

ISSN 0135-2377

**Інститут кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України**

КОРМИ

I КОРМОВИРОБНИЦТВО

Міжвідомчий
тематичний
науковий
збірник

89

Вінниця
2020



**Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya
The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine**

**FEEDS
AND FEED PRODUCTION**

Interdepartmental
thematic
scientific
collection

89

Vinnytsia
2020



УДК: 636.085
ББК 42.2
К 66

Збірник входить до переліку фахових видань групи «Б» Міністерства освіти і науки України (наказ МОН України № 886 від 02.07.2020 р.)

DOI <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089>

Представлені результати досліджень з питань:

- Генетика, селекція та насінництво сільськогосподарських культур
- Енергозберігаючі технології заготівлі, переробки і використання кормів і кормового білка
- Стратегії використання лучних агроecosystem у вирішенні проблеми рослинного білка
- Сучасні технології вирощування зернових, зернобобових та білково-олійних культур
- Прогресивні технології вирощування кормових культур
- Якість, безпечність та гігієна кормів і сировини
- Економіка кормовиробництва та ринок кормів

Focus and scope:

- Genetics, selection and seed production of agricultural crops
- Energy-saving technologies for procurement, processing and use of feed and feed protein
- Strategies for using meadow agroecosystems in solving the problem of plant protein
- Modern technologies for growing cereals, legumes and protein-oil crops
- Advanced technologies for growing fodder crops
- Quality and safety of feed
- Economics of feed production

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів вузів, аспірантів, докторантів, студентів та фахівців сільськогосподарського виробництва.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, протокол № 09, від 07. 08. 2020 року.

К 66 Корми і кормовиробництво 89. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло», 2020. – С. 1—245.



ISSN 0135-2377

Точка зору редколегії
не завжди збігається
з позицією авторів.



РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор видання

В. Ф. Петриченко – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, радник дирекції з наукової роботи, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

Заступник відповідального редактора

О. В. Корнійчук – кандидат сільськогосподарських наук, директор інституту, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

Відповідальний секретар

І. С. Воронєцька – кандидат економічних наук, доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

Члени редколегії

В. Д. Бугайов – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

Ю. А. Векленко – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

Дабкевічус Зенонас – доктор наук, професор, головний науковий співробітник, Литовський науково-дослідний центр сільського та лісового господарства, Вільнюс, Литва,

Г. І. Демидась – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри кормовиробництва, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна,

В. С. Задорожний – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

В. П. Карпенко – доктор сільськогосподарських наук професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності, Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

А. Калініченко – доктор сільськогосподарських наук, професор, Опольський університет, Інститут екологічної інженерії та біотехнологій, Ополе, Польща,

Карагіч Джура – доктор наук, професор, керівник відділу кормових культур, Інститут польових та овочевих культур, Нови Сад, Сербія,

Л. Н. Кобизєва – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут рослинництва ім. Юр'єва НААН, Харків, Україна,

К. П. Ковтун – доктор сільськогосподарських наук, професор, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

С. І. Колісник – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-інноваційної діяльності, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

М. Ф. Кулик – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технологій і заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

В. Г. Кургак – доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник відділу кормовиробництва, Національний науковий центр «Інститут землеробства» НААН, Чабани, Київська обл., Україна,

В. В. Лихочвор – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач кафедри технологій у рослинництві, Львівський національний аграрний університет, Львів, Україна,

В.П. Патика – доктор біологічних наук, академік НААН, завідувач відділу фітопатогенних бактерій, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН, Київ, Україна,

С.П.Танчик - професор, член-кореспондент НААН України, завідувач кафедри землеробства та гербології, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

О.І. Цилюрик - доктор сільськогосподарських наук професор, завідувач кафедри рослинництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Л. П. Чернолата – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна



EDITORIAL BOARD

Responsible editor

V. F. Petrychenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS, adviser to the directorate for scientific work, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

Deputy Responsible editor

O. V. Korniychuk – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

Executive secretary

I. S. Voronetska – Candidate of Economic Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Head of the Department of coordination of research, economics, marketing and postgraduate studies, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

Members of the editorial board

V. D. Bugayov – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of selection of fodder, grain ears and technical crops, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

Y. A. Veklenko – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of field forage crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

Zenonas Dabkevičius - Doctor of sciences, Dr. Habil. Professor, Member of Academy, Chief Researcher, Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania

G. I. Demidas – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of sciences of higher education of Ukraine Head of the Department of feed production, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Kyiv, Ukraine

V. S. Zadorozhnyi – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

V. P. Karpenko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

Antonina Kalinichenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, University of Opole, Institute of environmental engineering and Biotechnology, Opole, Poland,

Dura Karagić – Ph.D. Principal Research Fellow, Professor, Head of the Department of Forage Crops, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia,

L. N. Kobzyeva – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Deputy Director for scientific work, Plant production Institute named after VYa Yuriev of NAAS, Kharkiv, Ukraine

K. P. Kovtun – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Senior Researcher, Chief researcher of the department of field fodder crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

S. I. Kolisnik – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research and innovation, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

M. F. Kulik – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the laboratory of technologies and forage procurement, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

V. G. Kurgak – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, chief researcher of the feed production department, National research center "Institute of agriculture" NAAS, Chabany, Kyiv region, Ukraine

V. V. Likhochvor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the Department of plant technology, Lviv National Agrarian University, Lviv, Ukraine

V.P. Patyka – Doctor of Biological Sciences, Academician of the NAAS, Head of the Department of phitopatogenic bacteria, Zabolotny Institute of Microbiology and Viriligy of the NAS of Ukraine Kyiv, Ukraine

S.P. Tanchyk - Professor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine Head of the Department of Agriculture and Herbology, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine

O.I. Tsyliuryk - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Breeding, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

L. P. Chornolata – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of laboratory monitoring of, food quality additives and raw, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine



ЗМІСТ

Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України.....	10
СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	23
Антонів С.Ф., Колісник С.І., Запруга О.А., Фостолович С.І., Коновальчук В.В. Агроекологічні аспекти впливу передпосівного оброблення насіння та позакоренових підживлень на формування насінневої продуктивності конюшини гібридної в умовах Лісостепу України.....	23
Маренюк О.Б., Корнійчук О. В., Дорошук В.О. Основні результати та перспективи селекції ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів.....	35
Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І. Формування врожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу Західного	46
Бугайов В.Д., Вишневський С.П. Вплив рівня розвитку розетки у гібридів ріпаку озимого восени на зимостійкість та урожайність.....	57
Барилко М.Г., Колісник І.В., Захаренко Н.А., Колісник В.А. Оцінка екологічної пластичності і стабільності перспективного селекційного матеріалу горошку посівного (ярого).....	66
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ ТА БІЛКОВО-ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....	74
Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу	74
Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно	85
Мазур В.А., Панцирева Г.В., Копитчук Ю.М. Формування анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу	93
Юрчук С.С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми висіву в умовах Лісостепу Правобережного	102
Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Ящук В.А. Формування фітоценозу та продуктивності еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівби та просторового розміщення видів в умовах Лісостепу Правобережного....	112
Кургак В.Г., Карбівська У.М. Особливості формування бобово-злакових агрофітоценозів на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття України	121
Голодна А.В., Столяр О.О., Ремез Г.Г. Фотосинтетична діяльність рослин люпину білого залежно від технології вирощування та гідротермічних умов.....	134



СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ РОСЛИННОГО БІЛКА..... 143

Векленко Ю.А., Гетман Н.Я., Захлебна Т.П., Ксенчіна О.М. Продуктивність кормових культур та ефективність їх вирощування за органічного виробництва рослинної сировини..... 143

Демидась Г.І., Галушко І.В. Мінеральний склад кормової маси різних сортів конюшини лучної залежно від елементів технології вирощування... 151

Вишневська О. В., Маркіна О. В. Урожай зеленого корму однорічних сумішок з участю суданської трави в умовах Полісся..... 161

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ, ПЕРЕРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ І КОРМОВОГО БІЛКА..... 172

Чернелівська О.О., Дзюбенко І.М. Кормові культури як сировина для виробництва біопалива 172

Кулик М. Ф., Дідоренко Т.О., Жуков В. П., Обертюх Ю. В., Виговська І.О. Обґрунтування критерію відношення цукрів із крохмалем і структурними вуглеводами до сирого протеїну в раціонах корів 181

Чорнолата Л.П., Новаковська В.Ю. Перетравність поживних речовин, конверсія корму та прирости живої маси за додавання до комбікорму ензимних композицій на основі целюлази й амілази свиням на відгодівлі 194

Вербич І. В., Братковська Г. В. Використання у годівлі молодняка свиней комбікорму з різними способами переробки сої із соняшnikовою макухою..... 205

ЕКОНОМІКА КОРМОВИРОБНИЦТВА ТА КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ..... 216

Бабич-Побережна А.А., Побережний М.С. Вдосконалення пропозиції інновацій як важлива складова маркетингової політики комунікацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН..... 216

Спринчук Н.А., Воронецька І.С., Жуков В.П., Кравчук О.О., Петриченко І.І. Оптимальні моделі розвитку товарного кормовиробництва як синтетичної галузі 223

Задорожна І.С., Задорожний В.С., Воронецька І.С. До питання підготовки докторів філософії в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН..... 234



CONTENTS

Petrychenko V.F., Korniychuk A.V., Veklenko Yu. A. Scientific basis for improved forage production on meadows and pastures of Ukraine	10
SELECTION AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS.....	23
Antoniv S.F., Kolesnik S.I., Zapruta A.A., Fostolovych S.I., Konovalchuk V.V. Agroecological aspects of the effect of pre-sowing ment of seeds and foliar top dressing on the formation of seed productivity of hybrid clover in the conditions of the forest-steppe of Ukraine	23
Marenuk O.B., Korniychuk O.V., Doroshchuk V.O. Main results and prospects of spring barley selection in environment of high soil acidity	35
Moldovan V.G., Moldovan Zh.A., Sobchuk S.I. Formation of seed yield of soybean varieties with different growing periods in the western Forest-steppe.....	46
Buhayov V.D., Vyshnevskiy S.P. Influence of the winter rape hybrids rosette development on its productivity and winter resistance	57
Barylko M. G., Kolisnyk I. V., Zakharenko V.A., Kolisnyk A.V. Estimation ecological plasticity and stability of perspective selected samples of spring pebble vetch	66
MODERN TECHNOLOGIES OF GROWING GRAINS, LEGUMINS AND PROTEIN-OIL CROPS.....	74
Kaminskyi V. F, Asanishvili N. M., Formation of corn grain quality in different directions of use depending on the technology of growing in the Forest-steppe.....	74
Kamenshchuk B.D. Ways of grain corn growing improvement	85
Mazur V.A., Pantsyreva H.V., Kopytchuk Y.M. Influence of technological methods of growing on the anatomy-morphological structure of the stem of winter wheat in conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine	93
Yurchuk S. Yield and quality of winter rape seeds depending on the method of sowing and sowing norms in the conditions of the right bank	102
Kovtun K.P., Veklenko Yu. A., Yashchuk V.A. Formation of the phytocenosis and productivity of sainfoin-cereal grass mixtures depending on the species sowing methods and spatial arrangement in conditions of the right bank forrest-steppe of Ukraine	112
Kurhak V.H., Karbivska U.M. Features of formation of bean-cereal agrophytocenoses on sod-podzolic soils of the Carpathian foothills of Ukraine	121
Holodna A.V., Stolyar O.O., Remez H.H. Photosynthetic activity of white lupine plants depending on growing technology and hydrothermal conditions .	134
STRATEGIES OF USING RADIED AGROECOSYSTEMS IN SOLVING THE PROBLEM OF VEGETABLE PROTEIN.....	143
Veklenko Yu.A., Hetman N.Ya., Zakhlebna T.P., Ksenchina O.M. Productivity of feed crops and efficiency of their growing with organic production	



of vegetable raw materials 143

Demidas H.I., Galushko I.V. Mineral composition of feed mass of the meadow clover different varieties depending on the elements of growing technology 151

Vishnevska O.V., Markina O.V. Yield of green fodder of annual mixtures with participation of sudanese grass in conditions of Polisyia 161

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF PROCUREMENT, PROCESSING AND USE OF FEED AND FEED PROTEIN 172

Chernelivska O.O., Dziubenko I.M., Fodder crops as raw materials for biofuel production 172

Kulik M.F., Didorenko T.O., Zhukov V.P., Obertiukh Y.V., Vygovska I.O. Substantiation of the criterion of relationship of sugars with starch and structural carbohydrates to crude protein in the rations of cows 181

Chornolata L.P., Novakovska V.Y. Digestibility of nutrients, feed conversion and living mass gain at adding enzyme compositions based on cellulase and amylase to the compound feed 194

Verbych I.V., Bratkovska H.V. Use of feed with different methods of soybean processing with sunflower cake in young pigs feeding 205

FOOD PRODUCTION ECONOMY AND HUMAN RESOURCES .. 216

Babich-Poberezhna A.A., Poberezhnyi M.S. Improving the offer of innovations as an important component of the communication marketing policy of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS 216

Sprynchuk N.A., Voronetskaya I.S., Zhukov V.P., Kravchuk O.O., Petrychenko I.I. Optimal models for the development of commercial feed production as a synthetic industry 223

Zadorozhna I.S., Zadorozhnyi V.S.,Voronetska I.S., On the issue of training doctors of philosophy in the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS 234



УДК 633.2.03:631.522/.524:631.5

НАУКОВІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ НА ЛУКАХ ТА ПАСОВИЩАХ УКРАЇНИ

В.Ф. Петриченко, О.В. Корнійчук, Ю.А. Векленко

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01

Мета. Висвітлити особливості трансформаційних змін у використанні природних кормових угідь в аграрному виробництві за останні роки з точки зору специфіки землекористування, реального господарського стану, наявної динаміки площ сіножатей і пасовищ, їхньої продуктивності та ефективності у кормовиробництві України. Обґрунтувати науково-практичні підходи до інтенсифікації кормовиробництва на природних луках і пасовищах в умовах глобалізації аграрного виробництва та зміни клімату. **Методи.** Спостереження, порівняння, аналіз та синтез, системний аналіз та прогноз. **Результати.** Проведено аналіз виробничої ефективності використання сіножатей і пасовищ в Україні. Встановлено, що в результаті перерозподілу землекористування та занепаду галузі тваринництва в аграрній діяльності суб'єктів господарювання був порушений основний баланс між площами орних земель та природними кормовими угіддями, що не дозволяє ефективно поєднувати та використовувати їхні природоохоронні та кормову функції. Проаналізовано результати багаторічних фундаментальних та прикладних наукових досліджень щодо впливу інтенсифікації сільського господарства на біологічний потенціал і підвищення продуктивності кормових агрофітоценозів, розміщених на природних кормових угіддях різних агрокліматичних зон нашої країни. **Висновки.** Ефективність виробництва кормів на луках і пасовищах в умовах трансформаційних змін залежить від розвитку спеціалізованих напрямків скотарства, які базуються на раціональному використанні природних кормових ресурсів. Для усунення деградації лук і пасовищ необхідно проводити науковий супровід агротехнічних розробок, які включають такі регульовані елементи, як рослинні угруповання, ґрунт, вода, антропогенні фактори, якість корму, тварини.

Ключові слова: природні кормові угіддя, кормовиробництво, адаптивні технології, кормова продуктивність, ефективність.

Петриченко Василь Флорович, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, радник дирекції з наукової роботи Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: v.petrychenko@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5171-4298>

Корнійчук Олександр Васильович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., директор Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат с.-г. наук, старший н. с., завідувач відділу польових кормових культур сіножатей та пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Вступ. Постановка проблеми. У структурі природних кормових угідь України виділяють сінокоси (сільськогосподарські угіддя, які систематично використовуються для заготівлі сіна) і пасовища (сільськогосподарські угіддя, які систематично використовуються для випасу тварин, а також інші земельні ділянки, придатні для випасу худоби). Вони нерівномірно розподілені по території країни як за площею, так і умовами їх місцезростання,



способами використання і виробничого потенціалу. Основним джерелом інформації про наявність природних кормових угідь, поголів'я тварин, що використовують об'ємисті корми, і їх продуктивність в Україні є дані Державної служби статистики (ДСС). Згідно цих даних, у нашій державі більше 7,8 млн га природних кормових угідь, з них пасовищ – 5,42 і сіножатей – 2,41 млн га. У загальній структурі сільськогосподарських угідь це майже 19%. Частка окультурених природних лук та пасовищ нині становить лише 7,9%, що на 13,4% менше, ніж у 2005 році [7].

Сучасний стан лукопасовищних угідь і способи їх використання тісно пов'язані з поголів'ям тварин, що використовують вирощені на них корми. Значна частина поголів'я сільськогосподарських тварин перебуває у господарствах населення: ВРХ – 66,3%, корови – 76,2% вівці та кози – 85,7% [1]. За рахунок скорочення посівних площ багаторічних трав на орних землях, а також значного розорення лісостепових і степових лукопасовищних угідь, протягом останніх десятиріч основним напрямом використання їх агроформуваннями і фермерськими господарствами стало вирощування ринково-орієнтованих культур, насамперед, пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику та ріпаку озимого. На решті площ природних кормових угідь лучне кормовиробництво ведеться вкрай екстенсивно. Тому фактична наявність природних кормових угідь в Україні згідно офіційних даних ДСС викликає сумнів і тривогу, адже одним із основних чинників стійкого і безпечного землекористування є встановлення науково обґрунтованого співвідношення частки орної землі до загальної площі сільськогосподарських угідь. У США цей показник складає 20,3%; Канаді – 4,6; Нідерландах – 24,3; Німеччині – 32,0; Франції – 34,7%, а природоохоронні угіддя – луки та ліси – досягають 40-50% загальної площі земель [12].

Мета досліджень – висвітлити особливості трансформаційних змін у використанні природних кормових угідь в аграрному виробництві з точки зору динаміки площ сіножатей і пасовищ, їхньої продуктивності та ефективності виробництва кормів в Україні. Обґрунтувати наукові підходи до інтенсифікації кормовиробництва на природних луках і пасовищах в умовах глобалізації аграрного виробництва та зміни клімату.

Матеріали і методи. Використано дані, отримані в результаті наукових досліджень, літературні дані та фондові матеріали за цією темою. Застосовано спеціальні методи польових, геоботанічних і лабораторних досліджень, метод гіпотез – вибір напряму досліджень, визначення актуальності роботи; діалектичний метод – спостереження за ростом і розвитком багаторічних трав і процесами формування їхньої продуктивності; метод синтезу – узагальнення результатів досліджень, формування висновків; метод аналізу – визначення агрохімічних показників, якості кормів; статистичний – визначення істотного впливу факторів і точності виконання досліджень; розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної та енергетичної ефективності застосування розроблених технологічних заходів у лучному



кормовиробництві. Об'єктом досліджень були видові зміни рослинних угруповань, процеси і закономірності формування видової структури агроценозів із багаторічних трав, продуктивність та якість корму залежно від технологічних способів їх вирощування.

Результати досліджень і обговорення. Облік виробництва кормів з природних лук і пасовищ в Україні практично не ведеться. Згідно даних ДСС, у 2017 р. нараховувалося 740 тис. га окультурених кормових угідь (сіножатей – 727,6 тис. га, пасовищ – 12,4 тис. га), з яких зібрано 1,3 млн т сіна та 110,3 тис. т зеленої маси. Середня урожайність сіна – 1,7 т/га, зеленої маси – 7,7 т/га. У порівнянні з 2005 роком загальна площа лукопасовищних угідь зменшилася на 82%, валовий збір сіна та зеленої маси – відповідно на 41% та 83%, проте урожайність зросла на 30% [7].

Аналіз стану кормовиробництва у різних природно-кліматичних зонах України на даному етапі свідчить про екстенсивні форми його розвитку. До того ж, продуктивність вирощуваних кормових культур в громадському секторі дуже низька і становить лише 2,23-2,75 т/га корм. од., в тому числі в Поліссі – 2,44; Лісостепу – 3,14; Степу – 2,58 і Карпатах – 2,90 т/га корм. од. [3].

Унаслідок цього, за необхідності заготовляти на одну умовну голову 3,92 т корм. од., виробляється лише 2,30-2,78 т корм. од., або 58,7-70,9% від потреби. При цьому на одну кормову одиницю за норми 105-110 грамів перетравного протеїну припадає лише 76-85 грамів (72,3-80,9%), що призводить до значних перевитрат кормів на одиницю тваринницької продукції [3]. Тому в більшості випадків власники худоби як протягом вегетаційного періоду (квітень-вересень), так і в осінній та зимовий періоди для годівлі тварин використовують корми, не збалансовані за перетравним протеїном. Це негативно вплинуло на розвиток галузі тваринництва у господарствах населення і призвело до різкого зниження його продуктивності та обсягів виробництва тваринницької продукції в цілому. За відсутності високопродуктивних зрошуваних культурних пасовищ, випасання протягом весняно-літньо-осіннього періоду проводиться уздовж захисних зон автомобільних трас, магістральних каналів, полезахисних лісосмуг тощо.

У сучасних умовах для вдосконалення раніше розроблених технологій і обґрунтування нових способів поліпшення сіножатей і пасовищ необхідно передбачити адресну їх адаптивність не тільки з урахуванням зонального і типологічного різноманіття, а й для маловивчених модифікацій, що сформувалися під впливом антропогенних і техногенних факторів, несприятливих для рослинності. При цьому причини і спрямованість деградації травостоїв за останній період діаметрально змінилися у порівнянні з 70 і 80-ми роками минулого століття. Якщо до 90-х років негативні процеси були зумовлені надлишковим антропогенним навантаженням, то за останній час це великою мірою пов'язано з припиненням випасу худоби та регулярного скошування травостоїв унаслідок різкого скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин, припинення масштабних робіт щодо



докорінного поліпшення і удобрення сінокосів і пасовищ. Раніше найбільш поширені форми деградації у вигляді збитості, зрідженості травостоїв, зміни цінних видів малоцінними і низьковрожайними зараз нерідко характеризуються зміною трав'янистої рослинності на чагарниково-деревну на Поліссі, поширенням злісних коренепаросткових і кореневищних стійких бур'янів у степовій зоні і гірських регіонах країни [20, 19].

При доборі видів до складу посівних травосумішок необхідно заздалегідь знати їх фітоценотичне місце у створюваному травостої, яке змінюється під впливом антропогенних факторів, визначити їхню екологічну життєву стратегію. У кожній зоні потрібні чіткі характеристики фітоценотичних віолентів і патієнтів, які більше пристосовані до низької забезпеченості елементами живлення, вологою, тіншовитривалістю, стійкістю до частих відчужень, несприятливих погодних умов тощо. Знання біологічних властивостей видів, поширених в регіоні, пристосованих до екологічних особливостей місцезростання, дозволить від добору видів перейти до цілеспрямованого конструювання фітоценозів на основі перспективних сортів трав [18].

У зв'язку з глобальними змінами клімату, використовуючи довголітні спостереження врожайності на постійних модельних стаціонарах залежно від різних погодних умов, можна дати науково обґрунтований прогноз зміни продуктивності лучних угідь, провести аналітичне узагальнення накопичених довголітніх результатів, а також визначити провідну роль стохастичних погодних факторів (за річний цикл, зимово-весняний і вегетаційний період) залежно від зональних особливостей клімату і типології рослинності на сінокосах і пасовищах: мезофіти, ксерофіти, гігрофіти (на заливних луках і лиманах).

У цьому аспекті важливим є створення нових високопродуктивних сортів лукопасовищних видів трав з підвищеними показниками якості, високою конкурентною здатністю в сумішках, адаптованих до конкретних умов довкілля залежно від типу угідь та напрямків їх використання. На сьогоднішній день наявні сортові ресурси та їх екотиповий склад в основному задовольняють потреби для поліпшення природних лук і пасовищ основних ґрунтово-кліматичних зон України. Станом на 01.01.2019 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 171 сорт лукопасовищних видів багаторічних бобових і злакових трав, з них вітчизняної селекції – 121, або 71%. Більшість видів представлено сортами вітчизняної селекції – Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (ІКСГП), ННЦ «Інститут землеробства НААН» (ІЗ), Інституту сільського господарства Карпатського регіону (ІСГКР), Селекційно-генетичного інституту (СГІ) та Інституту зрошуваного землеробства (ІЗЗ) [8].

Проблема розробки та освоєння природоохоронних, ресурсозберігаючих систем ведення лучного кормовиробництва вимагає проведення масштабних досліджень за єдиним планом у різних ґрунтово-



кліматичних умовах і на різних геоботанічних об'єктах. Нині перспективними є адаптивні системи, які якнайкраще використовують біокліматичний потенціал територій за максимальної ефективності застосовуваних матеріально-технічних ресурсів. Координаційна мережа ІКСГП – головної державної науково-дослідної установи з кормовиробництва в Україні, успішно вирішує ці завдання. Основна діяльність інституту та співвиконавців ПНД «Кормові ресурси» спрямована на вдосконалення методології та практичних основ адаптивних систем лучного кормовиробництва за зонами країни і на окремих природних об'єктах (заплавні, торф'яно-болотні, суходільні угіддя, схилі землі). Одним з найважливіших завдань є також апробація, пропаганда і впровадження результатів роботи в усіх регіонах України.

ІКСГП у зоні Лісостепу визначено продуктивність та якість корму лучних травостоїв, поліпшених за рахунок застосування еколого-біологічних агроприймів, які забезпечують підвищення виходу з кормової площі сухої речовини до 10,8-12,2 т/га, кормових одиниць – до 7,1-8,9 т/га, сирого протеїну – до 1,19 т/га та збільшення вмісту обмінної енергії в кормі на 25-36% (до 9,9-10,5 МДж/кг). Застосування системи прискореного залуження на схилі землях в комплексі із ощадним використанням травостоїв найкраще сприяє формуванню екологічно стійких, ценотично зімкнутих травостоїв з урожайністю зеленої маси на рівні 19,83-22,67 т/га та виходом сухої речовини 3,64-4,61 т/га. Розроблена технологія створення та раціонального використання культурних пасовищ для молочного скотарства, яка базується на агротехнічних прийомах вирощування різночасно-дозріваючих бобово-злакових травосумішок, системі порційного випасання корів і удосконаленій схемі планомірного циклічного використання пасовища впродовж сезону випасу, забезпечує в умовах правобережного Лісостепу безперервне надходження пасовищного корму впродовж 162 днів продуктивністю 4,16-4,57 т/га кормових одиниць, потенційним виходом молока з пасовища 5,36-5,85 т/га та рівнем рентабельності 121-189% [14].

ІСГКР в умовах західного Лісостепу розроблено конвеєр надходження зеленого корму залежно від способу використання та рівня удобрення багаторічних агрофітоценозів упродовж вегетації. Оптимізовано мінеральне та органічно-мінеральне удобрення трав, що забезпечує вміст сирого протеїну за пасовищного використання 18,8-19,5%, сінокісного – 13,5-15,2% за продуктивності 8,3-9,0 т/га кормових одиниць, 1,21-1,32 т/га – перетравного протеїну із забезпеченням кормової одиниці перетравним протеїном 144,46-146,89 г. Сформовано базу даних продуктивності, флористичного складу та еколого-біологічної оцінки різновікових лучних травостоїв за впливу системи поверхневого поліпшення. За еколого-біологічним аналізом встановлено кормову оцінку природних травостоїв і їх адаптивну пластичність до умов середовища. Наукові розробки апробовані та впроваджені у господарствах Львівської області на площі 85 га [16].

Інститутом сільського господарства Полісся (ІСПП) визначено



показники формування компонентного складу багаторічних ценозів залежно від факторів антропогенного впливу на дерново-підзолистих ґрунтах. Встановлено домінування злакових видів трав та адаптивність бобових компонентів на травостоях за смугового способу сівби та позакореневого підживлення, що збільшує продуктивність кормових угідь на 15-50% та покращує якість корму. Основні результати досліджень впроваджено у господарствах Житомирської та Рівненської області на площі 770 га [4].

ННЦ «ІЗ НААН» для умов північного Лісостепу та Полісся розроблено технологію створення сіяних високопродуктивних сіножатей і пасовищ на основі поєднання різностиглих сіяних бобово-злакових і злакових травостоїв, яка забезпечує на мінеральних ґрунтах 5-7 т/га кормових одиниць із рівномірним надходженням зеленої маси впродовж 140 днів та заощадження 120 кг/га азоту мінеральних добрив. На осушених торфових ґрунтах технологія забезпечує стабільну за роками користування продуктивність на рівні 7-10 т/га кормових одиниць із конвеєрним надходженням зеленої маси при зменшенні мінералізації торфу. Розробки впроваджені в господарствах регіону на площі 317 га [11].

Дослідженнями Буковинської ДСГДС удосконалені технології вирощування кормових агрофітоценозів на основі люцерни посівної та лядвенцю рогатого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів південної частини західного Лісостепу та передгір'я Карпат, які забезпечують вихід сухої речовини 6,10-9,52 т/га з вмістом бобового компонента 50-65%. Основні результати досліджень, що пройшли виробничу перевірку, впроваджено у ДПДГ «Чернівецьке» (с. Цурень Герцаївського району), яке спеціалізується на вирощуванні м'ясної худоби, на площі 37 га, а також у СВК «Зоря» (с. Ставчани Кіцманського району) на площі 10 га [13].

Закарпатською ДСГДС розроблено технологічні прийоми створення і раціонального використання сінокісно-пасовищних багаторічних травостоїв на схилах гірської зони Українських Карпат на основі підбору високопродуктивних сортів багаторічних трав, оптимального співвідношення норм висіву травосумішок, внесення місцевих добрив (доломітової муки), мінеральних добрив (шлак фосфату), які забезпечують одержання 32,7 т/га зеленої маси, 6,5 т/га сухої речовини, збільшення валового виробництва кормів на 15-22%. Підготовлено і розроблено робочі проекти з поліпшення сільських пасовищ для ОТГ Закарпатської області на площі 1300 га, рекомендації із технології залуження дамб з метою створення міцної дернини для стійкості проти тривалого затоплення поверхневими водами в межах річкової мережі області [9].

Асканійською ДСДС ІЗЗ удосконалено та розроблено технологію створення й використання багаторічних кормових агрофітоценозів у богарних умовах Південного Степу, яка базується на формуванні адаптивних травосумішок буркуну білого, люцерни посівної з пирієм середнім та житняком гребінчастим, застосуванні органо-мінеральних добрив та



забезпечує одержання впродовж трьох років використання 3,5-4,5 т/га кормових одиниць, умовно чистого прибутку 8-13 тис. грн/га за рівня рентабельності 180-220% [5].

Миколаївською ДСДС ІЗЗ розроблено технології створення сінокісних і пасовищних травостоїв із видів і сортів багаторічних трав, адаптованих до умов Степу, яка забезпечує отримання 25 т/га зеленої маси та 5 т/га сіна, умовно чистого прибутку 8-10 тис. грн/га за рівня рентабельності 190-200% [17, 10].

ІТСР «Асканія-Нова»-ННСГЦВ розроблено технологію поліпшення вироджених природних кормових угідь південного Степу, яка забезпечує урожайність 18-20 т/га зеленої маси, 3,5-5,0 – сухої речовини, або 2,5-3,5 т/га кормових одиниць. Розробки впроваджено в агроформуваннях степової зони на площі 387 га [6].

Перспективними є дослідження щодо вдосконалення способів поверхневого поліпшення на основі відновлювальних сукцесій травостоїв, що дозволяє не тільки економити капітальні вкладення, але і не виводити ці площі з поточного господарського використання. З урахуванням великої різноманітності модифікацій рослинності на луках і пасовищах в кожному регіоні країни, потрібно науково обґрунтувати критерії вибору першочергових об'єктів для різних способів поверхневого поліпшення.

На основних модельних фітоценотичних об'єктах важливо встановити ефективність дії гербіцидів: дози, строки внесення, періоди очікування для отримання екологічно безпечних кормів (без залишкової кількості препаратів і продуктів їх розпаду). Технології докорінного поліпшення сіножатей і пасовищ потребують подальшого вдосконалення з метою економії сукупних енерговитрат на основі дослідження комбінованого способу обробітку ґрунту із поєднанням застосування нових сучасних гербіцидних препаратів суцільної дії з уточненням доз і строків внесення залежно від видового складу бур'янів.

Для забезпечення високоякісними продуктами тваринництва населення країни прийняті цільові програми з розвитку молочного і м'ясного скотарства ставлять певні завдання також і перед впровадженням розробок з лучного кормовиробництва. Згідно з експертною оцінкою ІКСГП, пасовищна система утримання дійних корів на культурних пасовищах ефективна для малих і середніх ферм (200-400 голів) в поліській і лісостеповій зонах, а також кооперативах ОТГ на основі експлуатації громадських пасовищ [2].

Для формування в країні спеціалізованого м'ясного скотарства, утримання голів маточного поголів'я за принципом «корова-теля» племінним і товарним господарствам теж слід зосередитись на культурних пасовищах. У південних регіонах такий спосіб літнього утримання молочної худоби ефективний при відновленні зрошуваних культурних пасовищ. Поряд із зазначеними питаннями важливо провести економічні дослідження для різних категорій господарств регіонів за основними показниками економічної ефективності таких систем.



Стратегія вівчарства в країні, спрямована на збереження унікального вітчизняного генофонду тварин, також базується на утриманні тварин на спеціалізованих пасовищах в степовій, сухостеповій зонах і гірських районах. У цих регіонах природні умови обмежують землеробство, а кормові ресурси, як правило, недоступні для інших видів худоби. Основні напрямки досліджень з удосконалення розроблених технологій мають включати не тільки вище названі аспекти з організації культурних пасовищ на сіяних травостоях, а й при значному використанні потенціалу природних травостоїв.

У дослідженнях на сінокосах основним напрямком має бути підвищення їх врожайності і стійкості, і головне – якості вихідної сировини не тільки для заготівлі сіна, але також для сінажу та силосу за вдосконаленими технологіями з пров'ялювання маси, застосуванням ефективних і безпечних консервантів.

Масові аналізи якості кормів, виконані в акредитованій лабораторії ІКСГП, свідчать про недостатню якість сіна, сінажу та силосу в дрібнотоварному тваринництві. Тому, у зв'язку з завданнями інтенсифікації тваринництва, слід підвищувати енергонасиченість об'ємистих кормів і забезпечити більш високий вміст протеїну. Для екологічної оцінки якості корму, поряд з проведенням аналізів поживної цінності, необхідний контроль безпечності кормових ресурсів. Обов'язковим має бути контроль за вмістом нітратів, важких металів в ґрунті, воді і кормі з урахуванням гранично допустимих концентрацій.

Висновки. Лучні агроєкосистеми, а також природні кормові угіддя є складними системами, що включають такі регульовані елементи: рослинні угруповання – ґрунт – вода – антропогенні фактори – якість корму – тварини. Зменшення рівня інтенсифікації і застосування на них примітивних агрозаходів не забезпечують екологічної стійкості луківництва. Для усунення деградації лук і пасовищ необхідно проводити науковий супровід агротехнічних розробок і нормативів навантаження худоби за типами травостою з урахуванням їхньої продуктивності, тривалості пасовищного сезону, допустимих параметрів експлуатації. Таким чином, серед основних заходів підвищення продуктивності лук і пасовищ першочерговими слід вважати: 1) повномасштабне геоботанічне обстеження природних кормових угідь України з встановленням реального стану лучних фітоценозів та культур-технічного стану угідь; 2) ініціювання прийняття нормативно-правової бази, яка регламентує використання та захист природних кормових угідь на регіональному і національному законодавчих рівнях; 3) оптимізацію видового та сортового складу лучних фітоценозів багатофункціонального призначення на основі адаптованих сортів багаторічних злакових та бобових трав; 4) запровадження смугової системи землеробства, застосуванням протиерозійних методів обробітку ґрунту на схилових землях і гірських угіддях; 5) запровадження системи загінного, а в перспективі – порційного використання культурних пасовищ і природних кормових угідь, поперемінне сінокісно-пасовищне використання лучних травостоїв для природної



саморегуляції відновлення травостоїв; б) для докорінного та поверхневого поліпшення природних кормових угідь, трансформації деградованих земель у сінокоси і пасовища налагодження виробництва насіння багаторічних трав за регіонами країни; 7) організація механізованих обслуговуючих кооперативів з повним набором с.-г. техніки для створення культурних пасовищ, сіножатей і заготівлі кормів для ОТГ; налагодження виробництва агрегатів для всівання в дернину насіння багаторічних трав і внесення органічних добрив, природних мінеральних речовин; хімічної меліорації ґрунтів.

Список бібліографічних посилань

1. Бащенко М. І., Гладій М. В., Мельник Ю. Ф., Єфіменко М. Я., Кругляк А. П., Полупан Ю. П., ... & Прийма, С. В. (2017). Стан і перспективи розвитку молочного скотарства України. *Розведення і генетика тварин*, (54), 6-14.
2. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Сталий розвиток лукопасовищного кормовиробництва в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 25-32.
3. Векленко, Ю. А., & Підпалій, І. Ф. (2015). Сучасний стан і перспективи розвитку кормовиробництва України. *Сільське господарство та лісівництво*, (2), 45-52.
4. Вишневецька О.В., Дідківський С.Ю., Маркіна О.В., Мельниченко А.М. (2016). Інновації в лучному кормовиробництві зони Полісся. *Матер. Міжнар. Наук. конф. "Сучасний стан і перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області"*. Житомир. Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, С. 22—27.
5. Голобородько, С. П., & Гальченко, Н. Н. (2012). Эспарцет песчаный в южной степи Украины. *Кормопроизводство*, (10), 32-33.
6. Гратилю О. Д., Петричук Л. І., & Сменова Г. С. (2017). Моделі агрофітоценозів пасовищно-сінокосного використання для поліпшення вироджених природних кормових угідь на півдні України. *Вівчарство та козівництво*, (2), 223-240.
7. Державна служба статистики України. Статистична інформація. Сільське, лісове та рибне господарство. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
9. Козик В.М., Векленко Ю.А., Агій В.М., Височанський Й.С., Грабовенський М.І., Канайло В.В. Відновлення продуктивності деградованих лукопасовищних угідь в Гірсько-Лісовому поясі Карпат (рекомендації). Велика Бахта, 2015. 27 с.
10. Кондратевич О. В., Томчук Р. В., & Петрушкова О. М. (2016). Кормовая продуктивность многолетних трав в зависимости от способа посева при пастбищном использовании. In *Современные тенденции развития аграрного комплекса* (pp. 110-113).
11. Кургак В., Штакал М., & Штакал В. (2018). Продуктивність багаторічних злакових трав і їх сортосумішей на осушених торфових ґрунтах. *Вісник аграрної науки*, 96(9), 20-25.
12. Медведєв В. М., & Тітенко Г. В. (2017). Новітні матеріали про стан ґрунтового покриву Європейських країн і України. *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна серія «Екологія»*, (16), 9-17.
13. Оліфірович В. (2018). Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*, 96(3), 13-17.
14. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. (2020). Наукові основи розвитку кормовиробництва в Україні. *Матер. XII Міжн. наук. конф. "Корми і кормовий*



білок” 15 липня 2020 р. Вінниця. 55-60. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf>.

15. Степасюк, Л. М., & Тітенко, З. М. (2016). Кормова база, як один із чинників підвищення ефективності виробництва продукції скотарства. *Агросвіт*, (21), 15-18.

16. Терлецька М. І., Бугрин Л. М., & Сметана С. І. (2016). Урожайність та ботаніко-господарський склад пасовищного травостою залежно від травосумішок та удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, (60), 139-145.

17. Томчук Р. В., & Кондратевич О. В. (2017). Оценка кормовой продуктивности многолетних бобовых и злаковых культур различных способов посева сенокосного использования при подзимнем сроке сева. In *Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства* (pp. 89-94).

18. Bogovin A.V. (2014). Conceptual aspects of the biosphere-balanced use of ecological and biological systems. *Fundamental and Applied Soil Science*, (15), № 3–4, 27-35.

19. Goloborodko S.P., Dymov O.M., (2019). Global climate change: causes of occurrence and consequences for agricultural production in the Southern Steppe. *Land reclamation and water management*, 1: 88-98. <https://doi.org/rn.3rn73/mivg201901-162>.

20. Petrychenko, V. F., Korniyuchuk, O. V., & Voronetska, I. S. (2018). Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 5(2), 3-12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>.

References

1. Bashchenko M.I., Hladii M.V., Melnyk Yu.F., Yefimenko M.Ya., Kruhliak A.P., PolupanYu. P., ... & Pryima S.V. (2017). Stan i perspektyvy rozvytku molochnoho skotarstva Ukrainy [State and prospects of development of dairy cattle breeding in Ukraine]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and Genetics of Animals]*, (54), 6-14 [in Ukrainian].

2. Petrychenko V.F., Korniyuchuk O.V., Veklenko Yu.A. Stalyi rozvytok lukopasovyshchnoho kormovyrobnytstva v umovakh zmin klimatu [Sustainable development of pasture fodder production in the conditions of climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, 2018, no. 6, pp. 25-32 [in Ukrainian].

3. Veklenko, Yu. A., & Pidpalyi, I. F. (2015). Suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku kormovyrobnytstva Ukrainy [Current state and prospects of feed production development in Ukraine]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*, (2), pp. 45-52 [in Ukrainian].

4. Vyshnevskaya O.V., Didkivskiy S.Iu., Markina O.V., Melnychenko A.M. (2016). Innovatsii v luchnomu kormovyrobnytstvi zony Polissia [Innovations in meadow fodder production in Polissya zone]. *Procedures of the International scientific conference "Current state and prospects of land use of Zhytomyr region"*. Zhytomyr, ZhDU im. I. Franka, pp. 22-27 [in Ukrainian].

5. Holoborodko, S.P., & Halchenko, N.N. (2012). Espartset peschanyi v yuzhnoi stepi Ukrainy [Sand sainfoin in the southern steppe of Ukraine]. *Kormoproizvodstvo [Feed Production]*, (10), pp. 32-33 [in Russian].

6. Hratylo O. D., Petrychuk L. I., & Smienova H. S. (2017). Modeli ahrofitotsenoziv pasovyshchno-sinokosnoho vykorystannia dlia polipshennia vyrodzhenykh pryrodnykh kormovykh uhid na pivdni Ukrainy [Models of agrophytocenoses of pasture and haymaking use to improve degenerate natural forage lands in the south of Ukraine]. *Vivcharstvo ta kozivnytstvo [Sheep and goat breeding]*, (2), pp. 223-240 [in Ukrainian].

7. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Statystychna informatsiia. Sil'ske, lisove ta rybne hospodarstvo. Ploshchi, valovi zbory ta urozhainist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy [State Statistics Service of Ukraine. Statistical information. Agriculture, forestry and



fisheries. Areas, gross harvest and crop yields by their types]. Available at: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

8. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. Available at: URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslyn> [in Ukrainian].

9. Kozyk V.M., Veklenko Yu.A., Ahii V.M., Vysochanskyi Y.S., Hrabovenskyi M.I., Kanailo V.V. (2015). Vidnovlennia produktyvnosti dehradovanykh lukopasovyshchnykh uhid v Hirsko-Lisovomu poiasi Karpat (rekomentatsii) [Restoration of productivity of degraded meadow pastures in the Mountain-Forest belt of the Carpathians (recommendations)]. *Velyka Bakhta*, 27 p. [in Ukrainian].

10. Kondratevych O.V., Tomchuk R.V., & Petrushkova O.M. (2016). Kormovaia produktivnost mnogoletnykh trav v zavisimosti ot sposoba poseva pri pastbishchnom ispolzovanii [Forage productivity of perennial grasses depending on the method of sowing in pasture use]. *Sovremennyye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa* [Modern tendencies of development of an agrarian complex], pp. 110-113 [in Russian].

11. Kurhak V., Shtakal M., & Shtakal V. (2018). Produktyvni bahatorichnykh zlakovykh trav i yikh sortosumishei na osushenykh torfovykh gruntakh [Productivity of perennial cereal grasses and their varietal mixtures on drained peat soils]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agrarian Science], 96(9), pp. 20-25 [in Ukrainian].

12. Medvediev V.M., & Titenko H.V. (2017). Novitni materialy pro stan gruntovoho pokryvu Yevropeyskykh krain i Ukrainy [The latest materials on the state of the soil cover of European countries and Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina seriiia «Ekolohiia»* [Bulletin of the V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Ecology"], (16), pp. 9-17 [in Ukrainian].

13. Olifirovych V. (2018). Produktyvni bahatorichnykh ahrofitotsenoziv zalezho vid skladu travosumishok i rezhymu yikh vykorystannia [Productivity of perennial agrophytocenoses depending on the composition of grass mixtures and the mode of their use]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agrarian Science], 96(3), pp. 13-17 [in Ukrainian].

14. Petrychenko V.F., Korniiichuk O.V., Veklenko Yu.A. (2020). Naukovi osnovy rozvytku kormovyrobnytstva v Ukraini [Scientific bases of development of fodder production in Ukraine]. *Procedures of the XII International Scientific conference "Feeds and feed protein"*, July 15, Vinnytsia, pp. 55-60. Available at: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf> [in Ukrainian].

15. Stepasiuk, L.M., & Titenko, Z.M. (2016). Kormova baza yak odyin iz chynnykiv pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva produktsii skotarstva [Feed base as one of the factors to increase the efficiency of livestock production]. *Ahrosvit*, (21), pp. 15-18 [in Ukrainian].

16. Terletska M.I., Buhryn L.M., & Smetana S.I. (2016). Urozhainist ta botaniko-hospodarskyi sklad pasovyshchnoho travostoiiu zalezho vid travosumishok ta udobrennia [Yield and botanical and economic composition of pasture grasses depending on grass mixtures and fertilizers]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], (60), pp. 139-145 [in Ukrainian].

17. Tomchuk R.V., & Kondratevych O.V. (2017). Otsenka kormovoi produktyvnosti mnogoletnykh bobovykh i zlakovykh kultur razlichnykh sposobov poseva senokosnogo ispolzovaniya pri podzimniem sroke seva. Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoi ustoichivosti i sotsialno-ekonomicheskoi obespecheniye selskokhoziaistvennogo proizvodstva [Estimation of fodder productivity of perennial legumes and cereals of different methods of sowing hay use during the winter sowing period. Scientific and practical ways to increase environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production], pp. 89-94 [in Russian].

18. Bogovin A.V. (2014). Conceptual aspects of the biosphere-balanced use of



ecological and biological systems. *Fundamental and Applied Soil Science*, (15), no. 3-4, pp. 27-35.

19. Goloborodko S.P., Dymov O.M. (2019). Global climate change: causes of occurrence and consequences for agricultural production in the Southern Steppe. *Land reclamation and water management*, 1: pp. 88-98. Available at: <https://doi.org/rn.3rn73/mivg201901-162>.

20. Petrychenko, V.F., Korniyuchuk, O.V., & Voronetska, I.S. (2018). Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 5(2), pp. 3-12. Available at: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>.

Petrychenko V.F., Korniyuchuk A.V., Veklenko Yu. A. Scientific basis for improved forage production on meadows and pastures of Ukraine

Purpose. To highlight the features of transformational change in the use of natural grasslands in agricultural production in recent years in terms of land use specifics, the real economic condition, the available dynamics of hayfields and pastures, their productivity and efficiency in feed production in Ukraine. To justify the scientific and practical approaches to intensification of forage production on natural meadows and pastures in conditions of globalization of the agricultural production and climate change. **Methods.** Observation, comparison, analysis and synthesis, system analysis and forecast. **Results.** The analysis of production efficiency in the use of hayfields and pastures in Ukraine was carried out. It was found that as a result of the redistribution of land and the decline of the livestock industry in the agricultural business entities the basic balance between the arable land and natural grassland was violated, what does not allow to effectively combine and use their environmental and fodder value. The results of many years of fundamental and applied scientific research on the influence of agricultural intensification on the biological potential and increasing the productivity of forage agrophytocenoses located on natural forage lands in various agro-climatic zones of our country are analyzed. **Conclusions.** The efficiency of forage production in meadows and pastures in the context of transformational changes depends on the development of specialized areas of cattle breeding based on the rational use of natural forage resources. In order to eliminate the degradation of meadows and pastures, it is necessary to carry out scientific support of agrotechnical developments, including such regulated elements as plant groups, soil, water, anthropogenic factors, feed quality, and animals.

Key words: *natural grasslands, forage production, adaptive technologies, feed productivity, efficiency.*

Petrychenko Vasil F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the NAAS of Ukraine, Advisor to the Directorate for Scientific Work of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: v.petrychenko@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5171-4298>

Korniyuchuk Oleksandr V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Director of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: o.korniyuchuk@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Veklenko Yuriy A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Field Forage Crops, Hayfields and Pastures of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Петриченко В.Ф., Корнийчук А.В., Векленко Ю.А. Научные основы интенсификации производства кормов на лугах и пастбищах Украины

Цель. Осветить особенности трансформационных изменений в использовании природных кормовых угодий в аграрном производстве за последние годы с точки зрения специфики



землепольовання, реального господарського стану, існуючої динаміки площ сенокосів і пасбищ, їх продуктивності і ефективності в кормопродуцтві України. Обосновати науково-практичні підходи к інтенсифікації кормопродуцтва на естествонах луках і пасбищах в умовах глобалізації аграрного продуцтва і змінення клімату. **Методи.** Наблюдение, сравнение, анализ и синтез, системный анализ и прогноз. **Результаты.** Проведен анализ производственной эффективности использования сенокосов и пастбищ в Украине. Установлено, что в результате перераспределения землепользования и упадка отрасли животноводства в аграрной деятельности субъектов хозяйствования был нарушен основной баланс между площадями пахотных земель и естественными кормовыми угодьями, что не позволяет эффективно сочетать и использовать их природоохранное и кормовое назначение. Проанализированы результаты многолетних фундаментальных и прикладных научных исследований по влиянию интенсификации сельского хозяйства на биологический потенциал и повышение продуктивности кормовых агрофитоценозов, размещенных на естественных кормовых угодьях различных агроклиматических зон нашей страны. **Выводы.** Эффективность производства кормов на лугах и пастбищах в условиях трансформационных изменений зависит от развития специализированных направлений скотоводства, основанных на рациональном использовании природных кормовых ресурсов. Для устранения деградации лугов и пастбищ необходимо проводить научное сопровождение агротехнических разработок, включая такие регулируемые элементы, как растительные группировки, почва, вода, антропогенные факторы, качество корма, животные.

Ключевые слова: природные кормовые угодья, кормопроизводство, адаптивные технологии, кормовая продуктивность, эффективность.

Петриченко Василий Флорович, доктор с.-х. наук, профессор, академик НААН, советник дирекции по научной работе Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: v.petrychenko@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5171-4298>

Корнийчук Александр Васильевич, кандидат с.-х. наук, старший н.с., директор Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Векленко Юрий Анатольевич, кандидат с.-х. наук, старший н.с., заведующий отделом полевых кормовых культур, сенокосов и пасбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100 e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Стаття надійшла до редакції: 27.07.2020

Фахове рецензування: 06.08.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.10-22. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>



СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

УДК 631.95:631.53.027:633.32(477.4)

АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОНЮШИНИ ГІБРИДНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С.Ф. Антонів, С.І. Колісник, О.А. Запрута, С.І. Фостолович, В.В.
Коновальчук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-02

Мета. Теоретично обґрунтувати методи підвищення посівних та врожайних властивостей насіння конюшини гібридної та розробити інноваційні елементи енергоощадної технології її вирощування, пов'язані із живленням насіннєвих посівів мінеральними добривами та біологічними препаратами для покращення фіксації атмосферного азоту та мобілізації макро- і мікроелементів з ґрунту, зниження стресового стану рослин протягом вегетації у відповідальні періоди їх росту і розвитку, а також забезпечення тваринництва високопоживними дешевими трав'яними кормами. Встановити особливості формування посівних якостей насіння, зокрема енергії проростання, схожості, сили росту та маси 1000 насінин. **Методи.** Польовий, візуальний, вимірювальний, ваговий, кількісний, метод пробного снопа, лабораторний, математично-статистичний. **Результати.** Розроблено сучасні інноваційні елементи енергоощадної технології вирощування насіння нового адаптивного сорту конюшини гібридної Вілія в умовах правобережного Лісостепу, яка забезпечує урожайність насіння 304-314 кг/га, за рахунок поліпшення живлення рослин в умовах підвищеної кислотності ґрунтів (рН 4,8-5,2) шляхом застосування під покривну культуру швидкодіючих видів кальцієвих (гашене вапно – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – пушонка) 0,5 норми за гідролітичною кислотністю та мінеральних добрив $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, проведення інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (штам бактерії *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*) – 0,15 л на гектарну норму насіння та позакореневих підживлень у фазі стеблуння та бутонізації антистресантом Агрогумат – 0,4 л/га. Ці умови забезпечили найвищі посівні якості насіння, зокрема масу 1000 насінин – 0,84-0,85 г, схожість та сила росту становили відповідно 95 та 44-46 %. **Висновки.** В умовах підвищеної кислотності ґрунтів ефективним є внесення швидкодіючих вапнякових добрив у формі $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (гашене вапно – пушонка) 0,5 норми за гідролітичною кислотністю та мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ під покривну культуру (ярий ячмінь) у поєднанні із передпосівним обробленням насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (штам бактерії *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*) – 0,15 л на гектарну норму і проведенням позакореневих підживлень двічі у фазі стеблуння та бутонізації посівів антистресантом Агрогумат – 0,4 л/га. В середньому за 2017-2018 рр. це забезпечило максимальний урожай насіння конюшини гібридної сорту Вілія 275-353 кг/га. Приріст урожаю насіння становив 66-76 кг/га або 28-32 % порівняно з контролем.

Ключові слова: конюшина гібридна, урожайність, живлення, плодоеlementи, посівні властивості.

Антонів Степан Федорович, с. н. с., кандидат с.-г. наук, провідний науковий співробітник відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: stepanantoniv@gmail.com,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5876-946x>.

Колісник Сергій Іванович, с. н. с., кандидат с.-г. наук, заступник директора з науково-інноваційної діяльності, завідувач відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: kolesniksi@ukr.net.



ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1104-2383>

Запрута Олександр Андрійович, науковий співробітник відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: alexik27@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8712-4169>.

Коновальчук Василь Володимирович, старший науковий співробітник відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: v.konovalchuk@i.ua, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9959-9591>.

Фостолович Станіслав Іванович, кандидат с.-г. наук, директор з ДП ДГ Науковий інноваційно-технологічний центр Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 23227, с. Агрономічне, вул. Мічуріна, 1, e-mail: fostolowitch@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5766-3345>.

Постановка проблеми. У землеробстві різних країн світу найбільш поширеними кормовими культурами, які вирішують проблему збільшення виробництва рослинного білка та підвищення родючості ґрунтів, є бобові трави. Відомі вони в сільському господарстві з прадавніх часів, щонайменше протягом 6000 років. Це група рослин надзвичайної цінності для фермерів усього світу. Бобові використовували в часи прадавньої української Трипільської і Буго-Дністровської цивілізації, а також давні шумери, єгиптяни і римляни. Сьогодні бобові трави вирощують повсюди. Проте більшість видів найкраще ростуть у специфічних умовах окремих регіонів, і в межах кожного виду виникли лінії, пристосовані до конкретного типу клімату та ґрунтів [1, 2, 3].

Конюшина червоно-біла (рожева) або гібридна (*Trifolium hybridum* L.) має ще назву “шведська” через те, що в Центральній Швеції в парафії Альсіке в 1750 році було вперше її використано в сільському господарстві. Незважаючи на це, походження цього виду до кінця невідоме. Її вирощували також в Англії, Шотландії, має вона значне поширення в США, Канаді, а також Білорусі, Прибалтійських державах, вирощується в Європі з IV ст. н.е. [2, 3]. В Україні її вирощують у західному Лісостепу, на Поліссі, в передгірних і гірських районах Карпат. При цьому конюшина гібридна – це справжній вид, а не гібрид, як це може здатись, виходячи з латинської назви. Є припущення, що конюшина гібридна є результатом міжвидової гібридизації. Проте напевно вона є проміжною ланкою між конюшиною повзучою (білою) і лучною (червоною), її використовують як багаторічну траву дворічного використання [1, 3].

Конюшина гібридна росте на багатьох типах ґрунтів. Вона стійка до кислотності ґрунтів в більшій мірі, ніж конюшина лучна, але на дуже кислих ґрунтах росте і розвивається незадовільно. Найкращі для неї слабокислі, майже нейтральні ґрунти з рН 5,5-7. На одному місці може рости при пасовищному використанні до 10 років, у посівах при сінокісному використанні тримається 3-4 роки, а в насінницьких посівах можна використовувати лише один рік. Це пов'язано з тим, що конюшина гібридна належить до монокарпічних рослин, які після плодоношення відмирають, що



зумовлено їхньою нездатністю відростати внаслідок біологічного старіння головки кореня. Однак іноді одержують насіння і два роки підряд, хоч в більшості випадків цей вид конюшини дає добрий врожай сіна два роки підряд, а насіння – лише один раз [4, 5]. У культурі життя конюшини гібридної можна продовжити скошуванням у фазу бутонізації або на початку цвітіння, що забезпечує найвищий врожай зеленої маси в першому укосі. Після укусу вона відростає повільніше, ніж конюшина лучна [3]. Урожай другого укусу становить 30-35 % від урожаю першого укусу. Нові пагони конюшини гібридної на другий рік утворюються від прикореневих міжвузлів. Цим пояснюється менша її стійкість до випасання. Кожне нове покоління пагонів конюшини гібридної розвивається із клітин більш стадійно старих, ніж попередні [2, 3, 5].

Як пасовищна трава охоче поїдається всіма видами тварин, крім телят, у вигляді сіна, сінажу, силосу – також добре. Однак за даними літератури, зелена маса дещо гіркувата на смак, тому її згодують худобі разом з іншими травами [3, 4]. Добре переносить тимчасове затоплення до 6 тижнів та близький рівень підґрунтових вод (50-70 см) завдяки добре розвиненій стрижневій кореневій системі, коли більша частина бічних корінців знаходиться в орному шарі до 40 см. Може рости на важких глинистих, заболочених, торфових, супіщаних, кам'янистих ґрунтах з рН 4-4,5. Однак на надмірно кислих і лужних ґрунтах розвиток її пригнічується. На меліорованих осушених і болотних ґрунтах краще розвивається, ніж конюшина лучна. При цьому конюшина гібридна краще, ніж конюшина лучна, пристосована до більш холодного та вологого клімату. Стійка до зимових морозів і весняних заморозків, не вимерзає навіть на торфовищах [5,7].

Листки від світло- до темно-зеленого забарвлення, пальчастоподібні, зазублені по краях, на відміну від конюшини лучної та повзучої, гібридна не має світлої плями. Прикореневі листки на довгих, а стеблові – на коротких черешках. Вони міцно тримаються і не втрачаються при заготівлі сіна.

Конюшина гібридна – перехреснозапильна рослина, хороший медонос, тому її посіви охоче відвідують бджоли. З гектара можна одержати 120 кг меду [3, 4].

Восени першого року життя рослини досягають різних фаз розвитку. Якщо покривна культура зріджена, то в рік сівби вони восени бувають у повному цвітінні. Щоб посіви добре перезимували, травостій треба підкосити до початку цвітіння. На другий рік життя конюшина гібридна починає відростати на два-три дні раніше, ніж лучна. Спочатку розвивається вона повільно, з початком утворення стебел розвиток посилюється, проте цвітіння починається на 4-7 днів пізніше, але повна стиглість насіння настає на 11-16 днів раніше конюшини лучної.

Мета досліджень. Теоретично обґрунтувати методи підвищення посівних та врожайних властивостей насіння конюшини гібридної та розробити інноваційні елементи енергоощадної технології її вирощування,



пов'язані із живленням насінневих посівів мінеральними та вапняковими добривами, застосуванням біологічних препаратів для покращення фіксації атмосферного азоту і мобілізації макро- і мікроелементів з ґрунту, зниження стресового стану рослин протягом вегетації у відповідальні періоди їх росту і розвитку, а також забезпечення тваринництва високопоживними дешевими трав'яними кормами. Встановити особливості формування посівних якостей насіння, зокрема енергії проростання, схожості, твердонасінності, сили росту та маси 1000 насінин.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в сівразміні відділу насінництва та трансферу інновацій протягом 2016-2018 років за методикою Доспехова Б.А. (1985). Ґрунти сірі лісові, які характеризуються такими показниками: рН – 4,8-5,2; в орному шарі ґрунту (0-20 см) вміст гумусу становить 1,91-2,40%, рухомих форм фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) за Чиріковим відповідно 15-19; 10,3-12,5 мг на 100 г повітряно-сухого ґрунту.

Облікова площа ділянок 25 м², кількість повторень чотириразова. Висівали зареєстрований сорт конюшини гібридної Вілія з нормою висіву 10 млн/га схожих насінин або 7 кг/га. Покривною культурою був ярий ячмінь сорт Тівер з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин. Фосфорно-калійні добрива ($P_{60}K_{60}$) у формі гранульованого суперфосфату, хлористого калію, вапнякові добрива (пушонка – $Ca(OH)_2$) вносили восени під покривну культуру.

Схемою досліджень передбачено вивчення дії передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобіфіт (штам бактерії *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*) та позакореневих підживлень двічі у фази стеблуння та бутонізації біологічними препаратами на хелатній основі, зокрема регуляторами росту Біосил та Сапрогум, антистресантами Амінокат та Агрогумат, які створені для інтенсифікації росту і розвитку та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур за відповідних доз і термінах внесення. Агротехніка, крім варіантів, які вивчали у досліджах, загальноприйнята для умов зони вирощування.

Результати досліджень і обговорення. У попередні роки нами було проведено дослідження з вивчення впливу вапнякових та мінеральних добрив на формування плодоеlementів врожаю та посівних якостей насіння. Тому схемою досліджень передбачено внесення в основне удобрення швидкодійних вапнякових добрив, зокрема гашеного вапна – пушонка ($Ca(OH)_2$) – 0,5 норми за гідролітичною кислотністю у поєднанні із повним мінеральним живленням $N_{30}P_{60}K_{60}$ (фон), що сприяло збільшенню насінневої продуктивності конюшини гібридної в 1,5-2,0 рази.

Як показали результати досліджень, передпосівне оброблення насіння та позакореневі підживлення конюшини гібридної, на фоні основного удобрення, істотно впливали як на урожайність, так і посівні якості насіння.

При проведенні позакореневих підживлень водорозчинними



мікродобривами рослини отримують поживні речовини через листки. При внесенні їх на рослину вони здатні спричиняти значні зміни в рості і розвитку рослин, включаються в обмін речовин, підвищують рівень життєдіяльності, заощаджують для рослин воду, активізують мікробіологічні процеси.

Погодні умови років загалом були сприятливими для росту і розвитку насінневих посівів конюшини гібридної, хоча в критичні періоди росту і розвитку спостерігалась значна нестача опадів. Оподи у вигляді дощу, що пройшли в червні-липні, були незначними, склали майже третину від потреби рослин, лише у 2018 році випало опадів майже у два рази більше, хоча значного впливу від них не спостерігалось, тому що вони випали за 2-3 дні, і знову фіксувалась їх нестача. У цей період стояла суха і жарка погода, що зумовило зниження урожаю насіння конюшини гібридної.

За рахунок біологічних особливостей сорту та впливу ґрунтово-кліматичних умов на фоні внесення в основне удобрення під покривну культуру половинної норми швидкодіючого вапнякового добрива $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (пушонка) – 1,2 т/га у поєднанні із застосуванням мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ в середньому за 2017-2018 рр., формувався урожай насіння конюшини гібридної на рівні 238 кг/га (табл.1). Для підвищення насінневої продуктивності конюшини гібридної було передбачено проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (*Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*) та позакореневих підживлень мікродобривами на хелатній основі у фазі стеблуння та бутонізації конюшини гібридної. При цьому передпосівне оброблення насіння сприяло поліпшенню азотного живлення рослин за рахунок фіксації атмосферного азоту.

Найбільш ефективним виявилось проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га норму насіння) та позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної у фазу стеблуння та повторно у фазу бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Це забезпечило в середньому за роки досліджень формування максимального врожаю насіння конюшини гібридної 304 та 314 кг/га, що на 66-76 кг/га або 28-32% більше порівняно з контролем без проведення інокуляції насіння перед посівом та позакореневих підживлень (табл. 1).

Деяко менша урожайність насіння конюшини гібридної (290 кг/га) спостерігалась при внесенні у ці ж фази антистресанту Амінокат 30 (0,6 л/га). Порівняно з контролем, урожайність насіння зросла на 52 кг/га, або 22%, але порівняно із передпосівним обробленням насіння Ризобофітом та проведенням позакореневих підживлень посівів Агрогуматом, урожайність насіння тут була на 14; 24 кг/га, або 5-8%, нижчою.

Проведення позакореневих підживлень регуляторами росту Сапрогум (2,1 л/га) та Біосил (0,02 л/га) у фазі стеблуння та бутонізації конюшини гібридної, порівняно із проведенням передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень антистресантом Агрогумат, було менш



ефективним. Урожайність насіння при цьому була нижчою на 36; 46 та 28; 38 кг/га, або на 13-17 та 10-14%. Порівняно з контролем, регулятори росту забезпечили ріст насіннєвої продуктивності конюшини гібридної на 30 та 38 кг/га, або 13 та 16%, і вона становила відповідно 268 та 276 кг/га.

Таблиця 1

Урожайність насіння конюшини гібридної сорту Вілія залежно від передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень

Схема досліджу	Норма внесення, л/га	Урожайність, кг/га			Прибавка (± до контролю)	
		2017	2018	середнє	кг/га	%
Контроль (без підживлення)	-	196	280			
Ризобофіт	0,15	267	341	304	66	28
Сапрогум	2,1	222	314	268	30	13
Біосил	0,02	230	322	276	38	16
Агрогумат	0,4	275	353	314	76	32
Амінокат 30	0,6	244	336	290	52	22
НІР _{0,05} кг/га		23,3	31,8			

Примітка. Позакореневі підживлення посівів проводили двічі у фази стеблуння та бутонізації

В умовах років проведення досліджень спостерігався значний вплив передпосівного оброблення насіння та проведення позакореневих підживлень на структурні показники та формування плодеlementів урожаю конюшини гібридної сорту Вілія.

За рахунок ґрунтово-кліматичних умов років на 1 м² в середньому сформувалось 397 продуктивних пагонів конюшини гібридної сорту Вілія. При проведенні передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної двічі у фази стеблуння та бутонізації їх кількість зростала на 6-17% залежно від внесеного препарату.

При проведенні передпосівного оброблення насіння конюшини гібридної бактеріальним препаратом Ризобофіт їх кількість зросла на 56 штук на 1 м², або 14%, і становила 453 штук на 1 м².

Найбільша кількість продуктивних пагонів (564 шт./м²) сформувалась на варіанті із проведенням позакореневих підживлень посівів двічі у фази стеблуння та бутонізації антистресантом Агрогумат. Порівняно з контролем цей показник зріс на 67 штук на 1 м², або 17%.

Проведення позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної протягом вегетації іншими препаратами (Сапрогум, Біосил, Амінокат 30) було менш ефективним порівняно з вищезгаданими варіантами, але порівняно з контролем забезпечили зростання цього показника на 24; 34; 23 штук на 1 м², або 6; 9; 6% відповідно.

Передпосівне оброблення насіння конюшини гібридної та позакореневі підживлення протягом вегетації істотно впливали і на висоту рослин. Зокрема на контрольному варіанті висота рослин була на рівні 60 см, тоді як при



застосуванні біопрепаратів вона зростає на 2-6 см. Найвищі рослини спостерігались на варіантах із передпосівним оброблянням насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт та проведенням позакореневих підживлень двічі у фазі стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат. Висота рослин на цих варіантах становила 65 та 66 см.

Важливим показником у структурі бобових трав є формування генеративних органів (головок) на рослинах конюшини гібридної, що займають вагоме місце у формуванні високих урожаїв. При проведенні передпосівного обробляння насіння та позакореневих підживлень спостерігався значний вплив на формування генеративних органів (головок). Так на контролі на 10 пагонах конюшини гібридної в середньому сформувалось 42 головки, тоді як при проведенні передпосівного обробляння насіння та позакореневих підживлень цей показник збільшувався на 21-43%.

Найбільша кількість головок (58 та 60 шт.) на 10 пагонах сформувалась при передпосівному оброблянні насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15л/га) та проведенні позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної двічі у фазі стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем на цих варіантах кількість головок на 10 пагонах зростає на 16 та 18 штук, або 38-43%. Інші препарати були менш ефективними, але порівняно з контролем сприяли збільшенню кількості головок на 10 пагонах на 9-14 штук, або на 21-33%.

Передпосівне обробляння насіння та позакореневі підживлення посівів конюшини гібридної протягом вегетації мікродобривами сприяли зростанню маси 1000 насінин. За рахунок ґрунтово-кліматичних умов років досліджень на фоні основного удобрення вапняковими та мінеральними добривами маса 1000 насінин конюшини гібридної сорту Вілія в середньому становила 0,80 г.

Проведення позакореневих підживлень регуляторами росту рослин (Сапрогум та Біосил) двічі у фазі стеблування та бутонізації сприяло росту маси 1000 насінин порівняно з контролем на 3-6%. Ефективними виявились передпосівне обробляння насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт та позакореневі підживлення антистресантами Агрогумат та Амінокат 30 протягом вегетації, які сприяли зростанню цього показника на 0,04; 0,05, 0,04 г, або 5-6%. Маса 1000 насінин на цих варіантах становила 0,84; 0,85 та 0,84 г.

Вага насінин в 100 головках також збільшувалась при проведенні передпосівного обробляння та позакореневих підживлень конюшини гібридної. На контрольному варіанті вага насіння в 100 головках була найнижчою і становила в середньому 2,42 г, тоді як на варіантах із застосуванням передпосівного обробляння та позакореневих підживлень цей показник зростає на 0,16-0,42 г, або 7-17%.

Найбільшу вагу насіння в 100 головках забезпечило передпосівне обробляння насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та проведення позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної двічі у фазі стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га).



Порівняно з контролем ці варіанти забезпечили зростання цього показника на 0,37-0,42 г, або 15-17%. Вага насіння в 100 головках тут становила відповідно 2,79 та 2,84 г. Не менш важливим показником структури є кількість насінин з 1 м², що є визначальним у формуванні біологічного урожаю насіння.

Найбільша кількість насінин конюшини гібридної (41,70-41,80 тис. шт./м²) зафіксована на варіантах із передпосівним оброблянням насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та позакореневими підживленнями антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем, де цей показник був на рівні 31,99 тис. шт./м², ці варіанти забезпечили зростання його на 9,71-9,81 тис. шт./м², або 30-31%. Інші варіанти забезпечили формування дещо меншої кількості насінин, але на 4,4-6,6 тис. шт./м² більше порівняно з контролем.

За літературними даними відомо, що головка конюшини в середньому має 100 квіток, тому при підрахунку кількості насінин в головці можна визначити показник обнасіненості головок.

Найвища обнасіненість головок (33,3%) спостерігалась на варіантах із передпосівним оброблянням насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та проведенням позакореневих підживлень двічі у фазі стеблуння та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем ці варіанти забезпечили зростання цього показника на 3,0%. Застосування інших препаратів було менш ефективним, хоча порівняно з контролем вони забезпечували зростання цього показника на 0,9-1,6%. Отже, урожайність насіння конюшини гібридної сорту Вілія формувалась в основному за рахунок маси 1000 насінин, кількості сформованих головок на одиниці площі та кількості насінин в головках.

У практиці насінневого контролю для визначення посівних якостей насіння використовуються показники енергії проростання та лабораторна схожість, які свідчать про здатність насіння проростати за певний період за оптимальних для цієї культури умов.

За даними лабораторних досліджень можна зробити висновок, що на посівні якості насіння, зокрема енергію проростання і схожість насіння конюшини гібридної сорту Вілія, позитивно впливали обробляння насіння та позакореневі підживлення. Енергія проростання насіння на контролі в середньому за роки досліджень складала 64%, тоді як при проведенні передпосівного обробляння насіння та позакореневих підживлень цей показник збільшувався на 2-8% і коливався від 66 до 72%.

Найбільша енергія проростання насіння конюшини лучної (72 та 71%) спостерігалась при передпосівному оброблянні насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та проведенні позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної двічі у фазі стеблуння та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем енергія проростання насіння на цих варіантах зростає на 7-8%.

Така ж тенденція збереглась і при підрахунку лабораторної схожості



насіння. Зокрема на контролі схожість насіння складала 88%. На варіантах із застосуванням біологічних препаратів цей показник коливався від 92 до 95%. Найбільший вплив на лабораторну схожість насіння конюшини гібридної відмічено на варіантах з передпосівним оброблянням насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та проведенням позакореневих підживлень посівів конюшини гібридної двічі у фази стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Лабораторна схожість насіння на цих варіантах в середньому становила 95%, або на 7% більше у порівнянні з контролем.

До схожого відносять також тверде насіння, яке за певний проміжок часу не проросло але має «здоровий вигляд». При проведенні лабораторних досліджень на варіантах із застосуванням біологічних препаратів спостерігалось збільшення на 2-4% кількості твердого насіння порівняно з контролем. Також у сільськогосподарській практиці важливо врахувати не кількість живого насіння, що висівається, а те, яке формуватиме проростки, і чи зможуть вони розвинути в продуктивні рослини і дати високий урожай.

На жаль, визначення лабораторної схожості не дає відповіді на ці питання, оскільки часто спостерігається невідповідність між показниками лабораторної і польової схожості (особливо багаторічних трав), що негативно позначається на урожайності. Отже, виникає необхідність розробки нових, більш інформативних показників і методів оцінки посівних якостей насіння. Багатьма дослідниками з цією метою пропонується показник сили росту.

Показник сили росту більшою мірою, ніж енергія проростання і лабораторна схожість, наближається до рівня польової схожості і може служити засобом її прогнозування.

Як свідчать дані лабораторних досліджень, передпосівне обробляння насіння бактеріальним препаратом та позакореневі підживлення конюшини гібридної мікродобривами на хелатній основі сприяють підвищенню показника сили росту на 3-9 %. Найвищий показник сили росту (44; 46%) відмічено при проведенні передпосівного обробляння насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га) та позакореневих підживлень антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем ці варіанти забезпечили зростання цього показника на 7-9%. Застосування інших препаратів мало менший вплив на цей показник, але порівняно із контролем сприяли збільшенню сили росту на 3-6 %.

Висновки. При вирощуванні конюшини гібридної сорту Вілія на насіння найбільш ефективним є проведення передпосівного обробляння насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (*Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*) – 0,15 л на гектарну норму насіння та позакореневих підживлень двічі у фази стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га) на фоні основного удобрення мінеральними ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та швидкодійними вапняковими добривами ($Ca(OH)_2$ – гашене вапно (пушонка) 0,5 норми за г.к.), що сприяло зростанню урожайності насіння до 304-314 кг/га, або на 66-76 кг/га



чи 28-32% більше порівняно з контролем. Маса 1000 насінин та обнасіненість головок тут були найвищими і становили відповідно 0,84-0,85 г; 33,3%, тоді як на контролі ці показники були значно нижчими і становили відповідно 0,80 г та 30,3%. Схожість та сила росту насіння конюшини гібридної зростала на 7-9% порівняно з контролем.

Список бібліографічних посилань

1. Walton P.D. Production and management of cultivated forage, Reston Publishing, Inc. Reston-Hall Company. Уолтон Питер Д. Производство кормовых культур. Пер. с англ. И.М. Спичкина под ред. А.Н. Лихачева. М., Агропромиздат, 1986. 76 с.
2. Бабич А.О. Кормові і лікарські рослини в ХХ-ХХІ століттях. К., Аграрна наука, 1996. 882с.
3. Зінченко Б.С., Клюй В.С., Мацьків Й.І. Люцерна і конюшина. – К.: Урожай, 1989. – 232 с.
4. Антонів С.Ф. Основні чинники підвищення насінневої продуктивності конюшини гібридної в умовах Лісостепу. Корми і кормовиробництво. Київ, Аграрна наука, 1998. С. 28-33.
5. Зінченко Б.С. Довідник по виробництву насіння багаторічних трав. Київ, Урожай, 1990. 230 с.
6. Чекель Е.И., Суходольская В.В., Дервоед Л.В. Возделывание клевера лугового и гибридного. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Минск, 2013. URL: <https://agrosbornik.ru/sovremennye-resursosberegayushhie-tekhnologii/1122-vozdelyvanie-klevera-lugovogo-i-gibridnogo.html>
7. Кірілеско О.Л. Агроекологічні основи виробництва і використання трав'янистих кормів. Харків, НТУ ХПІ, 2012. 310 с.

References

1. Walton P.D. (1986). Proizvodstvo kormovykh kultur. Per. s anhl. [Production and management of cultivated forage]. Moscow, Ahropromizdat, 76 p. [in Russian].
2. Babych A.O. Kormovi i likarski roslyny v XX-XXI stolittiakh (1996). [Fodder and medicinal plants in the XX-XXI centuries]. Kyiv, Ahrarna nauka, pp. 174-177 [in Ukrainian].
3. Zinchenko B.S., Kliui V.S. et al (1989). Liutserna i koniushyna [Alfalfa and clover]. Kyiv, Urozhai, pp. 152-159 [in Ukrainian].
4. Antoniv S.F. (1998). Osnovni chynnyky pidvyshchennia nasinnievoi produktyvnosti koniushyny hibrydnoi v umovakh Lisostepu [The main factors of increasing the seed productivity of hybrid clover in the Forest-Steppe]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]. Kyiv, Ahrarna nauka, pp. 28-33 [in Ukrainian].
5. Zinchenko B.S. (1990). Dovidnyk po vyrobnytstvu nasinnia bahatorichnykh trav [Handbook for the production of seeds of perennial grasses]. Kyiv, Urozhai, pp. 19-21 [in Ukrainian].
6. Chekel E.Y., Sukhodolskaia V.V., Derevoed L.V. (2007). Vozydelvaniye klevera lugovogo i gibrydnogo. Sovremennyye resursosberegayushchiye tekhnologii proizvodstva rasteniyevodcheskoi produktsii v Belarusi [Cultivation of meadow and hybrid clover. Modern resource-saving technologies for crop production in Belarus]. Minsk, pp. 210-218 [in Russian].
7. Kirilesko O.L. (2012). Ahroekolohichni osnovy vyrobnytstva i vykorystannia travianyistykh kormiv [Agroecological bases of production and use of grass forages]. Kharkiv, NTU KhPI, pp. 154-155 [in Ukrainian].

Antoniv S.F., Kolesnik S.I., Zapruta A.A., Fostolovych S.I., Konovalchuk V.V. Agroecological aspects of the effect of pre-sowing ment of seeds and foliar top dressing on the formation of seed productivity of hybrid clover in the conditions of the forest-steppe of Ukraine

Purpose. To theoretically substantiate methods for increasing the sowing and harvesting properties of hybrid clover seeds and develop innovative elements of energy-saving technology for growing it associated with feeding seed crops with mineral fertilizers and biological products to improve fixation of



atmospheric nitrogen and mobilize macro- and microelements from the soil, reduce the stress state of plants during the growing season in critical periods of their growth and development, as well as providing livestock with highly nutritious cheap herbal feeds. To establish the features of the formation of sowing qualities of seeds, in particular, germination energy, germination capacity, growth force and mass of 1000 seeds. **Methods.** Field, visual, measuring, weight, quantitative, test sheaf method, laboratory, mathematical and statistical. **Results.** Modern innovative elements of energy-saving technology for growing seeds of a new adaptive hybrid clover Viliya variety have been developed in the conditions of the right-bank Forest-Steppe, which provides seed productivity of 275-353 kg/ha, due to improved plant nutrition in conditions of increased soil acidity (pH 4.8-5.2) by applying under the cover culture fast-acting types of calcium (hydrated lime – $\text{Ca}(\text{OH})_2$) 0.5 of the norm for hydrolytic acidity and mineral fertilizers $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, inoculating seeds with the bacterial preparation Rizobofit (strain of the bacterium *Rhizobium leguminosarum* biovar trifolii) – 0.15 l per hectare norm of seeds and foliar top dressing in the phase of stalking and budding with anti-stress agent Agrogumat – 0.4 l/ha. These conditions ensured high sowing quality of seeds, in particular, the weight of 1000 seeds was 0.84-0.85 g, germination and growth rate were 95 and 44-46%, respectively. **Conclusions.** In conditions of increased soil acidity, it is effective to apply high-speed calcareous fertilizers in the form of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (slaked lime) 0.5 of the norm for hydrolytic acidity and mineral fertilizers in a dose of $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ for cover crops (spring barley), in combination with presowing treatment seeds of the bacterial preparation Rizobofit (strain of the bacterium *Rhizobium leguminosarum* biovar trifolii) – 0.15 liters per hectare and foliar application twice in the phases of stalking and budding of crops with anti-stress agent Agrogumat – 0.4 l/ha. On average for 2017-2018. this ensured the maximum yield of clover seeds of the hybrid variety Viliya 304-314 kg/ha. The increase in seed yield was 66-76 kg/ha, or 28-32%, compared with the control.

Key words: hybrid clover, productivity, nutrition, fruit elements, sowing properties.

Antoniv Stepan F., Senior Research Fellow, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, e-mail: stepanantoniv@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5876-946x>.

Zapruta Oleksandr A., Research Fellow, Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, e-mail: alexik27@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8712-4169>.

Kolisnyk Serhiy I., Senior Research Fellow, Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Research and Innovation, Head of the Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, e-mail: kolesniksi@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1104-2383>.

Konovalchuk Vasyl V., Senior Research Fellow of the Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya, NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, e-mail: v.konovalchuk@i.ua, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9959-9591>.

Fostolovich Stanislav I., Candidate of Agricultural Sciences, Director of the State Research Enterprise “Scientific Innovation and Technology Center of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS”, 23227, Agronomic village, 1 Michurin st., e-mail: fostolowitch@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5766-3345>.

Антонив С.Ф., Колесник С.И., Запрута А.А., Фостолович С.И., Коновальчук В.В. Агроэкологические аспекты влияния предпосевной обработки семян и внекорневых подкормок на формирование семенной продуктивности клевера гибридного в условиях Лесостепи Украины

Цель. Теоретически обосновать методы повышения посевных и урожайных свойств семян клевера гибридного и разработать инновационные элементы энергосберегающей технологии его выращивания, связанные с питанием семенных посевов минеральными удобрениями и биологическими препаратами для улучшения фиксации атмосферного азота и мобилизации макро- и микроэлементов из почвы, снижения стрессового состояния растений в течение вегетации в ответственные периоды их роста и развития, а также обеспечения животноводства



высокопитательными дешевыми травянистыми кормами. Установить особенности формирования посевных свойств семян, в частности энергии прорастания, всхожести, силы роста и массы 1000 семян. **Методы.** Полевой, визуальный, измерительный, весовой, количественный, метод пробного снопа, лабораторный, математически-статистический. **Результаты.** Разработаны современные инновационные элементы энергосберегающей технологии выращивания семян нового адаптивного сорта клевера гибридного Вилия в условиях правобережной Лесостепи, которая обеспечивает урожайность семян 275-353 кг/га за счёт улучшения питания растений в условиях повышенной кислотности почв (рН 4,8-5,2) путём применения под покровную культуру быстродействующих видов кальциевых (гашеная известь – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – пушонка) 0,5 нормы по гидролитической кислотности и минеральных удобрений $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, проведения инокуляции семян бактериальным препаратом Ризобифит (штамм бактерии *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*) – 0,15 л на гектарную норму семян и внекорневых подкормок в фазы стеблевания и бутонизации антистрессантом Агрогумат – 0,4 л/га. Эти условия обеспечили высокие посевные качества семян, в частности массу 1000 семян – 0,84-0,85 г, всхожесть и сила роста составляли соответственно 95 и 44-46%. **Выводы.** В условиях повышенной кислотности почв эффективным является внесение быстродействующих известковых удобрений в форме $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (гашеная известь – пушонка) 0,5 нормы по гидролитической кислотности и минеральных удобрений в дозе $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ под покровную культуру (яровой ячмень) в сочетании с предпосевной обработкой семян бактериальным препаратом Ризобифит (штамм бактерии *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*) – 0,15 л на гектарную норму и проведением внекорневых подкормок дважды в фазы стеблевания и бутонизации посевов антистрессантом Агрогумат – 0,4 л/га. В среднем за 2017-2018 гг. это обеспечило максимальный урожай семян клевера гибридного сорта Вилия 304-314 кг/га. Прирост урожая семян составлял 66-76 кг/га, или 28-32%, по сравнению с контролем.

Ключевые слова: клевер гибридный, урожайность, питание, плодоеlementы, посевные свойства.

Антонив Степан Федорович, с. н. с., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела семеноводства и трансфера инноваций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница, проспект Юности, 16, e-mail: stepanantoniv@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5876-946x>.

Запрута Александр Андреевич, научный сотрудник отдела семеноводства и трансфера инноваций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница, проспект Юности, 16, e-mail: alexik27@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8712-4169>.

Колесник Сергей Иванович, с. н. с., кандидат с.-х. наук, заместитель директора по научно-инновационной деятельности, заведующий отделом семеноводства и трансфера инноваций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница, проспект Юности, 16, e-mail: kolesniksi@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1104-2383>.

Коновальчук Василий Владимирович, старший научный сотрудник отдела семеноводства и трансфера инноваций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница, проспект Юности, 16, e-mail: v.konovalchuk@i.ua,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9959-9591>.

Фостолович Станислав Иванович, кандидат с.-х. наук, директор ГП ОХ Научный инновационно-технологический центр Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 23227, с. Агрономическое, ул. Мичурина, 1, e-mail: fostolowitch@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5766-3345>.

Стаття надійшла до редакції: 10.07.2020

Фахове рецензування: 23.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Антонів С.Ф., Колісник С.І., Запрута О.А., Фостолович С.І., Коновальчук В.В. Агроекологічні аспекти впливу передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень на формування насінневої продуктивності конюшини гібридної в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 23-34. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-02>



УДК 633.16:631.527

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ

О.Б. Маренюк О. В. Корнійчук, В.О.Дорощук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-03

Мета. Одним з основних факторів, що стримує підвищення урожайності ячменю ярого, є підвищена кислотність ґрунтів у зоні Лісостепу та Полісся України. Алюміній – основний токсичний чинник на кислих ґрунтах. Тому одним із шляхів підвищення урожайності ячменю є створення алюмостійких сортів даної культури. Дані дослідження спрямовано на одержання, висвітлення результатів роботи та визначення перспектив селекції зі створення сортів ячменю ярого, толерантних до впливу едафічного стресу підвищеної кислотності ґрунту. **Методи.** Польові (проведення фенологічних спостережень та обліків), лабораторні (встановлення алюмостійкості колекційних сортозразків), біометричний та вимірювально-ваговий (для обліку продуктивності та врожайності), математичні та статистичні (об'єктивна оцінка отриманих експериментальних даних). **Результати.** Дослідження з оцінки та створення перспективного селекційного матеріалу та сортів, адаптованих до підвищеної кислотності ґрунту, проводили на дослідних полях селекційної сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (2013-2019 рр.). За результатами досліджень, проведених у лабораторних умовах, встановлено потенційну алюмостійкість 73 сортозразків ячменю ярого, а також показано результати перевірки отриманих даних в польових умовах на фоні природньої підвищеної кислотності ґрунту. Отримані результати досліджень дали змогу виокремити зразки, які є потенційними донорами ознаки толерантності до токсичного впливу іонів Al^{3+} та підвищеної кислотності ґрунту. Створено перспективний селекційний матеріал ячменю ярого, толерантного до впливу едафічного стресу підвищеної кислотності ґрунту, який ефективно застосовується при створенні нових сортів ячменю ярого. **Висновки.** Проведена оцінка урожайності досліджуваних зразків, які виділено за результатами лабораторної оцінки потенційної алюмостійкості, у польових умовах на природному фоні з підвищеною кислотністю ґрунту (рН 4,3-4,8) підтвердила ефективність використання даного способу в селекційному процесі зі створення сортів, толерантних до умов вирощування на ґрунтах з підвищеною кислотністю.

Ключові слова: ячмінь ярий, алюмостійкість, кислотність ґрунту, едафічний стрес, урожайність.

Маренюк Олександр Борисович, кандидат с.-г. наук, завідувач лабораторії селекції зернових та олійних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця, пр-т Юності, 16, Україна, 21000, e-mail: masa999@i.ua

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-8981-9244>

Корнійчук Олександр Васильович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., директор Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100 e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Дорощук Василь Олексійович молодший науковий співробітник відділу селекції зернових та олійних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця, пр-т Юності, 16, Україна, 21000, e-mail: masa999@i.ua

Вступ. Постановка проблеми. Для України ячмінь залишається однією з ключових культур зернового клину, яка має велику питому вагу в зерновому балансі країни. На превеликий жаль, останнім часом, на відміну від загальносвітових тенденцій зростання виробництва ячменю, інтерес вітчизняних агроформувань до його вирощування знизився: спостерігається



стійка динаміка до скорочення посівних площ під ячменем на користь більш урожайній кукурудзі та більш рентабельним – соняшнику, сої та ріпаку.

Характерною особливістю вирощування ячменю в Україні є низький рівень урожайності та варіювання виробництва даної культури за роками. Даний факт зумовлений як суб'єктивними (порушення технології вирощування), так і об'єктивними (глобальні кліматичні зміни) причинами. Маючи в своєму розпорядженні сорти озимого та ярого ячменю з потенціалом урожайності зерна 8,0-9,0 т/га і більше, аграрії в середньому по країні збирають до 3,5 т/га.

Одним з факторів, що стримує підвищення рівня урожайності ячменю, є підвищена кислотність ґрунту. Спостерігається стійка динаміка до збільшення площ підкислених ґрунтів. Тому такий стан сільськогосподарських земель зумовлює необхідність розвитку селекційних технологій з едафічної селекції та створення сортів ячменю, здатних давати пристойний урожай в умовах підвищеної кислотності ґрунту. Слід зазначити, що дослідження в даному напрямку широко розповсюджені в світовій селекційній практиці, адже відомо, що підкислення ґрунтів – проблема не лише України, а й більшості країн світу [1-5].

Основним токсичним фактором на кислих ґрунтах виступає алюміній [6]. Підвищена активація алюмінію в ґрунті найбільше проявляється за сильно- і середньокислої реакції ґрунту (рН 4,0-5,0), тобто з підвищенням обмінної кислотності пропорційно зростає вміст рухомого алюмінію в ґрунті [7].

Токсичність алюмінію вважається найбільш важливим фактором, що обмежує ріст коренів рослин на кислих ґрунтах. Первинна реакція на алюмінієвий стрес проходить саме в коренях [8, 9]. Коріння під впливом Al^{3+} стає коротким та ламким. Верхівки коренів і бокові корінці потовщуються та набувають коричневого кольору. Коренева система деформується, як наслідок, відбувається неефективне поглинання води та поживних речовин [10].

Мета і завдання досліджень – оцінка та створення перспективного селекційного матеріалу та сортів, адаптованих до умов підвищеної кислотності ґрунту.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження з оцінки та створення перспективного селекційного матеріалу та сортів, адаптованих до підвищеної кислотності ґрунту, проводили на дослідних полях селекційної сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (2013-2019 рр.). Ґрунти – сірі лісові, з показником рН_{сол.} від 4,3 (сильно кислі) до 5,9 (близькі до нейтрального ґрунту) та гідролітичною кислотністю 3,4-4,4 мг-екв. на 100 г ґрунту. Така строкатість ґрунтів дала змогу виділити природний специфічний селективний фон з рН 4,3-4,8 для подальших досліджень.

Матеріалом для досліджень слугувала колекція ячменю ярого в кількості 73 сортозразків різного еколого-географічного походження із колекційних фондів Національного центру генетичних ресурсів рослин України та



Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН та інший селекційний матеріал.

Доведено, що чутливість до кислих ґрунтів зернових культур дуже висока на початкових етапах [6, 11, 12]. Тому більшість методів сортової діагностики розроблено в основному для проростків. Оцінка вихідного матеріалу у селекції на алюмостійкість потребує сучасних і ефективних методів оцінки рослин. Серед них лабораторний є більш швидким, точним і менш затратним у порівнянні з вегетаційним і польовим [13].

Оцінку алюмостійкості проводили в лабораторних умовах на ранніх етапах розвитку рослин з використанням кореневого тесту [14]. Для визначення стійкості сортозразків ячменю ярого до іонів алюмінію використовували в якості контролю дистильовану воду (рН 6,0) та водний розчин хлористого алюмінію ($AlCl_3$) у концентрації 1,5 мМ Al (рН 4,3). У семиденних проростків вимірювали довжину найбільшого кореня і оцінювали рівень алюмостійкості за допомогою індексу довжини кореня (ІДК). ІДК – це відношення середньої довжини кореня в досліді до контролю. Повторність – 3-разова. Згідно праці Novacode і співавторів [15], за рівнем алюмостійкості сортозразки були умовно розподілені на наступні групи: стійкі (ІДК >65%); помірно стійкі (ІДК – 50-65%); помірно чутливі (ІДК – 40-49%); нестійкі (ІДК <40%).

Дане лабораторне дослідження дало змогу виявити потенційну стійкість сортозразків до іонів алюмінію за відношенням середньої довжини корінця при високій і низькій концентрації стресового фактору (індекс довжини кореня) з подальшою перевіркою отриманих результатів у природному специфічному фоні з рН 4,3-4,8.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень суттєво відрізнялись нестабільністю режимів температур і опадів, що дало змогу отримати достовірні дані, провести об'єктивну оцінку колекційних зразків і селекційних ліній за комплексом господарсько-цінних ознак.

Польові дослідження, спостереження, обліки та вимірювання проводили згідно загальноприйнятих методик [16-18].

Результати досліджень і обговорення. Згідно отриманих результатів проведення лабораторної оцінки алюмостійкості 73 сортозразків ячменю ярого встановлено, що до групи стійких можна віднести 15 сортозразків; помірно стійких – 45 сортозразків; помірно чутливих – 13 сортозразків. Нестійких сортозразків з індексом довжини кореня <40% не було встановлено.

У нашому дослідженні встановлено, що негативна дія стресового фактору (Al^{3+}) найбільше проявляється, насамперед, на коренях (стає коротким та ламким; верхівки коренів потовщуються та набувають коричневого кольору).

До сортозразків з високою потенційною алюмостійкістю (стійкі з ІДК >65%) віднесено наступні: Оберіг (77,8%), Сапфір (71,9%), Подільський 14 (70,8%), Букат (67,4%), Святогор (67,4%), Екзотик (66,4%), Водограй (66,4%),



Неофіт (66,0%), Мирон (66,0%), Алегро (65,5%), Сталкер (65,3%) (Україна); Кузнецкий (69,1%), Сибирский авангард (67,7%) (Росія); Гонор (74,1%) (Білорусь); Astoria (66,0%) (Франція).

Деякі автори встановили позитивну кореляцію між оцінкою різних культур на толерантність до кислотності ґрунту в польових умовах і їх лабораторного скринінг-тесту [19, 20]. Тому з метою визначення ефективності лабораторного способу оцінки алюмоустійкості колекційних сортозразків було проведено польові дослідження на природному фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН 4,3-4,8). Враховуючи значний негативний вплив таких умов на формування високого рівня урожайності, за індикатор стійкості рослин ячменю ярого на такому фоні взято рівень урожайності. Результати досліджень представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Урожайність колекційних сортозразків ячменю ярого з високою потенційною алюмоустійкістю (ІДК > 65%) на фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН 4,3-4,8)

Назва зразка	Походження	ІДК, %	Урожайність, середнє за 2013-2019 рр.		
			кг/м ²	± до St	% до St
Взірець (St)	Україна	58,8±1,9	0,36	–	100
Оберіг	Україна	77,8±2,9	0,39	0,03	108
Сапфір	Україна	71,9±2,3	0,31	-0,05	86
Подільський 14	Україна	70,8±1,3	0,38	0,02	105
Святогор	Україна	67,4±3,7	0,52	0,16	144
Букат	Україна	67,4±2,1	0,42	0,06	116
Водограй	Україна	66,4±1,9	0,50	0,14	138
Екзотик	Україна	66,4±2,2	0,51	0,15	141
Неофіт	Україна	66,0±3,0	0,24	-0,12	66
Мирон	Україна	66,0±3,1	0,37	0,01	102
Алегро	Україна	65,5±1,7	0,49	0,13	136
Сталкер	Україна	65,3±2,2	0,43	0,07	119
Кузнецкий	Росія	69,1±2,1	0,48	0,12	133
Сибирский авангард	Росія	67,7±1,9	0,41	0,05	113
Гонор	Білорусь	74,1±3,3	0,38	0,02	105
Astoria	Франція	66,0±3,1	0,27	-0,09	75
НІР _{0,05}			0,02		

Алюмоустійкість – стійкість до низької рН, оскільки токсичність алюмінію проявляється тільки при величинах рН <5,0. Вважається, що всі алюмоустійкі генотипи є одночасно стійкими до кислотності ґрунтів, проте не всі генотипи, стійкі до кислотності ґрунту, стійкі до алюмінію. За стандарт взято сорт Візірець, який є національним стандартом з 2012 року. Даний сорт ячменю ярого за результатами лабораторної оцінки алюмоустійкості відноситься до групи помірно стійких. Показник індексу довжини кореня в нього становить 58,8%.

Згідно отриманих даних за результатами проведених досліджень, 12 із 15 (80%) сортозразків з високим рівнем алюмоустійкості, які було виділено в лабораторних умовах (ІДК >65%), сформували вищу урожайність на 2-44% (+0,01-0,16 кг/м²) у порівнянні із стандартом. Зокрема: Мирон, Подільський



14, Оберіг, Букат, Сталкер, Алегро, Водограй, Екзотик, Святогор (Україна); Сибирський авангард, Кузнецкий (Росія); Гонор (Білорусь).

Слід зазначити, що частина зразків, хоч і показали високу чи помірну потенційну алюмостійкість в лабораторних умовах на початковому етапі росту, в польових умовах, однак, сформували нижчу урожайність. Даний факт можна пояснити тим, що на рівень продуктивності рослин ячменю ярого впродовж вегетації мають вплив цілий ряд абіотичних та біотичних чинників.

Загалом можна сказати, що перевірка результатів лабораторного методу оцінки алюмостійкості сортозразків ячменю ярого в польових умовах на природному фоні з підвищеною кислотністю ґрунту (рН 4,3-4,8) дала змогу більш ефективно оцінити стійкість до даного стресового фактору і відібрати саме ті зразки, що поєднують у собі стійкість до підвищеної кислотності ґрунту та високу продуктивність.

Слід також наголосити, що не завжди сорти, які мають походження з однієї країни, характеризувались підвищеною стійкістю до іонів алюмінію. Даний факт, насамперед, можна пояснити тим, що селекцією ячменю ярого займаються на різних типах ґрунтових відмін, в тому числі не завжди з підвищеним умістом іонів алюмінію, або, можливо, у якості батьківських форм використовуються сорти, нестійкі до даного критичного елемента. Схожі результати отримали у своїх дослідженнях І.А. Косарева, О.В. Яковлева, І.Н. Щеннікова, Е.М. Лісичин [12, 21-24].

Також слід зазначити, що реакція рослин на різні типи абіотичних стресів у перші тижні впливу визначається механізмами неспецифічної стійкості, тому підвищення стійкості селекційних зразків і сортів до будь-якого абіотичного стресу може паралельно призводити до підсилення ознаки алюмостійкості чи стійкості до кислотності ґрунту. Широко відомим є той факт, що посухостійкі сорти мають більш потужну кореневу систему, що дозволяє їм краще протистояти даному стресовому фактору. Так у дослідженнях російських вчених встановлено, що селекція на стійкість до посухи має тісний зв'язок з рівнем стійкості рослин до іонів Al^{3+} [25].

Таким чином, отримані результати досліджень дали змогу виокремити зразки, які є потенційними донорами ознаки толерантності до токсичного впливу іонів Al^{3+} та підвищеної кислотності ґрунту. Вони мають цінність для едафічної селекції та залучаються у селекційні програми досліджень для створення сортів ячменю ярого, здатних формувати досить високий рівень урожайності в умовах впливу едафічного стресу. На їх основі створено перспективний селекційний матеріал, толерантний до впливу едафічного стресу підвищеної кислотності. Створювані сорти повинні поєднувати у собі стійкість до підвищеної кислотності ґрунту та високу продуктивність. Тому на всіх етапах селекції проводимо оцінювання селекційного матеріалу за рівнем продуктивності.

За результатами конкурсного сортовипробування 2017-2019 рр. нами виділено 4 перспективні селекційні лінії ячменю ярого, які на фоні рН 4,3-4,8



формували урожайність в середньому на 20-24,7% вище стандартного сорту Взірець (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка та результати кращих ліній ячменю ярого у конкурсному сортовипробуванні на фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН 4,3-4,8) (2017-2019 рр.)

Лінія	Урожайність					
	т/га			% до St		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Взірець (St)	3,76	3,57	3,85	–	–	–
35/07	5,08	4,42	4,02	135	124	104
59/10	5,62	4,15	4,20	149	116	109
32/12	4,97	4,37	4,07	132	122	106
33/12	4,88	4,43	4,16	130	124	108
НІР _{0,05}	0,24	0,20	0,20			

Висновки. Проведена оцінка урожайності досліджуваних зразків, які виділено за результатами лабораторної оцінки потенційної алюмоустійкості, у польових умовах на природному фоні з підвищеною кислотністю ґрунту (рН 4,3-4,8) підтвердила ефективність використання даного способу в селекційному процесі зі створення сортів, толерантних до умов вирощування на ґрунтах з підвищеною кислотністю. Серед виділених зразків з високою стійкістю – 80% , 4 перспективні селекційні лінії ячменю ярого сформували урожайність на 2-44% (+0,01–0,16 кг/м²) більше порівняно до стандартного сорту Взірець. Встановлено частковий вплив місця походження сорту на його ювенільну (паросткову) алюмоустійкість – сорти з країн, у яких великі площі займають кислі ґрунти, в більшості випадків характеризуються високою стійкістю до алюмінію.

Проведення досліджень дало змогу встановити сортозразки, потенційно стійкі до токсичного впливу іонів Al³⁺, дані зразки залучаються до селекційного процесу, на їхній основі створено перспективний селекційний матеріал, толерантний до впливу едафічного стресу підвищеної кислотності.

Список бібліографічних посилань

1. Лисицын Е.М. Динамика посевных площадей и продуктивности ячменя и овса в различных регионах Европейской России, имеющих кислые дерново-подзолистые почвы / Е.М. Лисицын, Г.А. Баталова, И.Н. Щенникова // *Создание сортов овса и ячменя для кислых почв. Теория и практика*. Palmarium Acad. Publ., Saarbrücken, Germany. 2012. С. 11-28.
2. Karlen D. Soil quality assessment: past, present and future / [D. Karlen, S. Andrews, B. Wienhold, T. Zobeck] // *Journal of integrated biosciences*. 2008. № 6 (1). Р. 3-14.
3. Smith J.L. Measurement and Use of pH and Electrical Conductivity for Soil Quality Analysis / J.L. Smith, J.W. Doran // *Methods for assessing Soil Quality. Soil Science Society of America Journal*, SSSA. 1996. № 49. Р. 169-182.
4. Ferreira J.R. Is a non-synonymous SNP in the HvAACT1 coding region associated with acidic soil tolerance in barley? / [J.R. Ferreira, B.F. Faria, M.J. Comar, C.A. Delatorre, E. Minella, J.F. Pereira] // *Genetics and molecular Biology*. 2017. V. 40 (2). Р. 480-490.
5. Olav S. Inheritance of tolerance to low soil pH in barley / S. Olav, A. Sigurd // *Hereditas*.



1978. V. 88. P. 101-105.

6. *Климашевский Э.Л.* Генетический аспект минерального питания растений. М.: Агропромиздат, 1991. 415 с.
7. *Ткаченко М.* Вплив повторного вапнування на вміст рухомого алюмінію у сірому лісовому ґрунті / М. Ткаченко // *Вапнування та відтворення родючості ґрунтів в сучасних господарсько-економічних умовах.* Рівне, 2012. С. 19-22.
8. *Jayasundara H.P.S.* Responses of cool season grain legumes to soil abiotic stresses / H.P.S. Jayasundara, B.D. Thomson, C Tang // *Adv. Agron.* – 1998. – № 63. – P. 77-151.
9. *Carver L.G.* Acid Soil Tolerance in Wheat / L.G. Carver, J.D. Ownby // *Advances in Agronomy.* 1995. № 54. P. 117-73.
10. *Foy C.D.* Plant adaptation to acid, aluminum-toxic soils / C.D. Foy // *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 1988. № 19. P. 959-987.
11. *Евдокимов В.М.* Изучение и оценка кислотовыносливости сортов и гибридов ячменя в связи с задачами селекции / [В.М. Евдокимов, И.Ф. Ломак, Л.П. Храмышева, А.И. Харлоновская] // *Селекция, семеноводство и сортовая агротехника с.-х. культур:* Сб. научн. тр. Л., 1997. С. 150-157.
12. *Лисицын Е.М.* Генетическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы по алюмоустойчивости / Е.М. Лисицын, О.С. Амунова // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2014. Том 18, № 3. С. 497-505.
13. *Яковлева О.В.* Толерантность ячменя к токсичным ионам алюминия в условиях почвенной культуры / О.В. Яковлева, А.М. Капешинский // *Труды ВИР по прикладной ботанике, генетике и селекции,* 2011. Т.168. С. 54-64.
14. *Лисицын Е.М.* Методика лабораторной оценки алюмоустойчивости зерновых культур / Е.М. Лисицын // *Доклады РАСХН.* 2003. №3. С. 5-7.
15. *Navacode S.* A genetic analysis of aluminium tolerance in cereals / [S. Navacode, A. Weidner, R.K. Varshney, U. Lohwasser, U. Scholz, M.S. Roder, A. Borner] // *Agric. Conspec. Sci.* 2010. V. 75. No. 4. P. 191-196.
16. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 336 с.
17. *Лоскутов И.Г.* Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова. Санкт-Петербург, 2012. 63 с.
18. Методика проведення експертизи та державного сортовипробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюлетень / гол. ред. В.В. Волкодав. Київ: Алефа. 2003. Вип. 2, Ч. 3. 241 с.
19. *Горенський В.М.* Лабораторний метод оцінки алюмостійкості люцерни / В.М. Горенський, В.Д. Бугайов // *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2014. № 9 (28). С. 156-160.
20. *Buhaiov V.* The response of Medicago sativa to aluminium toxicity under laboratory and field conditions / V. Buhaiov, V. Horenskyu, A. Liatukiene // *Zemdirbyste-Agriculture,* vol. 150, No. 2 (2018). P. 141-148.
21. *Косарева И.А.* Изучение коллекций сельскохозяйственных культур и диких родичей по признакам устойчивости к токсическим элементам кислых почв / Косарева И.А. // *Труды ВИР по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 2012. Т. 170. С. 35-45.
22. *Щенникова И.Н.* Оценка сортов ярового ячменя на кислотоустойчивость (Al⁺) / И.Н. Щенникова, О.Н. Щуплецова, О.И. Бугакова // *Труды ВИР по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 2012. Т. 165. С. 179-182.
23. *Лисицын Е.М.* Изменение потенциала алюмоустойчивости гибридов ячменя под влиянием материнского сорта / Е.М. Лисицын, И.Н. Щенникова // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.* 2009. № 6. С. 10-12.
24. *Лисицын Е.М.* Влияние места репродукции сорта на его потенциальную алюмоустойчивость / Е.М. Лисицын, И.И. Лисицына // *Сельскохозяйственная биология. Сер.: Биология растений.* 2008. № 5. С. 58-64.
25. *Лисицын Е.М.* Генетическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы по алюмоустойчивости / Е.М. Лисицын, О.С. Амунова // *Вавиловский журнал генетики и селекции.*



2014. Т. 18. № 3. С. 497-505.

References

1. Lisitsyn E.M. et al. (2012). Dinamika posevnykh ploshhadej i produktivnosti yachmenya i ovsya v razlichnykh regionakh Evropejskoj Rossii, imeyushhikh kislyie dernovo-podzolistyie pochvy [Dynamics of sown areas and productivity of barley and oats in different regions of European Russia with acidic sod-podzolic soils]. Sozdanie sortov ovsya i yachmenya dlya kisly`kh pochv. Teoriya i praktika [Creation of oat and barley varieties for acidic soils. Theory and practice]. Palmarium Acad. Publ., Saarbrucken, Germany. pp. 11-28 [in Russian].
2. Karlen D. Soil quality assessment: past, present and future / [D. Karlen, S. Andrews, B. Wienhold, T. Zobeck] // Journal of integrated biosciences, 2008, no. 6 (1), pp. 3-14.
3. Smith J.L., Doran J.W. Measurement and Use of pH and Electrical Conductivity for Soil Quality Analysis. Methods for assessing Soil Quality. Soil Science Society of America Journal, SSSA, 1996, no. 49, pp. 169-182.
4. Ferreira J.R. Is a non-synonymous SNP in the HvAACT1 coding region associated with acidic soil tolerance in barley? / [J.R. Ferreira, B.F. Faria, M.J. Comar, C.A. Delatorre, E. Minella, J.F. Pereira] // Genetics and molecular Biology, 2017, V. 40 (2), pp. 480-490.
5. Olav S. Inheritance of tolerance to low soil pH in barley / S. Olav, A. Sigurd // Hereditas, 1978, V. 88, pp. 101-105.
6. Klimashevskij E.L. (1991). Geneticheskij aspekt mineralnogo pitaniya rastenij [Genetic aspect of the mineral nutrition of plants]. Moscow, Agropromizdat, 415 p. [in Russian].
7. Tkachenko M. (2012). Vplyv povtornogo vapnuvannya na vmist rukhomogo alyuminiyu u siromu lisovomu hrunti [Influence of repeated liming on the content of mobile aluminum in gray forest soil]. Vapnuvannya ta vidtvorennya rodyuchosti hruntiv v suchasnykh gospodarsko-ekonomichnykh umovakh [Liming and reproduction of soil fertility in modern economic conditions]. Rivne, pp. 19-22 [in Ukrainian].
8. Jayasundara H.P.S. Responses of cool season grain legumes to soil abiotic stresses / H.P.S. Jayasundara, B.D. Thomson, C Tang // Adv. Agron, 1998, no. 63, pp. 77-151.
9. Carver L.G. Acid Soil Tolerance in Wheat / L.G. Carver, J.D. Ownby // Advances in Agronomy, 1995, no. 54, pp. 117-73.
10. Foy C.D. Plant adaptation to acid, aluminum-toxic soils / C.D. Foy // Commun. Soil Sci. Plant Anal, 1988, no. 19, pp. 959-987.
11. Evdokimov V.M. et al. Izuchenie i ocenka kislotovynoslivosti sortov i gibridov yachmenya v svyazi s zadachami selekczii [Study and assessment of acid tolerance of varieties and hybrids of barley in connection with the tasks of selection]. Selekcziya, semenovodstvo i sortovaya agrotehnika s.-kh. kultur [Selection, seed production and varietal agricultural technology of agricultural crops]. Sb. nauchn. tr. [Collection of scientific papers]. Leningrad, 1997, pp. 150-157 [in Russian].
12. Lisitsyn E.M., Amunova O.S. Geneticheskoe raznoobrazie sortov yarovej myagkoj pshenizy po alyumoustojchivosti [Genetic diversity of spring soft wheat varieties in terms of aluminum resistance]. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekczii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2014, vol. 18, no. 3, pp. 497-505 [in Russian].
13. Yakovleva O.V., Kapeshinskij A.M. Tolerantnost yachmenya k toksichnym ionam alyuminiya v usloviyakh pochvennoj kultury [Tolerance of barley to toxic aluminum ions under soil culture conditions]. Trudy VIR po prikladnoj botanike, genetike i selekczii [Proceedings of VIR on applied botany, genetics and breeding], 2011, vol. 168, pp. 54-64 [in Russian].
14. Lisitsyn E.M. Metodika laboratornoj ocenki alyumoustojchivosti zernovykh kultur [Methods of laboratory assessment of aluminum resistance of grain crops]. Doklady RASKhN [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2003, no. 3, pp. 5-7 [in Russian].
15. Navacode S. A genetic analysis of aluminium tolerance in cereals / [S. Navacode, A. Weidner, R.K. Varshney, U. Lohwasser, U. Scholz, M.S. Roder, A. Borner] // Agric. Conspec. Sci, 2010, vol. 75, no. 4, pp. 191-196.
16. Dospikhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research



results)]. Moscow, Kolos, 336 p. [in Russian].

17. Loskutov I.G. et al. (2012). Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoj kollekcii yachmenya i ovsya [Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oats]. Sankt-Peterburg, 63 p. [in Russian].

18. Volkodav V.V. Metodika provedennya ekspertyzy ta derzhavnogo sortovyprobuvannya sortiv roslyn zernovykh, krupyanikh ta zernobobovykh kultur. Okhorona prav na sorti roslyn: ofic. byuleten [Methods of examination and state variety testing of plant varieties of cereals, cereals and legumes. Protection of plant variety rights: official bulletin]. Kyiv, Alefa, 2003, issue 2, part 3, 241 p. [in Ukrainian].

19. Horenskyj V.M., Buhaiov V.D. Laboratornyi metod otsinki alyumostijkosti lyutserni [Laboratory method for assessing the alumina resistance of alfalfa]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University], 2014, no. 9 (28), pp. 156-160 [in Ukrainian].

20. Buhaiov V., Horenskyj V., Liatukiene A. The response of *Medicago sativa* to aluminium toxicity under laboratory and field conditions. Zemdirbyste-Agriculture, 2018, vol. 150, no. 2, pp 141-148.

21. Kosareva I.A. Izucheniye kolleksij selskokhozyajstvennykh kultur i dikikh rodichej po priznakam ustojchivosti k toksicheskim elementam kislykh pochv [Study of collections of agricultural crops and wild relatives on the basis of resistance to toxic elements of acidic soils]. Trudy VIR po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Proceedings of VIR on applied botany, genetics and breeding], 2012, vol. 170, pp. 35-45 [in Russian].

22. Shchennikova I.N. et al. Otsenka sortov yarovogo yachmenya na kisloustojchivost (Al+) [Evaluation of varieties of spring barley for acid resistance (Al +)]. Trudy VIR po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Proceedings of VIR on applied botany, genetics and breeding], 2012, vol. 165, pp. 179-182 [in Russian].

23. Lisitsyn E.M., Shchennikova I.N. Izmenenie potentsiala alyumoustojchivosti gibridov yachmenya pod vliyaniem materinskogo sorta [Changing the potential of aluminum resistance of barley hybrids under the influence of the parent variety]. Doklady Rossijskoj akademii selskokhozyajstvennykh nauk [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2009, no. 6, pp. 10-12 [in Russian].

24. Lisitsyn E.M., Lisitsyna I.I. Vliyanie mesta reprodukcii sorta na ego potentsialnuyu alyumoustojchivost [Influence of the place of reproduction of the variety on its potential aluminum resistance]. Selskokhozyajstvennaya biologiya. Ser.: Biologiya rastenij [Agricultural biology. Series: Plant Biology], 2008, no. 5, pp. 58-64 [in Russian].

25. Lisitsyn E.M., Amunova O.S. Geneticheskoe raznoobrazie sortov yarovoj myagkoj pshenitsy po alyumoustojchivosti [Genetic diversity of spring soft wheat varieties in terms of aluminum resistance]. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2014, vol. 18, no. 3, pp. 497-505 [in Russian].

Marenuk O.B., Korniychuk O.V., Doroshchuk V.O. Main results and prospects of spring barley selection in environment of high soil acidity

Purpose. One of the main factors holding back the increase in spring barley yield is high soil acidity in the Forest-Steppe and Polissya natural zone of Ukraine. Aluminum is a major toxic factor of acidic soils. Therefore, one of the ways to increase the yield of barley is to create aluminum-resistant varieties of this crop. These studies are aimed at obtaining, highlighting the results of work and determining the prospects of selection for the creation of varieties of spring barley, tolerant to the effects of edaphic stress of high soil acidity. **Methods.** Field (phenological observations and accounting), laboratory (establishment of aluminostability of collection varieties), biometric and measuring-weight (for accounting of productivity and yield), mathematical and statistical (objective evaluation of the obtained experimental data). **Results.** Research on the evaluation and creation of promising breeding material and varieties adapted to high soil acidity was conducted in the experimental fields of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS (2013-2019). According to the results of the research conducted in the laboratory, the potential 73 aluminium resistant varieties of spring barley were established, and the results of verification of the obtained data in the field against the background of natural high soil acidity were shown. The obtained research results made it possible to select samples that are potential donors of tolerance to the toxic effects of Al³⁺ ions and high soil acidity. Promising breeding material of spring barley, tolerant to the effects of



edaphic stress of high soil acidity, which is effectively used in the creation of new varieties of spring barley has been created. **Conclusions.** Evaluation of productivity of the studied samples, which were isolated by laboratory evaluation of potential aluminium resistance, in the field on a natural background with high soil acidity (pH 4.3-4.8) confirmed the effectiveness of this method in the selection process, aimed at creation varieties tolerant to cultivation in conditions of highly acid soils.

Key words: spring barley, aluminum resistance, soil acidity, edaphic stress, yield

Marenuk O.B., Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of selection of grain and oilseeds, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: masa999@i.ua, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8981-9244>

Korniychuk Oleksandr V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Director of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: o.korniychuk@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Doroshchuk V.O. Junior Research Fellow of the laboratory of selection of grain and oilseeds, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100 e-mail: masa999@i.ua

Маренюк А.Б., Корнийчук А.В., Дорошук В.А. Основные результаты и перспективы селекции ячменя ярового в условиях повышенной кислотности почвы

Цель. Одним из основных факторов, сдерживающим повышение урожайности ячменя ярового, является повышенная кислотность почв в зоне Лесостепи и Полесья Украины. Алюминий – основной токсический фактор на кислых почвах. Поэтому одним из путей повышения урожайности ячменя является создание алюмоустойких сортов данной культуры. Данные исследования направлены на получение, освещение результатов работы и определение перспектив селекции по созданию сортов ячменя ярового, толерантных к воздействию эдафического стресса повышенной кислотности почвы. **Методы.** Полевые (проведение фенологических наблюдений и учётов), лабораторные (установление алюмоустойкости коллекционных сортообразцов), биометрический и измерительно-весовой (для учёта производительности и урожайности), математические и статистические (объективная оценка полученных экспериментальных данных). **Результаты.** Исследования по оценке и созданию перспективного селекционного материала и сортов, адаптированных к повышенной кислотности почвы, проводили на опытных полях селекционного севооборота Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (2013-2019 гг.). По результатам исследований, проведённых в лабораторных условиях, установлено потенциальную алюмоустойкость 73 сортообразцов ячменя ярового, а также показаны результаты проверки полученных данных в полевых условиях на фоне естественной повышенной кислотности почвы. Полученные результаты исследований позволили выделить образцы, которые являются потенциальными донорами признака толерантности к токсическому воздействию ионов Al^{3+} и повышенной кислотности почвы. Создан перспективный селекционный материал ячменя ярового, толерантного к воздействию эдафического стресса повышенной кислотности почвы, который эффективно применяется при создании новых сортов ячменя ярового. **Выводы.** Проведённая оценка урожайности исследуемых образцов, выделенных по результатам лабораторной оценки потенциальной алюмоустойкости в полевых условиях на естественном фоне с повышенной кислотностью почвы (pH 4,3-4,8), подтвердила эффективность использования данного способа в селекционном процессе по созданию сортов, толерантных к условиям выращивания на почвах с повышенной кислотностью.

Ключевые слова: ячмень, алюмоустойкость, кислотность почвы, эдафический стресс, урожайность.

Маренюк Александр Борисович, кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции зерновых и масличных культур, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН., г. Винница, пр-т Юности, 16, Украина, 21000, e-mail: masa999@i.ua

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8981-9244>

Корнийчук Александр Васильевич, кандидат с.-х. наук, старший н.с., директор Института кормов



и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100

e-mail: o.kornychuk@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2796-6713>

Дорошук Василий Алексеевич младший научный сотрудник отдела селекции зерновых и масличных культур, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН., Г. Винница, пр-т Юности, 16, Украина, 21000, e-mail: masa999@i.ua

Стаття надійшла до редакції:30.06.2020

Фахове рецензування:21.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Маренюк О.Б., Корнійчук О.В., Дорошук В.О. Основні результати та перспективи селекції ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 35-45. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-03>



УДК 633.34:631.559

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ СОРТАМИ СОЇ З РІЗНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ПЕРІОДОМ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

В. Г. Молдован, Ж. А. Молдован, С. І. Собчук

DOI: 10.31073/kormovyrobnystvo202089-04

Мета. Встановити вплив строків сівби та норм висіву на формування урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу західного. **Методи.** Польовий дослід, підрахунково-ваговий, математичної статистики. **Результати.** Встановлено, що досліджувані сорти сої з різним вегетаційним періодом по-різному реагують на умови вирощування. Серед досліджуваних чинників норма висіву більше, ніж строк сівби впливала на формування врожайності насіння сої. Зокрема, досліджувані сорти сої Діадема Поділля, КиВін, Княжна та Хуторяночка за усіх строків сівби найвищу врожайність зерна формували за норми висіву 900 тис. схожих насінин на 1 га, тоді як сорт Тріада – за норми висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га. Зростання урожайності, порівняно з нормою висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га, склало у сорту Діадема Поділля – 8,9-19,2%, у сорту КиВін – 12,4-15,6%, у сорту Княжна – 16,0-22,9%, у сорту Хуторяночка – 4,2-10,1%. Зменшення норми висіву до 500 тис. схожих насінин на 1 га призводило до зменшення урожайності за усіх строків сівби, у сорту Діадема Поділля – на 15,3-23,7%, у сорту КиВін – на 19,6-26,0%, у сорту Княжна – на 13,6-18,3%, у сорту Хуторяночка – на 9,9-11,0% та у сорту Тріада – на 17,8-25,7%. Вищі показники урожайності насіння усі досліджувані сорти сої формували за пізнього строку сівби. **Висновки.** Значний вплив на формування урожайності насіння усіх сортів сої, що вивчалися, мали досліджувані чинники – строки сівби та норми висіву, а також погодні умови вегетаційного періоду. Досліджувані сорти сої по-різному реагували на зменшення або збільшення норми висіву, однак вищі показники урожайності формувалися за пізнього строку сівби.

Ключові слова: соя, сорт, строк сівби, норма висіву, урожайність насіння.

Молдован Віктор Григорович, к.с.-г.н., с.н.с., директор Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., Україна, 31182, e-mail moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3145-1686>

Молдован Жанна Андріївна, к.с.-г.н., с.н.с., завідувач сектору сучасних технологій у рослинництві Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., Україна, 31182, e-mail moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1180-5969>

Собчук Світлана Іванівна, науковий співробітник сектору сучасних технологій у рослинництві Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., Україна, 31182, e-mail moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6385-4690>

Вступ. Постановка проблеми. Соя нині є однією із стратегічних культур для України. До того ж, на відміну від інших ринково-орієнтованих культур, її вирощування сприятливо впливає на процеси гуміфікації, фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтів, їх водний та поживний режими, покращує азотний баланс сівозміни. Однак у нашій країні збільшення виробництва сої останніми роками відбувалося, переважно, екстенсивним шляхом – за рахунок збільшення посівних площ. Разом з тим, сучасні інтенсивні сорти цієї культури за розробки та удосконалення адаптивних технологій їх вирощування здатні формувати стабільно високі врожаї якісного насіння. Підбір сортів сої відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних



умов має надзвичайно велике значення, адже одні і ті ж сорти неоднаково реагують на умови вирощування. Саме тому на думку багатьох вчених, одним із критеріїв одержання високих і стабільних урожаїв є правильний підбір сортів, пластичність котрих в найбільшій мірі відповідає конкретним умовам вирощування [1-4].

Першим важливим кроком одержання максимального врожаю є вибір оптимального строку сівби, адже для сої строки сівби мають вирішальне значення, бо від них залежить дружність сходів, густота рослин, час і можливість досягання, величина врожаю та якість насіння. Єдиного підходу до встановлення оптимального строку сівби на сьогодні немає, та все ж більшість науковців погоджуються з тим, що строк сівби визначається температурними умовами ґрунту та належністю сорту до певної групи стиглості, оскільки впродовж вегетації в процесі росту і розвитку рослин, сорти сої з різною тривалістю вегетаційного періоду по-різному реагують на умови навколишнього середовища, зміну температурного режиму та вологозабезпеченості, що в результаті впливає на біометричні показники та визначає продуктивність культури [3, 5-11].

Для формування високого врожаю сої вирішальне значення разом із строком сівби має густота стояння рослин, адже від цих прийомів залежать форма і розмір площі живлення рослин, освітленість, забезпеченість вологою та поживними речовинами, архітектоніка, кількість квіток, листків, бобів і насінин у них, висота рослин, товщина стебла, стійкість до полягання, посівні якості насіння, вміст у ньому білка, жиру тощо. За останні десятиріччя відбулися суттєві зміни щодо норми висіву насіння сої. Науковими установами для різних зон розроблено і рекомендовано густоту рослин для сортів різних груп стиглості. Доведено, що оптимальною для кожного сорту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є така густота рослин, яка забезпечує максимальну їхню фотосинтетичну і симбіотичну діяльність [12, 14], зростання індивідуальної продуктивності рослин [17], формування високого врожаю насіння [3, 12-16].

Мета досліджень – встановити вплив строків сівби та норм висіву на формування урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу західного.

Матеріали і методи. Дослідження проводилися на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2016-2019 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий, малогумусний на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення, має дрібно-горіхову структуру. У вологому стані – в'язкий. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8-42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8-2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2%. Формами поживних речовин середньо забезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, – 14,4-16,6, фосфору рухомого – 11,0-12,0, калію обмінного – 7,8-8,0 мг на 100 г ґрунту.

Погодні умови вегетаційного періоду в роки проведення досліджень



характеризувалися достатньо високими середньодобовими температурами, великою кількістю опадів з нерівномірним їх розподілом та значним дефіцитом у окремі фази розвитку сої, що мало істотний вплив на тривалість періоду «сівба–сходи», ріст і розвиток рослин, формування показників їх індивідуальної продуктивності та урожайності насіння загалом (табл. 1).

Таблиця 1

Гідротермічні умови в роки проведення досліджень

Рік	Місяць						За вегетаційний період
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньодобова температура повітря, °С							
2016 р.	12,4	15,5	20,9	21,8	20,9	16,1	17,9
2017 р.	10,2	15,9	20,6	21,0	22,0	15,2	17,5
2018 р.	14,9	19,5	20,7	21,9	22,8	15,9	19,3
2019 р.	11,6	16,8	25,0	22,5	22,6	16,7	19,2
Середнє за 1960-2019 рр.	8,5	13,6	18,3	19,2	18,5	13,3	15,2
Середнє за 2016-2019 рр.	12,3	16,9	21,8	21,8	22,1	16,0	18,5
Сумарна кількість опадів, мм							
2016 р.	51,4	78,0	283,3	92,3	15,4	8,8	529,2
2017 р.	35,3	48,6	120,8	89,4	106,0	203,8	603,9
2018 р.	21,3	49,9	190,7	146,9	28,6	76,9	514,3
2019 р.	73,5	302,4	94,1	127,9	54,8	54,9	707,6
Середнє за 1960-2019 рр.	46,2	68,1	106,0	128,4	90,6	62,2	501,5
Середнє за 2016-2019 рр.	45,4	119,7	172,2	114,1	51,2	86,1	588,7
Гідротермічний коефіцієнт							
2016 р.	1,38	1,62	4,52	1,37	0,24	0,33	1,58
2017 р.	1,15	0,99	1,95	1,37	1,55	4,47	1,91
2018 р.	0,48	0,83	3,07	2,17	0,40	1,72	1,45
2019 р.	2,10	5,74	1,25	1,82	0,78	1,08	2,12
Середнє за 1960-2019 рр.	1,81	1,61	1,62	2,16	1,63	1,51	1,72
Середнє за 2016-2019 рр.	1,28	2,29	2,70	1,68	0,74	1,90	1,76

Матеріали та методи досліджень. Основним методом досліджень був польовий дослід – для вивчення дії та взаємодії організованих факторів, підрахунково-ваговий – для встановлення параметрів показників структури врожаю та визначення врожайності насіння, методи математичної статистики – для визначення вірогідності результатів досліджень.

Результати досліджень і обговорення. Науково-дослідними установами в різних регіонах вивчені і рекомендовані оптимальні норми висіву насіння сортів, причому для ранньостиглих вони повинні бути вищими, ніж для середньостиглих і пізньостиглих. Зокрема, в умовах Лісостепу ранньостиглі сорти сої рекомендується висівати з нормою висіву 700-800,



середньо ранньостиглі – 500-600, середньостиглі – 450-500, пізньостиглі – 350-400 тис. схожих насінин на 1 га [2, 3]. Ранньостиглі сорти сої в умовах Західного Лісостепу [12], Полісся [14, 15] та Степу [17] найвищі показники урожайності формують за норми висіву 800 тис. схожих насінин на 1 га, тоді як за результатами наших досліджень ранньостиглий сорт КиВін та середньо ранньостиглий Омега вінницька найвищу урожайність насіння формують за норми висіву 900 тис. схожих насінин на 1 га, а середньостиглий сорт Монада – за норми висіву 800 тис. схожих насінин на 1 га [6].

У сорту Діадема Поділля зростання урожайності, порівняно з нормою висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га, склало 0,31-0,42 т/га, або 8,9-19,2 %, у сорту КиВін – 0,32-0,36 т/га, або 12,4-15,6 %, у сорту Княжна – 0,33-0,53 т/га, або 16,0-22,9 %, у сорту Хуторяночка – 0,11-0,22 т/га, або 4,2-10,1 % (табл. 2).

Подальші наші дослідження щодо вивчення впливу норми висіву на формування урожайності насіння показали, що усі сорти сої, за виключенням сорту Тріада, позитивно реагували на збільшення норми висіву до 800 та 900 тис. схожих насінин на 1 га. Найбільшу урожайність насіння ці сорти сої, за усіх строків сівби, сформували за норми висіву 900 тис. схожих насінин на 1 га. Зменшення ж норми висіву вищезгаданих сортів сої до 600 тис. схожих насінин на 1 га зумовлювало значне зниження урожайності насіння за усіх строків сівби. Найменшу урожайність усі сорти сої, що досліджувалися, сформували за норми висіву 500 тис. схожих насінин на 1 га. Зменшення урожайності склало: у сорту Діадема Поділля – 0,39-0,54 т/га, або 15,3–20,1%, у сорту КиВін – 0,50-0,60 т/га, або 19,6-26,0%, у сорту Княжна – 0,28-0,40 т/га, або 13,6-18,3%, та у сорту Хуторяночка – 0,22-0,28 т/га, або 9,9-11,0%, порівняно з нормою висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га.

Сорт сої Тріада за усіх строків сівби найвищу урожайність насіння – 2,75-3,04 т/га, формував за норми висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га. Збільшення норми висіву до 800 тис. схожих насінин на 1 га або її зменшення до 600 тис. схожих насінин на 1 га зумовлювало зменшення урожайності відповідно на 5,4-7,9% та 4,7-5,3%, тоді як подальше збільшення норми висіву до 900 тис. схожих насінин або її зменшення до 500 тис. схожих насінин на 1 га призводило до зменшення урожайності на 6,6-13,4% та 17,8-25,7% відповідно.

Узагальнивши результати багаторічних досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах, встановлено, що вищу урожайність соя формує за сівби в оптимальні та оптимально-ранні строки [5, 7, 10], тоді як за результатами наших досліджень найвищі показники урожайності насіння сорти сої формували за пізнього строку сівби.

На нашу думку, це, насамперед, зумовлено кращими погодними умовами, що склалися на час сівби та початкових фаз розвитку рослин сої, а саме: добре вологозабезпечення посівного шару ґрунту та оптимальні середньодобові температури повітря. Зокрема, у сорту Діадема Поділля урожайність насіння за пізнього строку сівби склала 2,15-2,90 т/га, що на 0,15-



0,30 т/га, або 6,2-16,2%, більше порівняно з оптимальним.

Таблиця 2

Урожайність насіння сортів сої з різним вегетаційним періодом залежно від строків сівби та норм висіву, т/га (у середньому за 2016-2019 рр.)

Норма висіву, тис. схожих насінин на 1 га	Ранній (III декада квітня)			Оптимальний (I декада травня)			Пізній (II декада травня)		
	урожай- ність, т/га	відхилення, %		урожай- ність, т/га	відхилення, %		урожай- ність, т/га	відхилення, %	
		за строком сівби	за нормою висіву		за строком сівби	за нормою висіву		за строком сівби	за нормою висіву
Діадема Поділля									
500	1,75	-5,4	-20,1	1,85	-	-23,7	2,15	+16,2	-15,3
600	2,00	-7,8	-8,7	2,17	-	-12,9	2,35	+8,3	-7,5
700	2,19	-8,4	-	2,39	-	-	2,54	+6,3	-
800	2,61	-1,9	+19,2	2,56	-	+7,1	2,72	+6,2	+7,1
900	2,61	-3,3	+19,2	2,70	-	+8,9	2,90	+7,4	+14,2
НІР ₀₅ за роками		2016		2017		2018		2019	
	A	0,04		0,07		0,06		0,05	
	B	0,04		0,09		0,08		0,07	
КиВін									
500	1,71	-9,0	-26,0	1,88	-	-21,0	2,13	+13,3	-19,6
600	2,12	-5,3	-8,2	2,24	-	-5,9	2,44	+8,9	-7,9
700	2,31	-2,9	-	2,38	-	-	2,65	+11,3	-
800	2,51	-3,1	+8,6	2,59	-	+8,8	2,87	+10,8	+8,3
900	2,67	-1,1	+15,6	2,70	-	+13,4	2,98	+10,4	+12,4
НІР ₀₅ за роками		2016		2017		2018		2019	
	A	0,05		0,06		0,05		0,04	
	B	0,05		0,08		0,06		0,09	
Княжна									
500	1,78	-4,3	-13,6	1,86	-	-18,3	1,96	+5,4	-15,1
600	1,83	-9,4	-11,2	2,02	-	-7,3	2,19	+8,4	-5,2
700	2,06	-5,5	-	2,18	-	-	2,31	+6,0	-
800	2,13	-9,7	+3,3	2,36	-	+8,2	2,54	+7,6	+9,9
900	2,39	-9,1	+16,0	2,63	-	+20,6	2,84	+8,0	+22,9
НІР ₀₅ за роками		2016		2017		2018		2019	
	A	0,03		0,06		0,05		0,05	
	B	0,03		0,07		0,07		0,06	
Хуторяночка									
500	1,93	-3,5	11,0	2,00	-	9,9	2,35	17,5	10,6
600	2,05	-4,2	5,5	2,14	-	3,6	2,49	15,9	5,3
700	2,17	-2,2	-	2,22	-	-	2,63	18,5	-
800	2,32	+1,3	6,9	2,29	-	3,1	2,74	19,6	4,2
900	2,39	+2,6	10,1	2,33	-	4,9	2,74	17,6	4,2
НІР ₀₅ за роками		2016		2017		2018		2019	
	A	0,03		0,06		0,07		0,04	
	B	0,03		0,07		0,09		0,05	
Тріада									
500	2,05	-6,0	-25,7	2,18	-	-20,7	2,50	+14,7	-17,8
600	2,63	+0,8	-4,7	2,61	-	-5,1	2,88	+10,3	-5,3
700	2,76	+0,4	-	2,75	-	-	3,04	+10,5	-
800	2,61	+1,5	-5,4	2,57	-	-6,5	2,80	+8,9	-7,9
900	2,39	-2,0	-13,4	2,44	-	-11,3	2,84	+16,4	-6,6
НІР ₀₅ за роками		2016		2017		2018		2019	
	A	0,03		0,06		0,04		0,06	
	B	0,03		0,07		0,06		0,08	



Зміщення сівби сої у більш ранні строки зумовлювало зменшення урожайності насіння на 0,09-0,20 т/га, або 1,9-8,4%, порівняно з оптимальним строком сівби.

Сівба сої сорту КиВін у пізні строки забезпечила у середньому 2,13-2,98 т/га насіння, що на 0,20-0,28 т/га, або 8,9-13,3%, більше порівняно до оптимального строку сівби, тоді як зміщення сівби у більш ранні строки призводило до зменшення урожайності на 0,03-0,17 т/га, або 1,1-9,0%, залежно від норми висіву.

Найвищі показники урожайності насіння сорту сої Княжна також отримали за сівби у пізні строки – 1,96-2,84 т/га, що на 0,10-0,21 т/га, або 5,4-8,4%, більше порівняно з оптимальним строком сівби. За сівби у ранні строки зменшення урожайності склало 0,08-0,24 т/га, або 4,3-9,7%.

Сорт сої Хуторяночка формував за пізнього строку сівби 2,35-2,74 т/га насіння, що на 0,34-0,45 т/га, або 15,9-19,6% більше порівняно до оптимального. Однак варто зазначити, що за зміщення сівби у ранні строки, відхилення показників урожайності, порівняно до контролю, було незначним і становило лише 0,03-0,09 т/га або 1,3-4,2%.

Серед досліджуваних сортів урожайність насіння сорту сої Тріада була найвищою та за пізнього строку сівби склала 2,50-3,04 т/га залежно від норми висіву, що на 0,23-0,40 т/га, або 8,9-16,4%, більше у порівнянні з оптимальним строком сівби, тоді як за сівби у ранні строки відхилення урожайності було у межах статистичної похибки порівняно до контролю.

Проведена нами математична обробка результатів досліджень показала, що чинники, які вивчалися, по-різному впливали на формування урожайності насіння сортами сої та змінювалися за роками досліджень. Зокрема, для сортів сої Діадема Поділля, КиВін, Княжна та Хуторяночка у перший рік досліджень більш впливовим був строк сівби, частка впливу якого склала 48,9-83,9%, тоді як у наступні роки вона зменшилася до 38,1-43,9%, а частка впливу норми висіву зросла до 50,1-51,9% (табл. 3).

Таблиця 3

Частка впливу досліджуваних чинників на формування урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом, %

Сорт сої	Досліджуваний чинник	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
Діадема Поділля	строк сівби	58,8	39,9	41,5	38,1
	норма висіву	33,6	51,1	51,6	51,2
КиВін	строк сівби	48,9	41,2	38,9	39,3
	норма висіву	45,8	51,2	51,3	51,1
Княжна	строк сівби	71,5	43,4	39,9	41,2
	норма висіву	12,7	50,1	50,9	50,9
Хуторяночка	строк сівби	83,9	43,9	42,4	43,6
	норма висіву	12,8	50,7	51,0	51,9
Тріада	строк сівби	40,1	45,1	44,4	43,8
	норма висіву	49,7	50,8	50,8	51,6



Для сорту сої Тріада, впродовж усього періоду досліджень, більший вплив (49,7-51,6%) мала норма висіву, тоді як частка впливу строку сівби становила 40,1-45,1%.

Висновки. Погодні умови вегетаційного періоду у взаємодії із строками сівби та нормами висіву, які вивчалися, мали значний вплив на формування урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом. Найвищі показники урожайності усі сорти сої формували за пізнього строку сівби: Діадема Поділля – 2,90 т/га, КиВін – 2,98 т/га, Княжна – 2,84 т/га – з нормою висіву 900 тис. схожих насінин, сорт сої Хуторяночка – 2,74 т/га – з нормою висіву 800 та 900 тис. схожих насінин та сорт сої Тріада – 3,04 т/га – з нормою висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га.

Пропозиція агровиробникам нових сортів сої зумовлює необхідність продовження досліджень щодо їх адаптації до певних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, удосконалення окремих технологічних елементів (строків сівби, норм висіву, системи живлення та ін.), що забезпечить високу їх продуктивність та максимальну реалізацію генетичного потенціалу.

Список бібліографічних посилань

1. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А., Андрієць Д. В. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 227-234.
2. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2012. № 71. С. 34-40.
3. Колісник С. І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2012. № 71. С. 41-48
4. Зінченко О.І., Січкарь А.О., Рогальський С. В. та ін. Ріст рослин і врожайність сортів сої в Південному Ліссестепу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119-126.
5. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Вплив строків сівби, способів сівби, норм висіву різних сортів сої на її продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 12-16.
6. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Урожайність сортів сої залежно від строків сівби, норм висіву та абіотичних умов Північного Поділля. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 120-126.
7. Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Глибокий О. М. Якість насіння сортів сої залежно від строків сівби в східному Ліссестепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. № 82. С. 39-44.
8. Кохан А. В., Оленір Р. В., Самойленко О. А., Слободянюк О. М. Вплив технологічних заходів вирощування на продуктивність сої в Лівобережному Ліссестепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2017. № 2. С. 58-66.
9. Молдован Ж. А. Формування біометричних показників залежно від строків сівби та норм висіву сортами сої з різним вегетаційним періодом. *Вісник Житомирського Національного агроєкологічного Університету*. 2017. № 2 (61), т. 1. С.60-67.
10. Фурман О. В. Густина стояння рослин сої та її виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво*. 2017. № 83. С. 83-89.
11. Фурман О. В. Динаміка формування площі листкової поверхні сої під впливом технологічних факторів вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 86. С. 101-106.
12. Панасюк Р. М., Лихочвор О. В., Панасюк О. В. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах західного Ліссестепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. № 69. С. 133-139.
13. Бобро М. А., Огурцов Є. М., Міхеев В. Г. Продуктивність сортів сої різних груп стиглості залежно від норм висіву в східній частині Ліссестепу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво»*.



селекція і насінництво, плодо-овочівництво». 2012. № 2. С. 30-36.

14. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступницька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву в умовах Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2013. № 3 (25). С. 138-140.

15. Баранов А. І., Ступницька О. С. Особливості формування врожайності сої в умовах Полісся України. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2014. № 7. С. 118-121.

16. Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. *Молодий вчений*. 2015. № 6 (21). Частина 1. С. 52-54.

17. Шепілова Т. П., Петренко Д. І. Вплив способу сівби і норми висіву насіння на ріст і розвиток рослин сої. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 74-77. URL: <http://visnyk-unaus.udau.edu.ua/ua/arxiv-nomerv/2017/1-2017/vplyv-sposobu-svbi-normi-visvu-nasnnya-na-rst-rozvitok-roslin-so.html>.

References

1. Kalenska S.M., Novytska N.V., Harbar L.A., Andriets D.V. Urozhainist yak intehralnyi pokaznyk reaktsii roslyn soi na elementy tekhnolohii vyroshchuvannya [Productivity as an integral indicator of the reaction of soybean plants to the elements of growing technology]. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodo-korystuvannya Ukrayiny* [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine], 2010, Issue 149, pp. 227-234 [in Ukrainian].

2. Ivaniuk S.V. Formuvannya sortovykh resursiv soi vidpovidno do bioklimatychnoho potentsialu rehionu vyroshchuvannya [Formation of variety resources of soybean in accordance with bioclimatic potential of the region of cultivation]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 2012, no. 71, pp. 34-40 [in Ukrainian].

3. Kolisnyk S.I. Osnovni tekhnolohichni pryomy vyroshchuvannya soi na nasinnia [Basic technological methods of soybean cultivation for seed]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 2012, no. 71, pp. 41-48 [in Ukrainian].

4. Zinchenko O., Sichkar A., Rohalskyi S., Vyshnevskaya L., Kononenko L. (2016). Rist roslyn i vrozhainist sortiv soi v Pivdennomu Lisostepu Ukrainy [Plant growth and yield of soybean varieties in the Southern Forest Steppe of Ukraine]. *Wisnyk ZHNAEU* [Bulletin of ZhNAEU], 2016, no. 2 (56), vol. 1, pp. 119-126 [in Ukrainian].

5. Shevnikov N.Ya., Logvinenko O.M. Vplyv strokiv sivby, sposobiv sivby, norm vysivu riznykh sortiv soi na yii produktyvnist [Influence of terms, methods of sowing and norms of sowing of different sorts of soy on its productivity]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [News of Poltava State Agrarian Academy], 2013, no. 1, pp.12-16 [in Ukrainian].

6. Moldovan Z.A., Sobchuk S.I. Urozhainist sortiv soi zalezno vid strokiv sivby, norm vysivu ta abiotychnykh umov Pivnichnoho Podillia [Productivity of soybean varieties depending on the seeding terms, seeding rates and abiotic conditions of the Northern Podillia]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 2016, no. 82, pp.120-126 [in Ukrainian].

7. Tsekhmeystruk N.H., Sheliakyn B.A., Hluboky A.N. Yakist nasinnia sortiv soi zalezno vid strokiv sivby v skhidnomu Lisostepu Ukrainy [Quality of soybean varieties depending on sowing dates in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 2016, no. 82, pp. 39-44 [in Ukrainian].

8. Kokhan A.V., Olepyr R.V., Samoilenko O.A., Slobodianiuk O.M. Vplyv tekhnolohichnykh zakhodiv vyroshchuvannya na produktyvnist soi v Livoberezhnomu Lisostepu [Influence of technological practices on soya productivity in the Left-Bank Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS"], 2017, Issue 2, pp. 58-66 [in Ukrainian].

9. Moldovan Z.A. Formuvannya biometrychnykh pokaznykiv zalezno vid strokiv sivby ta norm vysivu sortamy soi z riznym vehetatsiinym periodom [Forming of biometrical index is depending on the terms of sowing and norms of sowing of soybean variety with a different vegetation period]. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho ahroekolohichnoho Universytetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 2017, no. 2 (61), pp. 60-67 [in Ukrainian].

10. Furman A.V. Hustota stoiannia roslyn soi ta yii vyzhyvanist zalezno vid strokiv sivby ta sortu



[Soybean plant density and their survival depending on the sowing terms and varieties]. *Kormy i kormovyrobnystvo* [Feeds and Feed Production], 2017, no. 83, pp. 85-89 [in Ukrainian].

11. Furman O.V. Dynamika formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni soi pid vplyvom tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannia [Dynamics of soybean leaf surface area formation under the influence of technological factors of growing]. *Kormy i kormovyrobnystvo* [Feeds and Feed Production], 2018, no. 86, pp. 101-106 [in Ukrainian].

12. Panasyuk R.M., Lykhochvor V.V., Panasyuk O.V. Vplyv norm vysivu na formuvannia symbiotychnoi ta zernovoi produktyvnosti sortiv soi v umovakh zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of seeding rates on the formation of symbiotic and grain productivity of soybean varieties under conditions of western Forest-Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnystvo* [Feeds and Feed Production], 2011, no. 69, pp. 133-140 [in Ukrainian].

13. Bobro N. A., OgurtsovIs. M., Mikheev V. G. Produktyvnist sortiv soi riznykh hrupp styhlosti zalezno vid norm vysivu v skhidnii chastyni Lisostepu Ukrainy [Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on seeding rates in the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk KhNAU. Seriya "Roslynnytstvo, selektsiia i nasynnytstvo, plodo-ovochivnytstvo"* [Bulletin of the V.V. DOKUCHAYEV Kharkov National Agrarian University. Series "Crop production, breeding and seed production, horticulture"], 2012, Issue 2, pp. 30-36 [in Ukrainian].

14. Didora V.G., Baranov A.I., Stupnitska A.S. Formuvannia fotosyntetychnoho apparatu soi zalezno vid norm vysivu v umovakh Polissia Ukrainy [Formation of the photo-synthetic devise of soy depending on sowing rates in the conditions of Polissia of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya "Ahronomiia i biolohiia"* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology"], 2013, Issue 3 (25), pp. 138-140 [in Ukrainian].

15. Baranov A.I., Stupnitska O.S. Osoblyvosti formuvannia vrozhaïnosti soi v umovakh Polissia Ukrainy [Formation of soya yielding capacity in Ukrainian Polissya]. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia* [Agroindustrial production of Polissia], 2014, Issue 7, pp. 118-121 [in Ukrainian].

16. Milenko O.H. Vplyv ahroekolohichnykh faktoriv na vrozhaïnist soi [Influence of agroecological factors on soybean productivity]. *Molodyi vchenyi* [Young Scientist], 2015, no. 6 (21), pp. 52-54 [in Ukrainian].

17. Shepilova T.P., Petrenko D.T. Vplyv sposobu sivby i normy vysivu nasinnia na rist i rozvytok roslyn soi [Influence of seeding methods and rates on the growth and development of soybean]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Bulletin of Uman National University of Horticulture], 2017, no. 1, pp. 74-77. Available at: URL: <http://visnyk-unaus.udau.edu.ua/ua/arxiv-nomerv/2017/1-2017/vpliv-sposobu-svbi-normi-visvu-nasnyia-na-rst-rozvitok-roslyn-so.html> [in Ukrainian].

Moldovan V.G., Moldovan Zh.A., Sobchuk S.I. Formation of seed yield of soybean varieties with different growing periods in the western Forest-steppe

Purpose. To establish the influence of sowing terms and seeding rates on the formation of seed yield of soybean varieties with different growing periods in the Western Forest-Steppe natural zone of Ukraine.

Methods. Field experiment, calculation and weight, mathematical statistics. **Results.** It was found that the studied soybean varieties with different growing periods react differently to growing conditions. Among the studied factors, the seeding rate, more than the sowing period, influenced the formation of soybean seed yield. In particular, the studied soybean varieties Diadema Podillya, KiVin, Knyazhna and Khutoryanochka in all terms of sowing, the highest grain yield formed at the seeding rate of 900 thousand germinating seeds per 1 ha, while the Triada variety – at the seeding rate of 700 thousand germinating seed per 1 ha. The increase in yield compared to the seeding rate of 700 thousand germinated seeds per 1 ha was in the Diadema Podillya variety – 8,9-19,2%, in the KiVin variety – 12,4-15,6%, in the Knyazhna variety – 16,0-22,9% and in the Khutoryanochka variety – 4,2-10,1%. Reducing the seeding rate to 500 thousand germinating seeds led to a decrease in productivity for all sowing periods, in the Diadema Podolia variety – by 15,3-23,7%, in the KiVin variety – by 19,6-26,0%, in the Knyazhna variety – by 13,6-18,3%, in the Khutoryanochka variety – by 9,9-11,0% and in the Triada variety – by 17,8-25,7%. Higher indicators of seed yield all the studied soybean varieties formed during the late sowing period. **Conclusions.** The studied



factors had a significant influence on the formation of seed yield of all soybean varieties that were studied – the timing of sowing and seeding rates, as well as the weather conditions of the growing season. The studied soybean varieties reacted differently to a decrease or increase in the seeding rate, however, higher yield indicators were formed due to the late sowing period.

Key words: soybean, variety, sowing period, seeding rate, seed yield.

Moldovan Viktor H., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Director of the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, Ukraine, 31182 e-mail: moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3145-1686>

Moldovan Zhanna A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Sector of Modern Technologies in Crop Production of the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, Ukraine, 31182, e-mail: moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1180-5969>

Sobchuk Svitlana I., a research fellow of the sector of modern technologies in crop production of the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, Ukraine, 31182 e-mail: moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6385-4690>

Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.И. Формирование урожайности семян сортами сои с различным вегетационным периодом в условиях Лесостепи западной

Цель. Определить влияние сроков посева и норм высева на формирование урожайности семян сортами сои с различным вегетационным периодом в условиях Лесостепи западной. **Методы.** Полевой опыт, расчётно-весовой, математической статистики. **Результаты.** Установлено, что исследуемые сорта сои с различным вегетационным периодом по-разному реагируют на условия выращивания. Среди исследуемых факторов норма высева оказывала большее, чем срок посева, влияние на формирование урожайности семян сои. В частности, исследуемые сорта сои Диадема Подолья, КиВин, Княжна и Хуторяночка при всех сроках посева максимальную урожайность семян формировали при норме посева 900 тыс. всхожих семян на 1 га, тогда как сорт Триада – при норме высева 700 тыс. всхожих семян на 1 га. Увеличение урожайности, в сравнении с нормой высева 700 тыс. всхожих семян на 1 га, составило у сорта Диадема Подолья – 8,9-19,2%, у сорта КиВин – 12,4-15,6%, у сорта Княжна – 16,0-22,9% и у сорта Хуторяночка – 4,2-10,1%. Уменьшение нормы высева до 500 тыс. всхожих семян на 1 га повлекло уменьшение урожайности, при всех сроках посева, у сорта Диадема Подолья – на 15,3-23,7%, у сорта КиВин – на 19,6-26,0%, у сорта Княжна – на 13,6-18,3%, у сорта Хуторяночка – на 9,9-11,0%, у сорта Триада – на 17,8-25,7%. Самые высокие показатели урожайности семян все исследуемые сорта сои формировали при позднем сроке посева. **Выводы.** Значительное влияние на формирование урожайности семян сои всех исследуемых сортов имели исследуемые факторы – сроки посева и нормы высева, а также погодные условия вегетационного периода. Исследуемые сорта сои по-разному реагировали на уменьшение или увеличение нормы высева, но самые высокие показатели урожайности формировали при позднем сроке посева.

Ключевые слова: соя, сорт, срок посева, норма высева, урожайность семян.

Молдован Виктор Григорьевич, к.с.-г.н., с.н.с., директор Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів і сільського господарства Поділья НААН, с. Самчики, Староконстантиновський р-н, Хмельницька обл., Україна, 31182 e-mail: moldovan.zh@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3145-1686>

Молдован Жанна Андреевна, к.с.-г.н., с.н.с., завідувачий сектором сучасних технологій в рослинництві Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів і сільського господарства Поділья НААН, с. Самчики, Староконстантиновський р-н, Хмельницька обл., Україна, 31182, e-mail: moldovan.zh@ukr.net



ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1180-5969>

Собчук Светлана Ивановна, научный сотрудник сектора современных технологий в растениеводстве Хмельницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, с. Самчики, Староконстантиновский р-н, Хмельницкая обл., Украина, 31182, e-mail: moldovan.zh@ukr.net

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6385-4690>

Стаття надійшла до редакції:23.06.2020

Фахове рецензування:13.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.І. Формування врожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу західного. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.46-56. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-04>



УДК 633.85:631.523

ВПЛИВ РІВНЯ РОЗВИТКУ РОЗЕТКИ У ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ВОСЕНИ НА ЗИМОСТІЙКІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ

В.Д. Бугайов, С.П. Вишневський

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05

Мета. Для прискорення селекційного процесу зі створення конкурентоспроможних вітчизняних сортів та гібридів ріпаку озимого провести дослідження впливу розміру розетки рослин восени на зимостійкість і рівень урожайності для раннього виявлення перспективних гібридів на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності. **Методи.** У роботі представлені результати досліджень для ранньої діагностики за ознакою рівня розвитку розетки (ширини) восени на рівень перезимівлі та впливу на урожайність гібридів ріпаку озимого. Вихідним матеріалом слугували сорти, гібриди, лінії індивідуального добору та інцухту, одержані в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН, колекційні зразки вітчизняної та зарубіжної селекції ріпаку озимого. Для вивчення були взяті також 47 генотипів озимого ріпаку, які використовувались у 2014-2015 рр. в якості батьків для запилення із формою цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), отриманих з Уманського національного університету садівництва. **Результати.** Дослідження проводились у 2015-17 рр. на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, в посівах гібридів першого покоління з пошуку моногенного відновлювача фертильності та закріплювача стерильності на зразок озимого ріпаку із цитоплазматичною чоловічою стерильністю типу CMS *ogura*. Встановлено, що розмір розетки рослин у гібридів восени позитивно сильно корелював з рівнем урожаю насіння (2016 р. – $r = 0,975$; 2017 р. – $r = 0,974$) та від слабо позитивного до негативного – перезимівлі (відповідно $r = 0,091$ і $r = -0,159$). **Висновки.** Виявлено, що гібриди по-різному реагували на зимостійкість, що свідчить про генетичну здатність гібридів ріпаку переносити низькі температури та комплекс несприятливих факторів зовнішнього середовища. Для створення зимостійких сортів і гібридів показник розміру розетки не є визначальним у селекційному доборі. Він буде ефективним лише для діагностики рівня врожаю насіння зимостійких гібридів.

Ключові слова: ріпак озимий, гібриди, цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС), гетерозис, насіннева продуктивність, ширина розетки, перезимівля.

Бугайов Василь Дмитрович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., завідувач відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: bugayovvd@ukr.net,
[ORCID iD https://orcid.org/0000-0003-1799-6599](https://orcid.org/0000-0003-1799-6599).

Вишневський С. П., науковий співробітник відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: markinaolha@ukr.net.

Вступ. Типовим прикладом гетерозису серед рослин є ріпак, який не виявлено в дикому стані, проте він є природним амфідиплоїдом. Його гібридне походження є результатом спонтанного схрещування капусти та суріпиці. Капуста *Brassica oleracea* (2n-18, геном CC) x суріпиця *Brassica campestris* (2n-20 геном AA) – ріпак *Brassica napus* з генетичною формулою ААСС (2n-38) [1, 2, 3, 4, 5]. Однією з цінних господарських ознак створюваних гетерозисних гібридів ріпаку озимого є їхня урожайність. Саме завдяки збільшенню врожайності гетерозисні гібриди ріпаку озимого набувають все більшого поширення.

Вирішальною умовою нормальної перезимівлі є добре розвинена



рослина, яка має 7-10 листків з діаметром кореневої шийки не менше 8 мм і довжиною стебла від 8 до 10 мм (посіви за оптимальних строків сівби) [6, 7]. Коренева система повинна досягати глибини 90-115 см (довжина головного стержня кореня – 15-20 см). Корінь відіграє ключову роль не тільки у постачанні рослин елементами живлення і водою, а й у перезимівлі як накопичувач запасів елементів живлення. Створення міцної кореневої системи забезпечує зимостійкість ріпаку до мінус 18-21°C і оптимальне формування генеративних органів нового врожаю [8, 9, 10, 11, 12].

Посіви ріпаку з недорозвиненими рослинами (4-5 листків – мінімально можливий розвиток) та кореневою системою, яка має менше 90 см (головний стержень – 7-9 см) мають набагато нижчу зимостійкість (від -13 до -17°C). Таким чином, ріпак озимий з нормально розвинутим коренем і кореневою шийкою витримує температури на рівні кореневої шийки до -18-21°C. Наявність снігового покриву 2-6 см та зниження температури повітря до -25-29°C також не загрожує перезимівлі. Однак ця культура не витримує затоплення і льодової кірки.

Від формування розетки залежить майбутній розвиток ріпаку, а від діаметра кореневої шийки – кількість пагонів, яка може утворитись і вирости навесні. Зазвичай число утворених восени листків на рослині відповідає числу майбутніх пагонів. Знаючи це, вже восени можна визначити максимальну очікувану врожайність певного посіву. Для високих врожаїв потрібно 450-455 пагонів на 1м² (В. Щоткін, 2006) [13]. Морфологічна мінливість рослин ріпаку на противагу біохімічним показникам значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища [14]. Взаємодія «генотип–середовище» обумовлюють залежність реалізації генетично детермінованих кількісних ознак. Цей фактор необхідно враховувати в гетерозисній селекції при створенні гібридів з широкою агроекологічною адаптивністю.

Мета досліджень. Встановити вплив розміру розетки рослин восени перед входом в зиму гібридів ріпаку озимого на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності на зимостійкість та урожайність насіння для раннього виявлення перспективних гібридів.

Матеріали та методи досліджень. Вихідним матеріалом слугували сорти, гібриди, лінії індивідуального добору та інцухту, одержані в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН, колекційні зразки вітчизняної та зарубіжної селекції ріпаку озимого. Для вивчення були взяті також 47 генотипів озимого ріпаку, які використовувались у 2015 р. в якості батьків для запилення із формою цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), отриманих з Уманського національного університету садівництва.

Дослідження проводились у 2015-2017 рр. в селекційній сівозміні, в якій ґрунти за агрономічною характеристикою переважно сірі опідзолені, шар ґрунту – 0-30см, гумусу – 2,0%, гідролізованого азоту – 9,6 мг/100 гр., рухомого фосфору за Чіріковим – 13,0 мг/100 гр., обмінного калію за Чіріковим – 11,5 мг/100 г, гідролітична кислотність – Нг 3,5 мк.екв./100 г



грунту, сума поглинутих основ – 13 мг.екв. /100 г, рН – 5,5. За агрокліматичними показниками територія господарства належить до зони з помірною-континентальним кліматом. Найближча метеостанція розташована в м. Вінниця, де було взято середні показники температури та атмосферних опадів (табл.1).

Таблиця 1

Середньорічна температура повітря та сума атмосферних опадів

Період	Місяці											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Сума опадів, мм												
2015-2016 рр.	4	35	46	54	14	35	50	19	30	54	52	43
2016-2017 рр.	31	3	63	52	36	28	39	63	40	28	20	50
Середня багаторічна	68,0	46,0	38,0	42,0	44,0	40,0	38,0	35,0	49,0	63,0	87,0	92,0
Сума температур, °С												
Період	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2015-2016 рр.	21,2	17,0	7,1	4,2	1,7	-5,2	2,2	4,0	11,8	14,2	19,4	20,8
2016-2017 рр.	19,9	15,9	5,8	1,1	-2,1	-5,8	-3,1	5,7	9,2	13,9	19,1	19,9
Середня багаторічна	17,7	13,4	7,7	1,9	-2,5	-5,8	-4,3	0,2	8,0	14,1	17,1	18,3

Підбір батьківського компонента схрещування проводили з урахуванням багаторічного опрацювання колекційного і новоствореного гібридного матеріалу в попередні роки за продуктивністю насіння, зимостійкістю, олійністю, довжиною вегетаційного періоду, ураженням збудниками хвороб і пошкодженням шкідниками.

Отримано 27 гібридів F₁ озимого ріпаку, які оцінені впродовж 2015-2016 рр. в чотирьох повтореннях за агрономічними ознаками: урожай насіння, вміст ерукової кислоти й глюкозинолатів, перезимівля, відсоток прояву ознаки стерильності в гібридів F₁. Основна мета полягала у пошуку відновлювача фертильності та закріплювача стерильності на зразок озимого ріпаку (ЦЧС У) в схрещуваннях і виявленні кандидатів для перспективних гібридних комбінацій.

Важливим фактором формування урожаю є розвиток розетки восени. Перезимівля визначалась шляхом підрахунку на спеціальних майданчиках кількості рослин, що увійшли в зиму і вийшли із зими. Також восени було проведено замір ширини розетки для ранньої діагностики відсотку перезимівлі ріпаку озимого. Оцінка гібридів F₁ озимого ріпаку проводилася на 3-рядкових ділянках площею 2,7 м² в оточенні батьківської форми в чотирьох повтореннях. Гібриди порівнювалися за господарськи цінними ознаками, крім батьківської форми, із сортом-стандартом Чорний велетень.



Результати досліджень і обговорення. З 2015 р. робота з гетерозисної селекції проводилася з використанням форми озимого ріпаку з чоловічою цитоплазматичною стерильністю. Гібриди ріпаку озимого, отримані на цій основі, є перспективними, оскільки значно перевищують сорти ріпаку за урожайністю, стійкістю та якісним показником продукції, що підтверджуються наведеними нижче дослідженнями.

Під час вегетації у 2015-2016 рр. проводились фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, повні сходи зафіксовано 11 вересня 2015 р., фаза утворення першої пари справжніх листків – 18.09.2015 р., початок утворення листової розетки – 29.09.2015 р., початок стеблуння 4.04.2016 р., початок бутонізації – 12.04.2016 р., початок цвітіння – 19.04.2016 р., закінчення – 20.05.2016 р., скошування – 6.07.2016 р., обмолочування – 11-14 липня 2016 р.

За показниками перезимівлі виділилися такі гібридні комбінації: ♀(ЦЧС) / ♂(Ліраджет/Лібея), ♀(ЦЧС)/♂(Чорний велетень/Отаман), ♀(ЦЧС)/♂(Атлант/ Алігатор). В цих комбінаціях відсоток перезимівлі склав 100%, найнижчий показник перезимівлі показали гібридні комбінації ♀(ЦЧС)/♂(Ліраджет/ Світоч) – 50% і ♀(ЦЧС)/♂(НПЦ 9800/Вотан) – 56%. Загалом по досліді показник перезимівлі склав 88,5%. Виявлено, що гібриди F₁ по-різному реагували на зимостійкість. Це свідчить про генетичну схильність гібридів переносити низькі температури та комплекс несприятливих факторів зовнішнього середовища.

За результатами дослідження елементів зимостійкості і ширини розетки ріпаку озимого відмічено слабку кореляцію. Загалом по досліді рівень кореляції склав ($r=0,091$), що вказує на більшу складність селекційної роботи із створення зимостійких гібридів на основі ЦЧС. Так у 2016 р. з 25 гібридів 17 перевищили стандарт на 2-89%, і 13 – кращу за батьківську форму на 2-104% (табл.2).

Заміри розетки у 17 гібридів показали, що, як правило, гібриди, котрі мають більш широку розетку порівняно з батьківською формою, позитивно корелювали з рівнем урожаю насіння та вищим рівнем гетерозису, загалом рівень кореляції склав ($r= 0,975$). У дослідженнях 2017 р. з прояву гетерозису гібридів першого покоління було використано 7 гібридів, які виділилися у 2016 р., й 19 нових. Повні сходи рослин спостерігались 2 вересня 2016 р., утворення першої пари справжніх листків – 8.09.2016 р., початок утворення листової розетки – 25.09.2016 р., початок стеблуння – 6.04.2017 р., початок бутонізації – 13.04.2017 р., початок і кінець цвітіння – 2.05.2017 р. і 25.05.2017 р., дозрівання – 28.07.2017 р., скошування – 4.07.2017 р., обмолочування – 12-14.07.2017 р.

Перезимівля визначалась шляхом підрахунку кількості рослин, що увійшли в зиму, та відновили вегетацію навесні. Восени було проведено замір ширини розетки ріпаку озимого для виявлення факторів успішної перезимівлі і ранньої діагностики її проходження (табл. 3).



Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між шириною розетки та зимостійкістю та урожайність гібридних комбінацій ріпаку озимого на основі ЦЧС (2015-2016 рр.)

Номери	Ширина розетки см	Відсоток перезимівлі	Урожайність т/га	Коефіцієнт кореляції	
				Перезимівля	Урожайність
1. St Чорний велетень	19,3	94	4,82	0,065*	-0,700*
2. ♀(ЦЧС) / ♂ Антарія	30,1	89	7,02	-1*	0,833*
3. ♀(ЦЧС) / ♂ (Вотан / Ліраджет)	30,3	91	7,71	0,577*	0,302*
4. ♀(ЦЧС) / ♂ (НПЦ 9800 / Ліраджет)	28,8	95	7,52	-0,566*	0,957*
5. ♀(ЦЧС) / ♂ Чорний велетень	16,0	97	2,70	-0,225*	-0,333*
6. ♀(ЦЧС) / ♂ (Лібея / Ліраджет)	16,0	87	2,22	0,465*	0,845*
7. ♀(ЦЧС) / ♂ (Відбір Чорний велетень / Отаман)	17,1	96	3,57	0,040	0,981*
8. ♀(ЦЧС) / ♂ (Данте / Дар Ланів)	19,3	99	5,59	0,577*	0,905*
9. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Livins)	17,0	90	3,10	-0,325*	0,816*
10. ♀(ЦЧС) / ♂ (Ліраджет / Лібея)	20,5	65	5,61	-0,064	0,962*
11. ♀(ЦЧС) / ♂ (НПЦ 9800 / Вотан)	29,8	56	7,31	-0,864*	0,662*
12. ♀(ЦЧС) / ♂ Відбір Арт 1	20,0	90	4,92	-0,515*	0,827*
13. ♀(ЦЧС) / ♂ (Вотан / Livins)	29,8	90	7,33	-0,697*	0,676*
14. ♀(ЦЧС) / ♂ (Livins / Барос)	30,2	86	7,81	-0,795*	0,973*
15. ♀(ЦЧС) / ♂ Відбір Антарія	29,1	90	7,12	0,620*	0,827*
16. ♀(ЦЧС) / ♂ Відбір Чорний велетень	30,0	93	7,39	0,233*	0,816*
17. ♀(ЦЧС) / ♂ (Дар Ланів / Алігатор)	32,5	98	8,72	0,034	0,921*
18. ♀(ЦЧС) / ♂ Гіпаніс	31,0	95	7,91	0,781*	0,905*
19. НР _{0,0,5}	0,12	7,66	0,10		

Примітка: * Кореляція істотна на рівні 0,05; від 0 до 0,33 – слабка, 0,33 до 0,66 – середня, 0,66 до 1,00 – сильна, 1,00 – повна, як для прямої, так і зворотної кореляції (r)

За показниками перезимівлі в 2016-2017 рр. найнижчий показник мали гібридні комбінації (ЦЧС)/(Форте/Чорний велетень), (ЦЧС)/(ПР45Д03/Горизонт) – 60%. А загалом по досліді показник перезимівлі склав 89%. У 2017 р. з 26 гібридів 22 за цим показником перевищили стандарт на 0,8-63% і 25 – батьківську форму на 0,8-59%.

Зимостійкість озимого ріпаку потрібно розглядати в комплексі – розвиток рослин та погодні умови. Рослини ріпаку до входу в зиму мають пройти процес загартування, що відбувається у два етапи. Під впливом поступового зниження температури повітря вдень до +10°C, а вночі до 0...-1°C у рослинах накопичуються цукри та інші сполуки зі зниженими температурами замерзання. Після чого настає повне припинення росту рослин. Друга фаза настає за умов поступового зниження температури повітря нижче 0°C, що супроводжується подальшим зневодненням тканин і підвищенням концентрації клітинного соку, що знижує точку замерзання. Як показали дослідження, зимостійкість у гібридів F₁ ознака надзвичайно варіабельна, і визначається значною мірою генетично та факторами



навколишнього середовища. Показник ширини розетки гібридів першого покоління ріпаку озимого восени 2016 р. слабо корелював з показниками зимостійкості. Загалом у досліді коефіцієнт кореляції склав ($r=0,159$).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції між шириною розетки та зимостійкістю, урожайністю гібридних комбінацій ріпаку озимого на основі ЦЧС (2016-2017 рр.)

Номери	Ширина розетки см	Відсоток перезимівлі	Урожайність т/га	Коефіцієнт кореляції	
				Перезимівля	Урожайність
1. St Чорний велетень	20,3	97	4,78	-0,408*	0,816*
2. (ЦЧС) / (Світоч / Отаман)	20,6	92	4,94	-0,573*	0,770*
3. (ЦЧС) / (Дар ланів / Лівінс)	21,2	97	6,26	-0,228*	0,011
4. (ЦЧС) / (Форте / Барос)	20,0	86	4,55	0,952*	-0,973*
5. (ЦЧС) / (Форте / Чорний велетень)	20,5	60	5,11	0,367*	-1*
6. (ЦЧС) / (Ліраджет / Дар ланів)	20,3	97	5,23	-0,577*	-0,333*
7. (ЦЧС) / (Вікінг / Алігатор)	20,8	99	5,83	-0,577*	0,302*
8. (ЦЧС) / (Дар ланів / Чорний)	19,2	96	4,22	-0,577*	-0,707*
9. (ЦЧС) / (Лібея / Лівінс)	18,2	98	3,77	0,697*	-0,333*
10. (ЦЧС) / ((Діана / Світоч) / (Б /	20,3	96	5,21	0,853*	0,024
11. (ЦЧС) / (Вінер / Алігатор)	17,8	82	3,63	-0,058	0,316*
12. (ЦЧС) / ((Лібея / Світоч) / (Горизонт	21,0	86	5,87	0,956*	1*
13. (ЦЧС) / (Вікінг / Алігатор / Вісбі)	23,4	90	6,97	0,342*	1*
14. (ЦЧС) / ((Чорний велетень /	23,0	99	6,85	-0,132*	0,973*
15. (ЦЧС) / (Нельсон / Горизонт)	23,0	96	6,76	0,522*	1*
16. (ЦЧС) / (ПР45Д03 / Горизонт)	20,1	60	5,11	-0,792*	0,973*
17. (ЦЧС) / ((Горизонт / Л184) / Дар	21,1	83	5,67	-0,927*	0,866*
18. (ЦЧС) / (Атлант / Горизонт)	22,5	84	6,43	-0,096	0,986*
19. (ЦЧС) / (Форте / Світоч)	19,4	82	4,24	0,183*	1*
20. (ЦЧС) / ((Атлант / Алігатор) /	19,9	97	4,87	-0,688*	0,973*
21. (ЦЧС) / (НПЦ 9800 / Ліраджет)	23,4	93	6,73	-0,420*	0,870*
22. (ЦЧС) / АРТ1	20,5	79	4,82	-0,736*	1*
23. (ЦЧС) / (Вотан / Лівінс)	22,3	97	6,11	-0,638*	0,853*
24. (ЦЧС) / (Лівінс / Барос)	23,0	90	6,80	0,021	1*
25. (ЦЧС) / Відбір Антарія	22,8	82	6,74	-0,071	0,870*
26. (ЦЧС) / (Ліраджет / Лібея)	24,0	97	7,06	0,707*	0,853*
27. (ЦЧС) / (ВотанЛівінс)	24,5	88	7,78	0,324*	1*
НІР _{0,05}	0,14	0,14	0,09		

Примітка: * Кореляція істотна на рівні 0,05; від 0 до 0,33 – слабка, 0,33 до 0,66 – середня, 0,66 до 1,00 – сильна, 1,00 – повна, як для прямої, так і зворотної кореляції (r)

Заміри розетки у 26 гібридів показали, що гібриди з більш широкою розеткою у порівнянні з батьківською формою дають більший урожай насіння та демонструють вищий рівень гетерозису. Коефіцієнт кореляції між шириною розетки та показником насінневої продуктивності в досліді становив ($r=0,974$).

Висновки. Виявлено, що гібриди F_1 по-різному реагували на зимостійкість, що свідчить про генетичні особливості гібридів ріпаку, які дозволяють їм витримувати низькі температури та комплекс несприятливих факторів зовнішнього середовища. Згідно з нашими дослідженнями, ширина розетки не може слугувати показником ранньої діагностики перезимівлі при



створенні зимостійких гібридів ріпаку озимого на основі ЦЧС. Порівняння результатів дворічних досліджень рівня гетерозису та врожаю насіння дає можливість встановити визначальний ступінь розміру розетки з вищим рівнем гетерозису гібридів F_1 ріпаку озимого. Кореляція між розміром розетки та урожаем насіння склала у 2016 р. ($r = +0,975$); у 2017 р. – $r = +0,974$. Таким чином, ширина розетки може слугувати ознакою ранньої діагностики гетерозисних гібридів за врожаем насіння.

Список бібліографічних посилань

1. *Гайдаш В.Д.* Ріпак: Монографія: під. ред. Гайдаша В.Д. Ужгород: Сіверсія, 1998. 374 с.
2. *Song, K. and T.C. Osborn.* Polyphyletic origins of *Brassica napus*: new evidence based on organelle and nuclear RFLP analyses: *Genome* 35: 1992. P. 992-1001.
3. *Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don Wysocki Jack.* U.S. Canola Association Canola Growers' Manual: University of Idaho & Oregon State University. July 2008. P. 71.
4. *Valiolla Rameeh.* Cytoplasmic male sterility and inter and intra subgenomic heterosis studies in Brassica species: A review . *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade* 2014 Volume 59, Issue 3, P. 207-226. <https://doi.org/10.2298/JAS1403207R>
5. The Biology of Brassica napus L. (canola): Australian Government Office of Gene Technology visit Version 2: February 2008. P. 59. URL: <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola>.
6. *Занрудский А. А.* Сравнительная продуктивность гибридов и сортов озимого рапса в зависимости от приемов возделывание в условиях северо-восточной части Беларуси: Горки: БГСХА, 2012. 20 с.
7. *Шнапп Д.* Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование / [и др.]. М. : DLV АГРОДЕЛО, 2007. 320 с.
8. *Вишневецький П.І., Ситнік І.Д., Антонік І.П.* Виробництво озимого та ярого ріпаку в Лісостепу України: Київ: тов. Знання України, 2001. 34 с.
9. *Оробченко В.П.* Рапс озимый. М.: Сельхозгиз 1959. 157 с.
10. *Гайдаш Е.В., Рожкован В.В., Плетень С.В., Комарова І.Б.* Порівняльна оцінка морозостійкості озимого ріпаку. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур УААН.* 2006. Вип. 11. С. 53-59.
11. Агробіологічний контроль за станом посівів озимих зернових культур та озимого ріпаку під час осінньо-зимової вегетації: метод. рек. / Ін-т сільського господарства Західного Полісся НААН. Рівне: [Б. в.], 2012. 18 с.
12. *Рудик О. В., Переходько Н. І., Петрук. М. П.* Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку: метод. рек. Рівне: [Б. в.], 2006. 12 с.
13. *Щоткін В.* Шляхи інтенсифікації вирощування ріпаку: *Пропозиція*, 2006. №4. С. 42-45.
14. *Житков Е.Н., Шапошникова С.А.* Морфологическое изучение гибридов рапса ярового и горчицы белой. *Сборник научных докладов на Международной конференции "Рапс культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели"*. Липецк: 2005. 264с.

References

1. Haidash V.D. (1998). Ripak: Monohrafiia: pid. red. Haidasha V.D. [Rapeseed: a monograph]. Uzhhorod: Siversiia, 374 p. [in Ukrainian].
2. Song, K. and T.C. Osborn. Polyphyletic origins of *Brassica napus*: new evidence based on organelle and nuclear RFLP analyses. *Genome* 35, 1992, pp. 992-1001.
3. Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don Wysocki Jack. U.S. Canola Association Canola Growers Manual: University of Idaho & Oregon State University. July 2008, pp. 71.
4. Cytoplasmic male sterility and inter and intra subgenomic heterosis studies in Brassica species: A REVIEW. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 59, No. 3, 2014, pp. 207-226.



5. The Biology of Brassica napus L. (canola): Australian Government Office of Gene Technology visit Version 2: February, 2008, pp. 59. Available at: <http://www.octr.gov.au/internet/octr/publishing.nsf/content/canola>.
6. Zaprudskiy, A. A. (2012). Sravnitel'naya produktivnost gibridov u sortov ozymogo rapsa v zavisimosti ot priyomov vozdeleyvaniya v uslovyakh severo-vostochnoi chasti Belarusi [Comparative productivity of hybrids and varieties of winter oilseed rape depending on the methods of cultivation in the north-eastern part of Belarus]. Horky : BHSKhA, 20 p. [in Russian].
7. D. Shpaarr et al. (2007). Raps i surepitsa. Vyrashchyvaniye, uborka, ispolzovaniye [Rapeseed and colza. Growing, cleaning, use]. Moscow, DLV AHRODELO, 320 p. [in Russian].
8. Vyshnevskiy P.I., Sytnyk I.D., Antonik I.P. (2001). Vyrobnystvo ozymoho ta yaroho ripaku v Lisostepu Ukrainy [Production of winter and spring rape in the Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv, tov. Znannia Ukrainy, 34 p. [in Ukrainian].
9. Orobchenko V.P. (1959). Raps ozimy [Winter oilseed rape]. Moskow, Selkhozgyz, 157 p. [in Russian].
10. E.V.Haidash, V.V.Rozhkovan, S. V. Pleten, I. B. Komarova Porivnialna otsinka morozostiikosti ozymoho ripaku [Comparative assessment of frost resistance of winter rape]. Nauk.-tekhn. biul. Instytutu oliinykh kultur UAAN Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of UAAS, 2006, issue 11, pp. 53-59 [in Ukrainian].
11. Ahrobiolohichniy kontrol za stanom posiviv ozymykh zernovykh kultur ta ozymoho ripaku pid chas osinno-zymovoi vechetatsii: metod. rek. [Agrobiological control over the state of crops of winter cereals and winter oilseed rape during the autumn-winter vegetation: methodical recommendations]. In-t silskoho hospodarstva Zakhidnoho Polissia NAAN [Institute of Agriculture of Western Polissya of NAAS]. Rivne, 2012, 18 p. [in Ukrainian].
12. Rudyk O. V., Perekhodko N. I., Petruk. M. P. (2006). Intensyvna tekhnolohiia vyroshchuvannya ozymoho ripaku: metod. rek. [Intensive technology of winter rape growing: methodical recommendations]. Rivne, 12 p. [in Ukrainian].
13. Shchotkin V. Shliakhy intensyfikatsii vyroshchuvannya ripaku [Ways of intensification of rapeseed cultivation]. Propozytsiia [Proposal], 2006, no. 4, pp. 42-45 [in Ukrainian].
14. Zhytkov E.N., Shaposhnikova S.A. (2005). Morfologicheskoe izucheniye gibridov rapsa yarovoho i gorchitsy belo [Morphological study of hybrids of spring rape and white mustard]. Sbornik nauchnykh dokladov na Mezhdunarodnoi konferentsii "Raps – kultura XXI veka: aspekty ispolzovaniya na prodovolstvennyie, kormovyie i energeticheskiye tseli" [Proceedings of the International Conference "Rapeseed Culture of the XXI Century: Aspects of Use for Food, Feed and Energy"]. Lipetsk, 264 p. [in Russian].

Buhayov V.D., Vyshnevskiy S.P. Influence of the winter rape hybrids rosette development on its productivity and winter resistance

Purpose. In order to accelerate the breeding process for the creation of competitive domestic varieties and hybrids of winter rape, a research on the influence of the size of the rosette of plants in autumn on winter hardiness and productivity for early detection of promising winter rape hybrids based on cytoplasmic male sterility was conducted. **Methods.** As the initial material cultivars, hybrids, lines of individual selection and in-breeding obtained at the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, collection samples of domestic and foreign selection of winter rape were taken. For the study, 47 genotypes of winter rape, which were used in 2014-2015 as parents for pollination with a form of cytoplasmic male sterility (CMS), obtained from the Uman National University of Horticulture were also selected. **Results.** The studies were carried out in 2015-17 on the experimental fields of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS on crops of first-generation hybrids to search for a monogenic fertility restorer and sterility fixer on a sample of winter rape with cytoplasmic male sterility of the CMS ogura type. It was found that the size of the plant rosette in hybrids in autumn positively strongly correlated with the level of seed yield (2016 – $r = 0.975$; 2017 – $r = 0.974$) and from weakly positive to negative – overwintering ($r = 0.091$ and $r = -0.159$, respectively). **Conclusions.** It was found that the hybrids reacted differently to the overwintering conditions, which indicates the genetic ability of rapeseed hybrids to tolerate low temperatures and a complex of unfavorable environmental factors. For the creation



of winter-hardy varieties and hybrids, the rosette size indicator is not decisive for the selection. It will only be effective for diagnosing the level of seed yield of winter-hardy hybrids.

Key words: winter rape, hybrids, cytoplasmic male sterility (CMS), heterosis, seed productivity, rosette width, overwintering.

Buhayov V.D., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the department of selection of fodder, grain and technical crops of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: bugayovvd@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-1799-6599>.

Vyshnevskiy S.P., Research Fellow of the department of selection of fodder, grain and technical crops of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: markinaolha@ukr.net.

Бугайов В.Д. Вишневский С.П. Влияние фактора уровня развития розетки у гибридов рапса озимого на урожайность и зимостойкость.

Цель. Для ускорения селекционного процесса по созданию конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов рапса озимого провести исследования влияния размера розетки растений осенью на зимостойкость и уровень урожайности для раннего выявления перспективных гибридов рапса озимого на основе цитоплазматической мужской стерильности. **Методы.** Исходным материалом служили сорта, гибриды, линии индивидуального отбора и инцухта, полученные в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, коллекционные образцы отечественной и зарубежной селекции рапса озимого. Для изучения были взяты также 47 генотипов озимого рапса, которые были использованы в 2014-2015 годах в качестве родителей для опыления с формой цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), полученных из Уманского национального университета садоводства. **Результаты.** Исследования проводились в 2015-17 годах на опытных полях Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН на посевах гибридов первого поколения по поиску моногенного восстановителя фертильности и закрепителя стерильности на образце озимого рапса с цитоплазматической мужской стерильностью типа CMS ogura. Установлено, что размер розетки растений у гибридов осенью положительно сильно коррелировал с уровнем урожая семян (2016 – $r = 0,975$; 2017 – $r = 0,974$) и от слабо положительного к отрицательному – перезимовки (соответственно $r = 0,091$ и $r = -0,159$). **Выводы.** Установлено, что гибриды по-разному реагировали на условия перезимовки, что свидетельствует о генетических способностях гибридов рапса переносить низкие температуры и комплекс неблагоприятных факторов внешней среды. Для создания зимостойких сортов и гибридов показатель размера розетки не является определяющим в селекционном отборе. Он будет эффективным только для диагностики уровня урожая семян зимостойких гибридов.

Ключевые слова: рапс озимый, гибриды, цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС), гетерозис, семенная продуктивность, ширина розетки, перезимовка.

Бугаев В.Д., кандидат с.-х. наук, с.н.с., заведующий отделом селекции кормовых, зерновых колосовых и технических культур Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: bugayovvd@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-1799-6599>.

Вишневский С. П., научный сотрудник отдела селекции кормовых, зерновых колосовых и технических культур Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: markinaolha@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції: 28.07.2020

Фахове рецензування: 2.08.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Бугайов В.Д., Вишневський С.П. Вплив рівня розвитку розетки восени у гібридів ріпаку озимого на зимостійкість та урожайність. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 57-65. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05>



УДК 631.527:633.35

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (ЯРОГО)

М.Г. Барилко, І.В. Колісник, Н.А. Захаренко, В.А. Колісник

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06

Мета. Встановити закономірності прояву рівня цінних господарських ознак насінневої продуктивності та висоти рослин у гібридних ліній горошку посівного (ярого) шляхом визначення пластичності і стабільності та виділення цінного вихідного матеріалу для селекції. **Методи.** Польовий (проведення фенологічних спостережень), лабораторний (отримання оцінки досліджуваного матеріалу). **Результати.** Встановлено високі рівні пластичності і стабільності зразків горошку посівного (ярого) за комплексом цінних господарських ознак (висота рослин, кількість насіння та маса насіння однієї рослини). Високопластичними за ознакою «висота рослин» виявлено гібридні лінії з комбінацій Дробинка / Білоцерківська 7, Білоквіткова / добір 332/2. Стабільними виявилися середньопластичні форми Білоквіткова / к-789, Дробинка / Гібридна 85, Мутант широколистяний / Білоцерківська 7. За ознаками «кількість насіння» та «маса насіння з рослини» виділено чотири високопластичних зразки Білоцерківська 7 / Дробинка, Мутант широколистяний / Білоцерківська 7, Toplesa / Гібридна 85, добір 332/2 / Білоцерківська 7. Стабільними виявлено форми з комбінацій Дробинка / Білоцерківська 7, Дробинка / Гібридна 85 та Білоквіткова / добір 332/2. **Висновки.** Проведено оцінку пластичності і стабільності гібридних ліній горошку посівного (ярого). Виділено форми з високим рівнем пластичності за ознаками «висота рослин», «кількість насіння» та «маса насіння з рослини». Пластичними виявлено лінії, у яких однією із батьківських форм є зразки Дробинка, Білоцерківська 7, добір 332/2 та Гібридна 85 із високим проявом даних ознак. Виділено лінію з комбінації Дробинка / Гібридна 85, яка є стабільною за комплексом цінних господарських ознак.

Ключові слова: горошок посівний (ярий), пластичність, адаптивність, стабільність, лінія

Барилко Маргарита Григорівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН, вул. Шведська, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net, ORCID iD [0000-0003-4231-2064](https://orcid.org/0000-0003-4231-2064)

Колісник Ірина Віталіївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН, вул. Шведська, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net,

Захаренко Н. А., науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН, вул. Шведська, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net

Колісник Анатолій Володимирович, кандидат біологічних наук, доцент, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, Україна, 36003, e-mail: kolisnuk.anatoliy@pdaa.edu.ua, ORCID iD [0000-0003-4730-2383](https://orcid.org/0000-0003-4730-2383)

Постановка проблеми. У підвищенні врожайності і стабілізації виробництва насіння горошку посівного (ярого), в умовах посушливості клімату, перед селекціонерами стоїть завдання зі створення сортів не лише високопродуктивних, а й стійких до біотичних і абіотичних факторів середовища. [1].

Одним із головних завдань селекції горошку посівного (ярого) є



створення високопродуктивних за кормовою масою і зерном з високим адаптивним потенціалом сортів. В умовах різних ґрунтово-кліматичних зон України горошок здатний формувати врожай зеленої маси в суміші зі злаковим компонентом до 50 т/га, зерна – понад 3 т/га. Але недостатня екологічна пластичність та адаптованість до факторів зовнішнього середовища багатьох сортів, внесених в Реєстр сортів рослин України, призводить до значного недобору продукції в несприятливих погодних умовах вирощування [2]. Аналіз взаємодії високої продуктивності, кількісних ознак структури врожаю із рівнем екологічної пластичності свідчить про різноманітні шляхи формування цих показників у окремих генотипів. Встановлено, що високий рівень пластичності і стабільності за урожайністю не гарантує аналогічного результату за окремими кількісними ознаками структури врожаю [3].

Тільки володіючи інформацією про потенціальну продуктивність, адаптивність сорту, здатність реагувати на покращення умов вирощування, можливо ефективно використати сорт при різних рівнях енергозатрат: як в інтенсивних технологіях, так і у широкому виробництві [4].

Мета й завдання досліджень. Оцінити селекційний матеріал шляхом визначення пластичності і стабільності ознак «висота рослин», «кількість насіння з рослини» та «маса насіння з рослини» та виділити перспективні селекційні зразки для подальшого використання в селекції горошку посівного (ярого) та у виробництві.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили на полях лабораторії селекції кормових культур Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН. Матеріалом для досліджень були 12 селекційних ліній горошку посівного (ярого). Закладання польових дослідів і проведенні фенологічних спостережень проводилося згідно загальноприйнятих вимог [5, 6].

Пластичність і стабільність визначали за методикою Вольф В. Г., Литун П. П. [7], яка базується на обчисленні двох показників: коефіцієнта регресії (R_i), що характеризує реакцію сорту на зміну умов середовища та дисперсії (S_i^2), що характеризує стабільність урожаю

Результати досліджень. Для оцінки зразків за рівнем пластичності за ознаками «висота рослин» та «маса насіння з рослини» використані результати вивчення матеріалу 2017–2019 рр., які були досить контрастними за рівнем зволоження в окремі періоди розвитку рослин.

Висота рослин горошку посівного (ярого) – важлива ознака, яка впливає не лише на кормову продуктивність, а і на формування рівня насінневої продуктивності рослин. Дослідження показали, що на формування даної ознаки дуже сильно впливають гідрокліматичні умови. Так, висота рослин у окремих зразків коливалася за роками досліджень від 80,60 см у 2017 р. до 96,12 см у 2018 р. (Дробинка / Білоцерківська 7); від 77,80 см у 2017 р. до 90,81 см у 2018 р. (Білоцерківська 7/Дробинка); від 77,0 см в 2017 р. до 94,10 см у



2018 р. (Білоквіткова / добір 332/2); від 78,44 см у 2017 р. до 91,14 см у 2018 р. (Дробинка / Гібридна 85) (табл. 1).

Сприятливі гідротермічні умови для формування висоти рослин склалися в 2018 р., індекс умов $I_j = 5,28$, при цьому середня висота рослин у рослин горошку посівного (ярого) зразків, що перебували у вивченні склала 90,79 см. Найбільшу висоту рослин у даному р. продемонстрували зразки походженням із комбінацій Дробинка / Білоцерківська 7 (96,12 см), Гібридна 85/ к-789 (96,10 см). У комбінаціях Білоквіткова / к-34712, добір 332/2 / Білоквіткова та Білоцерківська 7 / добір 332/2 у вищезгаданому р. рослини мали найкоротше серед усіх зразків стебло (82,90 см, 85,25 см та 85,32 см).

Таблиця 1

Адаптивність зразків горошку посівного (ярого) за висотою рослин

Зразок	Висота рослин, см				Пластичність , R_i	Стабільність	
	2017	2018	2019	середнє		S_i^2	ранг
St Ярослава	73,50	90,20	82,42	82,04	1,39	0,15	++
Дробинка / Білоцерківська 7	80,60	96,12	90,00	88,91	1,31	0,21	+++
Білоцерківська 7 / Дробинка	77,80	90,81	86,71	85,11	1,11	0,19	+++
Мутантшироколистий / Білоцерківська 7	86,41	91,71	90,60	89,57	0,46	0,40	+++
Білоквіткова / к-34712	78,72	82,90	88,72	83,44	0,45	34,9	+
Білоквіткова / добір 332/2	77,00	94,10	87,42	86,17	1,45	0,25	+++
добір 332/2 / Білоквіткова	74,40	85,25	85,43	81,70	0,98	10,66	++
Дробинка / Гібридна 85	78,44	91,14	87,21	85,60	1,08	0,29	+++
Білоцерківська 7 / добір 332/2	73,31	85,32	83,02	80,55	1,05	2,59	++
добір 332/2 / Білоцерківська 7	75,20	86,80	77,52	79,84	0,90	17,38	++
Білоквіткова / к-789	84,00	94,83	90,20	89,68	0,90	0,37	+++
Toplesa / Гібридна 85	85,60	95,22	83,60	88,14	0,68	43,09	+
Гібридна 85 / к-789	83,52	96,10	93,40	91,01	1,09	1,48	++
НІР ₀₅	7,76	5,96	7,65	–	–	–	–
Середнє (\bar{c}_j)	79,12	90,81	86,64	85,53	–	–	–
Індекс умов (I_j)	-6,40	5,28	1,11	–	–	–	–

Менш сприятливими для росту і розвитку рослин горошку посівного (ярого) склалися умови в 2019 р. (індекс умов $I_j = 1,11$), а найгірші – у 2017 р. (індекс умов $I_j = -6,4$). Максимальною висотою у 2017 р. характеризувалися рослини зразків Мутант широколистий / Білоцерківська 7 (86,41 см) та Toplesa / Гібридна 85 (85,60 см), а найменшою – Білоцерківська 7 / добір 332/2 (73,31 см) та добір 332/2 / Білоцерківська 7 (75,20 см), майже на рівні стандарту Ярослава (73,50 см). Найбільшу середню довжину стебла у 2019 р. зафіксовано у рослин зразків з комбінацій Гібридна 85 / к-789 (93,40 см), а найменшу у комбінаціях добір 332/2 / Білоцерківська 7 (77,52 см).

Кількість насінин з рослини є однією з найважливіших ознак в структурі



продуктивності рослин горошку посівного (ярого). Дану ознаку визначають кількість плодоносних вузлів на рослині, кількість бобів, кількість насінин з бобу. Вона є досить мінливою. За роки досліджень середня кількість насіння з рослини була в межах 41,50 шт. у 2019 р. до 59,64 шт. у 2017 р., а загальна амплітуда коливань за зразками і роками сягала значень від 34,40 шт./рослину (Гібридна 85 / к-789) у 2019 р. до 73,63 шт./рослину (Мутант широколистий / Білоцерківська 7) у 2018 р. (табл. 2).

Середня за роками кількість насінин з 1 рослини коливалася від 43,63 шт./рослину (Гібридна 85 / к-789) до 60,40 шт./рослину (добір 332/2 / Білоцерківська 7). Найбільш сприятливі гідротермічні умови для формування високої кількості насінин на 1 рослину горошку посівного (ярого) склалися в 2017 р.. Індекс умов (I_j) в цей період був найвищим і складав 7,0, а середня кількість насінин на 1 рослину – 59,64 шт. Найменш сприятливі умови склалися в 2019 р., індекс умов (I_j) був мінімальним і становив –11,14, а середня кількість насінин на 1 рослину в цьому р. знизилася до 41,50 шт./рослину. Найбільшу кількість насінин на 1 рослину в несприятливому 2019 р. мав зразок Білоквіткова/к-34712 (47,40 шт./рослину).

Таблиця 2

Адаптивність зразків горошку посівного (ярого) за кількістю насіння

Зразок	Кількість насіння з рослини, шт				Пластичність, R_i	Стабільність	
	2017	2018	2019	середнє		S_i^2	ранг
St Ярослава	60,20	55,0	39,90	51,70	1,08	2,3	+++
Дробинка / Білоцерківська 7	62,40	49,87	40,50	50,93	1,01	46,59	++
Білоцерківська 7/ Дробинка	70,60	58,63	43,30	57,50	1,34	34,17	++
Мутантшироколистий/ Білоцерківська 7	56,10	73,63	40,01	56,57	1,32	231,64	+
Білоквіткова / к-34712	69,60	46,27	47,40	54,43	0,79	226,02	+
Білоквіткова / добір 332/2	51,21	54,06	43,10	49,43	0,54	9,57	+++
добір 332/2 / Білоквіткова	44,70	63,71	42,40	50,27	0,55	216,06	+
Дробинка / Гібридна 85	61,30	60,03	44,70	55,33	0,94	1,01	+++
Білоцерківська 7/ добір 332/2	54,20	66,42	44,20	54,97	0,85	105,62	+
добір 332/2 /Білоцерківська 7	72,40	64,11	44,70	60,40	1,44	44,8	++
Білоквіткова / к-789	59,40	45,56	37,70	47,57	0,97	61,37	++
Toplesa / Гібридна 85	66,70	50,97	36,70	51,47	1,42	93,8	++
Гібридна 85 / к-789	56,51	50,01	34,40	43,63	0,78	17,85	+++
НІР ₀₅	2,15	1,81	0,91		–	–	–
Середнє (\bar{c}_j)	59,64	56,79	41,50	52,64	–	–	–
Індекс умов (I_j)	7,0	4,14	-11,14		–	–	–

Серед зразків за кількістю насіння з рослини найбільше значення коефіцієнта регресії (R_i), тобто найбільшу реакцію на зміну гідротермічних умов вирощування, мали зразки добір 332/2/Білоцерківська 7 ($R_i=1,44$), Мутант широколистий / Білоцерківська 7 ($R_i=1,32$), Білоцерківська 7 /



Дробинка ($R_i=1,34$) та Toplesa/Гібридна 85 ($R_i=1,42$). Зразки Білокріткова / добір 332/2, добір 332/2 / Білокріткова, Білокріткова / к-34712 та Гібридна 85/к-789 найменш реагували на умови вирощування та мали значення відповідно ($R_i=0,54$; $R_i=0,55$; $R_i=0,79$); $R_i=0,78$).

Стабільність за кількістю насінин у більшості зразків виявилася досить різною. Найменше відхилення значення S_i^2 від від нуля було у зразків Дробинка / Гібридна 85 ($S_i^2=1,01$), Білокріткова/ добір 332/2/ ($S_i^2=9,57$) та Гібридна 85 / к-789 ($S_i^2=17,85$). Маса насіння з рослини визначається багатьма елементами і в значній мірі залежить від умов зовнішнього середовища. На масу насінин з рослини впливають кількість бобів, кількість насінин, маса 1000 насінин та інші ознаки.

Зразки, що були у вивченні за масою насінин з рослини мали незначні розбіжності за середнім значенням цієї ознаки: від 3,0 г/рослину – в комбінаціях добір 332/2 / Білокріткова до 3,57 г/рослину – Білоцерківська 7 / Дробинка (табл.3).

Таблиця 3

Адаптивність зразків горошку посівного (ярого) за масою насіння

Зразок	Маса насіння з рослини, г				Пластичність, R_i	Стабільність	
	2017	2018	2019	середнє		S_i^2	ранг
Ст Ярослава	3,30	3,50	2,20	3,0	1,01	0,01	+++
Дробинка / Білоцерківська 7	3,91	3,60	2,50	3,33	1,03	0,07	+++
Білоцерківська 7/ Дробинка	4,21	4,0	2,50	3,57	1,32	0,04	+++
Мутант широколистяний/ Білоцерківська 7	3,13	4,80	2,40	3,43	1,34	1,31	+
Білокріткова / к-34712	3,70	2,90	2,50	3,03	0,65	0,35	++
Білокріткова / добір 332/2	3,10	3,50	2,70	3,1	0,52	0,07	+++
добір 332/2 / Білокріткова	2,90	3,70	2,40	3,0	0,77	0,28	++
Дробинка / Гібридна 85	3,72	4,20	2,70	3,53	1,06	0,09	+++
Білоцерківська 7/ добір 332/2	3,21	3,90	2,40	3,17	0,98	0,20	++
добір 332/2/ Білоцерківська 7	4,00	3,40	2,40	3,27	1,06	0,23	++
Білокріткова / к-789	4,20	3,60	2,60	3,47	0,96	0,22	++
Toplesa / Гібридна 85	4,70	3,20	2,30	3,4	1,33	1,25	+
Гібридна 85 / к-789	3,20	3,70	2,20	3,03	1,05	0,10	+++
НІР ₀₅	2,15	0,70	0,25	–	–	–	
Середнє (\bar{c}_j)	3,63	3,69	2,46	3,26	–	–	
Індекс умов (I_j)	0,37	0,43	-0,8	–	–	–	

В найбільш сприятливому 2018 р. ($I_j=0,43$) продуктивність рослин зразків із комбінацій Мутант широколистяний / Білоцерківська 7, Білоцерківська 7 / Дробинка та Дробинка / Гібридна 85 досягла значень 4,80 г; 4,0 г та 4,20 г на 1 рослину.

На несприятливі умови вегетації 2019 р. ($I_j=-0,8$) дані зразки відреагували втратою близько 50 %, 63 % та 64% продуктивності, яка знизилася до 2,40 г, 2,50 г та 2,70 г на 1 рослину відповідно. Та при середній продуктивності (2017–2019 рр.) 3,26 г – ці показники є найвищими середніми значенням за роки вирощування (3,43 г; 4,0 г; 4,20 г). Значення індексу



екологічних умов (I_j) у роки вирощування за масою насіння на 1 рослину варіювало у незначній мірі, а тому продуктивність на 1 рослину була близькою до середнього значення по роках.

Найвищі показники пластичності відмічені у зразків з комбінацій Мутант широколистий / Білоцерківська 7 ($R_i=1,34$), Білоцерківська 7 / Дробинка ($R_i=1,32$), Toplesa / Гібридна 85 ($R_i=1,33$), добір 332/2 / Білоцерківська 7 ($R_i=1,06$) та Дробинка / Білоцерківська 7 ($R_i=1,03$). Стабільними за роки досліджень є зразки з комбінацій Дробинка / Білоцерківська 7 ($S_i^2=0,07$), Білоцерківська 7 / Дробинка ($S_i^2=0,04$), Білоквіткова / добір 332/2 ($S_i^2=0,07$), Дробинка / Гібридна 85 ($S_i^2=0,09$) та Гібридна 85/к-789 ($S_i^2=0,10$).

Висновки.

1. За висотою рослин виділено високопластичні зразки від схрещувань в комбінаціях Дробинка / Білоцерківська 7 ($R_i=1,31$), Білоквіткова / добір 332/2 ($R_i=1,45$) з довгим стеблом. Стабільними виявилися середньопластичні зразки Білоквіткова / к-789 ($S_i^2=0,37$), Дробинка / Гібридна 85 ($S_i^2=0,29$), Мутант широколистий / Білоцерківська 7 ($S_i^2=0,40$).

2. За результатами досліджень виділено чотири зразки горошку посівного (ярого) із високим рівнем пластичності з комбінацій Білоцерківська 7 / Дробинка, Мутант широколистий / Білоцерківська 7, Toplesa / Гібридна 85, добір 332/2 / Білоцерківська 7 за ознаками «кількість насіння з рослини» – ($R_i=1,32-1,44$) та «маса насіння з рослини» – ($R_i=1,06-1,34$).

3. Для використання в ході адаптивної селекції найбільш придатними є середньопластичні із високою стабільністю зразки походженням з комбінацій Дробинка / Білоцерківська 7, Дробинка / Гібридна 85 та Білоквіткова / добір 332/2 за ознаками «кількість насіння з рослини» ($S_i^2=1,01-46,59$) та «маса насіння з рослини» – ($S_i^2=0,07-0,09$), що виявляють найкращу пристосованість до місцевих умов вирощування. У даних зразків відмічено найменше відносне зниження продуктивності в несприятливі роки.

Список бібліографічних посилань

1. Стариченко В. М., Голик Л. М., Ткачова Н. А., Литус М. В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. *Селекція і насінництво*. 2014. №105. С. 77 – 83.
2. Аралов В. І. Методи і результати селекції горошку (вики ярої) *Vicia sativa* L. *Корми і кормовиробництво*. 2012. №73. С. 93–96. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/issue/view/27>
3. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лисова Ю. А., Марухняк Г. И. Экологическая адаптивность сортообразцов овса в условиях Запада Украины. *Вестник БГСХА*. 2014. №4. С. 38–42.
4. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев, Штиинца, 1988. 766 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва. Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур [Текст] / Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин; Під ред. В.В.Волкодава. - К. : [б. в.], 2000 - . Загальна частина. - 2000. - 100 с.
7. Иванченко Э. Г., Вольф В. Г., Литун П. П. К методике изучения пластичности сортов.



Селекція і семеноводство. 1978. № 40. С. 16–25.

Bibliografiia

- 1 Starychenko VM., Golyk LM., Tkachova NA., Lytus MV. Otsinka adaptivnoy zdatnosti ta stabilnosti sortiy i liniy v selektsii pshenytsi ozumoy. Seleksiya i nasinnytstvo. 2014; 105: 77–83. [in Ukrainian].
2. Aralov VI. Metody i rezultaty selektsiyi horoshku (vyky yaroyi) Vicia sativa L. Kormy i kormovyrobnytstvo. 2012; 73: 93–96. [in Ukrainian].
3. Marukhnyak AY., Dats'ko AO., Lisova YuA., Marukhyak GI. Ekologicheskaya adaptivnost' sortoobraztsov ovsa v usloviyakh Zapada Ukrainy. Vesnik BGSKHA. 2014; 4: 38–42. [in Ukrainian].
4. Zhuchenko AA. Adaptivnyy potentsial kul'turnykh rasteniy. Kishinev: Shtiintsa, 1988: 766 s. [in Moldova]
5. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Moskva, Agropromizdat. 1985: 336 s. [in Russian].
6. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Tekst] / Derzh. komis. Ukrainy po vyprobuvanniui ta okhoroni sortiv rosllyn; Pid red. V.V.Volkodava. - K. : [b. v.], 2000 - .Zahalna chastyna. - 2000. - 100 s. [in Ukrainian].
7. Ivanchenko EG., Vol'f VG., Litun PP. K metodike izucheniya plastichnosti sortov. Seleksiya i semenovodstvo. 1978; 40: 16–25. [in Ukrainian].

Barylko M. G., Kolisnyk I. V., Zakharenko V.A., Kolisnyk A.V. Estimation ecological plasticity and stability of perspective selected samples of spring pebble vetch

Purpose. To establish the patterns of manifestation of the level of valuable traits of seed productivity and plant height in hybrid lines of Spring Pebble Vetch by determining the plasticity and stability and selection of valuable starting material for selection. **Methods.** Field method (phenological observations), laboratory method (evaluation of the material under research). **Results.** High levels of plasticity and stability of samples of Spring Pebble Vetch according to a complex of valuable traits were established (plant height, number of seeds per plant, weight of seeds per plant). Highly plastic on the basis of «plant height» were found hybrid lines from the combinations: Drobyinka / Bilotserkivska 7, Bilokvitkova / selection 332/2. The medium-plastic forms Bilokvitkova / k-789, Drobyinka / Hybrid 85, Mutant broadleaf / Bilotserkivska 7 were found to be stable. There were identified four highly plastic samples on the basis of «number of seeds per plant», « weight of seeds per plant »: Bilotserkivska 7 / Drobyinka, Mutant broadleaf / Bilotserkivska 7, Toplesa / Hybrid 85, selection 332/2 / Bilotserkivska 7. There were found to be stable forms from combinations Drobyinka / Bilotserkivska 7, Drobyinka / Hybrid 85 and Bilokvitkova / selection 332/2. **Conclusions.** The plasticity and stability of hybrid lines of Spring Pebble Vetch were evaluated. The results of research were distinguished forms with a high level of plasticity on the sign of «plant height», «number of seeds per plant» and « weight of seeds per plant ». The lines were found plastic in which one of the parental forms are samples Drobyinka, Bilotserkivska 7, selection 332/2 and Hybrid 85 with a high manifestation of these features. The Drobyinka / Hybrid 85 combination line was allocated, which is a stable complex of valuable traits.

Keywords. *spring vetch, plasticity, adaptability, stability, line.*

Barylko Margarita, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Poltava State Agricultural Research Station named after E. Vavilova IS and APV NAAS, st. Swedish, 86, Poltava, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net, ORCID iD [0000-0003-4231-2064](https://orcid.org/0000-0003-4231-2064)

Kolisnyk Iryna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Poltava State Agricultural Research Station named after E. Vavilova I.S and APV NAAS, st. Swedish, 86, Poltava, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net,

Zakharenko N., researcher, Poltava State Agricultural Research Station. E. Vavilova I.S and APV NAAS, st. Swedish, 86, Poltava, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net

Kolisnyk Anatolii, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Poltava State Agrarian Academy, vul. Frying pans 1/3, Poltava, Ukraine, 36003, e-mail: kolisnuk.anatoliy@pdaa.edu.ua,



ORCID iD [0000-0003-4730-2383](https://orcid.org/0000-0003-4730-2383)

Барилко. М.Г., Колесник І.В., Захаренко В.А., Колесник А.В. Оцінка екологічної пластичності і стабільності перспективного селекційного матеріалу вики ярової

Цель. Установити закономірності проявлення рівня цінних господарських ознак насінної продуктивності і висоти рослин у гібридних ліній вики ярової шляхом визначення пластичності, стабільності і виділення цінного вихідного матеріалу для селекції. **Методи.** Полевої (проведення фенологічних спостережень), лабораторний (отримання оцінки досліджуваного матеріалу). **Результати.** Встановлено високі рівні пластичності і стабільності зразків вики ярової за комплексом цінних господарських ознак (висота рослин, кількість насіння і маса насіння з одного рослинки). Високопластичними за ознакою «висота рослин» виявлено гібридні лінії з комбінацій Дробинка / Белоцерковська 7, Белоцвіткова / відбір 332/2. Стабільними виділилися середньпластичні форми Белоцвіткова / к-789, Дробинка / Гібридна 85, Мутант широколистяний / Белоцерковська 7. За ознаками «кількість насіння» і «маса насіння з рослинки» виділено чотири високопластичні зразки Белоцерковська 7 / Дробинка, Мутант широколистяний / Белоцерковська 7, Toplesa / Гібридна 85, відбір 332/2 / Белоцерковська 7. Стабільними виявлено форми з комбінацій Дробинка / Белоцерковська 7, Дробинка / Гібридна 85 і Белоцвіткова / відбір 332/2. **Висновки.** Проведена оцінка пластичності і стабільності гібридних ліній вики ярової. Виділені форми з високим рівнем пластичності за ознаками «висота рослин», «кількість насіння з рослинки» і «маса насіння з рослинки». Пластичними виявлені лінії, у яких однією з батьківських форм є зразки Дробинка, Белоцерковська 7, відбір 332/2 і Гібридна 85 з високим проявленням даних ознак. Виділено лінію з комбінації Дробинка / Гібридну 85, яка стабільна за комплексом цінних господарських ознак.

Ключові слова: вики ярова, пластичність, адаптивність, стабільність, лінія.

Барилко Маргарита Григорівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПП НААН, ул. Шведський, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net, ORCID iD [0000-0003-4231-2064](https://orcid.org/0000-0003-4231-2064)

Колесник Ірина Віталівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПП НААН, ул. Шведський, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net

Захаренко Н. А., науковий співробітник, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова ІС і АПП НААН, ул. Шведський, 86, м. Полтава, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net

Колесник Анатолій Володимирович, кандидат біологічних наук, доцент, Полтавська державна аграрна академія, ул. Сковороди 1/3, м. Полтава, Україна, 36003, e-mail: kolisnuk.anatoliy@pdaa.edu.ua, ORCID iD [0000-0003-4730-2383](https://orcid.org/0000-0003-4730-2383)

Стаття надійшла до редакції: 14.07.2020

Фахове рецензування: 19.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Барилко М.Г., Колісник І.В., Захаренко В.А., Колісник А.В. Оцінка екологічної пластичності і стабільності перспективного селекційного матеріалу горошку посівного (ярого). Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.66-73. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-06>



СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ ТА БІЛКОВО-ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

УДК 633.15:631.17

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ЛІСОСТЕПУ

В. Ф. Камінський, Н. М. Асанішвілі

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07

Метою досліджень, що проведені впродовж 2016-2019 рр., було встановлення впливу технологічних заходів на показники якості зерна кукурудзи для оптимізації елементів технології вирощування культури залежно від напрямів використання в умовах Лісостепу. **Методи** – польовий, кількісно-ваговий, хімічний, порівняльно-розрахунковий, математико-статистичний. **Результати.** За результатами досліджень виявлено залежності формування якості зерна за вмістом у ньому протеїну, крохмалю, жиру та кореляційні зв'язки між цими показниками і урожайністю кукурудзи. Краща якість зерна кормового та продовольчого напрямку формується за внесення високих доз мінеральних добрив, а для переробки на біоетанол за співвідношенням вмісту протеїну і крохмалю гарантовано забезпечується за оптимального та підвищеного удобрення. Встановлено, що вміст протеїну, крохмалю та жиру менше впливав на їх збір з 1 га посіву, ніж рівень врожайності. Оцінено технології вирощування різної інтенсивності за можливістю їх застосування для виробництва зерна різного напрямку використання із заданими параметрами якості: збором протеїну, крохмалю, жиру та виходом біоетанолу. **Висновки.** Технологія вирощування кукурудзи з комплексним застосуванням елементів інтенсифікації в умовах Лісостепу, що включає внесення $N_{240}P_{120}K_{240}$ на фоні побічної продукції попередника, застосування ґрунтового і страхового гербіциду, стимуляторів росту рослин і мікродобрив придатна на кормові та продовольчі цілі та забезпечила врожайність на рівні 12,1 т/га зерна з вмістом та збором протеїну – 10,56% та 1,28 т/га, жиру – 4,29% і 0,52 т/га, крохмалю – 71,27 % та 8,62 т/га. Для переробки на біоетанол найефективнішою є технологія вирощування кукурудзи з внесенням $N_{180}P_{120}K_{180}$, побічної продукції попередника, ґрунтового гербіциду та біостимуляторів, що забезпечила врожайність 9,76 т/га зерна з вмістом крохмалю 72,26% за його збору 7,05 т/га та виходу біоетанолу на рівні 3982 л/га.

Ключові слова: кукурудза, технологія вирощування, якість зерна, урожайність, протеїн, крохмаль, жир, біоетанол.

Камінський Віктор Францевич, д.с.-г.н., професор, академік НААН, директор Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», м. Київ, e-mail: kamin.60@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9668-6742>

Асанішвілі Надія Миколаївна, к.с.-г.н., с.н.с., вчений секретар Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», м. Київ, e-mail: nadia-asanishvili@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2782-4785>

Вступ. Постановка проблеми. Кукурудза – провідна сільськогосподарська культура, що забезпечує основну частину валових обсягів зерна в Україні. Зерно кукурудзи переважно йде на фураж, менше – на продовольчі та технічні цілі, а також використовується для переробки на біопаливо. Відтак проблема забезпечення галузей тваринництва, харчової та паливної промисловості цією сировиною з відповідними показниками якості є



важливим завданням аграрної науки і практики [1, 2].

Напрямок використання зерна кукурудзи зумовлює критерії його оцінки за відповідними показниками якості. Поживна та кормова якість визначається енергетичною цінністю та вмістом у ньому жиру та протеїну. У кормовиробництві зерно кукурудзи є незамінним при виготовленні концентрованих кормів для годівлі свиней, великої рогатої худоби, птиці [3]. Для виробництва біоетанолу, що на сьогодні є найпопулярнішим видом палива з відновлюваних джерел, пріоритетним є високий вміст крохмалю [4, 5]. Технології вирощування кукурудзи з метою виробництва біоетанолу повинні бути спрямовані на отримання зерна з якнайменшим вмістом білка та найбільшим – крохмалю (високоенергетичних сполук), що забезпечить підвищений вихід палива.

Необхідно розробляти та впроваджувати спеціалізовані технології вирощування кукурудзи, які б за високої продуктивності та ресурсовіддачі забезпечували можливість формування товарних партій зерна з показниками якості відповідного напрямку використання [6].

Тому метою наших досліджень було встановлення впливу технологічних заходів на показники якості зерна кукурудзи для оптимізації елементів технології вирощування культури залежно від напрямів використання в умовах Лісостепу.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили впродовж 2016-2019 рр. у чотирипільній короткоротаційній сівозміні з таким чергуванням культур: пшениця озима – кукурудза на зерно – ранні ярі зернові культури (овес, тритикале) – горох, стаціонарного довготривалого досліду, що територіально розміщується у північній частині Лісостепу. Дослід закладено згідно усіх вимог методики дослідної справи на темно-сірому опідзоленому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті з дуже низьким рівнем забезпеченості рухомими формами азоту, підвищеним і високим вмістом рухомих калію та фосфору.

Визначення впливу удобрення та методів догляду за посівами на врожайність та якість зерна кукурудзи проводили у двофакторному досліді, схема якого наведена у табл. 1. Агротехнічний метод догляду за посівами передбачав проведення досходового боронування та двох міжрядних обробітків. Хімічний метод включав внесення після сівби кукурудзи ґрунтового гербіциду Примекстра Голд 720 (2,5 л/га). Метод догляду за посівами комплексний I передбачав застосування, крім ґрунтового гербіциду, стимуляторів росту рослин шляхом оброблення насіння перед сівбою (Регоплант – 250 мл/т) та обприскування посівів (Стимпо – 25 мл/га). Метод комплексний II включав внесення ґрунтового гербіциду, оброблення насіння стимулятором росту рослин Регоплант, обприскування посівів баковою сумішшю: біостимулятор Стимпо (25 мл/га) + мікродобрива Фолік Макро (2,0 л/га) і Фолік Zn (0,5 л/га) + страховий гербіцид Майстер Пауер (1,25 л/га). Мікродобриво Фолік Zn містить цинк (20%) та азот (8%), Фолік Макро – 22%



азоту, 22% фосфору, 17% калію, від 0,001 до 0,14% – бор, мідь, залізо, марганець, молібден, цинк.

Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зони Лісостепу, крім елементів, що вивчали у досліді. Усі препарати та добрива, що використовували у дослідженнях, включені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні. Висівали середньоранній гібрид кукурудзи Гідний (ФАО 280), що з 2016 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні.

Для досягнення поставленої мети застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий – для вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами; кількісно-ваговий – для обліку врожайності, який проводили поділяючно, з урахуванням засміченості й вологості; хімічний – для проведення аналізу зерна на вміст білка, крохмалю, жиру методом інфрачервоної спектроскопії; порівняльно-розрахунковий – для визначення збору протеїну, крохмалю, жиру та виходу біоетанолу з 1 га; математико-статистичні методи: дисперсійний, кореляційно-регресивний – для визначення достовірності отриманих даних та виявлення залежностей.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що у середньому за 2016-2019 рр. якість зерна кукурудзи формувалась під впливом технологічних чинників, причому інтенсивність реакції на їх дію була різною, що підтверджується результатами статистичного аналізу. Так основні хімічні показники якості зерна змінювалися у межах досліду з середнім варіюванням на рівні $V = 11-12\%$ – за протеїном (крім агротехнічного методу, де $V = 9\%$), та слабким – за вмістом крохмалю та жиру, що свідчить про високу генетичну обумовленість цих ознак (табл. 1).

Краща якість зерна кормового та продовольчого напрямку з умістом протеїну понад 10% формується за внесення високих доз мінеральних добрив, а для енергетичних цілей – у варіантах без добрив та за внесення побічної продукції попередника за вмісту крохмалю понад 73%. Виявлена залежність підтверджує результати досліджень інших авторів щодо формування основних показників якості зерна залежно від елементів технології вирощування та напрямів використання [3, 4, 7].

Здійснення позакореневого підживлення мікродобривами, що у складі містять комплекс макро- і мікроелементів, за комплексного II методу догляду за посівами сприяло як зростанню загального рівня врожайності, так і покращенню якості зерна за вмістом протеїну. У середньому за усіх варіантів удобрення у зерні містилося 9,01% протеїну зі зміною показника залежно від добрив у діапазоні 7,54-10,56%.

Натомість за інших методів догляду за посівами середні значення становили 8,49-8,78% і меншими були за комплексного I методу, очевидно, у зв'язку з ефектом «ростового розбавлення». Бикін А.В., Тарасенко О.В. спостерігали такий же ефект при зростанні врожайності кукурудзи за внесення обмежених доз мінеральних добрив [8]. За вмістом жиру виявлено тенденцію



до збільшення показника на удобрених варіантах досліді без чітко вираженої залежності.

Відомо, що для максимального виходу якісного етанолу найоптимальнішим є співвідношення в зерні вмісту білка менше 10% та крохмалю – більше 65%. До того ж, для повнішого використання потенціалу кукурудзи у технологіях вирощування культури для переробки на енергетичні цілі необхідно обирати гібриди, які характеризуються високим генетично детермінованим умістом крохмалю в зерні, що підтверджують й інші науковці [4, 9].

Таблиця 1

Хімічні показники якості зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2016-2019 рр., %

Удобрєння	Вміст у зерні, % за методу догляду за посівами					
	протеїн	крохмаль	жир	протеїн	крохмаль	жир
	агротехнічний			хімічний		
Без добрив (контроль)	7,58	73,88	4,27	7,24	74,08	4,26
Побічна продукція попередника (фон)	7,66	73,67	4,29	7,09	74,27	4,25
Фон+N ₄₀	8,06	73,01	4,40	7,62	73,95	4,35
Фон+N ₁₂₀	8,84	72,48	4,45	9,69	72,28	4,32
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	8,39	72,63	4,31	8,43	73,14	4,29
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	8,52	72,83	4,40	8,26	73,54	4,37
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	8,61	72,84	4,42	8,27	73,21	4,26
Фон+N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀	9,33	72,15	4,40	9,51	72,48	4,37
Фон+N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	9,06	72,37	4,28	8,83	73,01	4,34
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	9,57	72,00	4,33	9,39	72,95	4,45
Фон+N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	10,02	71,63	4,44	9,59	72,46	4,36
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	9,75	71,60	4,36	10,31	71,95	4,43
Середнє	8,78	72,59	4,36	8,68	73,11	4,34
S _x	0,2	0,2	0,02	0,3	0,2	0,02
V, %	9,0	1,0	1,5	12,0	1,0	1,5
S	0,8	0,7	0,1	1,0	0,7	0,1
	комплексний I			комплексний II		
Без добрив (контроль)	7,25	74,32	4,38	7,54	73,76	4,22
Фон	7,15	74,03	4,37	8,08	73,44	4,37
Фон+N ₄₀	7,63	73,54	4,36	8,25	73,16	4,35
Фон+N ₁₂₀	8,76	72,75	4,32	9,47	72,19	4,46
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	7,88	73,63	4,36	8,53	72,97	4,33
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	8,02	73,29	4,26	7,93	73,45	4,44
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	7,92	73,31	4,34	8,68	72,78	4,39
Фон+N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀	8,94	72,41	4,42	9,22	71,94	4,26
Фон+N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	9,73	72,13	4,32	9,60	71,76	4,27
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	9,15	72,35	4,36	9,97	71,75	4,33
Фон+N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	9,85	72,26	4,38	10,34	71,50	4,38
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	9,62	72,27	4,54	10,56	71,27	4,29
Середнє	8,49	73,02	4,37	9,01	72,50	4,34
S _x	0,3	0,2	0,02	0,3	0,2	0,02
V, %	11,4	1,0	1,5	11,0	1,2	1,7
S	1,0	0,8	0,1	1,0	0,9	0,1



У наших дослідженнях такий рівень за вмістом крохмалю забезпечено в усіх варіантах досліду, а за вмістом протеїну – гарантовано у технологіях з внесенням мінеральних добрив у дозах, що не перевищують $N_{120}P_{90}K_{120}$ за усіх методів догляду за посівами, а також за внесення $N_{180}P_{120}K_{180}$ у межах хімічного та комплексного I методу.

За результатами кореляційного аналізу встановлено рівень залежності між рівнем врожайності кукурудзи та хімічними показниками якості зерна. Зокрема, між врожайністю та вмістом протеїну встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок ($r=0,897 - 0,969$), крохмалю – тісний обернений зв'язок ($r = -0,866 - (-0,971)$). Ці результати підтверджують класичні роботи щодо накопичення білка в зерні кукурудзи, якими встановлено та експериментально доведено на біохімічному рівні обернену залежність з вмістом крохмалю [10].

Між вмістом жиру та врожайністю виявлено прямі кореляційні залежності різної сили, зокрема, за хімічного методу – тісну з $r=0,714$ та середньої сили – за агротехнічного та комбінованого I методу догляду за посівами ($r = 0,342 - 0,402$). Взаємозалежності між вмістом протеїну, крохмалю та жиру характеризувались особливостями у межах методів догляду за посівами. Так зв'язок між вмістом протеїну та жиру за хімічного методу був прямим і найтіснішим ($r 0,714$), за агротехнічного та комплексного I методу – прямим середньої сили ($r=0,421$ і $0,302$), а за комплексного II виявлено слабкий обернений зв'язок з $r=-0,020$.

Між вмістом крохмалю та жиру за агротехнічного та хімічного методу встановлено обернені кореляційні зв'язки середньої сили ($r = -0,437$ і $-0,580$), за комплексного I методу – слабкий обернений зв'язок з $r= -0,245$, у межах комплексного II методу – слабку пряму залежність ($r = 0,111$). Щодо залежності між вмістом протеїну і крохмалю, то за усіх методів догляду за посівами виявлено тісні обернені кореляційні зв'язки з $r = -0,969 - (-0,984)$.

Рівень врожайності опосередковано впливає на формування основних показників якості зерна, а забезпечення високих врожаїв – мета кожної технологічної системи. Встановлено, що у середньому за 2016-2019 рр. найвищу врожайність (11,21-12,10 т/га) отримано за вирощування кукурудзи з унесенням високих і надвисоких доз мінеральних добрив за комплексного II методу догляду за посівами, що передбачав застосування ґрунтового і страхового гербіцидів, стимуляторів росту рослин та мікродобрив, а найменшу – у варіанті без добрив за агротехнічного методу (табл. 2).

Внесення максимальної у досліді дози мінеральних добрив $N_{240}P_{120}K_{240}$ на фоні побічної продукції попередника забезпечило формування у 2,7-3,0 рази вищої врожайності, ніж за рахунок природної родючості ґрунту. Врожайність кукурудзи суттєво змінювалась під впливом удобрення, про що свідчить як коефіцієнт варіювання $V = 28,8-30,7\%$ залежно від методу догляду за посівами, так і частка участі цього фактору у формуванні приросту врожайності – 86,7%.

Метод догляду за посівами меншою мірою впливав на рівень



врожайності з часткою участі відповідного чинника 8,8%. Серед методів догляду за посівами комплексний II виявився найкращим за впливом на врожайність кукурудзи і в середньому за усіх варіантів удобрення сприяв підвищенню рівня врожаю на 25,4% порівняно до агротехнічного, який був найменш ефективним.

Таблиця 2

Урожайність кукурудзи на зерно залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2016-2019 рр., т/га

Удобрєння	Метод догляду за посівами			
	агротехнічний	хімічний	комплексний I	комплексний II
Без добрив (контроль)	3,44	3,63	3,69	4,03
Побічна продукція попередника (фон)	3,80	4,13	4,23	4,54
Фон + N ₄₀	4,65	5,01	5,11	5,61
Фон + N ₁₂₀	6,04	6,59	6,70	7,67
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ *	6,08	6,51	6,75	7,64
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	5,96	6,37	6,57	7,42
Фон + N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ *	6,32	6,85	7,02	7,98
Фон + N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀ **	6,93	7,34	7,62	8,76
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	7,41	7,99	8,21	9,41
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	7,70	8,26	8,36	9,73
Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	8,95	9,63	9,76	11,21
Фон + N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	9,35	10,18	10,33	12,10
Середнє	6,39	6,87	7,03	8,01
S _x	0,5	0,6	0,6	0,7
V, %	28,8	29,1	28,8	30,7
S	1,84	2,00	2,02	2,46

НІР₀₅ за факторами: «удобрєння» – 0,08; «метод догляду за посівами» – 0,05; загальна – 0,34.

Частка участі фактора, %: «рік» – 3,5; «метод догляду за посівами» – 8,8; «удобрєння» – 86,7; інші – 1,0.

Примітка. * – до 2016 р. доза добрив N₁₂₀P₉₀K₁₂₀; ** – впродовж 2011-2015 рр. доза добрив N₂₄₀P₁₂₀K₂₄₀.

Розрахунковий збір протеїну, крохмалю і жиру з 1 га наведено у табл. 3. Встановлено, що вміст протеїну, крохмалю та жиру менше впливав на їх збір з 1 га посіву, ніж рівень врожайності, що підтверджується результатами статистичного аналізу. Так мінливість цих показників була високою (V = 28,0-40,2 %), на противагу варіабельності їх вмісту у зерні. Тому закономірно більші значення збору протеїну, крохмалю та жиру з 1 га посіву кукурудзи отримано за інтенсивних технологій, а менші – за екстенсивних моделей.

У розрізі методів догляду за посівами за збором протеїну виділилися лише комплексний II метод, де в середньому за усіх варіантів удобрення отримано 0,74 т/га, в той час як за інших методів – 0,57-0,61 т/га. Збільшення збору протеїну за комплексного застосування гербіцидів, стимуляторів росту рослин і мікродобрив до 0,31-1,28 т/га залежно від варіантів удобрення забезпечено як за рахунок зростання загального рівня врожайності кукурудзи, так і в результаті позитивного ефекту позакореневого підживлення посівів



мікродобривами, що виявився у накопиченні протеїну в зерні. Показники збору крохмалю і жиру прямо кореспондувалися з врожайністю кукурудзи у відповідних варіантах досліду і становили 2,54-8,62 та 0,15-0,49 т/га.

Таблиця 3

Збір протеїну, крохмалю та жиру з 1 га кукурудзи на зерно залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2016-2019 рр., т

Удобрення	Збір за методу догляду за посівами					
	протеїн	крохмаль	жир	протеїн	крохмаль	жир
	агротехнічний			хімічний		
Без добрив (контроль)	0,26	2,54	0,15	0,26	2,69	0,15
Побічна продукція попередника (фон)	0,29	2,80	0,16	0,29	3,07	0,18
Фон+N ₄₀	0,37	3,40	0,20	0,38	3,71	0,22
Фон+N ₁₂₀	0,53	4,37	0,27	0,64	4,76	0,28
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,51	4,42	0,26	0,55	4,76	0,28
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,51	4,34	0,26	0,53	4,68	0,28
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,55	4,60	0,28	0,57	5,01	0,29
Фон+N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀	0,65	5,00	0,31	0,70	5,32	0,32
Фон+N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	0,67	5,36	0,32	0,70	5,84	0,35
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,74	5,54	0,33	0,78	6,02	0,37
Фон+N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	0,90	6,41	0,40	0,92	6,98	0,42
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	0,91	6,70	0,41	1,05	7,32	0,45
Середнє	0,57	4,62	0,28	0,61	5,01	0,30
S _x	0,1	0,4	0,02	0,1	0,4	0,03
V, %	36,9	28,0	29,6	38,8	28,3	30,1
S	0,2	1,3	0,1	0,2	1,4	0,1
	комплексний I			комплексний II		
Без добрив (контроль)	0,27	2,74	0,16	0,31	2,97	0,17
Фон	0,30	3,13	0,19	0,37	3,33	0,20
Фон+N ₄₀	0,39	3,75	0,22	0,46	4,10	0,24
Фон+N ₁₂₀	0,59	4,87	0,29	0,73	5,53	0,34
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,53	4,97	0,29	0,65	5,57	0,33
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,52	4,81	0,28	0,59	5,45	0,33
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,55	5,14	0,30	0,69	5,81	0,35
Фон+N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀	0,68	5,52	0,34	0,81	6,30	0,37
Фон+N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	0,79	5,92	0,35	0,90	6,76	0,40
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,77	6,05	0,36	0,97	6,98	0,42
Фон+N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	0,96	7,05	0,43	1,16	8,01	0,49
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	0,99	7,46	0,47	1,28	8,62	0,52
Середнє	0,61	5,12	0,31	0,74	5,79	0,35
S _x	0,1	0,4	0,03	0,1	0,5	0,03
V, %	38,4	28,0	29,8	40,2	29,8	30,6
S	0,2	1,4	0,1	0,3	1,7	0,1

Вихід біоетанолу з 1 га кукурудзи на зерно є важливим попереднім оціночним критерієм ефективності технології вирощування культури для переробки на біопаливо. Його розраховано за параметрами, запропонованими Рибалкою О. І., Червоносом М. В., Моргуном Б. В. [4] (табл. 4).

Варіанти досліду з вмістом протеїну в зерні більше 10% при аналізі матеріалу до уваги не бралися, адже перевищення за цим показником



опосередковано слугує індикатором низької якості крохмалю у зв'язку з утворенням крохмальних гранул великих розмірів та недоцільності переробки такого зерна на біоетанол.

Таблиця 4

Розрахунковий вихід біоетанолу з 1 га посіву кукурудзи на зерно залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2016-2019 рр., л

Варіант удобрення	Метод догляду за посівами			
	агротехнічний	хімічний	комплексний I	комплексний II
Без добрив (контроль)	1434	1517	1549	1679
Побічна продукція попередника (фон)	1581	1732	1769	1883
Фон+N ₄₀	1920	2093	2120	2317
Фон+N ₁₂₀	2470	2689	2752	3124
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	2494	2690	2807	3147
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	2450	2645	2719	3078
Фон+N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	2599	2830	2904	3279
Фон+N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀	2823	3004	3117	3558
Фон+N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀	3029	3296	3344	3817
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	3131	3402	3417	3942
Фон+N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	3619	3943	3982	4526
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	3781	4136	4215	4870
Середнє	2611	2832	2891	3268
S _x	210,7	231,4	233,3	280,8
V, %	28,0	28,3	28,0	29,8
S	729,8	801,4	808,3	972,7

У межах дослідів розрахунковий вихід біоетанолу залежав від збору крохмалю з одиниці площі та змінювався у широкому діапазоні ($V = 28,0-29,8\%$) з 1434 у контрольному варіанті до 3982 л/га – за внесення N₁₈₀P₁₂₀K₁₈₀ на фоні побічної продукції попередника, застосування ґрунтового гербіциду та стимуляторів росту рослин для оброблення насіння і посівів.

За результатами комплексного аналізу технологій вирощування кукурудзи для отримання зерна різних напрямів використання з урахуванням рівня врожайності, хімічних показників якості зерна, збору протеїну, крохмалю, жиру та виходу біоетанолу з одиниці площі виокремлено найефективніші з них, що забезпечують отримання сталих обсягів високоякісного зерна відповідного цільового напрямку в агрокліматичних умовах Лісостепу.

Висновки. Встановлено, що формування показників якості зерна кукурудзи зумовлюється впливом технологічних чинників, а їх рівень залежить від інтенсивності реакції культури на дію та взаємодію елементів технології вирощування.

Визначено найдоцільніші технології вирощування кукурудзи для отримання зерна різного напрямку використання в умовах Лісостепу. Найпридатнішою для вирощування кукурудзи на кормові та продовольчі цілі



за показниками обсягів отриманої продукції та її якості є технологія з комплексним застосуванням чинників інтенсифікації, що включає внесення $N_{240}P_{120}K_{240}$ на фоні побічної продукції попередника, застосування ґрунтового і страхового гербіциду, стимуляторів росту рослин та мікродобрив. Технологія забезпечує стабільну врожайність на рівні 12,1 т/га зерна з вмістом та збором протеїну – 10,56% та 1,28 т/га, жиру – 4,29% і 0,52 т/га, крохмалю 71,27% та 8,62 т/га. Для отримання високоякісного зерна з метою переробки на біоетанол найефективнішим є вирощування кукурудзи з внесенням $N_{180}P_{120}K_{180}$, побічної продукції попередника, ґрунтового гербіциду та біостимуляторів, що забезпечує врожайність 9,76 т/га зерна з вмістом крохмалю 72,26% за його збору 7,05 т/га та виходу біоетанолу на рівні 3982 л/га.

Список бібліографічних посилань

1. Шубравська О.В., Прокопенко К.О. Розвиток аграрного ринку України в умовах дії інноваційних чинників. *Економіка і прогнозування*. 2011. № 2. С. 118-129.
2. Месель-Веселяк В.Я. Виробництво зернових культур в Україні: потенційні можливості. *Економіка АПК*. 2018. № 5. С. 5-14.
3. Петриченко В.Ф., Томашук О.В. Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в Лісостепу Правобережному. *Рослинництво та ґрунтознавство* (Plant and Soil Science). Київ, 2019. Вип. 10. № 2. С. 29-37. <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.029>
4. Рибалка О.І., Червоніс М.В., Моргун Б.В. Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спирто-дистиляційного напрямку технологічного використання зерна. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2013. Т. 45. № 1. С. 3-19.
5. Соколік С.П. Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості біопалива. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 173. С. 168-176.
6. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф., Душко М.В., Асанішвілі Н.М. та ін. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія. Київ: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 580 с.
7. Мазур В.А., Шевченко М.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (1). С. 7-13.
8. Бикін А.В., Тарасенко О.В. Вплив удобрення на продуктивність кукурудзи на зерно за прямої сівби. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_3_11.
9. Прядкіна Г.О., Михальська Л.М., Швартау В.В. Крохмаль у зерні кукурудзи як сировина для виробництва біоетанолу. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 40-41.
10. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. Москва: Наука, 1967. 339 с.

References

1. Shubravskaya O.V., Prokopenko K.O. Rozvytok ahrarnoho rynku Ukrainy v umovakh dii innovatsiinykh chynnykiv [Development of the agricultural market of Ukraine in the conditions of action of innovative factors]. *Ekonomika i prohnozuvannia* [Economics and forecasting], 2011, no. 2, pp. 118-129 [in Ukrainian].
2. Mesel-Veseliak V.Ia. Vyrobnytstvo zernovykh kultur v Ukraini: potentsiini mozhlyvosti [Cereal production in Ukraine: potential opportunities]. *Ekonomika APK* [Economics of agro-industrial complex], 2018, no. 5, pp. 5-14 [in Ukrainian].
3. Petrychenko V.F., Tomashuk O.V. Osoblyvosti formuvannia pokaznykiv yakosti zerna kukurudzy za ryznykh tekhnolohii vyroshchuvannia v Lisostepu Pravoberezhnomu [Features of formation



of indicators of quality of corn grain at various technologies of cultivation in the Forest-steppe of the Right bank]. *Roslynnystvo ta gruntoznavstvo [Plant and Soil Science]*, Kyiv, 2019, Issue 10, no. 2, pp. 29-37. Available at: <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.029> [in Ukrainian].

4. Rybalka O.I., Chervonis M.V., Morhun B.V. Henetychni ta selektsiini kryterii stvorennia sortiv zernovykh kultur spyrto-dystyliatsiinoho napriamu tekhnolohichnoho vykorystannia zerna [Genetic and selection criteria for the creation of varieties of grain crops of alcohol-distillation direction of technological use of grain]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rastieniy [Physiology and biochemistry of cultivated plants]*. 2013, Vol. 45, no. 1, pp. 3-19 [in Ukrainian].

5. Sokolik S.P. Perspektyvy vykorystannia kukurudzy na zerno v yakosti biopalyva [Prospects for the use of corn for grain as a biofuel]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka [Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture]*. 2016, Issue 173, pp. 168-176 [in Ukrainian].

6. Kaminskyi V.F., Saiko V.F., Dushko M.V., Asanishvili N.M. et al. (2017). Naukovi osnovy efektyvnosti vykorystannia vyrobnychykh resursiv u riznykh modeliakh tekhnolohii vyroshchuvannia zernovykh kultur: monohrafiia [Scientific bases of efficiency of production resources use in various models of grain crops cultivation technologies: monograph]. Kyiv, Vydavnychi dim «Vinichenko», 580 p. [in Ukrainian].

7. Mazur V.A., Shevchenko M.V. Vplyv tekhnolohichnykh pryimiv vyroshchuvannia na formuvannia yakisnykh pokaznykiv zerna kukurudzy [Influence of technological methods of cultivation on the formation of quality indicators of corn grain]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and forestry]*, 2017, no. 6 (1), pp. 7-13 [in Ukrainian].

8. Bykin A.V., Tarasenko O.V. Vplyv udobrennia na produktyvnist kukurudzy na zerno za priamoi sivyby [Influence of fertilizer on corn productivity on grain at direct sowing]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]*, 2014, no. 3. Available at: URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_3_11 [in Ukrainian].

9. Priadkina H.O., Mykhalska L.M., Shvartau V.V. Krokmal u zerni kukurudzy yak syrovyna dlia vyrobnytstva bioetanolu [Starch in corn grain as a raw material for bioethanol production]. *Bioenerhetyka [Bioenergy]*, 2013, no. 2, pp 40-41 [in Ukrainian].

10. Pavlov A.N. (1967). Nakopleniye belka v zerne pshenitsy i kukuruzy [Accumulation of protein in wheat and corn grains]. Moskva, Nauka, 339 p. [in Russian].

Kaminskyi V. F, Asanishvili N. M., Formation of corn grain quality in different directions of use depending on the technology of growing in the Forest-steppe

Purpose. The aim of the research conducted during 2016-2019 was to determine the impact of technological methods on the indicators of corn grain quality to optimize the elements of growing technology depending on the directions of use in conditions of the Forest-Steppe natural zone of Ukraine. **Methods** – field, quantitative and weight, chemical, comparative and calculation, mathematical and statistical. **Results.** On the results of the research, dependences of formation of quality of grain on the content of protein, starch, fat in it and correlation dependencies between these indicators and yield of corn have been revealed. The best quality of grain of a forage and food direction is formed when applying high doses of mineral fertilizers, and for processing on bioethanol the optimal content of starch and protein is guaranteed at optimum and raised level of fertilizing. It was established that the content of protein, starch and fat had less effect on their yield from 1 hectare than the general yield level. The technologies of cultivation of different intensity as to their possible application for the production of grain of different directions of use with the given quality parameters, the yield of protein, starch, fat and bioethanol have been evaluated. **Conclusions.** The technology of corn growing with complex application of intensification elements in conditions of the Forest-Steppe zone, which includes introduction of $N_{240}P_{120}K_{240}$ on the background of by-products of its predecessor, application of the soil and insurance herbicide, plant growth and micro-fertilizers is suitable for fodder and food purposes and ensured the yield of 12.1 t/ha of grain with protein content and yield – 10.56% and 1.28 t/ha, fat – 4.29% and 0.52 t/ha, starch – 71.27% and 8.62 t/ha. For processing on bioethanol effective is the technology of corn growing with the introduction of $N_{180}P_{120}K_{180}$, by-products of the predecessor, soil herbicide and bio-stimulants, which provided a yield of 9.76 t/ha of grain with a starch content of 72.26% for the yield of 7.05 t/ha and yield of bioethanol at the



level of 3982 l/ha.

Key words: corn, growing technology, grain quality, yield, protein, starch, fat, bioethanol.

Kaminsky Viktor F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the NAAS of Ukraine, Director of the National Research Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", Kyiv, e-mail: kamin.60@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9668-6742>
Asanishvili Nadiya M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Scientific Secretary of the National , Research Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", Kyiv, e-mail: nadia-asanishvili@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2782-4785>

Каминский В. Ф., Асанишвили Н. Н. Формирование качества зерна кукурузы разных направлений использования в зависимости от технологии выращивания в Лесостепи

Целью исследований, проведенных в течение 2016-2019 гг. было установление влияния технологических приёмов на показатели качества зерна кукурузы для оптимизации элементов технологии выращивания культуры в зависимости от направлений использования в условиях Лесостепи. **Методы** – полевой, количественно-весовой, химический, сравнительно-расчётный, математико-статистический. **Результаты.** В результате исследований выявлены зависимости формирования качества зерна по содержанию в нём протеина, крахмала, жира и установлены корреляционные связи между этими показателями и урожайностью кукурузы. Лучшее качество зерна кормового и продовольственного направления формируется при внесении высоких доз минеральных удобрений, а для переработки на биоэтанол по соотношению содержания протеина и крахмала гарантировано обеспечивается при оптимальном и повышенном удобрении. Установлено, что содержание протеина, крахмала и жира меньше влияло на их сбор с 1 га посева, чем уровень урожайности. Произведена оценка технологий выращивания различной интенсивности относительно возможности их применения для производства зерна разных направлений использования с заданными параметрами качества, сбором протеина, крахмала, жира и выходом биоэтанола. **Выводы.** Технология выращивания кукурузы с комплексным применением элементов интенсификации в условиях Лесостепи, предусматривающая внесение $N_{240}P_{120}K_{240}$ на фоне побочной продукции предшественника, применение почвенного и страхового гербицида, стимуляторов роста растений и микроудобрений пригодна на кормовые и продовольственные цели и обеспечила урожайность на уровне 12,1 т/га зерна с содержанием и сбором протеина – 10,56% и 1,28 т/га, жира – 4,29% и 0,52 т/га, крахмала 71,27% и 8,62 т/га. Для переработки на биоэтанол эффективной является технология выращивания кукурузы с внесением $N_{180}P_{120}K_{180}$, побочной продукции предшественника, почвенного гербицида и биостимуляторов, обеспечивающая урожайность 9,76 т/га зерна с содержанием крахмала 72,26% при его сборе 7,05 т/га и выходе биоэтанола на уровне 3982 л/га.

Ключевые слова: кукуруза, технология выращивания, качество зерна, урожайность, протеин, крахмал, жир, биоэтанол.

Каминский Виктор Францевич, д.с.-х.н., профессор, академик НААН, директор Национального научного центра «Институт земледелия Национальной академии аграрных наук Украины», г. Киев, e-mail: kamin.60@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9668-6742>

Асанишвили Надежда Николаевна, к.с.-г.н., с.н.с., учёный секретарь Национального научного центра «Институт земледелия Национальной академии аграрных наук Украины», г. Киев, e-mail: nadia-asanishvili@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2782-4785>

Стаття надійшла до редакції: 10.07.2020

Фахове рецензування: 22.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Камінський В. Ф., Асанишвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лисостепу. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 74-84. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07>



УДК: 633.15

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Б. Д. Каменщук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08

Мета. Пошук шляхів збільшення валового виробництва зерна кукурудзи та підвищення культури землеробства в країні. **Методи.** Використано абстрактно-логічні методи: аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння, узагальнення, а також системний підхід до особливостей техніко-технологічних, організаційно-економічних та ринкових умов функціонування всього комплексу вирощування гібридів кукурудзи. **Результати.** Подано перелік конкурентних прийомів для різних технологій вирощування гібридів кукурудзи на зерно. Висвітлено результати наукових спостережень за посівами кукурудзи у різні роки вирощування в умовах різних кліматичних зон України. Досліджено актуальні та найбільш економічно ефективні моделі вирощування кукурудзи на зерно. Встановлено умови покращення зерновиробництва країни, які базуються на принципі максимальної реалізації значного генетичного потенціалу продуктивності нових гібридів кукурудзи. А це своєю чергою передбачає подальше вдосконалення технологій вирощування кожного гібрида окремо з ефективним використанням його генетичних можливостей до конкретних умов регіону вирощування. Розкрита необхідність проведення додаткових досліджень біології розвитку нових гібридів кукурудзи інтенсивного типу за умов змін клімату. Наведено приклади впровадження ефективних моделей технології вирощування гібридів кукурудзи. **Висновки.** Реалізація генетичного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи сприятиме значному збільшенню виробництва зерна та стимулюванню розвитку переробної галузі. Враховуючи біологічні особливості нових гібридів кукурудзи та розвиток новітніх технологій їх вирощування, виникає необхідність оптимізувати взаємодію гібриду із наявними гідротермічними ресурсами довкілля та організованими факторами, що забезпечить більш повну реалізацію їхнього потенціалу в умовах конкретного регіону.

Ключові слова: показники економічної ефективності кукурудзи, технологічні моделі вирощування кукурудзи, системи вирощування, гібриди кукурудзи, виробництво зерна кукурудзи.

Каменщук Богдан Дмитрович, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: murkur@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2773-922X>

Вступ. Постановка проблеми. Світові площі посіву кукурудзи продовжують зростати, перевищуючи 192 млн га. Водночас основними її виробниками у світі вже багато років є США – 347,8 млн тон і Китай – 260,8 млн тонн, а також Бразилія – 101 млн тон і країни ЄС – 65 млн тонн. Питома частка виробництва вітчизняної кукурудзи становить близько 3,2% від усього її обсягу виробництва. При цьому в Україні кукурудза посіла одне зі стратегічно важливих місць у зерновому балансі, збільшивши частку в загальній структурі виробництва усього зерна майже до 50%. Кукурудза стала лідером серед усіх сільськогосподарських культур, які вирощуються в Україні.

Впродовж 2015- 2019 рр. посівні площі під кукурудзою на зерно зросли майже на 1 млн гектарів, обсяги виробництва – на 12,5 млн тонн, а середня урожайність – в 1,7 разу. У 2019 році, як і в 2018-му, було зібрано рекордний врожай зерна кукурудзи обсягом близько 35,8 млн тон (діаграма 1). Минулого



року основні й найбільші за розмірами концентрації площі кукурудзи на зерно були зосереджені в Полтавській (661,7 тис. гектарів, або 13%), Чернігівській (493,9 тис. гектарів), Вінницькій (417,5 тис. гектарів), Черкаській (412,3 тис. гектарів), Сумській (406,6 тис. гектарів) та Кіровоградській (384,4 тис. гектарів) областях (діаграма 2). За середньою урожайністю виділялися такі регіони, як Хмельницька область – 94 ц/га, Волинська – 93,3 ц/га, Тернопільська – 91,7 ц/га, Вінницька – 86,8 ц/га, Житомирська – 84,1 ц/га, Херсонська – 83,1 ц/га і Київська – 82,6 ц/га [6].

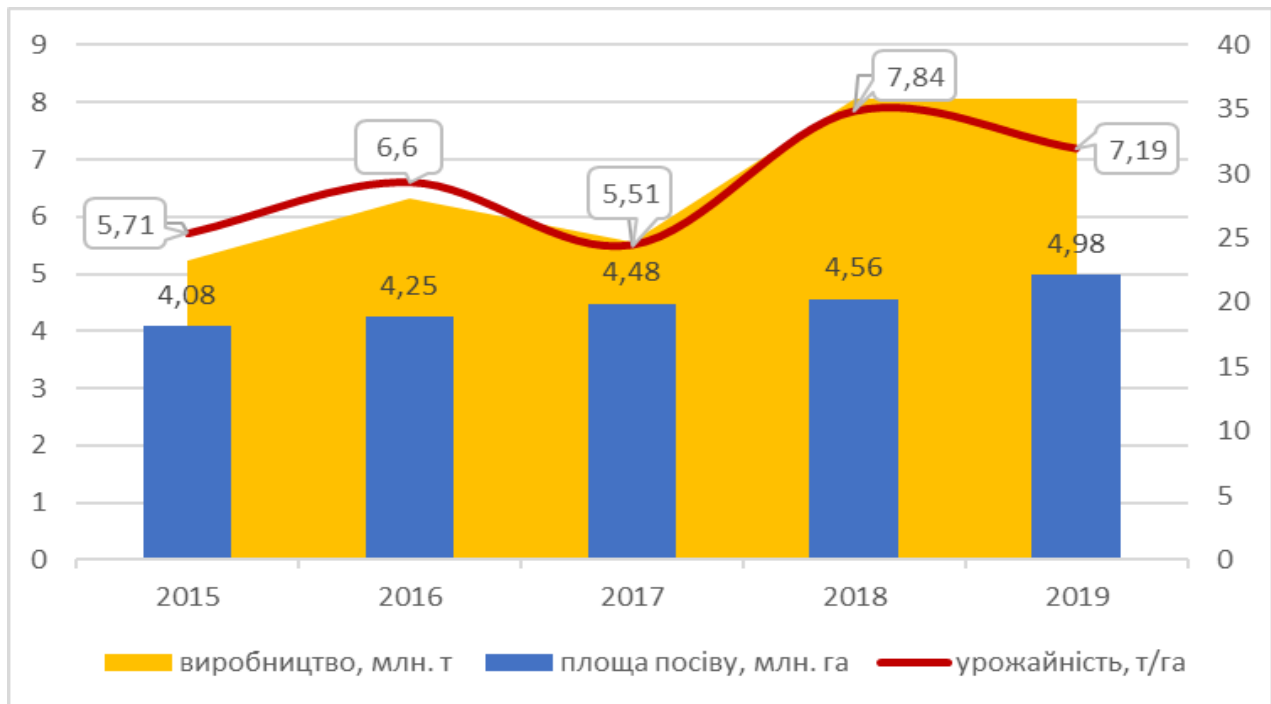


Рис. 1. Динаміка виробництва зерна кукурудзи в Україні

Ця сільськогосподарська культура нині забезпечує також досить значну частку валютних надходжень від експорту аграрної продукції і є високоприбутковою для господарств. У 2015-2019 рр. загальний експорт зерна кукурудзи зріс із 19,05 млн тонн до 28,09 млн тонн, а вартість його, відповідно, збільшилася із майже 3 млрд доларів до 4,5 млрд доларів. Фактично майже 10% усієї валютної виручки від експорту країни нині забезпечує зерно кукурудзи. Тому ця культура є стратегічно важливою для забезпечення стійкого розвитку країни [4, 7].

Водночас середньозважена річна урожайність зерна кукурудзи в окремі роки суттєво коливалася внаслідок високої ймовірності прояву критичних природних умов для рослин цієї сільськогосподарської культури. Крім того, за останні роки відбулися значні зміни погодно-кліматичних умов, зокрема, кількість екстремальних, посушливих років зросла. На думку Лихочвора В.В., Петриченка В.Ф., ці зміни призведуть до зниження ефективності хіміко-технологічних факторів у аграрному виробництві. При цьому економічно



ефективними залишаються лише ті прийоми виробництва, які забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі за невеликих затратах праці та засобів [2, 8].

У зв'язку із цим, значної актуальності набувають дослідження з вивчення та пошуку різних шляхів підвищення ефективності вирощування кукурудзи із врахуванням біологічних особливостей нових біотипів гібридів кукурудзи та агрокліматичних умов вирощування для максимальної реалізації генетичного потенціалу врожайності, що сприятиме збільшенню виробництва зерна [4, 0].

Тож метою досліджень є пошук шляхів збільшення валового виробництва зерна кукурудзи та підвищення культури землеробства в країні.

Матеріали та методи. Інформаційну базу досліджень становлять законодавчі та нормативні документи, економічні огляди, монографії й науково-аналітичні статті вітчизняних та іноземних авторів, інформаційні матеріали, опубліковані у періодичних виданнях і на офіційних сайтах Інтернету, матеріали Державної служби статистики України, Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, особисті розробки й дослідження автора.

Використано абстрактно-логічні методи: аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння, узагальнення, а також системний підхід до особливостей техніко-технологічних, організаційно-економічних та ринкових умов функціонування всього комплексу вирощування гібридів кукурудзи.

Результати досліджень і обговорення. Багаторічні дослідження Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН свідчать про недостатній рівень використання потенційних можливостей нових гібридів кукурудзи. Серед багатьох тропічних культур, введених у виробництво помірної зони, саме кукурудза характеризується широким спектром зразків із різноманітною тривалістю вегетаційного періоду. Варіювання цієї ознаки, залежно від генотипу, умов року, екологічної складової, фотоперіодичної реакції, становить від 70 до 330 діб. Важливою складовою в оцінці тривалості вегетаційного періоду є прояв ознак, які зумовлюють рівень скоростиглості. Серед усього різноманіття показників, що характеризують тривалість вегетації, селекціонери зазвичай виділяють два основні періоди: формування вегетаційних та генеративних органів (суцвіть, квіток, органів розмноження – плодів, насіння).

Правильне визначення групи стиглості гібрида дозволяє обрати напрям його використання у тій чи іншій природно-кліматичній зоні. Кукурудза добре адаптована до вирощування у зонах із тривалим безморозним періодом, за достатньої кількості вологи протягом вегетації та за короткої світлової доби більшої частини року. Вона історично формувалась як теплолюбива культура, на розвиток якої впливає не тільки тривалість освітлення, але і його якість. Відповідно до даних, отриманих у ДУ ІЗК НААН, за пізнього строку сівби тривалість періоду сходи-цвітіння стабільно зменшувалась на одну-дві доби,



залежно від генетичного походження гібрида кукурудзи. Реакція ранньостиглих ліній північного екотипу на строки сівби була більш значною (до п'яти діб), ніж середньостиглих і середньопізніх (до двох діб). Така реакція пояснюється не тільки впливом екстремальних умов літа, але й тим, що цвітіння ліній за другого строку сівби припадає на кінець липня - початок серпня, коли світловий день скорочується. Тому, вірогідно, зменшення тривалості періоду сходи-цвітіння пов'язане і з неоднотиповою фотоперіодичною реакцією різних генотипів [10].

Для умов України у 80-ті роки було визначено кількість діб, необхідних для повного визрівання гібридів кукурудзи різних груп стиглості, заснованої на відповідній потребі генотипів у сумі ефективних і активних температур для завершення вегетації, яка в подальшому була уточнена у зв'язку зі змінами клімату та стосовно зони вирощування. Для повної реалізації програми дозрівання ранньостиглі форми повинні мати другу половину вегетації меншу за першу, для середньоранніх та середньостиглих форм – обидва періоди рівні, а для середньопізніх – більшу. Таким чином, за умови дотримання технологій вирощування кукурудзи та оптимальних строків сівби дозрівання ранньостиглих гібридів можна очікувати у другій половині серпня, середньоранніх – на початку вересня, середньостиглих – у другій декаді вересня, а середньопізніх – на початку жовтня.

Також слід зазначити: фахівці-кліматологи наголошують на розвиткові кліматичних змін в Україні у напрямку континентального і навіть різко континентального типу клімату. Дефіцит вологи посилюється ще й нерівномірним розподілом опадів, які все частіше приходять у вигляді сильних злив. Останніми роками на південь України посухи приходять щорічно та випробовують на міцність Лісостепову зону і навіть Полісся.

Тому одним із шляхів покращення посухотолерантності кукурудзи практично в усіх зонах є ширше використання ранньостиглих генотипів. Цій рекомендації найбільше відповідає група середньоранніх гібридів (ФАО 200-290). У рослин із коротшим періодом вегетації етапи морфогенезу зсуваються на більш ранній період вегетації. У результаті, у ранньостиглих гібридів критичні періоди розвитку – викидання волотей, цвітіння, запилення, налив зерна – у посуху уникають аномальних температур і проходять у відносно кращих умовах.

Через брак вологи або недостатній рівень живлення продуктивність кукурудзи за тривалого перебування у стані стресу може знизитись на 20-50%. Одним із шляхів, що дозволяє підвищити стресостійкість культури, є мікоризація. Мікориза – це симбіоз гриба й рослини, за якого в коренях рослин накопичуються вуглеводи, котрими рослина ділиться із грибом. Зі свого боку гриб, поселяючись на коренях, виконує функцію всмоктувальних волосків кореня та допомагає рослині засвоювати поживні речовини з ґрунту.

Дослідженнями зарубіжних науковців встановлено, що інокуляція мікоризою є актуальною за умов нестачі ґрунтової вологи. За рахунок



розгалуження гіфів грибів зростає можливість кореневої системи мікоризованої рослини охопити більший обсяг ґрунту, збільшивши тим самим не лише кількість, але й швидкість поглинання вологи. Дослідження, проведені з використанням спеціальної мікроскопії рослин, засвідчили, що діаметр гіфів мікоризних грибів становить 2-20 мкм, тоді як найтонші корені рослин мають 100- 200 мкм, а довжина гіфів може бути у 50-100 разів більшою, ніж коренів [3].

Крім можливості запобігти водному стресу, мікоризація кукурудзи є актуальною для оптимізації забезпечення рослин доступним фосфором та сполуками інших мікроелементів – міді, цинку, сірки, магнію, заліза тощо.

Виробничі досліді, проведені в господарствах різних областей України, показують, що, наприклад у Київській області, де рідку форму препарату Мікофренд застосовували в рядок під час висіву кукурудзи, приріст цієї культури в одному з господарств сягав 0,7 т/га, а в іншому – 0,3 т/га. Результатом застосування торфової форми мікоризного препарату Мікофренд шляхом обробки насіння безпосередньо у сівалці з розрахунку 4 кг/т насіння в умовах Вінниччини був приріст зерна 0,3 т/га. Аналогічна схема внесення в умовах Рівненщини забезпечила збільшення урожайності кукурудзи на 1,1 т/га, а в Черкаській області, де опади були відсутні практично протягом всього літа, на 0,7 т/га. У поліській частині Житомирської області обробка насіння кукурудзи цим біопрепаратом у сівалці, але з нормою внесення 5 кг/т насіння, забезпечило приріст урожайності культури 0,7 т/га.

Висновки. Реалізація генетичного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи сприятиме значному збільшенню виробництва зерна та стимулюванню розвитку переробної галузі. Враховуючи біологічні особливості нових гібридів кукурудзи та розвиток новітніх технологій їх вирощування, виникає необхідність оптимізувати взаємодію гібриду із наявними гідротермічними ресурсами довкілля та організованими факторами, що забезпечить більш повну реалізацію їх потенціалу в умовах конкретного регіону.

Список бібліографічних посилань

1. *Petrychenko V.F., Korniyuchuk O.V., Voronetska I.S.* Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018; № 5(2). С. 3-12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>.
2. *Белоусов А.* Зміни клімату і стратегія вирощування кукурудзи: завдання виробника і селекціонера. *Агробізнес сьогодні*. 2020. №6 (421). С. 50-55.
3. *Гаврилов С.* Чому кукурудза потребує мікоризації. *Агробізнес сьогодні*. К: ТОВ «Аграрне видавництво». 2020. № 6 (421). С. 56-57.
4. *Зайцев О., Ковальов В.* Прибутковість вирощування соняшнику, кукурудзи в східному регіоні України в 2004 році. *Пропозиція*. 2005. № 1. [URL: http://www.propozitsiya.com/?PartID=2&RePartID=21&Year=2005 &Month=01&Item=1249](http://www.propozitsiya.com/?PartID=2&RePartID=21&Year=2005 &Month=01&Item=1249).
5. *Черенков А.В., Циков В.С., Дзюбецький Б.В. та ін.* Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га:



практичні рекомендації. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, 2012. 30 с.

6. Кернасюк Ю. В. Рентабельна кукурудза. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 6 (421). С. 12-16.

7. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций: Центральная база данных производства зерна кукурузы. URL: <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>.

8. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Иващук П.В., Корнійчук О.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. для студ. вищ. аграр. закл. освіти I–IV рівнів акредитації, що вивчають дисципліни «Рослинництво» ; за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. 4-те вид., доп. Львів: НВФ «Укр. технології», 2014. 1039 с.

9. Томашук О.В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 55-62. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/issue/view/4>.

10. Черчель В. Зміна тривалості вегетаційного періоду кукурудзи: яке FAO обрати? *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 6 (421). С. 58-63.

References

1. Petrychenko V.F., Korniychuk O.V., Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018, no. 5(2), pp. 3-12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>.

2. Belousov A. Zminy klimatu i stratehiiia vyroshchuvannia kukurudzy: zavdannia vyrobnyka i selektsionera [Climate change and strategy for growing corn: the task of the producer and breeder]. *Ahrobiznes sohodni* [Agribusiness today], 2020, no. 6 (421), pp. 50-55 [in Ukrainian].

3. Havrylov S. Chomu kukurudza potrebuie mikoryzatsii [Why corn needs mycorrhization]. *Ahrobiznes sohodni* [Agribusiness today], 2020, no. 6 (421), pp. 56-57 [in Ukrainian].

4. Zaitsev O., Kovaliov V. Prybutkovist vyroshchuvannia soniashnyku, kukurudzy v skhidnomu rehioni Ukrainy v 2004 rotsi [Profitability of sunflower and corn cultivation in the eastern region of Ukraine in 2004]. *Propozytsiia* [Proposal], 2005, no. 1. Available at: URL: <http://www.propozitsiya.com/?PartID=2&RePartID=21&Year=2005&Month=01&Item=1249> [in Ukrainian].

5. Cherenkov A.V., Tsykov V.S., Dziubetskyi B.V. et al. (2012). Intensyfikatsiia tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy na zerno – harantiia stabilizatsii urozhainosti na rivni 90-100 ts/ha: praktychni rekomendatsii [Intensification of corn growing technologies for grain – a guarantee of yield stabilization at the level of 90-100 dt/ha: practical recommendations]. Dnipropetrovsk, DU Instytut silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN, 30 p. [in Ukrainian].

6. Kernasiuk Yu.V. Rentabelna kukurudza [Profitable corn]. *Ahrobiznes sohodni* [Agribusiness today], 2020, no. 6 (421), pp. 12-16 [in Ukrainian].

7. Prodovolstvennaia i selskokhoziaistvennaia orhanyzatsiia Obyediniionnykh Natsiy: Tsentralnaia baza dannykh proizvodstva zerna kukuruzy [Food and Agriculture Organization of the United Nations: Central Corn Grain Production Database]. Available at: URL: <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx> [in Russian].

8. Lykhochvor V.V., Petrychenko V.F., Ivashchuk P.V., Korniiichuk O.V. (2014). Roslynyntstvo. Tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur: navch. posib., 4-te vyd. [Plant growing. Technologies for growing crops: textbook, 4th ed.] Lviv: NVF “Ukr. Tekhnolohii”, 1039 p. [in Ukrainian].

9. Tomashuk O.V. Produktynnist posiviv kukurudzy pid vplyvom riznykh system zemlerobstva v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Productivity of corn crops under the influence of different farming systems in the right-bank Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2018, issue 84, pp. 55-62. Available at: URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/issue/view/4> [in Ukrainian].

10. Cherchel V. Zmina tryvalosti vehetatsiinoho periodu kukurudzy: yake FAO obraty? [Changing the duration of the growing season of corn: which FAO to choose?]. *Ahrobiznes sohodni*



[Agribusiness today], 2020, no. 6 (421), pp. 58-63 [in Ukrainian].

Kamenshchuk B.D. Ways of grain corn growing improvement

Purpose. Finding ways to increase the gross production of corn grain and increase the culture of farming practices in the country. **Methods.** Abstract and logical methods are used: analysis, synthesis, induction, deduction, analogy, comparison, generalization, as well as a systematic approach to the features of technical-technological, organizational-economic and market conditions of the whole complex of growing corn hybrids functioning. **Results.** The list of competitive methods for different technologies of growing corn hybrids for grain is given. The results of scientific observations of corn crops in different years of cultivation in different climatic zones of Ukraine are highlighted. The actual and most cost-effective models of growing corn for grain have been studied. The conditions for improving the country's grain production have been established, which are based on the principle of maximum realization of the significant genetic potential of productivity of new corn hybrids. And this in its turn involves further improvement of technologies for growing each hybrid separately with the effective use of its genetic capabilities in accordance with the specific conditions of the region of growing. The need for additional research on the biology of the development of new corn hybrids of intensive type under climate change is revealed. Examples of successful introduction of the effective models of cultivation corn hybrids technology are given. **Conclusions.** Realization of the genetic potential of modern corn hybrids will significantly increase grain production and stimulate development of the processing industry. Given the biological characteristics of new corn hybrids and development of new technologies for their cultivation, there is a need to optimize the interaction of hybrids with available hydrothermal resources and organized factors, which will ensure fuller realization of their potential in a particular region.

Key words: indicators of economic efficiency of corn, technological models of corn cultivation, cultivation systems, corn hybrids, corn grain production.

Kamenshchuk Bohdan D., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100
e-mail: murkur@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2773-922X>

Каменщук Б. Д. Пути повышения эффективности выращивания кукурузы на зерно

Цель. Поиск путей увеличения валового производства зерна кукурузы и повышения культуры земледелия в стране. **Методы.** Используются абстрактно-логические методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, сравнение, обобщение, а также системный подход к особенностям технико-технологических, организационно-экономических и рыночных условий функционирования всего комплекса выращивания гибридов кукурузы. **Результаты.** Перечислены конкурентные приёмы для различных технологий выращивания гибридов кукурузы на зерно. Представлены результаты научных наблюдений за посевами кукурузы в разные годы выращивания в условиях различных климатических зон Украины. Исследованы актуальные и наиболее экономически эффективные модели выращивания кукурузы на зерно. Установлены условия улучшения зернопроизводства страны, основанные на принципе максимальной реализации значительного генетического потенциала продуктивности новых гибридов кукурузы. А это, в свою очередь, предполагает дальнейшее совершенствование технологий выращивания каждого гибрида отдельно с эффективным использованием его генетических возможностей к конкретным условиям региона выращивания. Раскрыта необходимость проведения дополнительных исследований биологии развития новых гибридов кукурузы интенсивного типа в условиях изменений климата. Приведены примеры внедрения эффективных моделей технологии выращивания гибридов кукурузы. **Выводы.** Реализация генетического потенциала современных гибридов кукурузы будет способствовать значительному увеличению производства зерна и стимулированию развития перерабатывающей отрасли. Учитывая биологические особенности новых гибридов кукурузы и развитие новейших технологии их выращивания, возникает необходимость оптимизировать взаимодействие гибрида с имеющимися гидротермическими ресурсами окружающей среды и



организованными факторами, что обеспечит более полную реализацию их потенциала в условиях конкретного региона.

Ключевые слова: показатели экономической эффективности кукурузы, технологические модели выращивания кукурузы, системы выращивания, гибриды кукурузы, производство зерна кукурузы.

Каменщук Богдан Дмитриевич, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: murkur@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2773-922X>

Стаття надійшла до редакції: 15.06.2020

Фахове рецензування: 22.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 85-92. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08>



УДК: 633.1:631.17:581.4

ФОРМУВАННЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ СТЕБЛА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

В.А. Мазур, Г.В. Панцирева, Ю.М. Копитчук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-09

Мета. Вивчення анатомо-морфологічної будови стебла рослин озимої пшениці залежно від різного фону удобрення і норм висіву в агроценозах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Спостереження, порівняння, аналіз та синтез, прогноз, польовий дослід. **Результати.** Проведено дослідження динаміки формування та функціонування анатомо-морфологічної будови стебла рослин озимої пшениці. Досліджено вплив варіантів досліду без застосування добрив і варіантів із підвищеним фоном добрив на довжину міжвузлів (1-3) стебел гібридів озимої пшениці. Доведено, що норма висіву суттєво впливає на довжину міжвузлів. Вивчено вплив фону мінерального живлення та норм висіву на основні анатомо-морфологічні показники стебела озимої пшениці, зокрема товщини виповненої частини стебла та кільця механічної тканини, кількість та діаметр судинно-волокнистих пучків. Встановлено, що міцність соломини значною мірою зумовлюється кількістю судинно-волокнистих пучків, а також їхнім діаметром. Найбільшою вона була на варіантах із підвищеним фоном удобрення. Відзначено, що анатомо-морфологічні дослідження є необхідною умовою формування більш міцної соломини, яка і забезпечує високу стійкість до полягання при нормі висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га. **Висновки.** На основі проведених досліджень встановлено, що на анатомо-морфологічні показники безпосередній вплив мають ґрунтово-кліматичні умови років проведення дослідження та фактори, які вивчались. При цьому найкращі умови для максимальної реалізації потенціалу рослин озимої пшениці гібриду Патрос створювались на варіантах досліду із нормою висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га та забезпечили розвиток більш міцної соломини, що і зумовило високу стійкість до полягання.

Ключові слова: озима пшениця, агроценози, довжина та діаметр міжвузлів, мінеральне живлення, норма висіву, полягання.

Мазур Віктор Анатолійович, кандидат с.-г. наук, ректор Вінницького національного аграрного університету, вул. Сонячна, 3, Вінниця, Україна, 21008,

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9365-8682>

Панцирева Ганна Віталіївна, кандидат с.-г. наук, доцент Вінницького національного аграрного університету, вул. Сонячна, 3, Вінниця, Україна, 21008, e-mail apantsyрева@ukr.net,

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Копитчук Юрій Миколайович, аспірант Вінницького національного аграрного університету, вул. Сонячна, 3, Вінниця, Україна, 21008.

Вступ. Постановка проблеми. Актуальність досліджень зумовлена пошуком нових підходів до розробки технологічних прийомів вирощування озимої пшениці з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. До числа найважливіших зернових культур у світовому землеробстві, яка займає основну частку у продовольчому секторі, належить озима пшениця.

Пшениця озима, поряд з традиційними видами зернових, є цінною високопоживною рослиною, яка все більше використовується у харчуванні людини. У сільськогосподарському виробництві розкриття біологічного



потенціалу урожайності сучасних сортів та гібридів озимої пшениці залежить від багатьох чинників, одним з яких є застосування вдосконалених, згідно з конкретними ґрунтово-кліматичними умовами основних зон вирощування, технологічних прийомів [1-5]. Особливе значення у технологічному регламенті вирощування даної цінної зернової культури займають такі складові, як раціональне внесення добрив, обґрунтовані норми висіву, які дозволяють управляти продукційним процесом посівів озимої пшениці і отримувати високі врожаї, підвищуючи економічну ефективність вирощування культури.

Мета досліджень – вивчення анатомо-морфологічної будови стебла гібридів озимої пшениці залежно від фонів удобрення і норм висіву в агроценозах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи. Дослідження з вивчення анатомо-морфологічної будови стебла гібридів озимої пшениці залежно від фонів удобрення і норм висіву в агроценозах проводили в 2018-2019 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Ґрунти сірі лісові, середньо суглинкові, характеризуються за такими показниками: вміст гумусу – середній (2,4%), забезпеченість P_2O_5 (271,2 мг/кг) та K_2O (220,0 мг/кг) дуже висока. Кислотність ґрунту наближена до нейтральної. Польові досліді закладали рендомізованими блоками [2].

Дослід налічує 4 варіанти, повторність досліду чотириразова. Загальноприйнята технологія вирощування досліджуваних гібридів озимої пшениці Тобак та Патрас передбачала обробку насіння перед посівом фунгіцидним протруйником (Вайбранс тріо), мінеральне живлення та різні норми висіву (табл. 1).

Таблиця 1

Схема польового досліду

Фактор А (гібрид)	Фактор В (удобрення)	Фактор С (норма висіву)
Тобак*	Підвищений фон удобрення (40 т гною, N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	1. 4 млн шт. нас./га 2. 3 млн шт. нас./га 3. 1,5 млн шт. нас./га
Патрос	Підвищений фон удобрення (40 т гною, N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	1. 4 млн шт. нас./га 2. 3 млн шт. нас./га 3. 1,5 млн шт. нас. га

*контроль – без застосування добрив

Під час проведення досліджень розробляли схему досліду згідно методики дослідної справи, а також проводили спостереження, обліки, розрахунки. При проведенні експериментальної роботи використали польовий, статистичний і лабораторний методи досліджень. Під час проведення досліджень відмічали початок і масову появу сходів, фазу бутонізації, масового цвітіння, початок технічної стиглості та кінець вегетаційного періоду. Одержані в досліді показники рослин озимої пшениці



обробляли методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень і обговорення. Полягання є одним із факторів, який обмежує отримання високих і стабільних урожаїв зернових культур, особливо за вирощування їх на підвищених фонах удобрення і достатнього зволоження. За даними багатьох авторів, втрати зерна від полягання сягають 40-50%. Одночасно зі зниженням урожаю знижується і його якість. При цьому ускладнюється і його збирання [1]. У зв'язку з достатнім виробництвом мінеральних добрив, боротьба з поляганням набуває особливої актуальності.

Одним із методів боротьби з поляганням є розробка спеціальних агротехнічних прийомів, а також створення стійких до полягання сортів та гібридів. Проте, незважаючи на помітні успіхи селекції, це питання повністю не вирішено. Проблемою боротьби з поляганням ще з кінця 18-го століття переймалися багато дослідників як в нашій країні, так і за кордоном [6].

Вивчення анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці показало, що за дії ретардантів довжина нижніх міжвузлів вкорочується на 2,6...3,8 см, а їхній діаметр збільшується на 0,4-0,6 мм. Товщина стінки соломини другого міжвузля від застосування препарату збільшується на 20,0...40,3 мк, товщина механічної тканини і кількість судинно-волокнутих пучків при цьому збільшується. Внесення препарату у період осіннього або кінця весняного кушення може збільшувати урожай до 3,82 т/га [5, 7].

Багато дослідників, що вивчали будову стебла, вважають, що полягання зазвичай знаходиться у тісній залежності від анатомо-морфологічної будови. До числа анатомо-морфологічних ознак, що характеризують стійкість рослин до полягання, відносять: висоту рослин, довжину і діаметр нижніх міжвузлів, товщину стінки соломини, товщину механічного кільця, кількість судинно-волокнутих пучків. Полягання також пов'язують із збільшенням навантаження на стебло за одночасного подовження соломини. Причому, чим довше стебло, тим воно менш стійке до полягання. Короткі стебла стійкіші до полягання, оскільки центр тяжіння знаходиться ближче до основи. Це ж стосується і міжвузлів: чим вони коротші, тим мають більшу міцність на згинання і злам. Проте суворою залежності між висотою рослини, довжиною нижніх міжвузлів може і не бути [8-9].

Стійкість рослин до полягання може досягатися не лише за рахунок зменшення їхньої висоти і довжини міжвузлів, але і внаслідок зміни товщини, при цьому спостерігається пряма залежність: чим більший діаметр соломини, тим вона міцніша до згинання і зламу. Висока міцність деяких фітоценозів диких твердих пшениць залежить, перш за все, від більшого діаметру міжвузлів і більшої товщини стінок соломини. При цьому ключова роль відводиться механічним елементам – товщині стінок соломини і механічного кільця, числу судинно-волокнутих пучків [10].

При дослідженні полягаючих і неполягаючих сортів встановлено, що товщина кільця механічної тканини і кількість судинно-волокнутих пучків



відіграють важливу роль у поляганні пшениці. Товщина склеренхімного кільця і кількість судинно-волокнистих пучків у неполягаючих рослин пшениці більша, ніж у полягаючих, а діаметр судинно-волокнистих пучків у неполягаючих сортів та гібридів пшениці є більшим, ніж у полягаючих. При цьому у верхніх міжвузлях ця різниця нівелювалася [11]. Для того, щоб забезпечити нормальний розвиток рослин з міцним стеблом необхідно створити відповідні умови. Тому необхідним є пошук таких прийомів вирощування зернових культур, які б сприяли доброму розвитку рослин [12- 14].

Вивчаючи вплив внесення високих доз мінеральних добрив, деякі вчені не спостерігали сприятливого впливу фосфору і калію на стійкість пшениці до полягання. За їхніми даними, як азотні, так і фосфорні добрива сприяли поляганню озимої пшениці. Так, чим вищою була доза добрив, тим полягання було більшим. Отже, боротьба з поляганням є проблемою комплексною, яку повинні вирішувати як методами селекції і фізіології, так і агротехнічними заходами. Дані, отримані в результаті вивчення морфологічних особливостей стебел озимої пшениці залежно від норм висіву наведено на рис. 1.

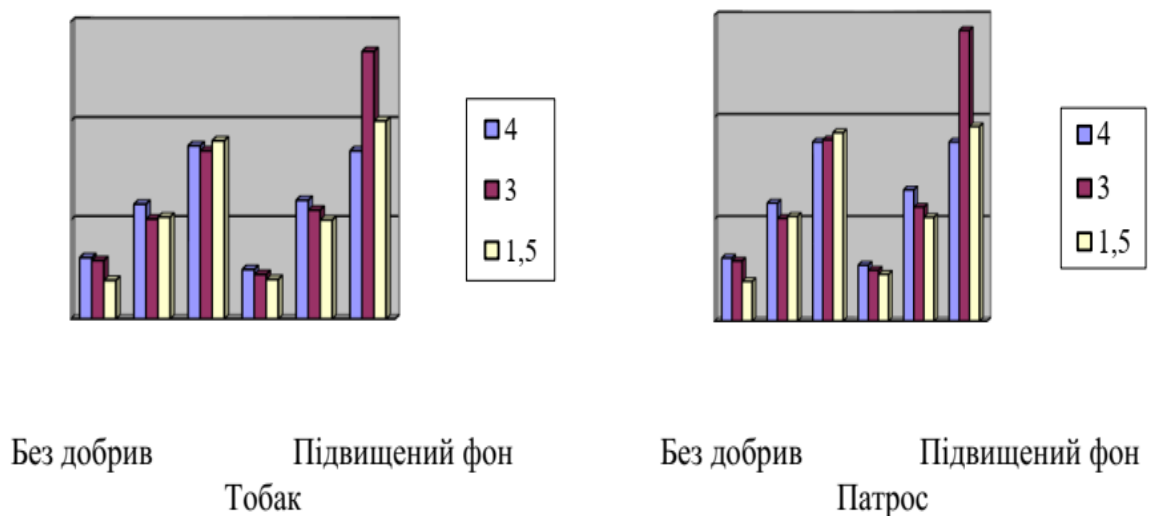


Рис. 1. Довжина міжвузлів (1-3) стебел озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування

Норми висіву суттєво вплинули на довжину міжвузлів рослин озимої пшениці. Рослини, що вирощені у варіантах із нормою висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га характеризуються коротшими міжвузлями. Так довжина першого і другого міжвузля рослин за норми висіву 3 млн шт. на підвищеному фоні удобрення у гібриду Патрос становила 5,0 та 11,2 см, а за норми висіву 1,5 млн шт./га відповідно 4,6 і 10,2 см, у той час як за звичайної норми вона становила відповідно 5,5 і 12,9 см. У результаті проведених досліджень виявлено відмінності і в товщині соломини. Рослини у варіантах з нормою висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га відрізнялися більш потужним розвитком соломини (рис. 2).

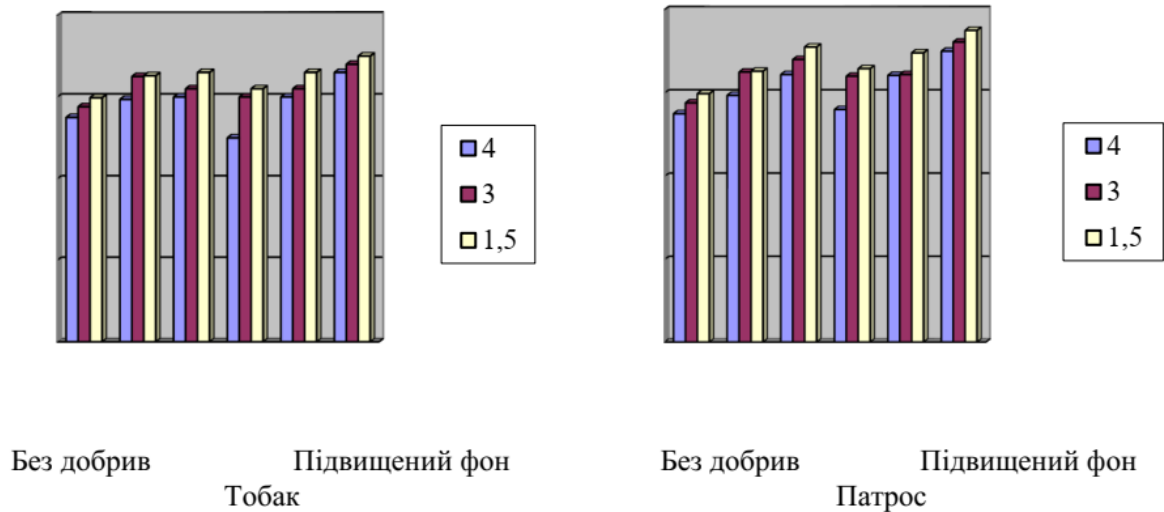


Рис. 2. Діаметр міжвузлів (1-3) стебел озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування

Так діаметр другого міжвузля, що має найбільше значення у поляганні злаків у гібриду Патрос, за норми висіву 1,5 млн шт. насінин/га складав 3,48, за норми висіву 3 млн шт./га – 3,32, а за норми висіву 4 млн шт. га – 3,31мм. У відповідності з морфологічними показниками знаходилися і показники анатомічні (табл. 2).

Таблиця 2
Анатомо-морфологічні показники стебел озимої пшениці гібриду Патрос за різних норм висіву насіння, 2018-2019 рр.

Норма висіву, млн шт./га	Товщина виповненої частини стебла, мк	Товщина кільця механічної тканини, мк	Кількість судинно-волокнистих пучків, шт.	Діаметр судинно-волокнистих пучків, мк
Без добрив				
4	278,4	52,2	29,3	106,7
3	344,5	59,2	31,4	116,0
1,5	386,2	63,1	33,2	121,8
Підвищений фон удобрення				
4	336,4	54,5	31,5	109,4
3	359,6	58,0	32,4	127,4
1,5	382,2	62,6	34,2	127,8
НІР _{0,5}	14,2	2,7	1,0	14,3

Наведені дані анатомічної будови показують, що різні норми висіву здатні забезпечити інтенсивність освітлення та сприятливо впливають на формування анатомічних елементів стебла, що підвищує стійкість до полягання.

Мікроскопічні дослідження показали більш потужний розвиток стебла у



рослин на підвищеному фоні удобрення. Товщина стінки соломини за норми висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин становила відповідно 359,6 та 382,2 мк, у той час як за норми висіву 4 млн шт. насінин – лише 336,4 мк.

За норми висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га посіви рослин озимої пшениці знаходилися у кращих умовах освітлення, внаслідок чого у соломині сформувалася більш потужна механічна тканина, що і вплинуло на міцність стебла, а значить, і на стійкість до полягання.

Міцність соломини значною мірою зумовлюється кількістю судинно-волоконистих пучків, а також величиною їхнього діаметра. За норми висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га поряд з більш потужним розвитком механічної тканини спостерігали також і збільшення кількості судинно-волоконистих пучків. У цих варіантах їх кількість у паренхімній тканині була достовірно вищою, ніж за норми висіву 4 млн шт. насінин на га і становила відповідно 32,4-34,2 проти 31,5, а діаметр становив 127,6-127,8 проти 109,4 мк.

Отже, анатоמו-морфологічні дослідження показали, що норми висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га забезпечують розвиток більш міцної соломини, що зумовлює високу стійкість до полягання.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що на анатоמו-морфологічні показники безпосередній вплив мають ґрунтово-кліматичні умови років проведення дослідження та фактори, які досліджувались. При цьому найкращі умови для максимальної реалізації потенціалу рослин озимої пшениці гібриду Патрос створювались на варіантах досліду із нормою висіву 3 і 1,5 млн шт. насінин/га, що забезпечило розвиток більш міцної соломини та зумовило високу стійкість до полягання.

Список бібліографічних посилань

1. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність і якість зерна люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство і лісівництво*. Вінниця : ВНАУ, 2017. Вип. № 7. Т 1. С. 27-36.
2. Волкогон В. В., Заришняк А. С., Гриник І. В. та ін. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука. 2011. 153 с.
3. Панцирева Г. В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Вінниця. 2016. Вип. 4. С. 88-93.
4. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Мазур В. А. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. ВНАУ. 2015. Вип. № 2. 19 с.
5. Albinus M. "Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin". *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.
6. Auxtero E., Madeira M., Parker D. "Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming". *ISRN Soil Science*. 2012. p. 1-15.
7. Beneduzi A. "Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents". *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp.



1044-1051.

8. *Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R.* “Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications”. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp.21 - 43.

9. *Gamalero E.* “Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria” in *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.

10. *Mazur, V.A., Patsyryeva, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V.* (2019). Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia L.* in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 5(1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>.

11. *Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E.* Features of the interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.

12. *Martyniuk S., Oron J.* “Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes”. vol. 54. no. 3. 2012. pp. 165-168.

13. *Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G.* “Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt”. *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

14. *Rajendran G., Patel M., Josh S.* “Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonellafoenum-graecum*) and their possible role in pant growth promotion”. *International Journal of Microbiology*. Vol.2012.pp.1-8.

References

1. Mazur, V. A., & Patsyryeva, H. V. (2017). Vplyv tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya na urozhainist i yakist zerna liupynu biloho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu. [Vplyv tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya na urozhainist i yakist zerna liupynu biloho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*, 7, 27-36 [in Ukrainian].

2. Volkogon V. V., Zaryshnyak A. S., Grynyk I. V. et al (2011). Metodologiya i praktyka vykorystannya mikrobnykh preparativ u texnologiyakh vyroshhuvannya silskogospodars'kykh kultur [Methodology and practice of microbial preparations use in crop growing technologies]. Kyiv, Agrarna nauka, 153 [in Ukrainian].

3. Pancyryeva H. V. (2016). Doslidzhennya sortovykh resursiv liupynu biloho (*Lupinus albus L.*) v Ukrayini [Investigation of the varieties of white lupine resources (*Lupinus albus L.*) in Ukraine]. *Vinnytsia*, 4, 88-93 [in Ukrainian].

4. Polishhuk I.S., Polishhuk M.I., Mazur V.A. (2015). Efektyvnist zastosuvannya biologichno-efektyvnykh preparativ ta dobryv pry vyroshhuvanni kartopli v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Efficiency of application of biologically effective preparations and fertilizers in growing potatoes in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Sil'ske gospodarstvo ta lisivnyctvo [Agriculture and Forestry]*, 2, 19 [in Ukrainian].

5. Albinus M. “Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin”. *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.

6. Auxtero E., Madeira M., Parker D. “Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming”. *ISRN Soil Science*. 2012. p. 1-15.

7. Beneduzi A. “Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents”. *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp. 1044-1051.

8. Figueiredo M., Martinez C., Burity H., Chanway C. “Plant growth-promoting



Rhizobacteria for improving nodulation and nitrogen fixation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2007. pp. 1-7.

9. Gamalero E. "Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria" in *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.

10. Mazur, V.A., Pantsyreva, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. (2019). Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia* L. in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 5(1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>.

11. Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E. Features of the interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.

12. Martyniuk S., Oron J. "Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes". vol. 54. no. 3. 2012. pp. 165-168.

13. Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G. "Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt". *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

14. Rajendran G., Patel M., Josh S. "Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonellafoenum-graecum*) and their possible role in pant growth promotion". *International Journal of Microbiology*.

Mazur V.A., Pantsyreva H.V., Kopytchuk Y.M. Influence of technological methods of growing on the anatomy-morphological structure of the stem of winter wheat in conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine

Purpose. Study of the anatomical and morphological structure of the stem of winter wheat hybrids depending on fertilization backgrounds and seeding rates in agroecosystems of the Right-Bank Forest-Steppe natural zone of Ukraine. **Methods.** Observation, comparison, analysis and synthesis, forecast, field experiment. **Results.** The study of the dynamics of formation and functioning of the anatomical and morphological structure of the stem of winter wheat plants was carried out. The influence of the background without fertilizers and against the background of their increased level of application on the length of internodes (1-3) of stems in winter wheat agroecosystems was studied. It has been proven that seeding rates significantly influenced the length of the internodes. The influence of the background of mineral nutrition and seeding rates on the main anatomical and morphological parameters of winter wheat stems, in particular, the thickness of the stem and ring of mechanical tissue, the number and diameter of vascular-fibrous bundles was studied. It was found that the strength of the straw is largely determined by the number of vascular-fibrous bundles, as well as their diameter. It was the biggest on the variants with the increased fertilization background. It is noted that anatomical and morphological studies are needed in order to ensure the development of a more durable straw, which determines high resistance to lodging at a seeding rate of 3 and 1.5 million seeds/ha. **Conclusions.** On the basis of the conducted studies, it was found that the soil and climatic conditions of the years of the study and the factors that were studied have a direct influence on the anatomical and morphological parameters of wheat. At the same time, the best conditions for the maximum realization of the potential of the Patros hybrid of winter wheat plants were created in the experimental variants with a seeding rate of 3 and 1.5 million seeds/ha, ensuring the development of a more durable straw, which led to a high resistance to lodging.

Key words: winter wheat, agroecosystems, length and diameter of internodes, mineral nutrition, seeding rate, condition.

Mazur Viktor A., Candidate of Agricultural Sciences, Rector of Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008,

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9365-8682>

Pantsyreva Hanna V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008

e-mail: apantsyreva@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>.



Kopytchuk Yuriy M., post-graduate student of Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008

Мазур В. А., Панцырева А. В., Копытчук Ю. Н. Влияние технологических приемов выращивания на анатомо-морфологическое строение стебля озимой пшеницы в условиях правобережной Лесостепи Украины

Цель. Изучение анатомо-морфологического строения стебля гибридов озимой пшеницы в зависимости от фонов удобрения и норм высева в агроценозах Правобережной Лесостепи Украины. **Методы.** Наблюдение, сравнение, анализ и синтез, прогноз, полевой опыт. **Результаты.** Проведено исследование динамики формирования и функционирования анатомо-морфологического строения стебля растений озимой пшеницы. Исследовано влияние фона без удобрений и на повышенном фоне на длину междоузлий (1-3) стеблей в агроценозах озимой пшеницы. Доказано, что нормы высева существенно повлияли на длину междоузлий. Изучено влияние фона минерального питания и норм высева на основные анатомо-морфологические показатели стеблей озимой пшеницы, в частности толщины выполненной части стебля и кольца механической ткани, количество и диаметр сосудисто-волокнистых пучков. Установлено, что прочность соломинки в значительной мере обуславливается количеством сосудисто-волокнистых пучков, а также величиной их диаметра. Наибольшей она была на вариантах с повышенным фоном удобрения. Отмечено, что анатомо-морфологические исследования необходимы для формирования более прочной соломинки, которая бы обеспечивала высокую устойчивость к полеганию при норме высева 3 и 1,5 млн шт. семян/га. **Выводы.** На основе проведенных исследований установлено, что на анатомо-морфологические показатели непосредственное влияние имеют почвенно-климатические условия годов проведения исследования и факторы, которые изучались. При этом лучшие условия для максимальной реализации потенциала растений озимой пшеницы гибрида Патрос создавались в вариантах опыта с нормой высева 3 и 1,5 млн шт. семян/га, обеспечивая развитие более прочной соломинки, что и обусловило высокую устойчивость к полеганию.

Ключевые слова: озимая пшеница, агроценозы, длина и диаметр междоузлий, минеральное питание, норма высева, состояние.

Мазур Виктор Анатольевич, кандидат с.-х. наук, ректор Винницкого национального аграрного университета, ул. Солнечная, 3, Винница, Украина, 21008

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9365-8682>

Панцырева Анна Витальевна, кандидат с.-х. наук, доцент Винницкого национального аграрного университета, ул. Солнечная, 3, Винница, Украина, 21008

e-mail: apantsyрева@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Копытчук Юрий Николаевич, аспирант Винницкого национального аграрного университета, ул. Солнечная, 3, Винница, Украина, 21008.

Стаття надійшла до редакції: 27.06.2020

Фахове рецензування: 23.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Мазур В.А., Панцирева Г.В., Ю.М. Копитчук Ю.М. Формування анатомо-морфологічної будови стебла озимі пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 93-101. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-09>



УДК 633.853.494:631.559:531.2.28

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПОСІВУ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

С.С. Юрчук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10

Мета. Виявлення залежності формування високої урожайності та якісних показників насіння ріпаку озимого від впливу рівня інтенсифікації технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. **Методи** досліджень, які використовувались при проведенні польового досліду відповідають методиці польових дослідів та методичними рекомендаціями. Закладання досліду проводилось методом розщеплених ділянок. Для проведення посіву використовували сорт ріпаку озимого Антарія вітчизняної селекції та гібрид Ексагон зарубіжної селекції. Використовувалася загальноприйнята технологія вирощування ріпаку озимого для зони, де проводились дослідження. **Результати.** Перспектива розширення посівних площ ріпаку озимого актуалізує проведення досліджень з метою виявлення залежності формування високої урожайності та якісних показників насіння ріпаку озимого від впливу рівня інтенсифікації технології вирощування. Висвітлені результати проведених досліджень впливу способу посіву, норм висіву ріпаку озимого на його насінневу продуктивність, свідчать, що найбільшу урожайність насіння ріпаку озимого було отримано за умови посіву звичайним рядковим з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву у сорту – 0,8 млн.н./га, гібриду – 0,6 млн. н/га. Встановлено, що спосіб посіву та норма висіву позначаються на якісних показниках олії ріпаку озимого. Оптимальна норма висіву насіння ріпаку озимого становить для сорту – 0,8 млн. схожих насінин на 1 га, для гібриду – 0,6 млн. схожих насінин на 1 га, при посіві звичайним рядковим способом за ширини міжрядь 15 см. **Висновки.** Встановлено, що найбільший вміст олії у насінні ріпаку озимого був – 46,98 % за посіву широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см. Також, за даного способу посіву було визначено найменший (0,39 %) вміст ерукової кислоти, тоді як вміст глюкозинолатів за даного способу посіву був вищий (33,1 мк.моль/г.) у порівнянні із звичайним способом посіву.

Ключові слова: ріпак озимий, сорт, гібрид, урожайність насіння, спосіб посіву, норма висіву, якість насіння.

Юрчук Сергій Степанович, науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-т Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: s.yurchukk@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-3046-0273](https://orcid.org/0000-0002-3046-0273)

Постановка проблеми. Однією з найпоширеніших олійних культур землеробства є озимий ріпак. Його насіння містить 30-50 % олії виняткової калорійності та енерговіддачі. Останнє в поєднанні з урожайністю (гектар посівів дає приблизно 1,1 т олії, що втричі більше, ніж соя, та удвічі – ніж соняшник) вивело ріпак у лідери як сировину для отримання екологічно чистого пального – біодизеля [1].

Для отримання хорошого врожаю та високої насінневої продуктивності ріпаку озимого необхідно оптимізувати традиційну технологію вирощування, яка складається з низки послідовно виконуваних операцій, під агрокліматичну зону, де буде вирощуватися культура [2].

Урожайність ріпаку озимого на 80 % залежить від оптимально вибраної



технології вирощування [3]. За традиційних технологій вирощування ріпаку озимого рівень урожайності коливається в досить широких межах. У середньому по Україні врожайність цієї культури становить 1,73 т/га, а в окремих господарствах 3,0-3,5 т/га. Хоча для Європи врожайність ріпаку 3,5-4,0 т/га є звичайною [4].

На фізіологічні показники формування врожаю впливає велика кількість чинників як некерованих (сонячна радіація, температура, опади), так і керованих (сорт, агротехніка, удобрення, система захисту). Із врахуванням факторів, які впливають позитивно і негативно на врожай, можна значною мірою цілеспрямовано використовувати керовані і створювати оптимальні умови для росту й розвитку рослин. А технологія вирощування ґрунтується на біологічних особливостях культури [5].

Найбільш важливими з агротехнічних заходів є строки, способи сівби та норми висіву насіння. Ці агрозаходи впливають на густоту стояння рослин на одиниці площі, їх ріст і розвиток у осінній період, ураження хворобами, перезимівлю, а в кінцевому підсумку на продуктивність, оскільки всі генеративні органи закладаються на ранніх стадіях [6, 7].

Для отримання хорошого врожаю та високої насінневої продуктивності ріпаку озимого необхідно оптимізувати традиційну технологію вирощування, яка складається з низки послідовно виконуваних операцій, під агрокліматичну зону, де буде вирощуватися культура [8].

Мета роботи полягала у виявленні залежності формування високої урожайності та якісних показників насіння ріпаку озимого від впливу рівня інтенсифікації технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного.

Методика досліджень. Польовий дослід проводили на сірих лісових опідзолених середньо суглинкових ґрунтах згідно з методикою польових дослідів та методичними рекомендаціями. Дослід закладали у трьохразовому повторенні, площа ділянки при широкорядному посіві – 21,6 м², при звичайному посіві – 26,4 м². Закладання варіантів досліду проводилось методом розщеплених ділянок. Для посіву використовували сорт Антарія вітчизняної селекції та гібрид Ексагон зарубіжної селекції. Попередником на дослідному полі була пшениця озима. Технологія вирощування ріпаку озимого загальноприйнята для зони Лісостепу.

Результати досліджень та їх аналіз. Основним параметром, що визначає ефективність вирощування рослин ріпаку є врожайність. Найсприятливіші умови для формування врожаю у сортів ріпаку озимого створюються у тих посівах ріпаку, які найкраще відповідають потребам рослин [9]. Проведенні нами дослідження упродовж 2011-2014 рр. свідчать про те, що рівень урожайності насіння ріпаку озимого в значній мірі залежить від тих чинників, які були поставлені на вивчення (способів сівби, норм висіву та мінеральних добрив).

В середньому за чотири роки дослідження урожайність насіння ріпаку озимого при широкорядному способу посіву 45 см була меншою (2,15 т/га) і



вона поступалась посівам за звичайного способу 15 см відповідно проти (3,45 т/га). Відзначено, що на урожайність насіння ріпаку озимого значний вплив мали погодні умови, а зокрема відсутність достатньої кількості опадів, високі температури повітря у критичні періоди вегетації та стан перезимівлі рослин. Успіх перезимівлі залежить не тільки від сприятливих погодних умов, але й від стану посівів у осінній період, тобто розвитку рослин. Важливим є формування в осінній період потужних, проте не перерослих рослин [10].

При дослідженні впливу способу посіву на урожайність ріпаку озимого за широкорядного способу (45 см), було відмічено, що при збільшені норми висіву особливо при високих нормах висіву, за рахунок збільшення щільності рослин у рядку, рослини входять у зиму ослабленими, витягнутими із слабо розвинутою кореневою системою, внаслідок чого знижується їх зимостійкість і насіннева продуктивність. При звичайному рядковому способі посіву (15 см) рослини розміщені більш рівномірно, швидше розвиваються і утворюють прикореневу розетку, закривають вільну поверхню ґрунту між рядками, таким чином пригнічуючи бур'яни, і формують міцну кореневу систему. Все це впливає на нормальну перезимівлю рослин та підвищення продуктивності посівів ріпаку озимого.

Результатами досліджень встановлено, що спосіб сівби істотно впливає на насіннєву продуктивність рослин ріпаку озимого. Так, в середньому за роки досліджень найбільша врожайність насіння за умови звичайного способу посіву становила 3,87 т/га. Найбільша врожайність насіння ріпаку озимого за широкорядного способу посіву становила 2,51 т/га, що відповідно на 35 % менше від посіву звичайним способом. Таку саму закономірність встановлено і за окремими роками досліджень (рис. 1).

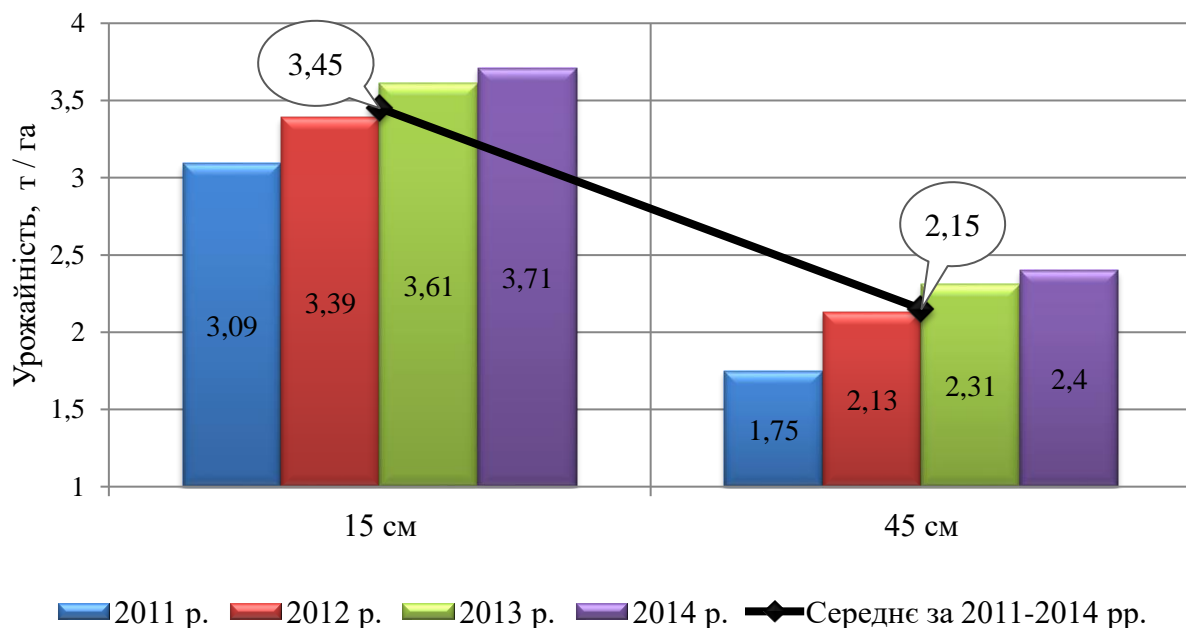


Рис. 1. Урожайність ріпаку озимого залежно від способу посіву, т/га



Максимальну врожайність насіння ріпаку озимого незалежно від досліджуваних факторів – 4,20 т/га, отримали за звичайного способу посіву у 2014 році, сприятливого за природно-кліматичними показниками. Погодні умови холодної пори 2010-2011 рр. були надто складними для перезимівлі рослин ріпаку озимого. Що в свою чергу вплинуло на урожайність насіння ріпаку озимого у порівнянні з 2014 р., яка зменшилася в середньому на 27 % .

Відомо, що оптимізація густоти посіву й площі живлення бере початок із просторового розміщення рослин. Найсприятливіші умови для отримання та формування врожаю насіння ріпаку озимого створюються в тих посівах, які найкраще відповідають оптимальному росту та розвитку рослин. Найвищий показник урожайності насіння ріпаку озимого сорту Антарія було отримано при звичайному способі посіву за норми висіву – 0,8 млн.н./га, який склав 3,77 т/га. в середньому за чотири роки дослідження. Максимальну урожайність за таких умов було отримано у 2014 р., яка становила 4,04 т/га. За широкорядного способу посіву найвищий показник урожайності було отримано за умови норми висіву – 1,0 млн.н./га, який становив 2,25 т/га (рис. 2).

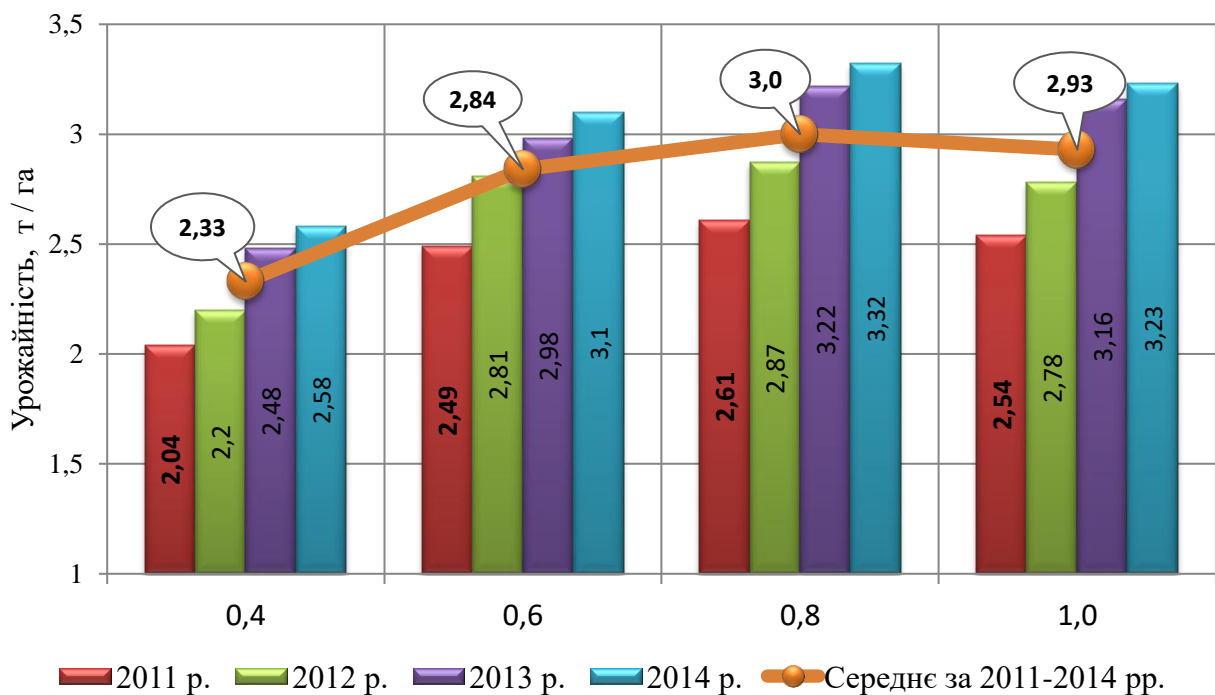


Рис. 2. Урожайність ріпаку озимого залежно від норми висіву, т/га

У гібриду Ексагон найвищий показник урожайності насіння ріпаку озимого було отримано при звичайному способі посіву за норми висіву – 0,6 млн.н./га, який склав 3,87 т/га в середньому чотири роки дослідження. Максимальну урожайність за таких умов було отримано теж в 2014р., яка становила 4,20 т/га. При широкорядному способі посіву найвищий показник урожайності отримано за норми висіву – 0,8 млн.н./га, який склав 2,51 т/га. Під час проведених нами досліджень урожайність насіння ріпаку озимого



коливалась від 1,39 до 4,20 т/га, залежно від способу посіву, норм висіву і погодних умов року вирощування (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність ріпаку озимого залежно від досліджуваних факторів

Сорт, гібрид	Спосіб посіву	Норма висіву, млн.н/га	Рік досліджень				Середнє
			2011	2012	2013	2014	
Антарія	Широкорядний (45 см)	0,4	1,39	1,43	1,67	1,77	1,57
		0,6	1,56	1,88	1,93	2,03	1,85
		0,8	1,81	2,19	2,31	2,40	2,18
		1,0	1,89	2,28	2,37	2,46	2,25
	Звичайний рядковий (15 см)	0,4	2,46	2,49	2,78	2,87	2,65
		0,6	3,16	3,27	3,44	3,55	3,36
		0,8	3,38	3,75	3,91	4,04	3,77
		1,0	3,22	3,61	3,79	3,91	3,63
Ексагон	Широкорядний (45 см)	0,4	1,51	1,88	2,32	2,40	2,03
		0,6	1,88	2,39	2,47	2,60	2,34
		0,8	2,04	2,53	2,69	2,79	2,51
		1,0	1,91	2,49	2,68	2,74	2,46
	Звичайний рядковий (15 см)	0,4	2,79	2,84	3,16	3,29	3,02
		0,6	3,37	3,85	4,06	4,20	3,87
		0,8	3,21	3,71	3,96	4,03	3,73
		1,0	3,13	3,56	3,79	3,82	3,58
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів							
НІР ₀₅ , т/га	A=	0,13					
	B=	0,13					
	C=	0,19					

Невід'ємною часткою наших досліджень при виконанні завдання, щодо отримання високих урожаїв ріпаку озимого є покращення якості його продукції. Зумовлено це інтенсифікацією процесів у харчовій промисловості та тваринництві, забрудненням навколишнього середовища, запровадження інтенсивних технологій вирощування польових культур, широким використанням хімічних речовин в аграрному виробництві

.Насіння ріпаку вищого класу за якісними показниками повинно відповідати національному стандарту України згідно з ДСТУ 4966:2008, вміст ерукової кислоти не повинен перевищувати 1,5%, глюкозинолатів – не більше ніж 20,0 мкмоль/г [11].

Олійність – основна мета вирощування ріпаку озимого на товарні цілі. Для нагромадження олії в насінні ріпаку важливого значення набуває забезпечення рослин вологою в період формування стручків. Тому значний вплив на вміст олії та її якість мають погодні умови. Наростання температури повітря в період дозрівання насіння (при достатній забезпеченості вологою) сприяє підвищенню вмісту олії [12, 13].

Отже, враховуючи вище перераховані вимоги, які ставляться до сортів та гібридів, що використовуються для харчових та кормових цілей, особливий



інтерес викликало питання якості насіння ріпаку озимого. Аналізуючи отримані нами результати досліджень встановлено, що від способу сівби і норми висіву залежить вміст олії в насінні ріпаку озимого та її жирнокислотний склад (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив досліджуваних факторів на якісні показники ріпаку озимого

Сорт, гібрид	Спосіб посіву	Норма висіву, млн.н/га	Показники якості насіння		
			Олійність, %	Вміст ерукової кислоти, %	Вміст глюкозинолатів, мк.моль./г
Антарія	Широкорядний (45 см)	0,4	45,36	0,39	33,1
		0,6	46,37	0,41	31,0
		0,8	45,54	0,41	32,6
		1,0	46,2	0,43	30,4
	Звичайний рядковий (15 см)	0,4	44,51	0,42	30,1
		0,6	45,22	0,43	27,8
		0,8	45,34	0,42	31,1
		1,0	45,76	0,44	33,0
Ексагон	Широкорядний (45 см)	0,4	46,33	0,41	28,3
		0,6	46,75	0,46	25,3
		0,8	46,98	0,45	27,7
		1,0	46,91	0,42	29,8
	Звичайний рядковий (15 см)	0,4	45,35	0,44	25,7
		0,6	46,06	0,46	23,1
		0,8	46,44	0,45	22,2
		1,0	46,14	0,45	25,2

Залежно від сортових особливостей вміст олії в проведених нами дослідженнях коливався в межах 44,51 - 46,37 %. В умовах регіону найнижчий вміст олії – 44,51% у сорту Антарія, за умови звичайного способу посіву, а найвищий – 46,37% за широкорядного способу посіву. На посівах гібриду Ексагон найнижчий вміст олії – 45,35%, отримано при звичайному способі посіву, а найвищий – 47,44%, за широкорядного способу посіву (рис. 3).

Як відомо основним показником якості олії ріпаку озимого є ерукова кислота. Наявність ерукової кислоти в олії є небажаною, оскільки вона негативно впливає на серцево-судинну систему і печінку, а це значно обмежує використання ріпакової олії для харчування людей, а шроту – для відгодівлі тварин. Разом з тим, деякі літературні джерела містять інформацію, що ерукова кислота є важливою при використанні ріпакової олії у виробництві біодизельного пального для двигунів внутрішнього згорання завдяки своїй більш високій калорійності у порівнянні із іншими ВЖК, вуглецевий ланцюг яких є коротшим. В літературі відмічалось, що при дозріванні за умов посухи вміст ерукової кислоти у олії зростає [14].

За результатами проведених нами досліджень, було виявлено залежність



впливу способу сівби, норми висіву на зміну вмісту ерукової кислоти в олії ріпаку озимого (рис. 3).

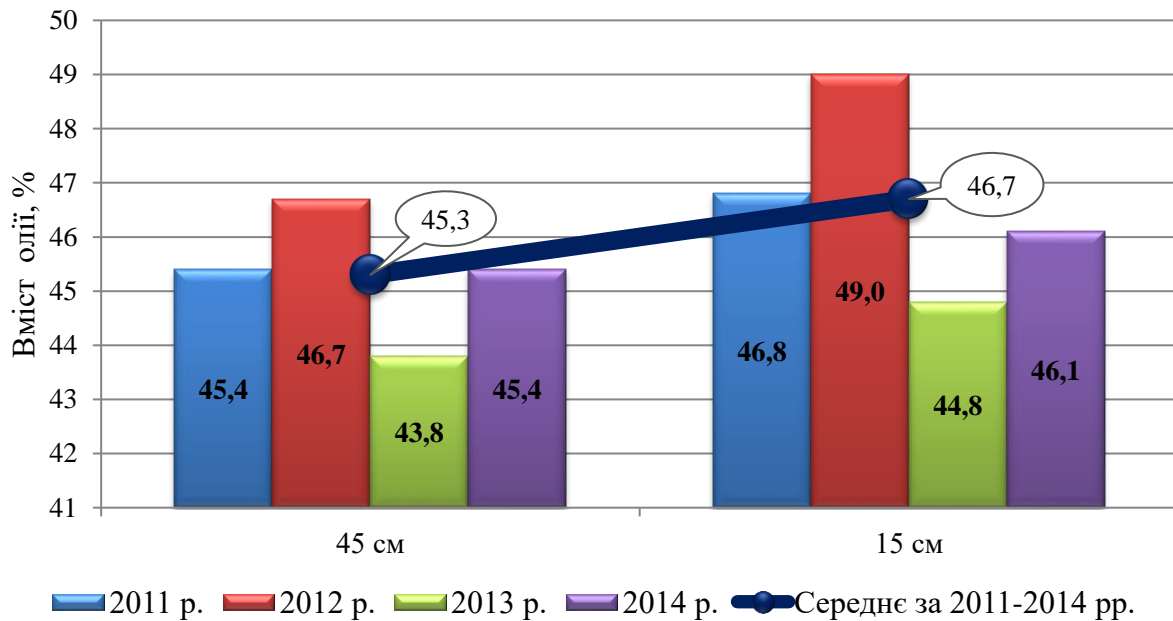


Рис. 3. Вміст олії у насінні ріпаку озимого залежно від способу посіву, %

Отже, одержані результати свідчать, що показники вмісту ерукової кислоти коливаються в межах 0,39 - 0,46 %, залежно від способу посіву. Вміст ерукової кислоти у сорту Антарія коливався в межах 0,39-0,43%, у гібриду Ексагон 0,41-0,46%, при широкорядному способі посіву, за умови звичайного способу посіву у сорту Антарія в межах 0,42-0,44%, у гібриду Ексагон в межах 0,44-0,46%. Отже дослідження показали що спосіб посіву впливає на вміст ерукової кислоти. Вміст ерукової кислоти за широкорядного способу посіву був меншим залежно від умов, і коливався в межах 0,01- 0,03% у сорту, та 0,01-0,02% у гібриду. Таким чином, при широкорядному способі посіву можна одержати олію із насіння ріпаку озимого з підвищеною якістю харчових показників.

Важливим показником якості насіння ріпаку озимого є вміст у ньому також глюкозинолатів. При вивченні вмісту глюкозинолатів в насінні ріпаку озимого було встановлено, що цей показник незалежно від сортових особливостей, способу посіву, норми висіву в нашому дослідженні коливається в межах від 20,5 до 33,1 мк.моль/г.

Залежно від сортових особливостей, способу посіву вміст глюкозинолатів у сорту Антарія коливався в межах 31,0-33,1 мк.моль/г при широкорядному посіві, а при звичайному способі – 27,8-33,0 мк.моль/г. У гібриду Ексагон залежно від способу посіву цей показник коливався в межах 25,3-29,8 мк.моль/г при широкорядному посіві, а при звичайному способі – 22,2-25,7 мк.моль/г.

Висновки. Таким чином, в умовах Лісостепу Правобережного найвищу



урожайність насіння ріпаку озимого було отримано при посіві звичайним рядковим способом за ширини міжрядь 15 см незалежно від сортових особливостей. Оптимальна норма висіву насіння ріпаку озимого становить для сорту – 0,8 млн. схожих насінин на 1 га, для гібриду – 0,6 млн. схожих насінин на 1 га, при посіві звичайним рядковим способом за ширини міжрядь 15 см. Найбільший вміст олії у насінні ріпаку озимого був – 46,98 % за посіву широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см. Також, за даного способу посіву було відзначено найменший (0,39 %) вміст ерукової кислоти, тоді як вміст глюкозинолатів за даного способу посіву був вищий (33,1 мк.моль/г.) у порівнянні із звичайним способом посіву.

Список бібліографічних посилань

1. Фокін А. Актуальні проблеми захисту ріпаку та способи їх подолання. Пропозиція. 2008. № 2. С. 68-72.
2. Савчук Ю.М., Антоненко О.Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах правобережного лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. 2. С. 20-27.
3. Поляков О., Плетень С., Томашов С. Догляд за озимим ріпаком: короткий календар основних агроприйомів. Пропозиція. 2010. № 2. С. 62-63.
4. Гамаюнова В.В., Гаро І.М. Урожайність і якість насіння ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби в умовах Лісостепу України. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. Вип. 1(43). С.31-36. (Серія: Сільськогосподарська екологія. Агрономічні науки).
5. Савчук О. І., Шуль Д.І., Орловська О.В. Осінні турботи на ріпаковому полі. *Агрозахід*. 2008. № 8. С. 18-20.
6. Распутенко А. О. Польова схожість насіння ріпаку озимого залежно від строків сівби й норм висіву насіння. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (м. Дніпропетровськ, 25–26 трав. 2016 р.). Дніпропетровськ, 2016. С. 75–76.
7. Распутенко А. О. Урожайність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби й норм висіву насіння. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшино, 16 листоп. 2016 р.). Львів-Оброшино : [Б. в.], 2016. С. 49–50.
8. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 2. С. 20–27.
9. Лавриненко Ю.О., Влащук А.М., Шапарь Л.В. Урожайність насіння та економічна ефективність вирощування сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 96. С. 79-86.
10. Гарбар Л.А., Яцишина Т.П., Самолюк О.П. Вплив удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 74-77.
11. Насіння ріпаку для промислового перероблення. Технічні умови : ДСТУ 4966:2008. [Чинний від 2010-07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 4 с. (Національний стандарт України).
12. Гайдаш В.Д., Климчук М.М., Макар М.М. та ін. Ріпак / За ред. В.Д. Гайдаша. Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. 224 с.
13. Курнасівська Н.В., Васалатій Н.В. Агрокліматичні умови формування олії в насінні озимого ріпаку в степу України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 3 (54) С.116-117.
14. May W.E., Hume D.J. Free fatty acid contents in developing seed of three summer rape cultivars in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 1995. Vol. 75, № 1. P. 111-116.



References

1. Fokin A. Aktualni problemy zakhystu ripaku ta sposoby yikh podolannia. Propozytsiia. 2008. № 2. S. 68-72. [in Ukrainian]
2. Savchuk Yu.M., Antonenko O.F. Zalezhnist urozhainosti ta posivnykh yakosti nasinnia ripaku ozymoho vid sortiv ta tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh pravoberezhnoho lisostepu Ukrainy. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. 2019. 2. S. 20-27. [in Ukrainian]
3. Poliakov O., Pleten S., Tomashov S. Dohliad za ozymym ripakom: korotkyi kalendar osnovnykh ahropriiomiv. Propozytsiia. 2010. № 2. S. 62-63. [in Ukrainian]
4. Hamaiunova V.V., Haro I.M. Urozhainist i yakist nasinnia ripaku ozymoho zalezno vid obrobitku gruntu, stroku ta sposobu sivby v umovakh Lisostepu Ukrainy. Visnyk Dniprovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu. 2017. Vyp. 1(43). S.31-36. (Seriia: Silskohospodarska ekolohiia. Ahronomichni nauky). [in Ukrainian]
5. Savchuk O. I., Shul D.I., Orlovska O.V. Osinni turboty na ripakovomu poli. Ahrozakhid. 2008. № 8. S. 18-20. [in Ukrainian]
6. Rasputenko A. O. Polova skhozhist nasinnia ripaku ozymoho zalezno vid strokiv sivby y norm vysivu nasinnia. Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh i spetsialistiv «Rol naukovykh doslidzhen v zabezpechenni protsesiv innovatsiinoho rozvytku ahrarnoho vyrobnytstva Ukrainy» (m. Dnipropetrovsk, 25–26 trav. 2016 r.). Dnipropetrovsk, 2016. S. 75–76. [in Ukrainian]
7. Rasputenko A. O. Urozhainist ripaku ozymoho zalezno vid strokiv, sposobiv sivby y norm vysivu nasinnia. Materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh «Aktualni problemy ahropromysloвого vyrobnytstva Ukrainy» (s. Obroshyno, 16 lystop. 2016 r.). Lviv-Obroshyno : [B. v.], 2016. S. 49–50. [in Ukrainian]
8. Savchuk Yu. M., Antonenko O. F. Zalezhnist urozhainosti ta posivnykh yakosti nasinnia ripaku ozymoho vid sortiv ta tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. Visnyk PDAA. 2019. № 2. S. 20–27. [in Ukrainian]
9. Lavrynenko Yu.O., Vlashchuk A.M., Shapar L.V. Urozhainist nasinnia ta ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia sortiv ripaku ozymoho zalezno vid strokiv sivby ta norm vysivu v umovakh Pivdnia Ukrainy. Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky. 2016. Vyp. 96. S. 79-86. [in Ukrainian]
10. Harbar L.A., Yatsyshyna T.P., Samoliuk O.P. Vplyv udobrennia na perezymivliu ripaku ozymoho. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. 2018. № 1. S. 74-77. [in Ukrainian]
11. Nasinnia ripaku dlia promysloвого pererobliannia. Tekhnichni umovy : DSTU 4966:2008. [Chynnyi vid 2010-07-01]. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 4 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy). [in Ukrainian]
12. Haidash V.D., Klymchuk M.M., Makar M.M. ta in. Ripak / Za red. V.D. Haidasha. Ivano-Frankivsk: Siversiia LTD, 1998. 224 s. [in Ukrainian]
13. Kyrnasivska N.V., Vasalatii N.V. Ahroklimatychni umovy formuvannia olii v nasinni ozymoho ripaku v stepu Ukrainy. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia. 2019. № 3 (54) S.116-117. [in Ukrainian]
14. May W.E., Hume D.J. Free fatty acid contents in developing seed of three summer rape cultivars in Ontario. Can. J. Plant Sci. 1995. Vol. 75, № 1. P. 111-116.

Yurchuk S. Yield and quality of winter rape seeds depending on the method of sowing and sowing norms in the conditions of the right bank

Purpose. Revealing the dependence of the formation of high yield and quality indicators of winter seeds on the influence of the level of intensification of the cultivation technology in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank. **Methods** The results of the conducted researches on the influence of the sowing method, sowing norms of winter rape on its seed productivity are given. The prospect of expanding the sown areas of winter oilseed rape, actualizes research to identify the dependence of the formation of high yields and quality indicators of winter oilseed rape from the influence of the level of intensification of cultivation technology. The research methods used in the field experiment correspond to the methods of field experiments and guidelines. The experiment was established by the method of split sites. Winter rapeseed cultivar Antaria of Ukrainian selection and Exagon hybrid of foreign selection were used for



sowing. The generally accepted technology of growing winter rape for the area where the research was conducted was used. **Results.** The results of the research on the influence of sowing method, sowing norms of winter oilseed rape on its seed productivity show that the highest yield of winter oilseed rape seeds was obtained by sowing ordinary row with a row spacing of 15 cm, and sowing rate in the variety - 0.8 million seeds /ha, hybrid - 0.6 million seeds / ha. It is established that the method of sowing and sowing norms affect the quality of winter rape. The optimal sowing rate of winter rapeseed is for the variety - 0.8 million similar seeds per 1 ha, for the hybrid - 0.6 million similar seeds per 1 ha, when sown in the usual row method with a row spacing of 15 cm. **Conclusions.** It was found that the highest oil content in winter rapeseed was - 46.98% for sowing in a wide row with a row spacing of 45 cm. Also, this method of sowing was determined by the lowest (0.39%) content of erucic acid, while the content of glucosinolates for this method of sowing was higher (33.1 $\mu\text{mol} / \text{g}$) compared to the usual method of sowing.

Key words: winter rape, variety, hybrid, seed yield, sowing method, sowing norms, seed quality.

Sergii Yurchuk, researcher, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: s.yurchukk@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-3046-0273](https://orcid.org/0000-0002-3046-0273)

Юрчук С.С. Урожайность и качество семян рапса озимого в зависимости от способа посева и нормы высева в условиях Лесостепи Правобережной

Цель. Выявление зависимости формирования высокой урожайности и качественных показателей семян озимого от влияния уровня интенсификации технологии выращивания в условиях Лесостепи Правобережной. **Методы** исследований, которые использовались при проведении полевого опыта соответствуют методике полевых опытов и методическими рекомендациями. Закладка опыта проводилась методом расщепленных участков. Для проведения посева использовали сорт рапса озимого Антария отечественной селекции и гибрид Ексагон зарубежной селекции. Использовалась общепринятая технология выращивания рапса озимого для зоны, где проводились исследования. **Результаты.** Перспектива расширения посевных площадей рапса озимого актуализирует проведение исследований с целью выявления зависимости формирования высокой урожайности и качественных показателей семян озимого от влияния уровня интенсификации технологии выращивания. Освещены результаты проведенных исследований влияния способа посева, норм высева рапса озимого на его семенную продуктивность, свидетельствуют, что наибольшую урожайность семян озимого было получено при условии посева обычным строчным с шириной междурядий 15 см и нормой высева в сорта - 0,8 млн.н. / га, гибрида - 0600000. н / га. Установлено, что способ посева и норма высева сказываются на качественных показателях масла рапса озимого. Оптимальная норма высева семян рапса озимого составляет для сорта - 0800000. Всхожих семян на 1 га, для гибрида - 0600000. Всхожих семян на 1 га, при посеве обычным строчным способом при ширине междурядий 15 см. **Выводы.** Установлено, что наибольшее содержание масла в семенах рапса озимого был - 46,98% за посева широкорядным способом с шириной междурядий 45 см. Также, по данному способу посева было определено наименьшие (0,39%) содержание эруковой кислоты, тогда как содержание глюкозинолатов по данного способа посева был выше (33,1 мк.моль / ч.) по сравнению с обычным способом посева.

Ключевые слова: рапс озимый, сорт, гибрид, урожайность семян, способ посева, норма высева, качество семян.

Юрчук Сергей Степанович, научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-т Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: s.yurchukk@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-3046-0273](https://orcid.org/0000-0002-3046-0273)

Стаття надійшла до редакції: 12.07.2020

Фахове рецензування: 23.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Юрчук С.С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми висіву в умовах Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.102-111. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10>



УДК 633.31:631.5

ФОРМУВАННЯ ФІТОЦЕНОЗУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ЕСПАРЦЕТО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШОК ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ ТА ПРОСТОРОВОГО РОЗМІЩЕННЯ ВИДІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

К.П. Ковтун, Ю.А. Векленко, В.А. Ящук

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-11

Мета. Дослідити оптимізацію просторового розміщення компонентів у бінарних бобово-злакових травосумішках за рахунок добору комплементарного складу фітоценозу, способу сівби багаторічних трав для створення сінокісних травостоїв з еспарцетом піщаним в умовах Лісостепу Правобережного. Вдале розміщення бобового і злакового видів у двокомпонентному посіві суттєво знівелює негативний взаємовплив на різних етапах онтогенезу, зменшить міжвидову конкуренцію за екологічні ресурси, збалансує структуру фітоценозу, підвищить його продуктивність і подовжить продуктивне довголіття сіяного сінокошу. **Методи.** Системний аналіз, польовий, лабораторний, порівняльно-розрахунковий. **Результати.** У польовому досліді досліджено вплив просторового розміщення еспарцету піщаного за різних способів сівби із пірієм середнім, грястицею збірною, житняком гребінчастим та райграсом високим на вихід сухої речовини, кормових одиниць, сирого протеїну, обмінної енергії та забезпечення кормової одиниці перетравним протеїном трав'яної маси двокомпонентних еспарцето-злакових сумішок. Встановлено, що порівняно із традиційним рядковим змішаним способом сівби бінарних сумішок еспарцету піщаного із різними видами злакових трав найбільший вихід сухої речовини, кормових одиниць, сирого протеїну, обмінної енергії в середньому за три роки використання сумішок одержано при перехресному та перехресно-черезрядному способах сівби, а найбільш високий вихід сирого протеїну та забезпечення кормової одиниці перетравним протеїном одержано при перехресному способі сівби. **Висновки.** Обґрунтовано вплив просторового розміщення еспарцету піщаного і злакових трав на формування фітоценозу та його кормову продуктивність. Доведена перспективність перехресного та перехресно-черезрядного способів сівби бінарних еспарцето-злакових травосумішок. Таке розміщення бобового і злакового компонентів зменшує міжвидову конкуренцію за екологічні ресурси, збалансовує структуру фітоценозу, підвищує його продуктивність та якість трав'яної маси і подовжує продуктивне довголіття сіяного сінокошу.

Ключові слова: еспарцет, злакові трави, продуктивність, способи сівби, просторове розміщення.

Ковтун Катерина Петрівна, доктор с.-г. наук, с.н.с., головний науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: kovtun.kp.1946@gmail.com, ORCID iD: [0000-0001-8835-2710](https://orcid.org/0000-0001-8835-2710).

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат с.-г. наук, старший н. с., завідувач відділу польових кормових культур сіножатей та пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD: [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Ящук Валентин А., науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, ORCID iD: [0000-0002-1098-861X](https://orcid.org/0000-0002-1098-861X).

Вступ. Постановка проблеми. У сучасних умовах технології виробництва кормів повинні базуватись не тільки на одновидових посівах багаторічних бобових трав. Велике значення має належати бобово-злаковим травосумішкам, розширення площ яких стає стратегічним напрямком польового і лучного кормовиробництва у вирішенні проблеми рослинного білка.



Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених і передової практики доведено, що одним із важливих факторів впливу підвищення продуктивності сіяних трав на формування фітоценозу та його кормову продуктивність є підбір видів багаторічних злакових і бобових трав і склад травосумішок. Видовий склад агрофітоценозів залежить, перш за все, від поєднання компонентів у суміші за їх сумісністю, а також умов середовища, догляду та режимів використання [1 2, 3, 4].

Відомо, що бобові рослини здатні задовольняти свої потреби в азоті як завдяки азотфіксації (симбіотрофне живлення), так і завдяки мінеральними і органічними сполуками ґрунту (автотрофний тип живлення). Використання багаторічних бобових трав як компонентів лучних злакових агрофітоценозів не тільки підвищує їхню продуктивність, але й є ефективним прийомом збільшення вмісту протеїну в трав'яному кормі [5, 6]. Найсуттєвішим ценозо-угрупувальним чинником виступають взаємовідносини та взаємодія між рослинами і умовами середовища, які виникають у боротьбі за виживання при сумісному використанні їх на обмеженій території й обмежених життєвих ресурсах [7].

Мета досліджень полягає у вивченні оптимізації просторового розміщення компонентів у бінарних бобово-злакових травосумішках за рахунок добору комплементарного складу фітоценозу, способу сівби багаторічних трав для створення сінокісних травостоїв з еспарцетом піщаним в умовах Лісостепу Правобережного. Вдале розміщення бобового і злаків у двокомпонентному посіві суттєво знівелює негативний взаємовплив на різних етапах онтогенезу, зменшить міжвидову конкуренцію за екологічні ресурси, збалансує структуру фітоценозу, підвищить його продуктивність і подовжить продуктивне довголіття сіяного сінокошу.

Матеріали і методи досліджень. Вивчали сумісні посіви еспарцету піщаного (*Onobrychis arenaria*) із традиційними та новими для зони травосіяння видами багаторічних злакових трав: пирієм середнім *Хорс* (*Elytrigia intermedia* Host.), грястицею збірною *Муравка* (*Dactylis glomerata* L.), житняком гребінчастим *Петрівський* (*Agropyron cristatum*), райграсом високим *Дронго* (*Arrhenatherum elatius* L.), які занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Безпокровний посів бінарних травосумішок проведено у 3-ій декаді квітня 2013 року на дослідному полі відділу польових кормових культур сіножатей та пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Насіння бобового і злакових компонентів висівали змішаним рядковим, черезрядним, перехресним та перехресно-черезрядним способам сівби. Норма висіву насіння бінарних сумішок за всіх способів сівби становила 6 млн схожих насінин на 1 га із кількісним співвідношенням компонентів у травосумішках 50:50%. Сінокісні травостої скошували тричі за сезон у фазі бутонізації, початок цвітіння рослин еспарцету піщаного та трубкування-початок колосіння злакових.

Результати досліджень і обговорення. Одним із найважливіших



показників агрофітоценозу є його щільність, яка в першу чергу залежить від стану основних складових травостою, їхньої конкурентоздатності та можливості засвоювати поживні речовини з ґрунту. Від густоти травостою залежить не лише його урожайність, але й загальна продуктивність [6]. Кількість пагонів трав залежить від біологічних властивостей компонентів, умов вирощування, способу та інтенсивності їх використання. Серед лучних рослин найбільшу пагоноутворюючу здатність мають злакові трави.

У дослідженнях С.П. Смелова [1966] зазначено два періоди пагоноутворення – весняний інтенсивний і ослаблений літньо-осінній. За сінокісного використання впродовж вегетаційного періоду спостерігалась також зміна щільності травостою (флуктація чисельності), що супроводжувалась зниженням загальної кількості пагонів, збільшенням їхньої потужності, диференціацією видів внаслідок різного просторового розміщення на площі, посиленням інтенсивності конкуренції за екологічні ресурси. Так, аналізуючи результати підрахунків щільності пагонів багаторічних злакових трав і стебел еспарцету піщаного у двокомпонентних травосумішках впродовж трьох років життя, встановлено подібну динаміку співвідношення чисельності компонентів залежно від способів сівби (табл.1).

Таблиця 1

Густота травостою еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівби, шт./м²

Травосумішки	Спосіб сівби	2013 р.			2014 р.			2015 р.		
		злаки	бобові	різнотрав'я	злаки	бобові	різнотрав'я	злаки	бобові	різнотрав'я
Пирій середній + еспарцет піщаний	I*	392	260	61	466	400	31	725	280	6
	II	276	266	90	622	522	24	784	269	7
	III	270	230	127	694	740	10	770	383	4
	IV	457	245	64	770	632	13	823	297	3
Грястиця збірна + еспарцет піщаний	I	1033	186	29	1379	379	2	928	141	1
	II	869	254	59	1369	341	17	992	164	9
	III	765	158	33	1599	292	17	1014	150	3
	IV	1017	248	16	1837	256	11	1052	143	2
Житняк гребінчастий + еспарцет піщаний	I	67	333	84	132	331	50	179	108	12
	II	1200	397	71	145	338	44	181	131	13
	III	73	344	112	146	486	35	194	151	8
	IV	120	326	78	190	401	29	211	139	9
Райграс високий + еспарцет піщаний	I	1030	253	124	1284	263	26	523	221	12
	II	1088	269	85	1292	304	25	522	263	10
	III	1097	271	87	1483	365	9	525	273	6
	IV	980	265	116	1604	239	9	573	243	5

Примітка: I – змішаний; II – черезрядний; III – перехресний; IV – перехресно-черезрядний

За однакової кількості норми висіву злакових видів і еспарцету піщаного



спостерігалось поступове збільшення чисельності злакових видів від змішаного способу сівби до перехресно-черезрядного, де їх кількість була максимальною. Перехресне розміщення компонентів у бінарному посіві виявилось найсприятливішим для формування найбільшої густоти стояння еспарцету піщаного. Щільність травостою також залежала від екологічно-біологічних особливостей злакових видів та їх конкурентоспроможності у сумісних посівах із еспарцетом піщаним за різного просторового їх розміщення.

У рік посіву (перший рік життя) внаслідок слабкої конкурентоздатності сіяних видів трав спостерігалась інвазія різнотравної рослинності у культури фітомаси. У травосумішки еспарцету піщаного із пирієм середнім при перехресному способі сівби спостерігалась найбільш висока чисельність різнотрав'я (127 шт./м²) та найменша чисельність пирію (270 шт./м²) і еспарцету піщаного (230 шт./м²). У травосумішки еспарцету піщаного із райграсом високим найбільша кількість різнотравної рослинності спостерігалась при змішаному способі сівби – 124 шт./м² та перехресно-черезрядному – 116 шт./м², найменша чисельність різнотрав'я була у травосумішки еспарцету піщаного із грястицею збірною за всіх способів сівби – 16-59 шт./м² відповідно, найбільша чисельність сіяних видів спостерігалась у сумішки еспарцету із грястицею збірною.

На другий рік життя трав значно збільшилась чисельність пагонів злакових видів та еспарцету піщаного та зменшилась чисельність різнотрав'яної рослинності. Найбільш інтенсивне пагоноутворення злакових видів спостерігалось при перехресно-черезрядному способі сівби – 1604-1831 шт./м², грястиці збірної та райграсу високого – 1837-1604 шт./м² відповідно, а найбільша чисельність пагонів еспарцету піщаного при перехресному способі сівби із пирієм середнім та житняком гребінчастим – 740-480 шт./м².

Серед досліджуваних травосумішок лише пирій середній із еспарцетом піщаним були толерантними при всіх способах сівби. На третьому році життя трав спостерігалось значне зниження чисельності бобового виду – від 480-740 шт./м² до 150 шт./м² за всіх способів сівби та просторового розміщення, а злакових видів від 1604-1831 шт./м² до 573-1052 шт./м² порівняно із другим роком життя. Не дивлячись на значне зниження густоти рослин еспарцето-злакових сумішок, закономірність наростання щільності травостою залежно від просторового розміщення компонентів залишилась.

При аналізі продуктивності бінарних еспарцето-злакових травосумішок виявлена залежність виходу сухої речовини, кормових одиниць, сирого протеїну, обмінної енергії та забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном за укісного використання від еколого-біологічних особливостей різних видів злакових трав, їх конкурентоспроможності до еспарцету піщаного залежно від просторового розміщення видів за різних способів сівби та гідротермічних умов.



Встановлено, що на вихід сухої речовини трав'яної маси еспарцето-злакових травосумішок впливала в основному чисельність пагонів злакових видів та стебел еспарцету піщаного, формування яких залежало від просторового розміщення злакового та бобового компонентів за різних способів сівби. Найбільша чисельність пагонів злакових видів та стебел еспарцету піщаного сформувалась при перехресному та перехресно-черезрядному способах сівби (мозаїчному розміщенні).

При дослідженні чотирьох еспарцето-злакових сумішок спостерігалась їх відмінність у виході сухої речовини, як за роками, так і в середньому за три роки використання. Із досліджених сумішок найбільший вихід сухої речовини спостерігався при перехресному способі – 5,89-6,04 т/га. А 5,94-6,19 т/га при перехресно-черезрядному забезпечили бінарні сумішки еспарцету піщаного із пирієм середнім та райграсом високим, що на 0,56-0,61 т/га та 0,61-0,82 т/га більше у порівнянні з рядковим змішаним способом сівби (табл. 2).

Таблиця 2

Вихід сухої речовини еспарцето-злакових сумішок за роками використання залежно від способів сівби, т/га

Травосумішки	Способи сівби	2013 р.	2014 р.	2015 р.	Середнє за роки
Пирій середній + еспарцет піщаний	Рядковий	4,72	6,69	4,59	5,33
	Черезрядний	4,30	6,80	4,21	5,10
	Перехресний	4,78	8,01	4,90	5,89
	Перехресно-черезрядний	5,11	8,02	4,69	5,94
Грястиця збірна + еспарцет піщаний	Рядковий	5,03	6,78	3,88	5,22
	Черезрядний	5,0	6,99	3,18	5,05
	Перехресний	6,02	7,79	3,31	5,70
	Перехресно-черезрядний	6,24	7,91	3,16	5,78
Житняк гребінчастий + еспарцет піщаний	Рядковий	4,3	6,31	3,84	4,81
	Черезрядний	3,97	6,46	3,60	4,67
	Перехресний	4,65	6,69	4,09	4,94
	Перехресно-черезрядний	5,05	6,71	3,91	5,22
Райграс високий + еспарцет піщаний	Рядковий	5,51	6,45	4,14	5,37
	Черезрядний	5,32	6,38	4,04	5,25
	Перехресний	5,7	8,06	4,37	6,04
	Перехресно-черезрядний	6,11	8,16	4,31	6,19
<i>НІР₀₅, т/га</i>		<i>A=0,07; B=0,05; AB=0,14</i>	<i>A=0,19; B=0,13; AB=0,38</i>	<i>A=0,20; B=0,14; AB=0,48</i>	

Вихід сухої речовини трав'яної маси травосумішки еспарцету піщаного із грястицею збіною був дещо нижчий, порівняно із вищезгаданими сумішками – 5,70-5,78 т/га, але порівняно із контрольним варіантом прибавка



сухої речовини досить висока – 0,46-0,56 т/га, що свідчить про високу конкурентоспроможність злакових трав при перехресному та мозаїчному просторовому розміщенні за перехресного та перехресно-черезрядного способів сівби. Найменшу прибавку сухої речовини (0,13-0,41 т/га) забезпечила сумішка еспарцету піщаного із житняком гребінчастим, що вказує на його низьку конкурентну здатність до еспарцету піщаного. Погодні умови в роки проведення досліджень значно впливали на формування щільності травостоїв еспарцето-злакових сумішок та вихід сухої речовини.

Найбільш сприятливі умови 2014 р. забезпечили найвищу продуктивність фіто маси за виходом сухої речовини – 6,79-8,16 т/га, залежно від видового складу, способів сівби та просторового розміщення видів. Найбільший вихід сухої речовини фіто маси одержано при перехресному та перехресно-черезрядному способі сівби – 6,69-8,06 і 6,71-8,16 т/га відповідно, залежно від видового складу сумішок. Продуктивність бінарних еспарцето-злакових сумішок в основному залежала від чисельності стебел бобового компоненту при формуванні травостою за різного просторового розміщення видів (табл. 3).

Таблиця 3

Продуктивність еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівби та просторового розміщення злакових і бобового компонентів, т/га (у середньому за 2013-2015 рр.)

Травосумішки	Способи сівби	Вихід з 1 га			Забезпеченість к. од. п. п., г
		К. од.	СП	ОЕ	
Пирій середній + еспарцет піщаний	Рядковий	4,50	0,94	49,52	163,76
	Черезрядний	3,82	0,89	47,07	162,61
	Перехресний	4,59	1,04	54,67	164,01
	Перехресно-черезрядний	4,57	1,06	54,83	165,0
Грястиця збірна + еспарцет піщаний	Рядковий	3,81	0,81	46,77	146,68
	Черезрядний	3,79	0,89	45,95	152,04
	Перехресний	4,22	0,91	52,59	149,95
	Перехресно-черезрядний	4,28	0,91	52,25	149,77
Житняк гребінчастий + еспарцет піщаний	Рядковий	3,80	0,85	45,07	162,24
	Черезрядний	3,74	0,83	43,71	162,09
	Перехресний	3,90	0,86	48,27	157,93
	Перехресно-черезрядний	4,07	0,90	47,89	156,15
Райграс високий + еспарцет піщаний	Рядковий	4,24	0,88	49,48	148,95
	Черезрядний	4,15	0,86	48,41	149,16
	Перехресний	4,83	1,03	56,17	153,60
	Перехресно-черезрядний	4,83	0,98	56,76	141,45

У середньому за три роки використання травосумішок найбільш висока чисельність стебел еспарцету піщаного сформувалася у фітоценозі еспарцету піщаного із пирієм середнім – 313-415 шт./м², що сприяло значному



підвищенню виходу кормових одиниць, сирого протеїну, обмінної енергії та забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном – від 163,76 до 165,0 г залежно від способів сівби, та виходу сирого протеїну на рівні 0,89-1,06 т/га. Найбільш висока продуктивність трав'яної маси спостерігалась при перехресному та мозаїчному розміщенні злакового і бобового компонентів

Високі показники виходу сирого протеїну (1,03 т/га), обмінної енергії (56,17 ГДж) та забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном (153,60 г) одержано також при перехресному способі сівби бінарної травосумішки еспарцету піщаного із райграсом високим. При перехресному та перехресно-черезрядному способах сівби спостерігалось підвищення цих показників продуктивності у фітомасі бінарних сумішок еспарцету піщаного із грястицею збірною та житняком гребінчастим.

Висновки. Важливою умовою реалізації потенціалу продуктивності злаково-бобових агрофітоценозів є їх формування з урахуванням конкурентоздатності та архітектоніки кожного виду. Знання особливостей просторового розміщення всієї фітомаси, фракцій рослин дає змогу визначити максимуми з найбільш загостреними відносинами і допомагає нівелювати їх шляхом добору комплементарних компонентів, геометрією посіву, що забезпечує екологічну стійкість та збалансованість складу і структуру фітоценозу при інтенсивному використанні.

На основі проведених досліджень багаторічних бінарних сумішок еспарцету піщаного із пирієм середнім, грястицею збірною, житняком гребінчастим і райграсом високим встановлено, що їхня продуктивність залежала від способу сівби та просторового розміщення компонентів у фітоценозі. Доведено, що перехресний та перехресно-черезрядний способи сівби, порівняно із традиційним змішаним і черезрядним, забезпечили найбільший вихід сухої речовини кормових одиниць, сирого протеїну, обмінної енергії та підвищили забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном. Найбільшу продуктивність виявили сумісні посіви еспарцету піщаного із райграсом високим та пирієм середнім, а найбільш високу забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном мала сумішка еспарцету піщаного із пирієм середнім.

Список бібліографічних посилань

1. Кисель В.И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы. Харьков «Штрих». 2000. 162 с.
2. Боговін А.В, Слюсар І.Т., Царенко В.К. Трав'янисті біогеоценози, їх поліпшення та раціональне використання. Київ. Аграрна наука, 2005. 360 с.
3. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
4. Капустин Н.И., Демидова А.И. Многолетние бобовые травы: Сравнительная оценка продуктивности в условиях Северо-западной зоны. Кормопроизводство. №5. 2010. С. 26-35.
5. Тоомре Р.И. Долголетние культурные пастбища. Москва: Колос, 1966. 400 с.
6. Векленко Ю.А, Ковтун К.П, Копайгородська Г.О. Відтворення рослинного покриву на вироджених луко-пасовищних угіддях. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 80. С. 169-173.
7. Смелов С.П. Теоретические основы луговодства. Москва: Колос, 1966. 367 с.



References

1. Kysel V.Y. (2000). Biologicheskoe zemledeliye v Ukraine: problemy i perspektivy [Organic farming in Ukraine: problems and prospects]. Kharkiv, «Shtrikh», 162 p. [in Russian].
2. Bohovin A.V, Sliusar I.T., Tsarenko V.K. (2005). Travianyisti bioheotsenozy, yikh polipshennia ta ratsionalne vykorystannia [Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use]. Kyiv, Ahrarna nauka, 360 p. [in Ukrainian].
3. Hryhora I.M., Solomakha V.A. (2000). Osnovy fitotsenolohii [Fundamentals of phytocenology]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 240 p. [in Ukrainian].
4. Kapustin N.Y., Demidova A.Y. Mnogoletniye bobovyye travy: Sravnitelnaia otsenka produktivnosti v usloviyakh Severo-zapadnoi zony [Perennial legumes: A comparative assessment of productivity in the Northwest Zone]. Kormoproizvodstvo [Feed production], 2010, no.5, pp. 26-35 [in Russian].
5. Toomre R.Y. (1966). Dolgoletniye kulturnyye pastbishcha [Long-term cultural pastures]. Moscow, Kolos, 400 p. [in Russian].
6. Veklenko Yu.A, Kovtun K.P, Kopaihorodska H.O. Vidtvorennia roslynnoho pokryvu na vyrodzhenykh luko-pasovyshchnykh uhiddiakh [Reproduction of vegetation on degenerate meadows and pastures]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2015, issue 80, pp. 169-173 [in Ukrainian].
7. Smelov S.P. (1966). Teoreticheskiye osnovy lugovodstva [Theoretical foundations of meadow farming]. Moscow, Kolos, 367 p. [in Russian].

Kovtun K.P., Veklenko Yu. A., Yashchuk V.A. Formation of the phytocenosis and productivity of sainfoin-cereal grass mixtures depending on the species sowing methods and spatial arrangement in conditions of the right bank forrest-steppe of Ukraine

Purpose. Optimization study of the spatial arrangement of the components in binary legume-cereal grass mixtures by selecting a complementary composition of the phytocenosis, the method of sowing perennial grasses to create hayfields with sand sainfoin in the Right Bank Forest-Steppe natural zone of Ukraine. Successful placement of legumes and cereals in two-component mixtures significantly eliminates the negative interaction at different stages of ontogenesis, reduces interspecific competition for environmental resources, balances the structure of the phytocenosis, increases its productivity and prolongs the productive life of the sown hayfields. **Methods.** System analysis, field, laboratory, comparative calculation methods. **Results.** The field experiment investigated the influence of the spatial arrangement of sand sainfoin under various methods of sowing with medium wheatgrass, team wheatgrass, ryegrass and high ryegrass on the yield of dry matter, feed units, crude protein, metabolic energy and providing the feed unit with digestible protein. It is established that in comparison with the traditional row mixed method of sowing binary mixtures of sand sainfoin with different types of cereals the highest yield of dry matter, feed units, crude protein, metabolic energy (on average for three years) was obtained by cross and cross-row methods. The highest yield of crude protein and the supply of feed unit with digestible protein was obtained by cross-sowing method. **Conclusions.** The influence of spatial arrangement of sandy sainfoin and cereal grasses on the formation of phytocenosis and its forage productivity is substantiated. The prospects of cross and cross-row sowing methods of binary sainfoin-cereal grass mixtures are proved. This arrangement of legumes and cereals reduces interspecific competition for environmental resources, balances the structure of the phytocenosis, increases its productivity and the quality of the grass mass and prolongs the productive life of the sown hayfields.

Key words: *sainfoin, cereals, productivity, sowing methods, spatial arrangement.*

Kovtun Kateryna P., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Chief Researcher of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: kovtun.kp.1946@gmail.com, ORCID iD: [0000-0001-8835-2710](https://orcid.org/0000-0001-8835-2710).

Veklenko Yuriy A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Field Forage Crops, Hayfields and Pastures of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya



of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com,
ORCID iD: [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Yashchuk Valentin A., research fellow of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, ORCID iD: [0000-0002-1098-861X](https://orcid.org/0000-0002-1098-861X).

Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Ящук В.А. Формирование фитоценоза и производительности эспарцет-злаковых травосмесей в зависимости от способа сева и пространственного размещения видов в условиях Лесостепи правобережной

Цель. Исследовать оптимизацию пространственного размещения компонентов в бинарных бобово-злаковых травосмесях за счёт отбора комплементарного состава фитоценоза, способа посева многолетних трав для создания сенокосных травостоев с эспарцетом песчаным в условиях Лесостепи Правобережной. Удачное расположение бобового и злакового видов в двухкомпонентном посеве существенно нивелирует негативное взаимовлияние на разных этапах онтогенеза, уменьшает межвидовую конкуренцию за экологические ресурсы, балансирует структуру фитоценоза, повышает его производительность и продолжает продуктивное долголетие сеяного сенокоса. **Методы.** Системный анализ, полевой, лабораторный, сравнительно-расчетный. **Результаты.** В полевом опыте исследовано влияние пространственного размещения эспарцета песчаного при различных способах сева с пыреем средним, грястицей сборной, житняком гребенчатым и райграсом высоким на выход сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина, обменной энергии и обеспечения кормовой единицы переваримого протеина травяной массы двухкомпонентных эспарцето-злаковых смесей. Установлено, что по сравнению с традиционным строчным смешанным способом сева бинарных смесей эспарцета песчаного с различными видами злаковых трав, наибольший выход сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина, обменной энергии в среднем за три года использования смесей получено при перекрёстном и перекрёстно-черезрядном способах сева, а наиболее высокий выход сырого протеина и обеспечение кормовой единицы переваримого протеина получено при перекрёстном способе посева. **Выводы.** Обосновано влияние пространственного размещения эспарцета песчаного и злаковых трав на формирование фитоценоза и его кормовую производительность. Доказана перспективность перекрёстного и перекрёстно-черезрядного способов сева бинарных эспарцет-злаковых травосмесей. Такое размещение бобового и злакового компонентов уменьшает межвидовую конкуренцию за экологические ресурсы, балансирует структуру фитоценоза, повышает его производительность и качество травяной массы и продлевает продуктивное долголетие сеяного сенокоса.

Ключевые слова: эспарцет, злаковые травы, производительность, способы сева, пространственное размещение.

Ковтун Екатерина Петровна, доктор с.-х. наук, с.н.с., главный научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: kovtun.kp.1946@gmail.com, ORCID iD: [0000-0001-8835-2710](https://orcid.org/0000-0001-8835-2710).

Векленко Юрий Анатольевич, кандидат с.-х. наук, старший н. с., заведующий отделом полевых кормовых культур, сенокосов и пастбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD: [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Ящук Валентин А., научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, ORCID iD: [0000-0002-1098-861X](https://orcid.org/0000-0002-1098-861X).

Стаття надійшла до редакції: 16.07.2020

Фахове рецензування: 27.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Ящук В.А. Формування фітоценозу та продуктивності еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівби та просторового розміщення видів в умовах Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.112-120. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-11>



УДК 631.58:633.1/37

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ПРИКАРПАТТЯ УКРАЇНИ

В.Г. Кургак, У.М. Карбівська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-12

Мета. Встановити зміни ботанічного складу, щільності та лінійного росту компонентів бобово-злакових агрофітоценозів за участі різних бобових і злакових багаторічних трав у порівнянні зі злаковими травостоями на різних фонах мінерального удобрення на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття. **Методи.** Загальнонаукові – гіпотез, індукції і дедукції, аналогії, узагальнення та спеціальні – польовий, лабораторний, математико-статистичний, розрахунково-порівняльний. **Результати.** У середньому за чотири роки частка лядвенцю рогатого в урожаї на безазотних фонах удобрення була найбільшою і коливалась у межах 53-59% з кількістю пагонів 844-888 шт./м². Частка люцерни посівної та щільність її пагонів були найменшими і коливались відповідно у межах 32-36% і 335-373 шт./м². Конюшина лучна в бобово-злакових агрофітоценозах добре утримувалась лише в перші 2-3 роки користування з часткою 60-70%. Козлятник східний утримувався в травостоях протягом чотирьох років з часткою 36-40%. Бобові компоненти позитивно впливали на лінійний ріст злакових компонентів. В лядвенце-злакових травостоях на безазотних фонах він був на 9-12 см більшим у порівнянні з висотою тих же злаків у злаковій суміші. **Висновки.** Встановлено, що протягом чотирьох років найкраще в бобово-злакових агрофітоценозах утримується лядвенець рогатий, а найгірше – люцерна посівна. Конюшина лучна добре утримується в травостоях лише у перші три роки життя. Козлятник східний добре утримується в травостоях, але з меншою часткою, ніж лядвенець рогатий. Частка лядвенцю рогатого в урожаї на безазотних фонах удобрення є найбільшою і коливається у межах 53-59% із щільністю пагонів 844-888 шт./м². Частка люцерни посівної та щільність її пагонів є найменшою з параметрами відповідно 32-36% і 335-373 шт./м².

Ключові слова: бобово-злаковий травостій, ботанічний склад, висота рослин, удобрення, щільність травостою.

Кургак Володимир Григорович, доктор с.-г. наук, професор, головний науковий співробітник ННЦ «Інституту землеробства НААН» вул. Машинобудівників, 2-б, смт. Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область. 08162, [e-mail: kurgak_luki@ukr.net](mailto:kurgak_luki@ukr.net)
[ORCID iD https://orcid.org/0000-0003-2309-0128](https://orcid.org/0000-0003-2309-0128)

Карбівська Уляна Миронівна, кандидат с.-г. наук, докторант (доцент) ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018 [e-mail: yljakarbivska@ukr.net](mailto:yljakarbivska@ukr.net), [ORCID iD https://orcid.org/0000-0002-0540-8887](https://orcid.org/0000-0002-0540-8887)

Вступ. Постановка проблеми. Ботанічний склад травостою – один із основних факторів, який визначає рівень врожайності, а також вміст і збір поживних речовин на лукопасовищних угіддях. Потенційна продуктивність, тобто здатність травостою повніше використовувати поживні речовини ґрунту, добрив, увесь комплекс сприятливих умов росту і розвитку багаторічних трав залежить від ботанічного складу [1, 2, 3]. Формування видової структури як природних, так і сіяних лучних травостоїв відбувається під впливом метеорологічних та ґрунтових умов, віку травостою, режиму використання та удобрення [4, 5, 6].

Важливу роль у формуванні видової структури і тривалої кормової продуктивності бобово-злакових сіяних лук відіграють зміни ботанічного складу травостоїв після досягнення найвищої їх продуктивності на другому



році життя. Поживна цінність корму, зокрема вміст у ньому білка, суттєво зростає за збільшення частки бобових компонентів у ботанічному складі врожаю зеленої маси [7]. Тому основним завданням при вирощуванні бобово-злакових травосумішок є створення оптимальних умов для зростання бобових компонентів і забезпечення їх участі в рослинній сировині чи кормі [8].

Сучасні енергозберігаючі та екологічно-безпечні технології виробництва кормів, зокрема й за органічного виробництва сільськогосподарської продукції, повинні базуватись не тільки на одновидових посівах багаторічних бобових трав, а й на сіяних бобово-злакових травостоях як в умовах польового, так і лучного кормовиробництва, що сприятиме вирішенню проблеми рослинного білка [9, 10].

Попри це, сьогодні ще немає достатньої кількості експериментальних даних про особливості формування бобово-злакових травостоїв з різним видовим складом злакових і бобових компонентів залежно від удобрення на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття за ботанічним складом, щільністю та лінійним ростом, що певною мірою стримує впровадження розробок у сільськогосподарське виробництво.

Матеріали та методи. Вивчення ботанічного складу бобово-злакових агрофітоценозів проводили на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному ґрунті протягом 2015-2018 років у дендрологічному парку «Дружба» ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» згідно загальноприйнятої методики [11]. У 0-10 і 10-20-см шарах цього ґрунту містилось 2,0 і 2,4% гумусу, 68,6 і 39,2 мг/кг – лужно гідролізованого азоту, 78-38 мг/кг – P_2O_5 , 60 і 52 мг/кг – K_2O , рН сольове – 4,20 і 3,75. Погодні умови у роки досліджень (з достатньою кількістю опадів) були сприятливими для росту багаторічних трав у досліді. Безпокровну сівбу бобово-злакових сумішей багаторічних трав за участі одного з бобових компонентів (конюшина лучна, люцерна посівна, лядвенець рогатий, козлятник східний), згідно схеми досліді, наведеної в таблиці 1, проведено навесні 2015 р., де було передбачено три рівні удобрення. Мінеральні добрива, згідно схеми досліді, вносили щорічно поверхнево рано навесні. Розмір посівних ділянок – 15 м², облікових – 10 м². Повторність досліді чотириразова.

Висівали такі види і перспективні сорти бобових та злакових трав: конюшина лучна сорту Анітра, люцерна посівна – Синюха, лядвенець рогатий – Аякс, козлятник східний – Кавказький Бранець, костриця червона – Айра, стоколос безостий – Марс, пажитниця багаторічна – Обрій, стоколос прибережний – Боян та пирій середній – Хорс.

Використання травостоїв триукісне. Перший укіс проводили у фазі колосіння злаків бутонізації-початку цвітіння бобових, отав – через 35-45 днів після попереднього укосу. Оцінку погодних умов у роки досліджень проводили на основі метеорологічних даних, отриманих у Івано-Франківському обласному центрі гідрометеорології. Математичне оброблення результатів досліджень проводили методами дисперсійного аналізу та



варіаційної статистики за Доспеховим Б.А. [12].

Мета досліджень – встановити зміни ботанічного складу, щільності та лінійного росту компонентів бобово-злакових агрофітоценозів за участі різних бобових і злакових багаторічних трав у порівнянні зі злаковими травостоями на різних фонах мінерального удобрення на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття.

Результати досліджень та обговорення. Встановлено, що на різних фонах удобрення в середньому за чотири роки досліджень в бобово-злакових сіяних травостоях на дерново-підзолистих ґрунтах частка бобових компонентів коливалась в межах 32-59% й знаходилась на одному рівні з сумарною часткою злакових компонентів (табл. 1).

Таблиця 1

Ботанічний склад сіяних бобово-злакових травостоїв на різних фонах удобрення, % (середнє за 2015-2018 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їхнього насіння, кг/га)	Удобрення	Злаки всього	У тому числі				Сіяні бобові	Різно-трав'я
			за компонентами			не-сіяні		
			1-й	2-й	3-й			
Конюшина лучна, 10 + злаки (костриця червона, 8 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багаторічна, 12 – травосуміш 1)	Без добрив	47 ±35	6±8	17±22	20±10	4±2	41±31	12±15
	P ₆₀ K ₆₀	48±36	6±8	18±21	21±9	3±2	40±32	12±15
	P ₉₀ K ₉₀	46±34	5±7	20±20	17±11	4±2	42±30	12±15
Люцерна посівна, 10 + злаки	Без добрив	56±25	6±8	18±15	27±12	5±2	32±14	12±15
	P ₆₀ K ₆₀	54±24	6±8	19±16	25±12	4±2	34±13	12±15
	P ₉₀ K ₉₀	53±23	6±8	22±16	20±13	5±2	34±13	13±15
Лядвенець рогатий, 6 + злаки	Без добрив	34±6	3±2	10±8	16±2	5±1	53±10	13±15
	P ₆₀ K ₆₀	30±6	4±2	9±8	13±2	4±1	57±9	13±15
	P ₉₀ K ₉₀	30±5	4±2	10±8	11±3	5±1	57±9	13±15
Козлятник східний, 20 + злаки	Без добрив	51±12	5±3	18±8	23±5	5±1	36±4	13±15
	P ₆₀ K ₆₀	48±11	6±3	18±8	20±5	4±2	40±3	12±15
	P ₉₀ K ₉₀	47±11	6±3	19±8	16±6	6±2	40±3	13±15
Злаки	Без добрив	84±14	7±4	19±16	51±11	7±3	–	16±16
	P ₆₀ K ₆₀	84±14	6±3	21±16	51±11	6±3	–	16±16
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	84±14	6±3	26±18	44±11	8±3	–	16±16
Конюшина лучна, 1 + злаки (стоколос прибережний, 10 + костриця східна, 12 + пирій середній, 10 – травосуміш 2)	Без добрив	47±33	6±7	14±9	23±21	4±2	41±31	12±15
	P ₆₀ K ₆₀	46±32	6±7	13±9	23±20	4±2	42±32	12±15
	P ₉₀ K ₉₀	47±33	10±8	14±9	19±19	4±2	42±32	11±16
Люцерна посівна, 10 + злаки	Без добрив	56±24	8±8	20±9	23±18	5±3	32±13	12±15
	P ₆₀ K ₆₀	52±23	8±8	18±9	22±17	4±2	35±13	13±15
	P ₉₀ K ₉₀	52±23	11±9	18±9	18±17	5±2	36±14	12±15
Лядвенець рогатий, 6 + злаки	Без добрив	28±7	3±3	8±4	12±4	5±2	58±15	14±16
	P ₆₀ K ₆₀	29±7	3±3	9±4	12±4	5±2	58±15	13±15
	P ₉₀ K ₉₀	28±7	5±4	9±4	9±3	5±2	59±14	13±15
Козлятник східний, 20 + злаки	Без добрив	50±13	5±6	21±4	19±8	5±2	37±3	13±15
	P ₆₀ K ₆₀	48±12	8±7	15±3	20±8	5±2	38±3	14±14
	P ₉₀ K ₉₀	49±13	9±8	18±3	17±7	5±2	38±3	13±15
Злаки	Без добрив	84±14	14±8	30±8	33±17	7±3	–	16±15
	P ₆₀ K ₆₀	84±14	7±9	41±9	29±16	7±3	–	16±15
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	84±14	15±8	35±9	27±16	7±3	–	16±15

Примітка. Наведено середній показник та середньоквадратичне відхилення за роками.



Найбільшою частка злаків була в люцерно-злакових сіяних травостоях і найменшою – в лядвенце-злакових. У злакових травостоях сумарна кількість злаків була в 1,5-2,8 разу більшою, ніж у досліджуваних бобово-злакових травостоях. Поміж досліджуваних видів бобових трав найкраще в травостоях зберігся лядвенець рогатий, а найгірше – люцерна посівна, що свідчить про несприятливі для неї умови на бідних кислих ґрунтах. Проміжне положення за кількістю бобового компонента займали травостої, сформовані на базі сумішей за участі конюшини лучної та козлятника східного. Частка бобових в урожаї із внесенням $P_{60}K_{60}$ порівняно з контролем (без добрив) збільшувалась несуттєво.

Частка окремих злакових компонентів була різною. У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі сумішей, де злакова частина була представлена кострицею червоною, стоколосом безостим, пажитницею багаторічною, співдомінантами відповідно були 2-й і 3-й злакові компоненти, а саме, стоколос безостий та пажитниця багаторічна. Найгірше зберігалась у травостої костриця червона з часткою 3-10%. У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі сумішей, де злакова частина була представлена стоколосом прибережним, кострицею східною, пирієм середнім, співдомінантами відповідно були також 2-й і 3-й злакові компоненти, а саме, костриця східна та пирій середній. Найгірше зберігався у травостої стоколос прибережний.

Значною в бобово-злакових травостоях була й кількість різнотрав'я (11-14%). Проте їх кількість була на 2-5% меншою, ніж у злакових травостоях. Це зумовлено великою його присутністю у рік безпокритої сівби, коли в травостої домінували лобода біла, ромашка непахуча, грицики звичайні, деревій звичайний, зірочник середній та інші представники групи різнотрав'я. У бобово-злакових і злакових травостоях кількість несіяних злаків, де переважав пирій повзучий, коливалась у межах 3-7%.

Встановлено, що поміж багаторічних бобових трав стабільно в лядвенце-злакових травостоях утримувався лядвенець рогатий, частка якого протягом чотирьох років на всіх безазотних фонах, незалежно від складу злакових компонентів, коливалась у межах від 38 до 69%. Найменше його було у рік сівби, що зумовлено його біологічними особливостями, проте на 2-му, 3-му і 4-му роках життя він утримувався стабільно. Стабільно протягом усіх чотирьох років користування утримувався в козлятничко-злакових травостоях також козлятник східний, але з меншою часткою (в межах 31-44%), ніж лядвенець рогатий, що зумовлено меншою його польовою схожістю і приживанням у травостої.

Нестабільно протягом періоду дослідження, незалежно від складу злакових компонентів, утримувалась люцерна посівна, що пояснюється несприятливими екологічними умовами через підвищену кислотність ґрунту. Вона росла погано, маючи пригнічений вигляд. Її кількість протягом перших



чотирьох років життя коливалась у межах від 15 до 45%, зменшуючи свою кількість від 1-го до 4-го років.

Конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях добре утримувалась лише протягом перших трьох років життя трав з часткою від 44 до 65%. На 4-му році вона практично випала з травостою з часткою 4-5%.

У травостоях, де стабільно протягом років життя і користування утримувались бобові компоненти, якими є лядвенце- та козлятничко-злаковий травостій, мало змінювалась за роками й сумарна частка злакових компонентів, відповідно на рівні 24-40 і 29-58%. Виключенням була мала кількість злаків у 1-му році життя трав у козлятничко-злаковому травостої.

У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі травосуміші злаків з костриці червоної, стоколосу безостого та пажитниці багаторічної (травосуміш 1), приблизно на однаковому рівні протягом усіх чотирьох років користування утримувалась пажитниця багаторічна з часткою 8-35%. Виключенням був 1-й рік життя і користування трав через велику кількість різнотрав'я в конюшино- і люцерно-злакових травостоях. З роками відбулось збільшення в травостоях стоколосу безостого – від 1-8 у 1-му році до 15-45% у 4-му році. Найбільше на 4-му році частка стоколосу безостого збільшилась на конюшино- та люцерно-злаковому травостоях, що зумовлено випаданням з травостоїв конюшини лучної та люцерни посівної. Ці травостої перетворились в угруповання з домінуванням стоколосу безостого. З роками в бобово-злакових травостоях збільшувалась також і частка костриці червоної.

У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі суміші зі стоколосу прибережного, костриці східної, пирію середнього (травосуміш 2), приблизно на однаковому рівні протягом усіх чотирьох років користування утримувалась костриця східна з часткою 6-25%. У 1-му році життя поряд з висіяними бобовими компонентами в досліджуваних бобово-злакових травостоях та з пажитницею багаторічною і кострицею східною у злакових травостоях домінувало різнотрав'я з часткою 30-39%. Злаковий травостій, сформований на основі травосуміші 1 на 4-му році життя і користування перетворився у стоколосо-пажитницеве рослинне групування, а злаковий травостій на основі суміші з стоколосу прибережного, костриці східної, пирію середнього – в кострице-пирійне.

За нашим даними, у досліді з добору бобових компонентів до різних бобово-злакових сумішей на різних фонах удобрення в середньому за чотири роки досліджень показники щільності та кількість пагонів за компонентами корелювали з ботанічним складом і коливались у межах 976-1528 шт./м². Поміж них середня сумарна кількість злакових трав по досліді коливалась у межах 420-1202 шт./м², бобових – 335-888 шт./м². Найбільшою щільністю за сумарною кількістю пагонів характеризувалися лядвенце-злакові та злакові травостої.

Серед досліджуваних видів бобових трав як компонентів бобово-злакових травостоїв за усередненими даними кількості пагонів у даних



екологічних умовах найкраще в травостоях зберігся лядвенець рогатий, найгірше – люцерна посівна. Проміжне положення за кількістю пагонів бобового компонента займали травостої, сформовані на базі сумішей за участі конюшини лучної та козлятника східного (рис.1-2).

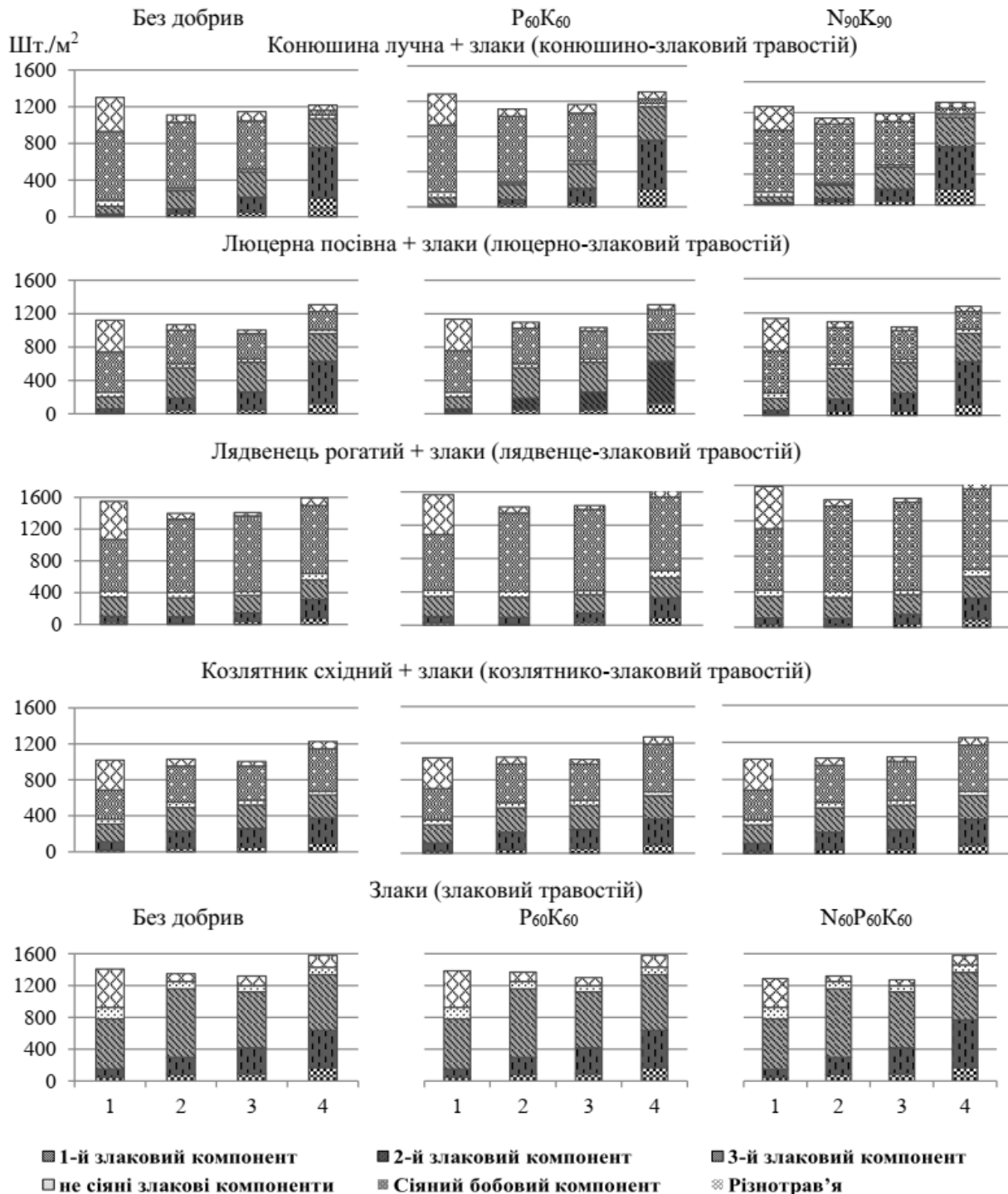


Рис. 1. Зміна щільності пагонів бобово-злакових травостоїв з різним видовим складом на різних фонах удобрення, 2015-2018 рр., шт./м²

Примітка 1. Злаки – злакові компоненти бобово-злакових і злакового травостоїв: 1-й – костриця червона; 2-й – стоколос безостий; 3-й – пажитниця багаторічна

Примітка 2. 1, 2, 3, 4 – роки життя і користування травостоїв



У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі суміші 1, співдомінантами були відповідно 2-й і 3-й компоненти, а саме стоколос безостий і пажитниця багаторічна.

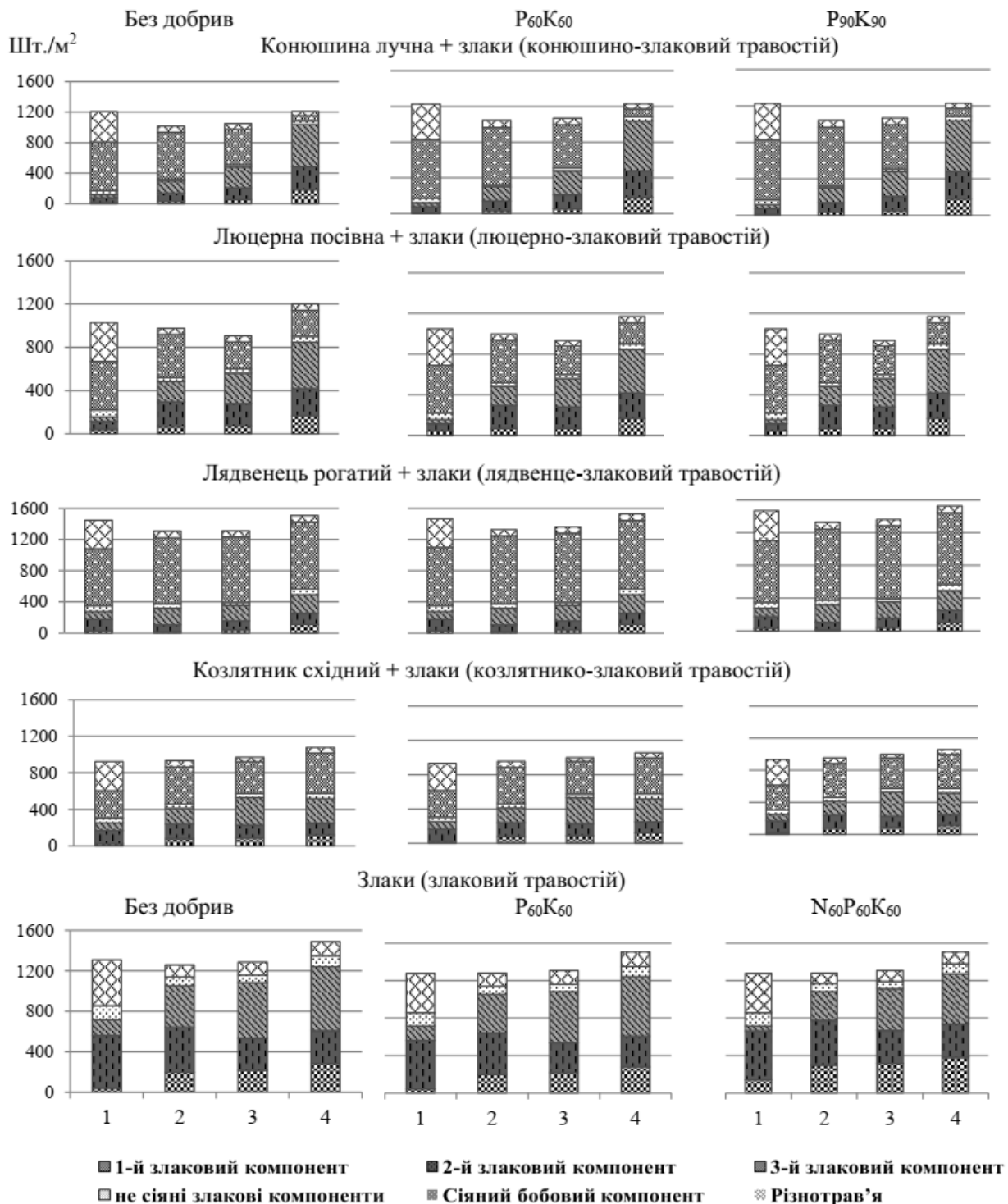


Рис. 2. Зміна щільності пагонів бобово-злакових травостоїв з різним видовим складом на різних фонах удобрення, 2015-2018 рр., шт./м²

Примітка 1. Злаки – злакові компоненти бобово-злакових і злакового травостоїв: 1-й – стоколос прибережний; 2-й – костриця східна; 3-й – пирій середній

Примітка 2. 1, 2, 3, 4 – роки життя і користування травостоїв



У бобово-злакових травостоях, сформованих на основі суміші 2, співдомінантами й за кількістю пагонів були 2-й і 3-й злакові компоненти, а саме, костриця східна та пирій середній. У досліджуваних бобово-злакових і злакових травостоях значною була й кількість пагонів різнотрав'я (130-217 шт./м²), що зумовлено великою його присутністю у рік безпокритої сівби. Кількість пагонів несіяних злаків, де переважав пирій повзучий, коливалась у межах 36-106 шт./м². У злакових травостоях сумарна кількість пагонів злаків була в 2,0-2,7 разів більшою, ніж у бобово-злакових агрофітоценозах.

Найбільшою щільністю в межах 1307-1631 пагонів/м² протягом усіх чотирьох років на всіх безазотних фонах незалежно від вихідного складу злакових компонентів характеризувалися лядвенце-злакові травостої. Це зумовлено найбільшою кількістю в травостої пагонів лядвенцю рогатого, кількість яких коливалась у межах від 670 до 995 шт./м².

Сталою протягом усіх 4-х років користування кількістю пагонів бобового компонента на рівні 300-470 шт./м² характеризувалися й козлятничко-злакові травостої. Нестабільною протягом усіх чотирьох років користування, незалежно від вихідного складу злакових компонентів, була й кількість пагонів люцерни посівної в люцерно-злакових травостоях (495-210 шт./м²), зменшуючись від 1-го до 4-го року. Кількість пагонів конюшини лучної в конюшино-злакових травостоях на рівні з кількістю пагонів лядвенцю рогатого була лише протягом перших трьох років життя трав з коливаннями в межах 485-800 шт./м². На 4-му році конюшина лучна майже випала з травостою, зменшивши кількість пагонів вже навесні до 50-90 шт./м².

У середньому за 2015-2018 рр. лінійний ріст різних видів багаторічних трав як складових сіяних бобово-злакових травостоїв з різними бобовими і злаковими компонентами коливався у межах від 38 до 112 см (табл. 2).

У бобово-злакових травосумішах, сформованих на основі травосуміші 1, найвищим був стоколос безостий з показниками лінійного росту 97-112 см, а найнижчою – костриця червона з висотою 38-43 см. Пажитниця багаторічна займала проміжне положення. Включення багаторічних бобових трав до зазначених злаків, завдяки дії симбіотичного азоту, збільшувало середній лінійний ріст злаків на однакових безазотних агрофонах (варіанти без добрив і P₆₀K₆₀) від 62-66 см до 72-80 см, або на 12-16%.

Внесення мінерального азоту у дозі N₆₀ на злаковий травостій на тих же безазотних агрофонах збільшувало середній лінійний ріст зазначених вище трьох злакових трав від 66 до 85 см, або на 29%. Лінійний ріст різних видів багаторічних бобових трав як складових бобово-злакових травосумішей, де злакова частина була представлена травосішшою 1, на тих же безазотних фонах коливався в межах 50-83 см. Найвищими були рослини козлятнику східного, а найнижчими – лядвенцю рогатого. У бобово-злакових травостоях, які сформовані на основі злакової травосуміші 2, найвищим був стоколос прибережний з показниками лінійного росту 95-108 см, а найнижчим – пирій середній з висотою 63-72 см. Костриця східна займала проміжне положення.



Таблиця 2

Висота рослин першого укусу сіяних бобово-злакових травостоїв на різних фонах удобрення (середнє за 2015-2018 рр.)

Травосуміш (види трав і норми висіву їхнього насіння, кг/га)	Удобрення	Злаки за компонентами				Сіяні бобові	*X
		1-й	2-й	3-й	x*		
Конюшина лучна, 10 + злаки (костриця червона, 8 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багаторічна, 12)	Без добрив	38±4	98±6	80±6	72	72±5	72
	P ₆₀ K ₆₀	39±4	99±7	81±7	73	75±6	74
	P ₉₀ K ₉₀	40±4	100±7	83±7	74	77±6	75
Люцерна посівна, 10 + ті ж злаки	Без добрив	39±4	97±6	81±6	72	77±6	74
	P ₆₀ K ₆₀	40±4	98±7	82±7	73	81±7	75
	P ₉₀ K ₉₀	41±4	102±7	84±7	76	83±7	78
Лядвенець рогатий + ті ж злаки	Без добрив	42±4	108±6	87±6	79	50±5	72
	P ₆₀ K ₆₀	43±4	110±7	88±7	80	52±5	73
	P ₉₀ K ₉₀	43±4	112±7	90±7	82	53±5	75
Козлятник східний, 20 + ті ж злаки	Без добрив	39±4	104±6	83±6	75	77±6	76
	P ₆₀ K ₆₀	41±4	106±7	85±7	77	81±7	78
	P ₉₀ K ₉₀	41±4	108±7	86±7	78	83±7	79
Козлятник східний, 20 + ті ж злаки	Без добрив	34±3	86±6	67±5	62	–	62
	P ₆₀ K ₆₀	35±3	91±7	71±6	66	–	66
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49±3	113±8	93±7	85	–	85
Середнє за компонентами		40	102	83	75	–	
Конюшина лучна, 1 + злаки (стоколос прибережний, 10 + костриця східна, 12 + пирій середній, 10)	Без добрив	95±6	82±6	63±4	80	71±5	78
	P ₆₀ K ₆₀	96±7	83±7	64±4	81	76±6	80
	P ₉₀ K ₉₀	97±7	85±7	65±4	82	78±6	81
Люцерна посівна, 10 + ті ж злаки	Без добрив	94±6	83±6	64±4	80	78±6	80
	P ₆₀ K ₆₀	96±7	84±7	65±4	81	82±7	82
	P ₉₀ K ₉₀	98±7	86±7	66±4	83	84±7	84
Лядвенець рогатий, 6 + ті ж злаки	Без добрив	105±6	89±6	71±4	88	51±5	79
	P ₆₀ K ₆₀	107±7	90±7	72±4	89	54±5	81
	P ₉₀ K ₉₀	108±7	91±7	72±4	90	55±5	82
Козлятник східний, 20 + ті ж злаки	Без добрив	102±6	85±6	68±4	85	78±6	83
	P ₆₀ K ₆₀	104±7	87±7	70±4	87	82±7	86
	P ₉₀ K ₉₀	105±7	88±7	70±4	88	84±7	87
Козлятник східний, 20 + ті ж злаки	Без добрив	83±6	69±6	52±4	68	–	68
	P ₆₀ K ₆₀	89±7	73±7	53±4	72	–	72
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	111±8	95±8	75±4	94	–	94
Середнє за компонентами		99	85	66	83	–	

*середнє по варіанту

Включення багаторічних бобових трав до зазначених злаків завдяки дії симбіотичного азоту збільшувало середній лінійний ріст злаків на однакових безазотних агрофонах від 68-72 см до 80-89 см, або на 18%. Внесення мінерального азоту у дозі N₆₀ на злаковий травостій на тих же безазотних агрофонах збільшувало середній лінійний ріст зазначених вище трьох злакових трав від 72 до 94 см або на 31%. Подібна закономірність щодо лінійного росту компонентів була й у бобово-злакових травостоях, сформованих на основі злакової травосуміші 2.



Висновки. В умовах Прикарпаття України на дерново-підзолистих ґрунтах найкраще в агрофітоценозах утримується лядвенець рогатий, а найгірше – люцерна посівна. Поміж бобово-злакових травостоїв частка лядвенцю рогатого в урожаї на безазотних фонах удобрення є найбільшою і коливається у межах 53-59% з щільністю його пагонів – 844-888 шт./м². Частка люцерни посівної та щільність її пагонів є найменшою, з параметрами відповідно 32-36% і 335-373 шт./м². Конюшина лучна в бобово-злакових агрофітоценозах добре утримується лише в перші 2-3 роки користування з часткою 60-70%. Козлятник східний утримується в травостоях протягом усіх чотирьох років з часткою 36-40%. Бобові компоненти, завдяки дії симбіотичного азоту, позитивно впливають на ріст злакових компонентів. У лядвенець-злакових травостоях на безазотних фонах лінійний ріст злаків був на 9-12 см більшим у порівнянні із висотою тих же злаків у злаковій суміші.

Список бібліографічних посилань

1. Мельник М.І. Динаміка ботанічного складу ранньостиглих травостоїв. *Корми і кормовиробництво*. 2014. №78. С.82-87.
2. Ковтун К.П., Яцук Т.С., Дутка Г.П., Сенік І.І., Яцук Т.В. Динаміка ботанічного складу різночасностигаючих фітоценозів залежно від удобрення та режимів використання // К.П. Ковтун, Т.С. // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Бжицького. Том 11, 2009. С. 216-265.
3. Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Безвугляк Л.І. Вплив способів просторового розміщення компонентів на формування бінарних люцерно-злакових травостоїв в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*, 2015. № 81. С. 171-177.
4. Волошин В.Н. Ботанический состав и продуктивность луговых травостоев на серых лесных почвах. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. Горки, 2017. №1. С. 62-66.
5. Демидась Г.І., Пророченко С.С., Свистунова І.В. Поживна цінність та енергоємність корму люцерно-злакових травосумішок залежно від технологічних факторів вирощування. *Рослинництво та ґрунтознавство*, 2019. № 1. С. 13-21.
6. Кургак В.Г. Карбівська У.М. Ефективність застосування мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів на бобово-злакових лучних агрофітоценозах Прикарпаття. *Землеробство*, 2019. Вип. 1 (93). С. 55.-64.
7. Демидась Г.І., Пророченко С.С. Ботанічний склад та особливості формування люцерно-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 123-134.
8. Макаренко П.С., Ковтун К.П., Векленко Ю.А. Вплив багаторічних бобових трав та інокуляції на формування бобово-злакових агрофітоценозів. *Корми і кормовиробництво*. 2006. №36. С. 71-75.
9. Кургак В.Г. Карбівська У.М., Панасюк С.С., Гавриш Я.В. Наукові та технологічні основи органічного лукувництва. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 11. С. 28-33.
10. Пророченко С.С. Продуктивність люцерно-злакового травостою залежно від технології вирощування. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2018. № 4. С. 104-111.
11. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 96 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд., перераб. и доп. Москва. Агропомиздат. 1985. 351 с.

References

1. Melnyk M.I. Dynamika botanichnoho skladu rannostyhlykh travostoiv [Dynamics of botanical



composition of early grasses]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2014, no. 78, pp. 82-87 [in Ukrainian].

2. Kovtun K.P. et al. *Dynamika botanichnoho skladu riznochasnodostyhaiuchykh fitotsenoziv zalezho vid udobrennia ta rezhymiv vykorystannia* [Dynamics of botanical composition of differently reaching phytocenoses depending on fertilizer and modes of use]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT im. Bzhytskoho* [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after Bzhytskyi], 2009, vol. 11, pp. 216-265 [in Ukrainian].

3. Yu.A. Veklenko, K.P. Kovtun, L.I. Bezvuhliak *Vplyv sposobiv prostorovoho rozmishchennia komponentiv na formuvannia binarnykh liutserno-zlakovykh travostoiv v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho* [Influence of methods of spatial placement of components on the binary alfalfa-grass stands formation in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2015, no. 81, pp. 171-177 [in Ukrainian].

4. Voloshyn V.N. *Botanicheskyi sostav i produktivnost lugovykh travostoiev na serykh lesnykh pochvakh* [Botanical composition and productivity of meadow grasslands on gray forest soils]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2017, no.1, pp. 62-66 [in Russian].

5. Demydas H.I., Prorochenko S.S., Svystunova I.V. *Pozhyvna tsinnist ta enerhoiemnist kormu liutserno-zlakovykh travosumishok zalezho vid tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannia* [Nutritional value and energy consumption of alfalfa-grass grass feed depending on technological factors of cultivation]. *Naukovyi zhurnal "Roslynnnytstvo ta gruntoznavstvo"* [Scientific journal "Crop Production and Soil Science"], 2019, no. 1, pp. 13-21 [in Ukrainian].

6. Kurhak V.H. *Karshivska U.M. Efektyvnist zastosuvannia mineralnykh dobryv ta azotfiksuvalnykh preparativ na bobovo-zlakovykh luchnykh ahrofitotsenozakh Prykarpattia* [The effectiveness of mineral fertilizers and nitrogen-fixing preparations on leguminous-cereal meadow agrophytocenoses of the Carpathian foothills]. *Mizhvid. temat. nauk. zb. "Zemlerobstvo"* [Scientific collection "Land Cultivation"]. Kyiv, VP «Edelveis», 2019, issue 1 (93), pp. 55-64 [in Ukrainian].

7. Demydas H.I., Prorochenko S.S. *Botanichni sklad ta osoblyvosti formuvannia liutserno-zlakovoho travostoiu zalezho vid udobrennia v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu* [Botanical composition and features of alfalfa-grass grass formation depending on fertilizer in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Myronivskiy visnyk* [Myronivskiy Herald], 2018, no. 7, pp. 123-134 [in Ukrainian].

8. Makarenko P.S., Kovtun K.P., Veklenko Yu.A. *Vplyv bahatorichnykh bobovykh trav ta inokuliatcii na formuvannia bobovo-zlakovykh ahrofitotsenoziv* [Influence of perennial legumes and inoculation on the formation of leguminous-cereal agrophytocenoses]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2006, no. 36, pp. 71-75 [in Ukrainian].

9. Kurhak V.H. *Karshivska U.M., Panasiuk S.S., Havrysh Ya.V. Naukovi ta tekhnolohichni osnovy orhanichnoho lukivnytstva* [Scientific and technological bases of organic onion growing]. *Visnyk ahrranoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2019, no. 11, pp. 28-33 [in Ukrainian].

10. Prorochenko S.S. *Produktyvnist liutserno-zlakovoho travostoiu zalezho vid tekhnolohii vyroshchuvannia* [Productivity of alfalfa-grass grass depending on cultivation technology]. *Zbirnyk naukovykh prats natsionalnoho naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS"], 2018, no. 4, pp. 104-111 [in Ukrainian].

11. Babych A.O. (1994). *Metodyka provedennia doslidiv po kormovyrobnytstvu* [Methods of conducting experiments on feed production]. Vinnytsia, 96 p. [in Ukrainian].

12. Dospikhov B.A. (1985). *Metodyka polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotky rezultatov issledovaniy)*. 5 izd., pererab. i dop. [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. The 5th ed.]. Moscow, Ahropomizdat, 351 p. [in Russian].

Kurhak V.H, Karshivska U.M. Features of formation of bean-cereal agrophytocenoses on sod-podzolic soils of the Carpathian foothills of Ukraine

Purpose. To establish changes in botanical composition, density and linear growth of components



of legume-cereal agrophytocenoses with the participation of various leguminous and cereal perennial grasses in comparison with cereal grasses on different backgrounds of mineral fertilizer on sod-podzolic soils of Carpathian foothills. **Methods.** General scientific – hypotheses, induction and deduction, analogies, generalizations and special – field, laboratory, mathematical and statistical, computational and comparative. **Results.** Averagely over four years, the share of the deervetch in the crop with nitrogen-free fertilization was the largest and ranged from 53-59% with the number of shoots 844-888 pcs/m². The share of alfalfa sown and the density of its shoots were the lowest and ranged from 32-36% and 335-373 pcs/m². Meadow clover in legume-cereal agrophytocenoses was well maintained only in the first 2-3 years of use with a share of 60-70%. Eastern galega was kept in grasslands for four years with a share of 36-40%. Legume components had a positive effect on the linear growth of cereal components. In deervetch-cereal stands on nitrogen-free backgrounds, it was 9-12 cm larger compared to the height of the same cereals in cereal mixtures. **Conclusions.** It is established that for four years the best in legume-cereal agrophytocenoses is kept horned, and alfalfa sowing is the worst. Meadow clover is well kept in grasslands only in the first three years of life. Eastern galega is well kept in grasslands, but with a smaller proportion than deervetch. The share of deervetch in the crop on the nitrogen-free fertilization backgrounds is the highest and ranges from 53 to 59% with a shoot density of 844-888 pcs/m². The proportion of the alfalfa and the density of its shoots is the smallest – 32-36% and 335-373 pcs/m² respectively.

Key words: leguminous-grass pastures, botanical composition, plant height, fertilizers, grass density.

Kurgak Volodymyr H., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the NSC "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Mashynobudivnykiv st., Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, e-mail: kurgak_luki@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2309-0128>

Karbiivska Ulyana M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vasil Stefanyk Carpathian National University, street Shevchenko, 57, Ivano-Frankivsk, 76018, e-mail: yljakarbiivska@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0540-8887>

Кургак В.Г., Карбовская В.М., Особенности формирования бобово-злаковых агрофитоценозов на дерново-подзолистых почвах Прикарпатья Украины

Цель. Установить изменения ботанического состава, плотности и линейного роста компонентов бобово-злаковых агрофитоценозов с участием различных бобовых и злаковых многолетних трав по сравнению со злаковыми травостоями на разных фонах минерального удобрения на дерново-подзолистых почвах Прикарпатья. **Методы.** Общенаучные – гипотез, индукции и дедукции, аналогии, обобщения и специальные – полевой, лабораторный, математико-статистический, расчётно-сравнительный. **Результаты.** В среднем за четыре года доля лядвенца рогатого в урожае на безазотных фонах удобрения была самой большой и колебалась в пределах 53-59% с количеством побегов 844-888 шт./м². Доля люцерны посевной и плотность её побегов были самыми малыми и колебались в пределах 32-36% и 335-373 шт./м² соответственно. Клевер луговой в бобово-злаковых агрофитоценозах хорошо удерживался только в первые 2-3 года пользования с долей 60-70%. Козлятник восточный удерживался в травостоях в течение четырех лет с долей 36-40%. Бобовые компоненты положительно влияли на линейный рост злаковых компонентов. В лядвенце-злаковых травостоях на безазотных фонах он был на 9-12 см выше по сравнению с высотой тех же злаков в злаковой смеси. **Выводы.** Установлено, что в течение четырех лет лучше всех в бобово-злаковых агрофитоценозах удерживался лядвенец рогатый, а хуже всего – люцерна посевная. Клевер луговой хорошо удерживается в травостоях только в первые три года жизни. Козлятник восточный хорошо удерживается в травостоях, но с меньшей долей, чем лядвенец рогатый. Доля лядвенца рогатого в урожае на безазотных фонах удобрения наибольшая и колеблется в пределах 53-59% с плотностью побегов 844-888 шт./м². Доля люцерны посевной и плотность её побегов является самой малой с параметрами 32-36% и 335-373 шт./м² соответственно.

Ключевые слова: бобово-злаковый травостой, ботанический состав, высота растений, удобрения, плотность травостоя.



Кургак Владимир Григорьевич, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник ННЦ «Института земледелия НААН» ул. Машиностроителей, 2-б, с. Чабаны, Киево-Святошинский район, Киевская область, 08162, [e-mail: kurgak_luki@ukr.net](mailto:kurgak_luki@ukr.net)

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2309-0128>

Карбовская Ульяна Мироновна, кандидат с.-х. наук, доцент, Прикарпатский национальный университет им. Василя Стефаника, ул. Шевченко, 57, г. Ивано-Франковск, 76018

[e-mail:yljakarbivska@ukr.net](mailto:yljakarbivska@ukr.net), ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0540-8887>

Стаття надійшла до редакції: 07.07.2020

Фахове рецензування: 17.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Кургак В.Г., Карбівська У.М. Особливості формування бобово-злакових агрофітоценозів на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 121-133. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-12>



УДК 633.367.3:631.17

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

А.В. Голодна, О.О. Столяр, Г.Г. Ремез

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-13

Мета. Інтенсифікація фотосинтетичної діяльності рослин люпину білого з метою підвищення рівня врожаю зерна шляхом застосування фунгіцида, стимулятора росту рослин біологічного походження та позакореневого підживлення посівів мікродобривом в критичний для культури період вегетації. **Методи.** Польовий (для вивчення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами); морфофізіологічний (для біологічного контролю за розвитком елементів продуктивності за етапами органогенезу); ваговий (для встановлення параметрів показників елементів структури врожаю і визначення врожайності зерна); статистичний (статистична обробка результатів досліджень). **Результати.** Представлені результати досліджень щодо впливу біологічних препаратів, зокрема фунгіцида та стимулятора росту рослин, а також позакореневого підживлення мікродобривом у хелатній формі у різні етапи органогенезу, на формування листкової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами люпину білого сорту Чабанський. Встановлено кореляційні зв'язки між рівнем цих показників і середньодобовими температурами повітря та кількістю опадів за період вегетації культури. **Висновки.** Для максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту люпину білого Чабанський технологія його вирощування має передбачати сівбу насінням, обробленим біоінокулянтном у поєднанні з біопротруйником, застосування біостимулятора росту й розвитку рослин та проведення позакореневого підживлення рослин мікродобривом на II етапі органогенезу. На формування листкової поверхні рослин люпину білого та накопичення ними сухої речовини значний вплив мають погодні умови, що складаються впродовж квітня-липня місяців.

Ключові слова: гідротермічні умови, люпин білий, інокулювання насіння, листкова поверхня, позакоренева підживлення, протруйник, стимулятор росту рослин.

Голодна Антоніна Василівна, доктор с.-г. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна, e-mail: ant.golodna@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Столяр Олена Олександрівна, провідний агроном ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна.

Ремез Галина Григорівна, науковий співробітник ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна.

Вступ. Постановка проблеми. Згідно з законом сукупної дії природних чинників, рівень врожаю культури залежить не лише від окремого, лімітуючого фактора, а в цілому від кожного з існуючих факторів впливу [1].

Підвищення середньодобової температури повітря на 1°C зумовлює переміщення кліматичних зон на північ на 100 км. Тому в Україні у зв'язку з потеплінням, яке особливо помітне в останнє десятиліття, зони Полісся і Лісостепу перемістилися на 200 км на північ. Природно-кліматична зона Полісся взагалі перемістилася за межі України, а зона Лісостепу досягла меж Вінницької області [2]. Виходячи з існуючих реалій, у сільському господарстві перевагу почали надавати більш посухостійким та жаростійким видам культур, площа під якими почала різко збільшуватись – це соняшник,



кукурудза, соя, просо, сорго та інші. Але ця група культур для росту, розвитку та формування продуктивності використовує значну кількість поживних речовин і вологи, тому відноситься до таких, що виснажує ґрунт [3].

Виходом із ситуації є збільшення посівних площ зернобобових культур, які в Україні становлять дещо більше 10% від загальної площі ріллі. Поряд з соєю, горохом, нутом належне місце необхідно відвести люпину білому, насіння якого містить 36-42% білка, який за якістю не поступається соєвому, та 9-12% олії [4]. Крім того, люпин сприяє біологічній інтенсифікації землеробства, має не лише високу потенціальну продуктивність і екологічну стійкість, але й ресурсовідновлювальний потенціал [5, 6]. Нестабільний рівень урожаю люпину за роками тісно пов'язаний як з недотриманням рекомендацій стосовно технології вирощування культури, так і з мінливістю метеорологічних факторів, які можуть не відповідати біологічним особливостям культури та впливу на формування рослинами елементів продуктивності у процесі онтогенезу [7]. Так, за твердженням М.М. Гукової [8], активна азотфіксація і формування високого врожаю у бобових рослин відбуваються за температури ґрунту 20-24°C. За температури понад 30°C, які відмічаємо особливо часто останніми роками, бобові рослини ростуть краще на мінеральному азоті. Результати досліджень інших авторів [9, 10] також свідчать про те, що рослини багатьох видів бобових культур за температури ґрунту понад 30°C майже не зв'язують молекулярний азот, хоча їхні бактеріальні симбіонти за цих умов можуть активно розмножуватися. Бульбочки при цьому формуються, проте азотфіксація не відбувається.

Не менш важливою причиною нестабільності рівня врожаю за роками є забезпечення рослин необхідними елементами живлення. Як серед виробників, так і науковців поширена думка, що люпин – невимоглива культура, яка формуватиме врожай навіть на малопродатних ґрунтових ділянках без внесення мінеральних добрив [8]. Проте на формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції люпин жовтий, наприклад, витрачає 60 кг азоту, 17 кг фосфору і 33 кг калію, а їх повернення необхідне для збереження екологічної рівноваги в екосистемі ґрунту [11]. Причому для інтенсифікації як вегетативного, так і генеративного розвитку рослин люпину в критичні періоди онтогенезу має бути оптимальне забезпечення рослин елементами живлення [12].

Зміни клімату, які відбуваються і стали відчутними для сільськогосподарського виробництва, потребують детального їх вивчення, визначення впливу на онтогенез рослин та розроблення рекомендацій стосовно адаптації технологій вирощування зернобобових культур, зокрема люпину білого, до них з метою максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів.

Дані про проходження процесу формування листової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами люпину білого в Лісостепу Північному в умовах зміни клімату в науковій літературі висвітлені



недостатньо. Тому дослідження з вивчення впливу стимулятора росту рослин, біопрепаратів і позакореневого підживлення рослин у критичні періоди розвитку люпину білого та гідротермічних умов років проведення досліджень на фотосинтетичну продуктивність рослин люпину білого є актуальними і необхідними з метою адаптації технології вирощування культури до сьогоденних реалій.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили упродовж 2016-2019 рр. у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ „Інститут землеробства НААН”. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, з такою характеристикою орного шару: рН_{сол.} – 4,6-4,8, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,07-1,15%, гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 59-64 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 114-126, рухомого калію (за Чириковим) – 80-90 мг/кг ґрунту, тобто дуже низьким вмістом гідролізованого азоту, дуже високим – рухомих фосфору і калію, низьким вмістом гумусу і середньою кислотністю сольової витяжки.

Мінеральні добрива у нормі N₃₀P₄₅K₉₀ вносили як фон (фосфорні та калійні – восени під основний обробіток, азотні – під передпосівну культивуацію). Сівбу люпину білого сорту Чабанський проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 1,0 млн шт./га. У день сівби насіння обробляли біоінокулянт БТУ-р для люпину з розрахунку 2 л/т насіння, що слугувало контролем, та поєднували біоінокулянт БТУ-р (2 л/т насіння) з біофунгіцидом МікоХелп (сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів). Загальне число життєздатних клітин не менше 1,0x10⁹ КУО/см³ з розрахунку 1 л/т насіння.

Біостимулятором Ратчет у дозі 0,6 л/га обробляли посіви люпину на II етапі органогенезу рослин. Діюча речовина препарату – молекули ліпохітоолігосахариду, які при залученні у ризобієво-бобову систему сприяють формуванню бульбочок, підвищують стресостійкість рослин і рівень врожаю, покращують якість отриманої продукції. Позакореневе підживлення люпину мікродобривом Тразекс (0,3 кг/га), яке містить В – 2%, Fe – 6%, Zn – 6%, Mn – 6%, Cu – 2%, вільні L- амінокислоти – 3,0%, органічний екстракт – 2,0% проводили на II, IV та IX етапах органогенезу рослин люпину білого.

Результати досліджень та обговорення. Як свідчить аналіз отриманих результатів, досліджувані нами елементи технології вирощування та гідротермічні умови років проведення досліджень мали значний вплив як на вегетативний ріст і розвиток рослин люпину білого, так і генеративний [13]. Зокрема, листкова поверхня рослин культури формувалася різної величини залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння, застосування стимулятора росту рослин та строку проведення позакореневого підживлення



мікродобрином у хелатній формі (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка формування листкової поверхні рослинами люпину білого залежно від агротехнічних заходів, середнє за 2016-2019 рр., см²/рослину

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Відбір зразків на етапі органогенезу:			
		III et. орг.	VI et. орг.	VIII et. орг.	X et. орг.
Без підживлення (контроль)					
Біоінокулянт	без оброблення	84,2	333,0	591,3	1042,2
БТУ-р	Ратчет	96,2	366,6	840,7	1186,4
Біоінокулянт	без оброблення	78,5	321,6	623,5	1016,9
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	89,7	320,1	723,6	1072,4
V, %		8,7	6,5	16,2	6,9
Підживлення на II етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	89,2	362,7	618,2	1234,7
БТУ-р	Ратчет	109,4	343,4	753,8	1088,2
Біоінокулянт	без оброблення	104,0	363,5	716,2	1121,3
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	96,5	391,2	778,3	1360,6
V, %		8,8	5,4	9,8	10,3
Підживлення на IV етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	86,1	370,7	587,9	1112,5
БТУ-р	Ратчет	87,0	311,7	696,8	1887,5
Біоінокулянт	без оброблення	94,8	369,9	843,0	868,4
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	95,7	405,1	829,8	963,2
V, %		5,6	10,6	16,3	38,4
Підживлення на IX етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	80,1	310,6	738,3	902,6
БТУ-р	Ратчет	85,6	264,4	717,3	961,5
Біоінокулянт	без оброблення	101,1	369,0	834,3	1145,8
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	95,3	362,9	772,7	932,1
V, %		10,4	15,0	6,7	11,1

У середньому за роки досліджень оброблення насіння люпину у день сівби біопротруйником МікоХелп сприяло зростанню листкової поверхні рослин на III етапі органогенезу на 5,2%, на VI етапі – на 4,9%, на VIII етапі – на 8,3%, хоча на X етапі органогенезу відмічали зниження рівня показника, порівняно з варіантами без проведення агрозаходу. Біостимулятор Ратчет сприяв зростанню листкової поверхні рослин люпину упродовж періоду вегетації культури. На III етапі органогенезу зростання становило у середньому 5,2%, на VI етапі – 2,2%, на VIII етапі – 12,5%, на X етапі – 11,9%, порівняно з варіантами без його застосування.

Щодо строку проведення позакореневого підживлення мікродобрином Тразекс, то найефективнішим воно було за його проведення на II етапі органогенезу люпину, про що свідчить зростання показника листкової поверхні залежно від етапу, на якому були відібрані зразки рослин, на 14,4; 8,9; 3,1 і 11,3%, порівняно з варіантами, що не передбачали підживлення.



Позакоренеve підживлення на IV етапі органогенезу сприяло зростанню рівня показника лише на 4,2; 8,7; 6,4 і 11,9%, на пізньому, IX етапі органогенезу – уже не впливало на формування листкової поверхні рослин люпину білого.

Максимальний показник листкової поверхні рослин (1360,6 см²/роsl.) відмічений у варіанті досліджень, який передбачав сівбу насінням, обробленим біоінокулянтom БТУ-р у поєднанні з біопротруйником МікоХелп, застосування біостимулятора Ратчет й проведення позакореневого підживлення рослин люпину білого мікродобривом Тразекс на II етапі органогенезу. Впливаючи безпосередньо на формування листкової поверхні рослинами, досліджувані агрозаходи впливали також і на накопичення сухої речовини рослинами, про що свідчать показники, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка накопичення сухої речовини рослинами люпину білого залежно від агротехнічних заходів, середнє за 2016-2019 рр., г/рослину

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Відбір зразків на етапі органогенезу:			
		III et. орг.	VI et. орг.	VIII et. орг.	X et. орг.
Без підживлення (контроль)					
Біоінокулянт	без оброблення	0,53	2,13	4,09	16,42
БТУ-р	Ратчет	0,64	2,43	5,71	16,13
Біоінокулянт	без оброблення	0,61	1,98	4,87	16,05
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,59	2,30	5,60	18,51
V, %		7,8	8,9	14,8	6,9
Підживлення на II етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,55	2,39	4,96	18,39
БТУ-р	Ратчет	0,62	2,18	6,09	16,61
Біоінокулянт	без оброблення	0,61	2,39	4,90	18,72
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,63	2,46	5,60	20,61
V, %		6,0	5,1	10,5	8,8
Підживлення на IV етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,58	2,25	4,50	14,84
БТУ-р	Ратчет	0,64	2,22	5,09	12,94
Біоінокулянт	без оброблення	0,59	2,31	6,08	15,87
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,63	2,39	5,20	16,35
V, %		4,8	3,3	12,5	10,1
Підживлення на IX етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,56	1,98	5,51	16,38
БТУ-р	Ратчет	0,59	1,73	5,18	15,60
Біоінокулянт	без оброблення	0,65	2,32	6,06	21,15
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,61	2,37	5,32	18,17
V, %		6,3	14,4	7,0	13,8

Застосування біопротруйника МікоХелп у середньому в досліді сприяло накопиченню сухої речовини рослинами на III етапі органогенезу лише на 0,03 г/рослину, або на 5,1% більше, ніж у варіантах без протруєння. На VI етапі органогенезу зростання становило 0,15 г/роsl., або 6,9%, на VIII етапі –



0,31г/росл., або 6,0%, на X етапі – 2,26 г/росл., або 14,2% у порівнянні з варіантами без його застосування. Обприскування посіву біостимулятором Ратчет незначно впливало на накопичення рослинами сухої речовини – показник зріс лише на 0,03 і 0,04 г/росл. відповідно на III та VI етапах органогенезу та на 0,35 г/росл., або на 6,8% на X етапі розвитку рослин люпину. У подальшому вказаний агрозахід не сприяв накопиченню сухої речовини рослинами.

Позакореневе підживлення рослин мікродобрином у плані формування даного показника були ефективними лише за проведення агрозаходу на II етапі органогенезу рослин люпину. Зростання показника на 0,15 г/росл., або 6,8%, відмічали на VI етапі органогенезу, на 0,32 г/росл., або 6,3% – на VIII етапі та на 1,80 г/росл., або 10,7% – на X етапі органогенезу. За проведення позакореневого підживлення рослин на IV та IX етапах органогенезу зростання рівня показника відмічали лише на окремих варіантах дослідів і воно було незначним.

Ріст і розвиток рослин люпину білого значно різнився за роками досліджень, тобто залежав від гідротермічних показників, зокрема середньодобової температури повітря та кількості опадів впродовж періоду вегетації культури. Формування листової поверхні рослин люпину білого залежало найбільшою мірою від середньодобової температури повітря липня та кількості опадів квітня місяців.

Накопичення сухої речовини рослинами у середньому за роки досліджень найбільшою мірою залежало від середньодобової температури повітря червня та кількості опадів травня місяців. Створені математичні моделі описують залежність розвитку люпину білого від гідротермічних умов та дають можливість спрогнозувати рівень показників висоти рослин, надземної маси, сухої речовини та листової поверхні залежно від середньодобової температури повітря та кількості опадів у критичні для культури періоди (табл. 3).

Таблиця 3

Математичні моделі залежності фотосинтетичної діяльності рослин люпину білого від погодних умов у критичні періоди 2016-2019 рр.

Показник	Місяць	Рівняння	Коефіцієнт детермінації (D), %
Листкова поверхня	липень	$Y = 631,9483 - 57,7889X + 1,5062X^2$	95,2
	квітень	$Y = 692,2145 + 7,1449X_1 + 0,1189X_1^2$	97,5
Суша речовина	червень	$Y = 5,1248 - 0,3659X + 0,0071X^2$	96,0
	травень	$Y = 1,4249 + 0,0319X_1 - 0,0002X_1^2$	94,6

Примітка. X – температура повітря, °C; X₁ – кількість опадів, мм

Висновки. З метою інтенсифікації процесу росту та розвитку рослин люпину білого технологія його вирощування має передбачати сівбу насінням, обробленим біоінокулянтном у поєднанні з біопротруйником, застосування біостимулятора росту й розвитку рослин та проведення позакореневого



підживлення рослин мікродобрином на II етапі органогенезу. На формування листкової поверхні рослин люпину білого найбільший вплив мали середньодобова температура повітря липня та кількість опадів квітня місяців. Накопичення сухої речовини рослинами у середньому за роки досліджень найбільшою мірою залежало від середньодобової температури повітря червня та кількості опадів травня місяців.

Список бібліографічних посилань

1. *Основи екології*: підручник /за ред. К. М. Ситника. Київ: Вища школа, 2001. 358 с.
2. Нова карта кліматичних зон України: зміщення на 200 км на Північ. URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnyh-zon-ukrainy-zmishchennia-na-200-km-na-pivnich/> (дата звернення 28.02.2019).
3. *Ткачук О. П.* Пріоритети вирощування бобових багаторічних трав для стабілізації землеробства в умовах змін клімату. *Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»*, 10-12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ-Миколаїв-Херсон, 2019. 490 с.
4. *Солодюк Н. В., Фартушняк А. Т., Левченко Т. М.* Створення кормових безалкалоїдних сортів люпину. *Вісник аграрної науки*, 2000. Спецвипуск. С. 60-63.
5. *Жученко А. А.* Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 431с.
6. *Кадьоров М. А.* Стратегия и тактика адаптивной интенсификации земледелия Беларуси. *Земляробства і ахова раслін*, 2004. № 5. С. 5-12.
7. *Лихачев Б. С., Новик Н. В.* Биологический потенциал люпина желтого и возможности селекционного повышения уровня его реализации. *Люпин: его возможности и перспективы*. Брянск, 2012. С. 119-125.
8. *Гукова М. М.* Азотные удобрения усиливают азотфиксацию. *Зерновое хозяйство*, 1972. № 10. С. 33.
9. *Василенко М. Г., Бондар Г. М., Бондар К. П.* Вплив нових видів добрив і стимуляторів росту на урожайність і якість продукції. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Спецвипуск. Київ, 2006. С. 192-197.
10. *Мишустин Е. Н., Черепков Н. И.* Значение биологического азота в азотном балансе и повышении плодородия почв СССР. *Биологический азот в сельском хозяйстве СССР*. Москва, 1989. С. 3-7.
11. *Марчук І. У., Макаренко В. М., Розстальний В. Є., Савчук А. В.* Добрива та їх використання. Київ, 2002. 242 с.
12. *Купцов Н. С., Такунов И. П.* Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, Клинцы: изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2006. 576с.
13. *Голодна А.В.* Формування продуктивності люпину білого залежно від удобрення та передпосівного оброблення насіння. *Корми і кормовиробництво*, 2019. Вип. 87. С. 62-69. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-10>

References

1. Sytnyk K.M. (2001). *Osnovy ekolohii: pidruchnyk* [Fundamentals of ecology: textbook]. Kyiv, Vyshcha shkola, 358 p. [in Ukrainian].
2. Nova karta klimatychnykh zon Ukrainy: zmishchennia na 200 km na Pivnich [New map of climatic zones of Ukraine: shift of 200 km to the North]. Available at: URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnyh-zon-ukrainy-zmishchennia-na-200-km-na-pivnich> (accessed 28.02.2019) [in Ukrainian].
3. Tkachuk O.P. *Prioritety vyroshchuvannia bobovykh bahatorichnykh trav dlia stabilizatsii zemlerobstva v umovakh zmin klimatu* [Priorities for growing leguminous perennial grasses to stabilize agriculture in climate change]. *Zbirnyk tez II Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi konferentsii «Klimatichni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity»* [Procedures of the II



International scientific-practical conference "Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education"], 2019, Kyiv-Mykolaiv-Kherson, 490 p. [in Ukrainian].

4. Solodiuk N.V., Fartushniak A.T., Levchenko T.M. Stvorennia kormovykh bezalkaloidnykh sortiv liupynu [Creation of fodder non-alkaloid varieties of lupine]. Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agrarian Science], 2000, Special issue, pp. 60-63.

5. Zhuchenko A.A. (1990). Adaptivnoe rastenyevodstvo [Adaptive crop production]. Chisinau: Stiinza, 1990, 431p. [in Russian].

6. Kadyrov M.A. Strategiya i taktika adaptivnoi intensifikatsii zemledeliya Belarusi [Strategy and tactics of adaptive intensification of agriculture in Belarus]. Zemliarobstva i akhova raslin [Agriculture and Plant Protection], 2004, no. 5, pp. 5-12 [in Russian].

7. Lykhachev B.S., Novik N.V. (2012). Biologicheskii potentsial liupina zheltogo i vozmozhnosti selektsyonnoho povysheniya urovnia ego realizatsii. Liupin: ego vozmozhnosti i perspektivy [Biological potential of yellow lupine and the possibility of selective increase in the level of its implementation. Lupine: its opportunities and prospects]. Briansk, pp. 119-125 [in Russian].

8. Gukova M.M. Azotnyie udobreniya usilivayut azotfiktsiyu [Nitrogen fertilizers enhance nitrogen fixation]. Zernovoe khoziaistvo [Grain farming], 1972, no. 10, p. 33 [in Russian].

9. Vasylenko M.H., Bondar H.M., Bondar K.P. Vplyv novykh vydiv dobryv i stymuliatoriv rostu na urozhainist i yakist produktsii [Influence of new types of fertilizers and growth stimulants on yield and product quality]. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN [Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of UAAS]. Kyiv, 2006, Special issue, pp. 192-197 [in Ukrainian].

10. Myshustyn E.N. Cherepkov N.Y. (1989). Znachenije biologicheskogo azota v azotnom balanse i povyshenii plodorodiya pochv SSSR. Byolohycheskyi azot v selskom khoziaistve SSSR [The value of biological nitrogen in the nitrogen balance and increasing soil fertility. Biological nitrogen in agriculture of the USSR]. Moskva, pp. 3-7 [in Russian].

11. Marchuk I.U., Makarenko V.M., Rozstalnyi V.Ye., Savchuk A.V. (2002). Dobryva ta yikh vykorystannia [Fertilizers and their use], Kyiv, 242 p.

12. Kuptsov N.S., Takunov Y.P. (2006). Liupyn – genetika, selektsiya, geterogennyie posevy [Lupine – genetics, selection, heterogeneous crops]. Briansk, Klintsy, HUP «Klyntsovskaiia horodskaiia typohrafyia», 576 p. [in Russian].

13. Holodna A.V. (2019) Formuvannia produktyvnosti liupynu biloho zalezno vid udobrennia ta peredposivnoho obroblennia nasinnia [Formation of white lupine productivity depending on fertilizer and presowing seed treatment]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feeds and Feed Production], Issue 87, pp. 62-69 [in Ukrainian].

Holodna A.V., Stolyar O.O., Remez H.H. Photosynthetic activity of white lupine plants depending on growing technology and hydrothermal conditions

Purpose. Intensification of photosynthetic activity of white lupine plants in order to increase the grain yield by applying a fungicide, growth stimulator of plants of biological origin and foliar fertilization of crops with micronutrients in the critical periods of the growing season. **Methods.** Field (to study the interaction of the object of study with biotic and abiotic factors); morphophysiological (for biological control over the development of productivity elements by stages of organogenesis); weight (to establish the parameters of the crop structure elements and determine the yield of grain); statistical (statistical processing of the research results). **Results.** The results of the research on the influence of biological preparations, in particular fungicide and plant growth stimulator, as well as foliar feeding with microfertilizers in chelated form in different stages of organogenesis, on leaf surface formation and dry matter accumulation by the Chabansky variety white lupine plants are presented. Correlations have been established between the level of those indicators and the average daily air temperatures and the amount of precipitation during the growing season. **Conclusions.** To maximize the genetic potential of the Chaban lupine variety, the technology of its cultivation should include sowing seeds treated with bioinoculant in combination with a bioprotector, application of a biostimulator of plant growth and development and foliar fertilization of plants with microfertilizer at the second stage of organogenesis. Formation of the leaf surface of white lupine plants and their accumulation of dry matter are significantly influenced by weather conditions during April-July.

Key words: hydrothermal conditions, white lupine, seed inoculation, leaf surface, foliar feeding,



disinfectant, plant growth stimulator.

Holodna Antonina V., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading Researcher of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machynostroitielley st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine, e-mail: ant.golodna@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Stolyar Olena O., leading agronomist of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machine Builders st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine.

Remez Halyna H., scientific research fellow of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machine Builders st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine.

Голодна А.В., Столяр Е.А., Ремез Г.Г. Фотосинтетическая деятельность растений люпина белого в зависимости от технологии выращивания и гидротермических условий

Цель. Интенсификация фотосинтетической деятельности растений люпина белого с целью повышения уровня урожая зерна путем использования фунгицида, стимулятора роста растений биологического происхождения и внекорневой подкормки посевов микроудобрением в критический для культуры период вегетации. **Методы.** Полевой (для изучения взаимодействия объекта исследования с биотическими и абиотическими факторами); морфофизиологический (для биологического контроля за развитием элементов продуктивности по этапам органогенеза); весовой (для установления параметров показателей элементов структуры урожая и определения урожайности зерна); статистический (статистическая обработка результатов исследований). **Результаты.** Представлены результаты исследований относительно влияния биологических препаратов, в частности фунгицида и стимулятора роста растений, а также внекорневой подкормки микроудобрением в хелатной форме у разных этапов органогенеза на формирование листовой поверхности и накопление сухого вещества растениями люпина белого сорта Чабанский. Установлено корреляционные связи между уровнем этих показателей и среднесуточной температурой воздуха, количеством осадков за период вегетации культуры. **Выводы.** Для максимальной реализации генетического потенциала сорта люпина белого Чабанский технология его выращивания должна предвидеть посев семенами, обработанными биоинокулянт совместно с биопротравителем, использование биостимулятора роста и развития растений а также проведение внекорневой подкормки растений микроудобрением на II этапе органогенеза. На формирование листовой поверхности растений люпина белого и накопление ими сухого вещества значительное влияние имеют погодные условия, которые складываются на протяжении апреля-июня месяцев.

Ключевые слова: гидротермические условия, люпин белый, инокулирование семян, листовая поверхность, внекорневая подкормка, протравитель, стимулятор роста растений.

Голодна Антонина Васильевна, доктор с.-х. наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 2б; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина e-mail: ant.golodna@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Столяр Елена Александровна, ведущий агроном ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 2б; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина.

Ремез Галина Григорьевна, научный сотрудник ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 2б; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина.

Стаття надійшла до редакції: 08.07.2020

Фахове рецензування: 16.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Голодна А.В., Столяр О.О., Ремез Г.Г. Фотосинтетична діяльність рослин люпину білого залежно від технології вирощування та гідротермічних умов 2020. № 89. С.134-142.
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-13>



СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ РОСЛИННОГО БІЛКА

УДК 631:633/635

ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРМОВИХ КУЛЬТУР ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Ю.А Векленко, Н.Я. Гетман, Т.П. Захлебна, О.М. Ксенчіна

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-14

Мета. Вивчити рівень продуктивності та аналізувати біоенергетичну ефективність вирощування кормових культур за органічного виробництва рослинної сировини. **Методи.** Методи польових і лабораторних досліджень у кормовиробництві, метод гіпотез, діалектичний метод, метод синтезу, метод аналізу, метод індукції, статистичний метод. **Результати.** Висвітлено результати наукових досліджень щодо вирощування органічної сировини із ранніх ярих культур, озимих проміжних посівів та пізніх ярих культур. Виявлено вплив озимих зернових культур на проходження ростових процесів бобових компонентів у змішаних агрофітоценозах, вивчено специфіку їх ярусності. За вирощування різночасно досягаючих озимих сумішок забезпечується послідовне надходження рослинної сировини з третьої декади травня упродовж 10-15 діб із урожайністю зеленої маси 19,8-24,2 т/га та сирого протеїну 0,517-0,811 т/га. Зернова продуктивність посівів ярих ранніх культур на фоні органічних добрив складала 3,92-4,79 т/га. Встановлено, що пізні ярі кормові культури в післяукісних посівах спроможні забезпечити повноцінний урожай рослинної сировини – кукурудза з ФАО 250 та сорго цукрове у фазі молочно-воскової стиглості зерна досягли рівня 33,3-35,5 т/га зеленої маси. За проведення мінімального обробітку ґрунту та післядії озимих проміжних посівів за два врожаї з кормової площі в рік отримано 55,5-59,9 т/га зеленої маси з виходом сухої речовини 12,3-13,8 т/га. **Висновки.** Дослідженнями розроблено структуру кормової сівозміни для виробництва органічних кормів в умовах правобережного Лісостепу, доведена ефективність використання асортименту групи ярих ранніх колосових зернофуражних культур та видовий склад пізніх ярих культур для виробництва зерна та силосної маси, оптимізовано норми висіву та проведено добір бінарних бобово-злакових сумішок озимих однорічних видів для вирощування у проміжних посівах кормової сівозміни на зелений корм і сінаж. Така система кормовиробництва забезпечує отримання органічної продукції у вигляді рослинної сировини для заготівлі зеленого корму або сінажу, корнажу та екологічно чистого зерна в умовах ефективного використання агрокліматичних ресурсів і орної землі у правобережному Лісостепу.

Ключові слова: озимі проміжні посіви, ранні ярі культури, пізні ярі культури, кормова сівозміна, органічні добрива, продуктивність, економічна і біоенергетична ефективність.

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат с.-г. наук, старший н. с., завідувач відділу польових кормових культур сіножатей та пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Гетман Надія Яківна, доктор с.-г. наук, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008.

Захлебна Тетяна Петрівна, молодший н.с., Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, , e-mail: zahlebnatetana@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-6162-3258](https://orcid.org/0000-0002-6162-3258).

Ксенчіна Олена Миколаївна, провідний агроном Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100.

Вступ. Постановка проблеми. Розвиток органічного виробництва продукції рослинництва та тваринництва на сьогодні є актуальним через низку



певних екологічних, економічних та соціальних переваг. Інтенсифікація сільського господарства, яка відбувається в усьому світі, має негативний вплив не тільки на навколишнє середовище, але й погіршує природну родючість ґрунту, без якої ведення сільського господарства неможливе. Органічні продукти більш корисні для споживачів завдяки мінімізації негативного впливу на здоров'я токсичних та стійких хімічних речовин [1, 5].

В основу робочої гіпотези покладена ідея отримання органічної рослинної сировини із кормових агрофітоценозів за рахунок оптимізації технологічних прийомів, що забезпечує покращення родючості, структури та водного режиму ґрунту, раціонального живлення рослин та характеру фізіологічних процесів [4]. Вирішального значення в цьому аспекті набуває підвищення ефективності використання орної землі. Тому важлива роль належить проміжним посівам, які з однієї площі протягом року забезпечують отримання не менше двох урожаїв, що підвищує коефіцієнт використання сонячної радіації, внаслідок чого продуктивність ріллі зростає у півтора-два рази.

Одним із шляхів підвищення ефективності використання кормових площ є оптимізація змішаних агрофітоценозів озимого типу розвитку, куди входять види бобових та злакових компонентів, збирання яких за традиційних строків сівби для Лісостепу правобережного припадає на кінець травня - першу декаду червня, коли поле не використовується в продукційному процесі. Крім того, введення у сівозміну кормових культур, здатних витримувати періодично повторювані засухи, є одним з шляхів забезпечення стабільності кормовиробництва. Набір цих культур визначається, в першу чергу, такими їх особливостями, як інтенсивність росту з можливістю накопичувати значну масу сухої речовини за відносно короткий період, висока конкурентоздатність до бур'янів, широкі технологічні параметри вирощування (норми висіву, попередники, удобрення), здатність формувати продуктивну масу за підвищених середньодобових температур та певних рівнів дефіциту атмосферного та ґрунтового зволоження. Саме тому перспективними для літньої (перша декада червня) сівби, після озимих проміжних посівів є культури з групи соргових та просовидних – кукурудза, просо тощо [2, 3, 6].

Мета досліджень – теоретично обґрунтувати технологію виробництва органічної рослинної сировини із кормових агрофітоценозів на основі використання різних видів і сортів сільськогосподарських культур та повної реалізації їхнього селекційно-генетичного потенціалу, мінімізації обробітку ґрунту в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

Матеріали і методи. Польові досліди були розміщені на полях кормової сівозміни відділу польових кормових культур, сіножатей і пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунти – сірі опідзолені, середньо суглинкові на лесі, типові для Лісостепу правобережного і Вінницької області. Орний шар характеризується наступними агрохімічними



показниками: рН (сол.) – 5,8-6,0; вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,9%, легко гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 80,5 мг, обмінного калію і рухомого фосфору (за Чіріковим) – відповідно 119 і 102 мг на 1 кг ґрунту. Гідролітична кислотність 9,9 мг екв. на 1 кг ґрунту; сума ввібраних основ 224 мг екв. на 1 кг ґрунту, ступінь насиченості основами – 93,7%.

Кормова сівозміна – коротко ротаційна, двопільна: 1 поле – група ранніх ярих культур: жито яре Веснянка, 6,0; тритикале яре ХАБО, 5,0; овес голозерний Скарб України, 5,0; ячмінь ярий Незабудка, 5,0, редька олійна Райдуга, 3; гірчиця біла Кароліна, 3 та їхні сумішки. Після збирання ранніх ярих, в 2 дек. жовтня проводився висів озимих проміжних культур: суміші горошку паннонського Орлан, 2,25 з тритикале озимим Богодарське 2,5 або пшеницею озимою (спельта) Зоря України, 2,5; горошку посівного (озимого) Ювілейний, 2,25 з житом озимим Забава, 2,5 або ячменем озимим Казанова, 2,5. 2 поле – група пізніх ярих культур: кукурудза на силос Свитязь (ФАО 250), 80 тис./га; сорго цукрове на зелений корм Силосне, 42, 400 тис./га; просо кормове на зерно Ювілейне, 2,5 млн/га; гречка Українка, 4 млн/га.

Агротехніка передбачала проведення поверхневого обробітку ґрунту восени із закриттям вологи, внесенням органічних добрив (пташиного посліду в нормі 2 т/га у 2016 р. та гною ВРХ в нормі 20 т/га у 2017-18 рр.) з наступною культивуацією та передпосівним обробітком ґрунту під групу ярих ранніх культур. Сівбу ранніх ярих однорічних культур проводили в 1 дек. квітня, пізніх ярих – у міру збирання озимих проміжних (3 дек. травня – 1 дек. червня).

Результати досліджень і обговорення. Дослідження показали, що використання сумішок ранніх ярих кормових культур (жито яре + редька олійна або гірчиця біла) на зелений корм в якості проміжних посівів і попередника для пізніх ярих (кукурудза, сорго) в умовах весняно-літньої посухи (три роки підряд) є неефективним (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад та урожайність зеленої маси ранніх ярих культур

Суміш	Видовий склад, %		Зелена маса, т/га		Усього зеленої маси, т/га
	жито яре	гірчиця біла, редька олійна	жито яре	гірчиця біла, редька олійна	
Органічні добрива					
Жито яре + гірчиця біла	52,9	47,1	13,97	12,43	26,40
Жито яре + редька олійна	63,4	36,6	16,86	9,74	26,60
Без добрив					
Жито яре + гірчиця біла	59,3	40,7	8,95	6,15	15,10
Жито яре + редька олійна	64,3	35,7	11,83	6,57	18,4
НІР ₀₅					5,79

Окрім недостатнього рівня урожайності зеленої маси, навіть на органічному фоні добрив (26,4-26,6 т/га), їхні строки збирання припадають на 2 декаду червня, коли запаси продуктивної вологи в ґрунті та середньодобові температури унеможливають нормальний розвиток і отримання



повноцінного врожаю наступних культур. Тому основним ефективним напрямком використання групи ранніх ярих культур був зернофуражний.

Серед досліджуваних видів ранніх ярих культур стабільну зернову продуктивність за три роки досліджень в умовах дефіциту вологозабезпечення ґрунту показали лише зернові колосові види – жито яре, тритикале яре, овес голозерний та ячмінь ярий. Попри відносно невисоку урожайність зерна цих культур, вирощування їх за органічного удобрення виявилось енергетично і економічно вигідним (табл. 2).

Таблиця 2

Біоенергетична та економічна ефективність вирощування ранніх ярих однорічних культур на зерно

Варіанти	Фон удобрення	Урожайність зерна, т/га	Сукупні витрати, ГДж/га	Вихід валової енергії ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее)	Всього витрат, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Окупність 1 грн витрат, грн	Рівень рентабельності, %
Жито яре	Без добрив	3,09	20,61	33,0	1,24	3038	2872	1,94	95
	Гній	4,71	25,13	58,3	2,32	8461	1979	1,23	23
Тритикале яре	Без добрив	5,02	27,21	52,6	1,94	3546	6054	2,71	171
	Гній	6,73	33,86	78,8	2,33	8973	5397	1,60	60
Овес голозерний	Без добрив	3,91	20,09	38,1	1,46	2964	4116	2,39	139
	Гній	5,50	24,60	63,4	2,58	8389	3371	1,40	40
Ячмінь ярий	Без добрив	4,97	27,04	57,2	1,96	3618	6822	2,89	189
	Гній	6,13	33,64	65,8	2,12	8994	4806	1,53	53

Дослідженнями доведена ефективність використання сумішок озимих культур в якості проміжних посівів. Раціонально використовуючи вологу осінньо-озимого періоду, не вимерзаючи, бобово-злакові травостої дають змогу отримувати стабільну продуктивність рослинної сировини для заготівлі різних видів кормів за принципом конвеєрного використання. Завдяки інтенсивному наростанню зеленої маси у ранньовесняний період, такі посіви звільняють площу з 3 декади травня і є гарними попередниками для пізніх ярих культур для вирощування на силос чи зерно (табл. 3).

Таблиця 3

Продуктивність та ефективність вирощування озимих кормових сумішок в проміжних посівах

Суміші однорічних культур, співвідношення компонентів, %	Вихід к. од., т/га		Вихід сирого протеїну, т/га		Сукупні витрати, ГДж/га	Кее	Всього витрат, грн/га	Собівартість к. од., грн	Рівень рентабельності, %
	1*	2	1	2					
Жито, 50 + горошок волохатий, 75	3,97	3,75	0,548	0,517	16,4	3,18	2722	726	312
Тритикале, 50 + горошок паннонський, 75	5,73	4,75	0,979	0,811	16,8	2,62	2861	602	396
Пшениця спельта, 50 + горошок паннонський, 75	6,85	4,84	0,916	0,629	17,2	3,53	2951	610	390
Ячмінь, 50 + горошок посівний, 75	2,62	2,45	0,413	0,386	16,0	3,30	2815	1149	160

Примітка: *1 – післядія органічних добрив; 2 – без добрив



Після збирання озимих проміжних залишається 110-120 діб вегетаційного періоду для отримання другого урожаю зеленої маси у кормовій сівоzmіні. Дослідження показали, що в роки з нормальним літнім атмосферним зволоженням, реально отримати другий врожай основної культури. Ранньостиглі гібриди кукурудзи спроможні досягти воскової стиглості зерна, сорго цукрове – молочно-воскової стиглості зерна, просо і гречка – дати повноцінний врожай насіння (табл. 4).

Таблиця 4

Показники продуктивності пізніх ярих культур в післяукісних посівах

Кормові культури	Висота рослин, см	Урожайність, т/га		Суша речовина	
		зеленої маси	зерна	вміст, %	вихід, т/га
Кукурудза	204±7,2	35,70	-	18,28	6,52
Сорго зернове	200±5,3	33,25	-	19,24	6,39
Просо кормове	143±11,7	-	1,99	80,0	-
Гречка	112±9,14	-	3,33	82,0	-

Агробіологічна ефективність озимих проміжних посівів на основі використання однорічних бобових видів – горошку паннонського та посівного, виявляється у збагаченні ґрунту біологічним азотом, продуктивним використанням біокліматичних факторів в осінньо-зимовий період, а також підвищенням ефективності і сезонної продуктивності кормової площі (табл. 5).

Таблиця 5

Сезонна продуктивність кормової площі за використання озимих проміжних посівів та кукурудзи на силос, т/га

Суміші озимих проміжних	Зелена маса		Суша речовина		За два врожаї	
	озимих проміжних	кукурудзи	озимих проміжних	кукурудзи	зеленої маси	сухої речовини
Жито озиме + горошок посівний	24,2	35,7	6,2	6,5	59,9	12,7
Тритикале озиме + горошок посівний	19,8	35,7	5,8	6,5	55,5	12,3
Пшениця озима спельта + горошок паннонський	21,3	35,7	7,3	6,5	57,0	13,8

Результати досліджень свідчать, що розроблена ланка сівоzmіни «озимі проміжні – пізні ярі» спроможна в умовах природного вологозабезпечення сірих лісових ґрунтів правобережного Лісостепу забезпечити сезонну продуктивність кормової площі 55,5-59,9 т/га зеленої маси або 12,3-13,8 т/га сухої речовини з одержанням високоякісної рослинної сировини для заготівлі сінажу та силосу.

Висновки. Для отримання 4,7-6,7 т/га високоякісного зернофуражу в ланці кормової сівоzmіни потрібно висівати ранні ярі колосові культури: жито яре, тритикале яре, овес голозерний і ячмінь ярий. У ланці озимих проміжних



культур слід вирощувати бінарні сумішки в складі жита озимого з горошком посівним, тритикале озимого з горошком паннонським, пшениці озимої (спельта) з горошком паннонським, що забезпечують додаткове отримання високоякісної рослинної сировини із виходом сухої речовини 5,8-7,3 т/га, сирого протеїну 0,55-0,95 т/га для заготівлі різних видів кормів. Висівати пізні ярі культури (кукурудзу (ФАО 250-300) та сорго цукрове на силос) потрібно після збирання урожаю озимих проміжних посівів з можливістю отримувати за два урожаї в сезон 55,5-59,9 т/га зеленої маси, 12,3-13,8 т/га сухої речовини, а також гречку та просо для отримання 3-4 т/га зерна. Вносити органічні добрива (гній ВРХ – 20 т/га) слід під групу ранніх ярих зернових культур.

Список бібліографічних посилань

1. *Артіш В.І.* Особливості органічного агровиробництва в концепції сталого розвитку АПК України. *Економіка АПК*. 2012. № 7. С. 19-23.
2. *Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Матіяш Н.О.* Вплив норм висіву та удобрення на кормову продуктивність вівсяно-бобових сумішок в умовах правобережного Лісостепу. *Корми та кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 57-62.
3. *Гетман Н.Я., Сатановская И.П.* Продуктивность разноспелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины. *Кукуруза и сорго*. 2013. №3. С. 26-30.
4. *Єщенко В.О., Опрышко В.П., Усик С.В.* Біологічне землеробство: сутність і умови його ефективного застосування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. №1-2. С. 21-27.
5. *Камінський В.Ф.* Органічне землеробство – шлях до продовольчої безпеки. *Громадське суспільство*. 2014. №9. С. 5-7.
6. *Кургак В.Г., Цимбал Я.С., Якименко Л.П.* Вирощування кормових культур у системі зеленого конвеєра за органічного землеробства. *Збірник наукових праць ННЦ „Інститут землеробства НААН”*. 2014. Вип.1-2. С. 116-125.

References

1. Artysh V.I. Osoblyvosti orhanichnoho ahrovyrobnytstva v kontseptsii staloho rozvytku APK Ukrainy [Features of organic agricultural production in the concept of sustainable development of agro-industrial complex of Ukraine]. *Ekonomika APK [Economy of the agro-industrial complex]*, 2012, no. 7, pp. 19-23 [in Ukrainian].
2. Veklenko Yu.A., Kovtun K.P., Matiiash N.O. Vplyv norm vysivu ta udobrennia na kormovu produktyvnist vivsiano-bobovykh sumishok v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu [Influence of sowing and fertilizer norms on fodder productivity of oat-bean mixtures in the conditions of the right-bank Forest-steppe]. *Kormy ta kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]*, 2018, no. 86, pp. 57-62 [in Ukrainian].
3. Hetman N.Ia., Satanovskaia Y.P. Produktivnost raznospelelykh gibridov kukuruzy pri vyrashchivaniyi na silos v usloviyakh pravoberezhnoi Lesostepi Ukrainy [Productivity of variegated hybrids of corn when grown for silage in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Kukuruza i sorho [Corn and sorghum]*, 2013, no. 3, pp. 26-30 [in Russian].
4. Yeshchenko V.O., Opryshko V.P., Usyk S.V. Biolohichne zemlerobstvo: sutnist i umovy yoho efektyvnogo zastosuvannia [Organic farming: the essence and conditions of its effective application]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*, 2012, no. 1-2, pp. 21-27 [in Ukrainian].
5. Kaminskyi V.F. Orhanichne zemlerobstvo – shliakh do prodovolchoi bezpeky [Organic farming is the path to food security]. *Hromadske suspilstvo [Civil society]*, 2014, no. 9, pp. 5-7 [in Ukrainian].
6. Kurhak V.H., Tsymbal Ya.S., Yakymenko L.P. Vyroshchuvannia kormovykh kultur u systemi zelenoho konveiera za orhanichnoho zemlerobstva [Growing fodder crops in the green conveyor system



under organic farming]. Zbirnyk naukovykh prats NNTs „Instytut zemlerobstva NAAN” [Collection of scientific works of NSC "Institute of Agriculture of NAAS"], 2014, Issue 1-2, pp. 116-125 [in Ukrainian].

Veklenko Yu.A., Hetman N.Ya., Zakhlebna T.P., Ksenchina O.M. Productivity of feed crops and efficiency of their growing with organic production of vegetable raw materials

Purpose. To study the level of productivity and analyze the bioenergetic efficiency of growing fodder crops in organic plant raw materials production. **Methods.** Methods of field and laboratory research in feed production, method of hypotheses, dialectical method, method of synthesis, method of analysis, method of induction, statistical method. **Results.** The results of scientific research on the cultivation of organic raw materials from early spring crops, winter intermediate crops and late spring crops are highlighted. The influence of winter grain crops on the growth processes of legume components in mixed agrophytocenoses is revealed, the specificity of their stratification is studied. Growing winter mixtures ripening at different times ensures a consistent supply of vegetable raw materials from the third decade of May for 10-15 days with a yield of green mass of 19.8-24.2 t/ha and crude protein 0.517-0.811 t/ha. Grain productivity of spring early crops on the background of organic fertilizers was 3.92-4.79 t/ha. It was found that late spring fodder crops in post-harvest crops are able to provide a full crop of vegetable raw materials – corn with FAO 250 and sugar sorghum in the phase of milk-wax ripeness of grain reached the level of 33.3-35.5 t/ha of green mass. 55.5-59.9 t/ha of green mass with a dry matter yield of 12.3-13.8 t/ha were obtained for the minimum tillage and the aftereffects of winter intermediate crops for two harvests from the forage area per year. **Conclusions.** The research developed the structure of fodder crop rotation for the production of organic fodder in conditions of the right-bank Forest-Steppe, proved the efficiency of using the range of spring early ear grain crops and species composition of late spring crops for grain and silage production, optimized seeding rates and selected species for cultivation in intermediate crops of fodder crop rotation for green fodder and haylage. This system of fodder production provides organic products in the form of vegetable raw materials for green fodder or haylage, cornage and organic grain in terms of efficient use of agro-climatic resources and arable land in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: winter intermediate crops, early spring crops, late spring crops, fodder crop rotation, organic fertilizers, productivity, economic and bioenergy efficiency.

Veklenko Yuriy A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Field Forage Crops, Hayfields and Pastures of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Hetman Nadiya Ya., Doctor of Agricultural Sciences, Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008.

Zakhlebna Tetyana P., Junior researcher of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: zahlebnatetana@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-6162-3258](https://orcid.org/0000-0002-6162-3258).

Ksenchina Olena M., Leading Agronomist of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100.

Векленко Ю.А., Гетман Н.Я. Захлебна Т.П., Ксенчина А.Н. Производительность кормовых культур и эффективность их выращивания при органическом производстве растительного сырья

Цель. Изучить уровень производительности и проанализировать биоэнергетическую эффективность выращивания кормовых культур при органическом производстве растительного сырья. **Методы.** Методы полевых и лабораторных исследований в кормопроизводстве, метод гипотез, диалектический метод, метод синтеза, метод анализа, метод индукции, статистический метод. **Результаты.** Представлены результаты научных исследований по выращиванию органического сырья из ранних яровых культур, озимых промежуточных посевов и поздних яровых культур. Выявлено влияние озимых зерновых культур на прохождение ростовых процессов



бобових компонентів смешаних агрофітоценозів, вивчена специфіка їх ярусності. При вирощуванні одночасно дозріваючих озимих сумішей забезпечується послідовне надходження рослинного сировини з третьої декади травня в період 10-15 діб з урожайністю зеленої маси 19,8-24,2 т/га і сирового протеїну 0,517-0,811 т/га. Зернова продуктивність посівів ярових ранніх культур на фоні органічних добрив складала 3,92-4,79 т/га. Встановлено, що пізні ярові кормові культури в післяурожайних посівах здатні забезпечити повноцінний урожай рослинного сировини – кукуруза з ФАО 250 і сорго цукрове в фазі молочно-воскової стиглості зерна досягли рівня 33,3-35,5 т/га зеленої маси. При проведенні мінімальної обробки ґрунту і впливу озимих проміжних посівів по два урожаю з кормової площі в рік отримано 55,5-59,9 т / га зеленої маси з виходом сухої речовини 12,3-13,8 т/га. **Висновки.** Дослідниками розроблено структуру кормового севообороту для виробництва органічних кормів в умовах правобережної Лесостепі, доведено ефективність використання асортименту групи ярових ранніх колосових зернофуражних культур і видового складу пізніх ярових культур для виробництва зерна і силосної маси, оптимізовані норми висіву і проведення відбору бінарних бобово-зернових сумішей озимих однорічних видів для вирощування в проміжних посівах кормового севообороту на зелений корм і сенаж. Така система кормовиробництва забезпечує отримання органічної продукції в формі рослинного сировини для заготовки зеленого корму або сенажу, корнажу і екологічно чистого зерна в умовах ефективного використання агрокліматических ресурсів і пахотної землі в правобережній Лесостепі.

Ключові слова: озимі проміжні посіви, ранні ярові культури, пізні ярові культури, кормовий севооборот, органічні добрива, продуктивність, економічна і біоенергетична ефективність.

Векленко Юрій Анатольович, кандидат с.-х. наук, старший н. с., завідувач відділом польових кормових культур, сенокосів і пасбищ Інституту кормів і сільського господарства Подолля НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD [0000-0003-0560-261X](https://orcid.org/0000-0003-0560-261X).

Гетман Наджда Яковлевна, доктор с.-х. наук, Вінницький національний аграрний університет, ул. Сонячна, 3, г. Вінниця, Україна, 21008.

Захлебна Татяна Петровна, молодший н. с., Інститут кормів і сільського господарства Подолля НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: zahlebnatetana@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-6162-3258](https://orcid.org/0000-0002-6162-3258).

Ксенчина Елена Николаевна, ведучий агроном Інституту кормів і сільського господарства Подолля НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100.

Стаття надійшла до редакції: 21.07.2020

Фахове рецензування: 28.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Векленко Ю.А., Гетман Н.Я., Захлебна Т.П., Ксенчина О.М. Продуктивність кормових культур та ефективність їх вирощування за органічного виробництва рослинної сировини. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 143-150. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-14>



УДК 633.32:631.5

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД КОРМОВОЇ МАСИ РІЗНИХ СОРТІВ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Г.І. Демидась, І.В. Галушко

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-15

Мета. Встановити зміни щодо нагромадження в сухій кормовій біомасі різних сортів конюшини лучної, залежно від елементів технології вирощування, сирої золи, макро- та мікроелементів, важких металів і нітратів у Правобережному Лісостепу. **Методи.** Польовий і лабораторний – для проведення досліджень у польових та лабораторних умовах, аналітичний – для визначення мінерального складу сухої біомаси конюшини лучної. **Результати.** У сухій кормовій масі різних сортів конюшини лучної за різних елементів технології вирощування нагромаджувалось сирої золи у межах 8,5-8,9%, у тому числі макроелементів (фосфору – 0,32-0,37%, калію – 2,21-2,52%, кальцію – 0,49-0,58%, магнію – 0,16-0,19%), нітратного азоту (N–NO₃) – 0,02-0,05%, мікроелементів (цинку – 13,7-14,8 мг/кг, міді – 3,5-4,9 мг/кг, марганцю – 44,0-48,3 мг/кг і заліза – 64,4-68,8 мг/кг) та важких металів (свинцю – 1,8-1,9 мг/кг, нікелю – 1,8-1,9 і кадмію – 0,2-0,3 мг/кг). Відношення вмісту в сухій масі корму калію до суми вмісту кальцію та магнію було в межах 3,0-3,9, а кальцію до фосфору – 1,4-1,8. **Висновки.** Вміст у сухій кормовій масі конюшини лучної досліджуваних макро- та мікроелементів та їх співвідношення не виходили за межі зоотехнічних норм для годівлі великої рогатої худоби. Спосіб сівби конюшини лучної на нагромадження зазначених мінеральних елементів суттєво не впливав. У сухій масі калію дещо більше нагромаджував сорт Либідь, а кальцію та марганцю – сорт Тайфун. За внесення мінеральних добрив у дозах P₆₀K₉₀ та N₆₀P₆₀K₉₀ у порівнянні з фоном, де проведено лише інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями, спостерігалось збільшення вмісту в сухій масі сирої золи, фосфору, калію. За внесення азоту у дозі N₆₀ без перевищення меж гранично допустимих концентрацій спостерігалось незначне збільшення вмісту нітратного азоту, а також цинку, міді та марганцю.

Ключові слова: зоотехнічна норма, макро- та мікроелементи, нітрати, сира зола, суха маса, трав'яний корм.

Демидась Григорій Ілліч, доктор с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, Україна, 03041

e-mail: demydas@nubip.edu.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-5004-3840>

Галушко Ігор Володимирович, аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, Україна, 03041

e-mail: galushko_igor@ukr.net.

Вступ. Важливе значення в годівлі тварин має мінеральний склад корму, зокрема вміст макро- та мікроелементів. Мінеральний склад біомаси багаторічних травостоїв залежить як від видового їх складу, так і технологічних заходів вирощування та строків скошування [1, 2, 3]. Під дією мінеральних добрив, зокрема в біомасі багаторічних бобових трав, значні позитивні або негативні зміни відбуваються і в мінеральному складі корму, і у співвідношенні мінеральних елементів. Все це може справляти як позитивний, так і негативний вплив на продуктивність і стан здоров'я тварин, може призвести, навіть, до їх захворювання [4, 5]. У цьому зв'язку важливо застосовувати такі добрива та інші агротехнічні заходи, які не тільки підвищують урожайність, а й сприяють одержанню корму високої якості. Бобові та бобово-злакові агрофітоценози характеризуються добрим



мінеральним складом з вмістом сирової золи в сухій масі 8,4-9,6% [6]. Позитивний вплив бобові як в одновидових, так і бобово-злакових агроценозах, чинять на їх мінеральний склад, у першу чергу збільшуючи вміст в сухій масі корму кальцію (до 0,86-1,07%), фосфору (до 0,29-0,43%), магнію (до 0,21-0,35%) та зменшуючи вміст калію у порівнянні зі злаковим травостоєм [7].

Значна небезпека для тварин може виникати через внесення підвищених доз азоту та нагромадженням у трав'яному кормі нітратів ($N-NO_3$). За цих умов нітрати, які є складовою частиною сирого протеїну, здатні акумулюватися в біомасі трав у кількостях, які перевищують гранично допустимі концентрації. [8]. На ранніх етапах органогенезу рослин вміст нітратів більший, ніж в оптимальні періоди скошування травостоїв, особливо за нестачі в цей час фосфору та калію у ґрунті. За Поповим Н.Б. [9], накопичення $N-NO_3$ більше 0,07% у сухій масі вважається шкідливим, 0,07-0,2 – призводить до отруєння і більше 0,25% – може бути летальним.

Аналіз літературних джерел показав, що під впливом добрив, а також симбіотичного азоту багаторічних бобових трав, істотно змінюється мікроелементний склад багаторічних травостоїв. Найбільш ґрунтовно досліджено зміни в мікроелементному складі трав'яних кормів під впливом азотних добрив [10]. Зокрема, за внесення підвищених доз азоту зменшується вміст у них цинку. При внесенні різних доз азотних добрив вміст міді в травах залежить від наявності її в ґрунті. На бідних міддю ґрунтах зростаючі дози азоту призводять до зниження її рухомості внаслідок створення комплексних мідно-аміачних сполук і зменшення вмісту її в травах. За умов збільшення доз азоту в поєднанні з внесенням мідних добрив і на багатих міддю ґрунтах значно підвищується її вміст у ґрунті і рослинах. За результатами досліджень Стоцької С.В., мінеральний склад зеленої маси конюшини лучної залежно від впливу основної обробки ґрунту та системи удобрення закономірно не змінювався. Він більше залежав від строків скошування. Вміст нітратів був у межах зоотехнічних норм, кількість яких у другому укосі, порівняно з першим, зменшувався [11]. Однак досліджень з вивчення мінерального складу конюшини лучної в Україні проведено дуже мало, що не дозволяє повною мірою оцінити якість корму.

Матеріали та методи. Дослідження виконано на кафедрі кормовиробництва, меліорації і метеорології у польовій сівозміні Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція», яка розташована в умовах Правобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий, мало гумусний, з вмістом у 0-20-см шарі рухомого фосфору за Мачигінім – 4,0-5,5 мг на 100 г ґрунту (низький), обмінного калію – 15,0-16,5 мг на 100 г ґрунту (вище середнього), легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – біля 14-16 мг/100г (вище



середнього). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної з рН сольове 6,7-7,0.

Використання травостою – два- і триразове, зі скошуванням у фазі початку цвітіння. Рослинні зразки були відібрані під час збирання урожаю у трифакторному польовому досліді «Продуктивність та якість зеленої маси агрофітоценозів різних сортів конюшини лучної залежно від технологій вирощування», який проведено за загальноприйнятими у кормовиробництві методами [12]. Його схема наведена в таблиці 1. Математичне оброблення результатів проведено за Доспеховим [13]. У сухій рослинній масі вміст сирової золи, фосфору, калію визначали методом інфрачервоної спектроскопії згідно з ДСТУ 4117:2007 [14]; вміст кальцію, магнію, мікроелементів (міді, цинку, марганцю, заліза) та важких металів (свинцю, нікелю, кадмію) – методом атомно-абсорбційної спектрометрії на приладі ААС-30.

Мета досліджень – встановити зміни щодо нагромадження в сухій кормовій біомасі різних сортів конюшини лучної залежно від елементів технології вирощування сирової золи, макро- та мікроелементів, важких металів і нітратів в Правобережному Лісостепу.

Результати досліджень та обговорення. За нашими даними в середньому за 2018-2020 рр. певні зміни під впливом досліджуваних факторів, а саме сорту конюшини лучної, способу сівби та удобрення, відбулись у кормі з нагромадженням сирової золи, макроелементів та їх співвідношенням (табл. 1).

Агрофітоценози конюшини лучної за участі різних її сортів характеризувались добрим мінеральним складом корму, зокрема підвищеним вмістом кальцію та магнію. Інокуляція насіння конюшини лучної бульбочковими бактеріями на мінеральний склад корму закономірно не впливало. У ньому в сухій масі нагромаджувалось сирової золи у межах 8,5-8,9%. Поміж сортами конюшини лучної суттєвої різниці в її нагромадженні не спостерігалось. Тенденційно на 0,1-0,3% при HP_{05} 0,4% спостерігалось збільшення вмісту сирової золи у варіантах за внесення мінеральних добрив у дозах $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено лише інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями.

Фосфору в сухій масі конюшини лучної нагромаджувалось 0,32-0,37%, що відповідає зоотехнічній нормі для годівлі великої рогатої худоби (0,2-0,35%). Досліджувані фактори у більшості випадків незначно впливали на вміст фосфору. Проте прослідковувалось незначне його збільшення (на 0,02-0,04% при HP_{05} 0,04%) за внесення мінеральних добрив у дозах $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено лише інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями.

У сухій масі корму нагромаджувалось 2,21-2,52% калію, що знаходиться в межах зоотехнічної норми для годівлі великої рогатої худоби (1,0-3,0%). Поміж сортів конюшини лучної, незалежно від способу сівби та удобрення, найбільше (на 0,02-0,18% за HP_{05} 0,06%) калію в сухій масі нагромаджувалось у сорту Либідь. На 0,03-0,31% більше його нагромаджувалось за щорічного



внесення $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями.

Таблиця 1

Вміст сирової золи, макроелементів та їх співвідношення в сухій масі різних сортів конюшини лучної за різних технологій вирощування, % (середнє за 2018-2020 рр.)

Удобрення	Сорт	Сира зола	P	K	Ca	Mg	K:(Ca+Mg)	Ca:P
Безпокровна сівба								
Без добрив	Либідь	8,6	0,36	2,36	0,56	0,18	3,2	1,6
	Тайфун	8,6	0,35	2,28	0,57	0,18	3,0	1,6
	Тіна	8,5	0,36	2,21	0,54	0,17	3,1	1,5
Інокуляція (фон)	Либідь	8,6	0,35	2,39	0,52	0,17	3,5	1,5
	Тайфун	8,6	0,37	2,36	0,57	0,19	3,1	1,5
	Тіна	8,6	0,36	2,29	0,54	0,17	3,2	1,5
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	8,8	0,35	2,52	0,51	0,16	3,8	1,5
	Тайфун	8,7	0,37	2,48	0,55	0,17	3,4	1,5
	Тіна	8,7	0,35	2,44	0,51	0,16	3,6	1,5
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	8,8	0,36	2,52	0,49	0,16	3,9	1,4
	Тайфун	8,9	0,37	2,51	0,50	0,17	3,7	1,4
	Тіна	8,8	0,36	2,50	0,52	0,17	3,6	1,4
Сівба під покрив ячменю ярого								
Без добрив	Либідь	8,5	0,33	2,43	0,51	0,17	3,4	1,5
	Тайфун	8,5	0,34	2,41	0,52	0,17	3,4	1,5
	Тіна	8,6	0,33	2,32	0,51	0,17	3,4	1,5
Інокуляція (фон)	Либідь	8,7	0,32	2,43	0,54	0,18	3,4	1,7
	Тайфун	8,7	0,32	2,37	0,58	0,19	3,4	1,8
	Тіна	8,6	0,32	2,25	0,53	0,17	3,2	1,7
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	8,7	0,35	2,46	0,51	0,16	3,7	1,5
	Тайфун	8,7	0,35	2,41	0,52	0,17	3,5	1,5
	Тіна	8,6	0,34	2,37	0,50	0,16	3,6	1,5
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	8,8	0,35	2,47	0,49	0,16	3,8	1,4
	Тайфун	8,8	0,36	2,43	0,52	0,17	3,5	1,4
	Тіна	8,8	0,35	2,38	0,49	0,16	3,7	1,4
Зоотехнічна норма [9]		–	0,2-0,35	1,0-3,0	0,3-0,6	0,12-0,26	–	0,7-2,5
NIP ₀₅ , %		0,4	0,02	0,06	0,03	0,01	–	–

У різних сортів конюшини лучної кальцію та магнію в сухій масі корму нагромаджувалось відповідно у межах 0,49-0,58% і 0,16-0,19% при зоотехнічній нормі 0,3-0,6 і 0,12-0,26%. Залежно від досліджуваних факторів вміст магнію закономірно не змінювався. Кальцію найчастіше дещо більше нагромаджувалось у біомасі сорту Тайфун.

Відношення вмісту в сухій масі корму калію до суми вмісту кальцію та магнію було в межах 3,0-3,9, що відповідало зоотехнічній нормі годівлі ВРХ. Спосіб сівби та сорт закономірно на нього не впливали. Проте щорічне внесення мінеральних добрив у дозах $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями, це відношення помітно збільшувалось (на 0,1-0,7). Це зумовлено збільшенням вмісту в траві калію. Відношення кальцію до фосфору коливалось у межах 1,4-1,8 за зоотехнічної норми 0,7-2,5. На відміну від попереднього відношення, це



відношення під дією внесення $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями, переважно за сівби конюшини лучної під покрив ячменю ярого, зменшувалось (найбільше на 0,4).

Аналіз результатів досліджень за роками життя конюшини лучної показав, що найбільше сирі золи та більшості мінеральних елементів нагромаджувалось на першому році. Це зумовлено тим, що в цьому році траву скошували у більш ранні фази вегетації у порівнянні з другим і третім роками (табл. 2).

Таблиця 2

Нагромадження нітратного азоту ($N-NO_3$) в сухій масі різних сортів конюшини лучної травостоїв на різних фонах удобрення, % (2018-2020 рр.)

Удобренья	Сорт	Роки			Середнє за 2018-2020 рр.
		1-й	2-й	3-й	
Безпокривна сівба					
Без добрив	Либідь	0,05	0,03	0,02	0,03
	Тайфун	0,06	0,02	0,03	0,04
	Тіна	0,05	0,02	0,02	0,03
Інокуляція (фон)	Либідь	0,05	0,03	0,02	0,03
	Тайфун	0,06	0,03	0,03	0,04
	Тіна	0,05	0,02	0,02	0,03
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	0,05	0,03	0,02	0,03
	Тайфун	0,06	0,03	0,03	0,04
	Тіна	0,05	0,03	0,02	0,03
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	0,06	0,04	0,04	0,05
	Тайфун	0,07	0,04	0,04	0,05
	Тіна	0,06	0,04	0,04	0,05
Сівба під покрив ячменю ярого					
Без добрив	Либідь	0,04	0,02	0,01	0,02
	Тайфун	0,05	0,02	0,02	0,03
	Тіна	0,05	0,02	0,01	0,03
Інокуляція (фон)	Либідь	0,05	0,02	0,02	0,03
	Тайфун	0,05	0,03	0,02	0,03
	Тіна	0,05	0,02	0,02	0,03
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	0,05	0,02	0,02	0,03
	Тайфун	0,05	0,02	0,02	0,03
	Тіна	0,05	0,02	0,02	0,03
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	0,06	0,03	0,03	0,04
	Тайфун	0,06	0,03	0,03	0,04
	Тіна	0,06	0,03	0,03	0,04
НІР ₀₅ , %		0,003	0,002	0,001	0,002
Зоотехнічна норма [9]				0,07	

Важливо застосовувати такі технологічні заходи вирощування багаторічних трав і, зокрема, дози азотних добрив, які б не підвищували нагромадження нітратів у кормі. В результаті проведених досліджень встановлено, що вміст нітратного азоту ($N-NO_3$) у сухій біомасі різних сортів конюшини лучної за різних технологій їх вирощування в середньому за 2018-2020 рр. склав 0,02-0,05% і не виходив за межі ГДК (0,07%). У більшості



випадків дещо більше його нагромаджувалось за безпокровної сівби, ніж за сівби під покрив ячменю ярого, а також на 0,01% більше його акумулювалось за внесення $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з внесенням лише $P_{60}K_{90}$. Незалежно від сорту, способу сівби та удобрення, на 0,02-0,03% в сухій масі більше нітратів нагромаджувалось у рік сівби, ніж у наступні роки, що зумовлено скошуванням конюшини лучної в перший рік у більш ранні фази вегетації.

В результаті проведених досліджень встановлено, що в середньому за 2018-2020 рр. вміст цинку в сухій масі трави конюшини лучної коливався в межах 13,7-14,8 мг/кг при зоотехнічній нормі для годівлі ВРХ 20-50 і ГДК 50 мг/кг (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст мікроелементів і важких металів в сухій масі агрофітоценозів різних сортів конюшини лучної за різних технологій вирощування, мг/кг (середнє за 2018-2020 рр.)

Удобрення	Сорт	Zn	Cu	Mn	Fe	Pb	Ni	Cd
Безпокровна сівба								
Без добрив	Либідь	14,0	3,5	44,3	65,7	2,1	1,8	0,2
	Тайфун	14,8	3,8	46,0	68,3	1,9	1,9	0,2
	Тіна	13,7	3,5	45,9	66,4	2,1	1,8	0,2
Інокуляція (фон)	Либідь	14,0	3,5	44,3	65,7	2,1	1,8	0,2
	Тайфун	14,8	3,8	46,0	68,3	1,8	1,8	0,2
	Тіна	13,7	3,5	45,9	66,4	2,1	1,8	0,2
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	14,0	3,5	44,3	65,7	2,1	1,8	0,2
	Тайфун	14,8	3,8	46,0	68,3	2,0	1,9	0,2
	Тіна	13,7	3,5	45,9	66,4	1,9	1,8	0,2
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	16,0	3,8	48,3	65,7	2,1	1,8	0,3
	Тайфун	16,8	4,0	47,0	68,7	1,9	1,9	0,3
	Тіна	16,7	4,2	47,9	66,4	2,1	1,8	0,3
Сівба під покрив ячменю ярого								
Без добрив	Либідь	14,0	3,5	44,0	65,7	2,1	1,8	0,2
	Тайфун	14,8	3,6	46,1	67,3	2,0	1,9	0,2
	Тіна	13,7	3,5	45,9	66,4	2,1	1,9	0,2
Інокуляція (фон)	Либідь	14,0	3,6	46,4	66,7	2,1	1,8	0,2
	Тайфун	14,8	3,6	46,2	68,3	2,0	1,9	0,2
	Тіна	13,7	3,7	45,7	64,4	2,1	1,8	0,2
Фон + $P_{60}K_{90}$	Либідь	14,0	3,8	44,4	64,7	2,1	1,9	0,2
	Тайфун	14,8	3,8	46,0	66,5	2,0	1,9	0,2
	Тіна	13,7	3,7	45,9	66,7	2,1	1,8	0,2
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	Либідь	14,0	4,3	47,3	67,7	2,1	1,8	0,3
	Тайфун	14,8	3,9	47,3	68,3	2,0	1,9	0,3
	Тіна	13,7	4,0	47,8	68,8	2,1	1,8	0,3
Зоотехнічна норма [9]		20-50	4-10	250	200	–	–	–
ГДК [15]		50	30	–	–	2-3	–	0,3
НІР ₀₅ , мг/кг		0,7	0,2	2,2	3,3	0,1	0,1	0,01

В цілому дещо більше його нагромаджувалось в сухій масі сорту Тайфун. Міді в сухій масі накопичувалось 3,5-4,9 мг/кг при зоотехнічній нормі 4-10 мг/кг, марганцю – 44,0-48,3 мг/кг при зоотехнічній нормі 250 і заліза –



64,4-68,8 мг/кг при зоотехнічній нормі 200. Додавання до $P_{60}K_{90}$ азоту у дозі N_{60} призводило до збільшення вмісту в біомасі конюшини лучної цинку, міді та марганцю. Спосіб сівби на нагромадження в сухій масі зазначених мікроелементів суттєво не впливав.

Аналіз вмісту в сухій масі корму різних сортів конюшини лучної за різних елементів технології вирощування важких металів (свинцю, нікелю та кадмію) за даними таблиці 3 свідчить, що їх вміст не виходив за межі ГДК. Зокрема, вміст свинцю коливався у межах 1,8-1,9 мг/кг сухої маси при ГДК 2-3 мг/кг, нікелю – 1,8-1,9 і кадмію – 0,2-0,3 мг/кг при ГДК 0,3 мг/кг. За нашими даними, сорт конюшини лучної та спосіб сівби закономірно на вміст у траві зазначених важких металів закономірно не впливали.

Висновки. У сухій кормовій масі різних сортів конюшини лучної за різних елементів технології вирощування нагромаджувалось сирової золи у межах 8,5-8,9%, у тому числі макроелементів (фосфору – 0,32-0,37%, калію – 2,21-2,52%, кальцію – 0,49-0,58%, магнію – 0,16-0,19%), нітратного азоту ($N-NO_3$) – 0,02-0,05%, мікроелементів (цинку – 13,7-14,8 мг/кг, міді – 3,5-4,9 мг/кг, марганцю – 44,0-48,3 мг/кг і заліза – 64,4-68,8 мг/кг) та важких металів (свинцю – 1,8-1,9 мг/кг, нікелю – 1,8-1,9 і кадмію – 0,2-0,3 мг/кг). Відношення вмісту в сухій масі корму калію до суми вмісту кальцію та магнію було в межах 3,0-3,9, а кальцію до фосфору – 1,4-1,8.

Вміст у сухій кормовій масі конюшини лучної досліджуваних макро- та мікроелементів та їх співвідношення не виходив за межі зоотехнічних норм для годівлі великої рогатої худоби. Спосіб сівби конюшини лучної на нагромадження зазначених мінеральних елементів суттєво не впливав. У сухій масі калію дещо більше нагромаджував сорт Либідь, а кальцію та марганцю – сорт Тайфун. За внесення мінеральних добрив у дозах $P_{60}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{90}$ у порівнянні з фоном, де проведено лише інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями, спостерігалось збільшення вмісту в сухій масі сирової золи, фосфору, калію. За внесення азоту у дозі N_{60} , не виходячи за межі гранично допустимих концентрацій, спостерігалось незначне збільшення вмісту нітратного азоту, а також цинку, міді та марганцю.

Список бібліографічних посилань

1. Карбівська У.М. Якість корму лучних агрофітоценозів залежно від їх видового складу та удобрення в умовах Прикарпаття. *Корми і кормовиробництво*. 2019. 88. С. 91-98. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-13>.
2. Кургак В.Г., Карбівська У.М. Ефективність застосування мінеральних добрив та азотофіксуювальних препаратів на бобово-злакових лучних агрофітоценозах Прикарпаття. *Землеробство*. 2019. Вип. 1 (96). С. 56-63.
3. Демидась Г.І., Пророченко С.С., Свистунова І.В. Поживна цінність та енергоємність корму люцерно-злакових травосумішок залежно від технологічних факторів вирощування. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. № 1. С. 13-21. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.013>.
4. Дмитроченко А.П. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. М.:



Колос, 1973. 190 с.

5. Попов Н.И. Зеленая масса культурных пастбищ в рационах крупного рогатого скота. М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. 53 с.

6. Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Сидорук Г.П., Безвугляк Л.Л., Ящук В.А. Вплив способів сівби та просторового розміщення компонентів на хімічний склад фітомаси двохкомпонентних люцерно-злакових сумішок в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018 № 85. С. 94-100.

7. Кургак В.Г., Волошин В.М. Эффективность способов відтворення, удобрення та використання лучних угідь. *Вісник аграрної науки*. К.: «Аграрна наука». 2017. №7. С. 17-22. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201707-03>.

8. Менькин В.К. Использование животными питательных веществ рационов при наличии в кормах нитратов. *Обзор. информ.* М, 1990. 32 с.

9. Попов Н.Б. Пастбище и качество корма. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1972. № 6. С. 2-9.

10. Щеглов В.В. и др. Влияние азотных минеральных удобрений на химический состав и питательность злакового пастбища. *Химический состав кормов по зонам СССР*. М.: Колос, 1974. С. 97-103.

11. Стоцька С.В. Динаміка хімічного складу зеленої маси конюшини лучної залежно від впливу основного обробітку ґрунту та системи удобрення. *Вісник ЖНАЕУ*. 2009. №1. С. 307-312.

12. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 96 с.

13. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта*. М.: Агропромиздат, 1985. 347 с.

14. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.

15. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.

References

1. Karbivska U.M. Yakist kormu luchnykh ahrofitotsenoziv zalezchno vid yikh vydovoho skladu ta udobrennia v umovakh Prykarpattia [Feed quality of meadow agrophytocenoses depending on their species composition and fertilizer in the conditions of Prykarpattia]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2019, no. 88, pp. 91-98, <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-13> [in Ukrainian].

2. Kurhak V.H., Karbivska U.M. Efektyvnist zastosuvannya mineralnykh dobryv ta azotofiksuvalnykh preparativ na bobovo-zlakovykh luchnykh ahrofitotsenozakh Prykarpattia [Efficiency of application of mineral fertilizers and nitrogen-fixing preparations on legume-cereal meadow agrophytocenoses of Prykarpattia]. *Zemlerobstvo* [Land Cultivation], 2019, issue 1 (96), pp. 56-63 [in Ukrainian].

3. Demydas H.I., Prorochenko S.S., Svystunova I.V. Pozhyvna tsinnist ta enerhoiemnist kormu liutserno-zlakovykh travosumishok zalezchno vid tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannya [Nutritional value and energy consumption of alfalfa-grass grass feed depending on technological factors of cultivation]. *Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo* [Crop production and soil science], 2019, no. 1, pp. 13-21, <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.013> [in Ukrainian].

4. Dmytrochenko A.P. (1973). Mineralnoie pitaniye selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh [Mineral nutrition of farm animals]. Moscow, Kolos, 190 p. [in Russian].

5. Popov N.Y. (1973). Zelionaiia massa kulturnykh pastbishch v ratsionakh krupnogo rohatohg skota [Green mass of cultivated pastures in the diets of cattle]. Moscow, 53 p. [in Russian].

6. Kovtun K.P., Veklenko Yu.A., Sydoruk H.P., Bezvuhliak L.I., Yashchuk V.A. Vplyv sposobiv sivby ta prostorovoho rozmishchennia komponentiv na khimichniy sklad fitomasy dvokhkomponentnykh liutserno-zlakovykh sumishok v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Influence of methods of sowing and spatial arrangement of components on the chemical composition of phytomass of two-component



alfalfa-cereal mixtures in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2018, no. 85, pp. 94-100 [in Ukrainian].

7. Kurhak V.H., Voloshyn V.M. Efektyvnist sposobiv vidtvorennia, udobrennia ta vykorystannia luchnykh uhid [Efficiency of methods of reproduction, fertilization and use of meadow lands]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2017, no. 7. pp. 17-22, <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201707-03> [in Ukrainian].

8. Menkin V.K. (1990). Ispolzovaniye zhivotnymy pitatelnykh veshchestv ratsionov pri nalichii v kormakh nitratov [Assimilation of nutrients from animal diets in the presence of nitrates in the feed]. Moscow, Obzor inform, 32 p. [in Russian].

9. Popov N.B. Pastbishche i kachestvo korma [Pasture and feed quality]. *Selskoe khoziaistvo za rubezhom* [Agriculture abroad], 1972, no. 6, pp. 2-9 [in Russian].

10. Shcheglov V.V. et al. (1974). Vliyanie azotnykh mineralnykh udobreniy na khimicheskii sostav i pitatelnost zlakovogo pastbishcha. Khimicheskii sostav kormov po zonam SSSR [Influence of nitrogen mineral fertilizers on the chemical composition and nutritional value of grass pasture. Chemical composition of feed in the USSR]. Moscow, Kolos, pp. 97-103 [in Russian].

11. Stotska S.V. Dynamika khimichnoho skladu zelenoi masy koniushyny luchnoi zalezho vid vplyvu osnovnoho obrobittu gruntu ta systemy udobrennia [Dynamics of chemical composition of green mass of meadow clover depending on the influence of the main tillage and fertilization system]. *Visnyk ZhNAEU* [Bulletin of ZhNAEU], 2009, no. 1, pp. 307-312 [in Ukrainian].

12. Babych A.O. (1994). Metodyka provedennia doslidiv po kormovyrobnytstvu [Methods of conducting experiments on feed production]. Vinnytsia, 96 p. [in Ukrainian].

13. Dospikhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methods of field experiment conduction]. Moscow, Agropromizdat, 347 p. [in Russian].

14. DSTU 4117:2007 Zerno ta produkty yoho pererobky. Vyznachennia pokaznykiv yakosti metodom infrachervonoj spektroskopii [DSTU 4117: 2007 Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008, 15 p. [in Ukrainian].

15. DSTU 4674:2006. Sino. Tekhnichni umovy [DSTU 4674: 2006. Hay. Specifications]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008, 15 p. [in Ukrainian].

Demidas H.I., Galushko I.V. Mineral composition of feed mass of the meadow clover different varieties depending on the elements of growing technology

Purpose. To establish changes in the level of accumulation of raw ash, macro- and microelements, heavy metals and nitrates in dry feed biomass of different varieties of meadow clover depending on the elements of the growing technology in the Right Bank Forest-Steppe natural zone of Ukraine. **Methods.** Field and laboratory – for field and laboratory research, analytical – to determine mineral composition of dry meadow clover biomass. **Results.** Dry fodder mass of different varieties of clover under different elements of cultivation technology accumulated raw ash in the range of 8.5-8.9%, including macroelements (phosphorus – 0.32-0.37%, potassium – 2.21-2.52%, calcium – 0.49-0.58%, magnesium – 0.16-0.19%), nitrate nitrogen (N–NO₃) – 0,02-0,05%, microelements (zinc – 13.7-14.8 mg/kg, copper – 3.5-4.9 mg/kg, manganese – 44.0-48.3 mg/kg and iron – 64.4-68.8 mg/kg) and heavy metals (lead – 1.8-1.9 mg/kg, nickel – 1.8-1.9 and cadmium – 0.2-0.3 mg/kg). Relation of dry matter content of potassium to the sum of calcium and magnesium content was in the range of 3.0-3.9 and calcium to phosphorus – 1.4-1.8. **Conclusions.** The content in the dry fodder mass of meadow clover of the studied macro- and microelements and their ratio did not exceed the zootechnical norms for feeding cattle. The method of sowing meadow clover did not significantly affect the accumulation of these mineral elements. Dry mass of the Lybid variety accumulated a little more potassium, and calcium and manganese were accumulated by the Typhoon variety. For the application of mineral fertilizers in doses P₆₀K₉₀ and N₆₀P₆₀K₉₀ compared to the variant where only inoculation of seeds with nodule bacteria was carried out an increase of crude ash, phosphorus, potassium in the dry matter content was observed. For the introduction of nitrogen at a dose of N₆₀ without exceeding the maximum allowable concentrations, there was a slight increase in the content of nitrate nitrogen, as well as zinc, copper and manganese.

Key words: zootechnical norm, macro- and microelements, nitrates, crude ash, dry mass, grass fodder.



Demidas Hryhoriy I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 15 Heroiv Oborony st., Ukraine, 03041, e-mail: demydas@nubip.edu.ua. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5004-3840>

Galushko Ihor V., Post-graduate student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 15 Heroiv Oborony st., Ukraine, 03041, e-mail: galushko_igor@ukr.net.

Демидаць Г.І., Галушко І.В. Мінеральний склад кормової маси різних сортів клевера лугового в залежності від елементів технології вирощування

Цель. Установити зміни по накопленню в сухій кормовій біомасі різних сортів клевера лугового в залежності від елементів технології вирощування сирової золи, макро- і мікроелементів, важких металів і нітратів в Правобережній Лесостепі. **Методи.** Полевої і лабораторний – для проведення досліджень в польових і лабораторних умовах, аналітичний – для визначення мінерального складу сухої біомаси клевера лугового. **Результати.** В сухій кормовій масі різних сортів клевера лугового при різних елементах технології вирощування накопичувалося сирової золи в межах 8,5-8,9%, в тому числі макроелементів (фосфору – 0,32-0,37%, калію – 2,21-2,52%, кальцію – 0,49-0,58%, магнію – 0,16-0,19%), нітратного азоту (N-NO₃) – 0,02-0,05%, мікроелементів (цинку – 13,7-14,8 мг/кг, міді – 3,5-4,9 мг/кг, марганцю – 44,0-48,3 мг/кг і заліза – 64,4-68,8 мг/кг) і важких металів (свинцю – 1,8-1,9 мг/кг, нікелю – 1,8-1,9 і кадмію – 0,2-0,3 мг/кг). Відношення вмісту в сухій масі корму калію до суми вмісту кальцію і магнію було в межах 3,0-3,9, а кальцію до фосфору – 1,4-1,8. **Висновки.** Вміст в сухій кормовій масі клевера лугового досліджуваних макро- і мікроелементів і їх співвідношення не виходило за межі зоотехнічних норм для годівлі великої рогатої худоби. Спосіб сіву клевера лугового на накоплення вказаних мінеральних елементів суттєво не впливав. В сухій масі калію декілька разів більше накопичував сорт Лыбидь, а кальцію і марганцю – сорт Тайфун. При внесенні мінеральних добрив в дозах P₆₀K₉₀ і N₆₀P₆₀K₉₀ порівняно з фоном, де проведено тільки інкуляцію насіння клубеньковими бактеріями, спостерігалося збільшення вмісту в сухій масі сирової золи, фосфору, калію. При внесенні азоту в дозу N₆₀ в межах гранично допустимих концентрацій спостерігалося незначительне збільшення вмісту нітратного азоту, а також цинку, міді і марганцю.

Ключові слова: зоотехнічна норма, макро- і мікроелементи, нітрати, сирової зола, суха маса, трав'яний корм.

Демидаць Григорій Ільич, доктор с.-х. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природопольовання України, г. Київ, ул. Героїв оборони, 15, Україна, 03041, e-mail demydas@nubip.edu.ua. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5004-3840>

Галушко Ігорь Володимирович, аспірант, Національний університет біоресурсів і природопольовання України, г. Київ, ул. Героїв оборони, 15, Україна, 03041 e-mail galushko_igor@ukr.net

Стаття надійшла до редакції: 04.07.2020

Фахове рецензування: 16.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Демидаць Г.І., Галушко І.В. Мінеральний склад кормової маси різних сортів конюшини лучної залежно від елементів технології вирощування. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.151-160. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-15>



УДК. 633.2:551:583 (477.41/.42)

УРОЖАЙ ЗЕЛЕНОГО КОРМУ ОДНОРІЧНИХ СУМІШОК З УЧАСТЮ СУДАНСЬКОЇ ТРАВИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

О. В. Вишневська, О. В. Маркіна

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-16

Мета. Вивчити особливості формування росту, врожайності та поживності сумішок з участю суданської трави при виробництві зеленого корму за різного компонентного складу та системи удобрення. **Методи.** Польовий, лабораторний, математичний. **Результати досліджень.** За результатами досліджень встановлено, що домінуючий компонент ценозів, суданська трава, формує висоту рослин на рівні 87-151 см, компоненти сумішок – 48,4-95,9 см. Система удобрення сприяла лінійному розвитку рослин ценозів на 9-39% у рослин суданської трави та на 6-62% у компонентів сумішок, порівняно до контрольних варіантів. Наведено результати досліджень з вивчення врожайності ценозів з участю суданської трави, яка на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся становила 16,2-44,8 т/га зеленої, або 3,3-9,1 т/га сухої маси, ефективність від системи удобрення становила до 38%. Вихід поживних речовин становив 2,54-7,64 т/га кормових одиниць та 0,47-1,41 т/га перетравного протеїну, система удобрення збільшувала вихід поживних речовин на 6-72%. Кормова одиниця забезпечена перетравним протеїном на рівні 168,7-200,6 г. Встановлено, що вміст обмінної енергії в 1 кг корму, отриманого з сумішок, становить 9,6-10,4 мДж. За коефіцієнтом конкурентоздатності ($K=1,47-2,74$) підібрано оптимальну систему удобрення цих ценозів – $N_{16}P_{16}K_{16}$. **Висновки.** За показниками врожайності (16,2-44,8 т/га зеленої або 3,3-9,1 т/га сухої маси) та поживності (забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – 168,7-200,6 г, вміст обмінної енергії – 9,6-10,4 мДж в 1 кг корму) розроблено різнокомпонентні ценози з участю суданської трави для виробництва зеленого корму для зони Полісся. Оцінка економічних та енергетичних показників дозволила встановити найбільш ефективну систему удобрення ($N_{16}P_{16}K_{16}$) для вирощування даних ценозів, яка має коефіцієнт конкурентоспроможності на рівні 1,47-2,74.

Ключові слова: суданська трава, зелений корм, поживність, компоненти сумішок, коефіцієнт конкурентоздатності.

Вишневська Оксана Василівна, кандидат с.-г. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник відділу рослинництва, первинного та елітного насінництва Інституту сільського господарства Полісся НААН, с. Грозине, Коростенський р-н, Житомирська обл.,

e-mail: oksanavish@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0197-3053>

Маркіна Ольга Валеріївна, науковий співробітник відділу рослинництва, первинного та елітного насінництва Інституту сільського господарства Полісся НААН, с. Грозине, Коростенський р-н, Житомирська обл., e-mail: markinaolha@ukr.net

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8855-7628>

Вступ. Постановка проблеми. Кормова база – це основний чинник, який впливає на розвиток конкурентоспроможного високопродуктивного тваринництва [1]. У створенні міцної кормової бази значне місце займають однорічні культури, які використовуються в літній ланці конвеєрного виробництва кормів [2; 3; 4; 5;6]. Проте їх видовий склад дуже вузький. До того ж останніми роками традиційні кормові культури через зміни клімату не здатні формувати високі та сталі врожаї, а інколи і взагалі гинуть від посухи. Все це не гарантує створення безперервного надходження зеленого корму та завантаженості кормозаготівельної техніки. Ось чому необхідно ширше впроваджувати нові для зони Полісся кормові культури та їх сумішки, які



формують високі врожаї з вмістом у кожній кормовій одиниці достатньої кількості перетравного протеїну, незамінних амінокислот та вітамінів [7; 8]. Одна з таких культур – суданська трава [9; 10].

Суданська трава представляє інтерес для глибокого вивчення в зоні Полісся. Вона цінується за здатність швидко відростати після скошування, що зумовлює її використання для виробництва зеленого корму [7]. Вже за 45 днів вона здатна сформувати масу, яку можна використовувати для першого укусу, а при подальших укусах, залежно від сорту і погодних умов, відростає не раніше, ніж через місяць [11; 12; 13]. Рослини суданської трави витримують витоштування тваринами, тому її можна використовувати для пасовищ.

Кормова цінність суданської трави досить висока: сіно містить 8-10% білка, 1 кг зеленої маси – 70-80 мг каротину. Так 100 кг зеленої маси суданки містять 1,2 кг перетравного протеїну, що відповідає 17 кормовим одиницям, а 100 кг сіна – відповідно 4,4 кг і 52 кормовим одиницям [14]. Вміст валової енергії корму становить 17,1-18,3 МДж, обмінної – 9,6-9,7 МДж в 1 кг сухої речовини [15]. За введення в раціон зеленого корму різко підвищується продуктивність дійного стада, жирність молока та його біохімічні показники. Проте в умовах Полісся вивченню кормової продуктивності суданки приділяли мало уваги. До того ж, за забезпеченістю протеїном кормової одиниці суданська трава не досягає зоотехнічної норми (105-110 г/к. о.). Тому постало питання розширення досліджень з метою створення нових кормових високопоживних ценозів для сировинного конвеєрного надходження зелених кормів на основі введення нових видів культур, стійких до біотичних впливів, що сприятиме надходженню зеленої маси з гектара, зниженню собівартості корму та адаптивності технологій.

Мета досліджень полягала у вивченні особливостей формування врожайності зеленої та сухої маси та якості однорічних кормових ценозів із участю суданської трави залежно від строків сівби, компонентного складу сумішок та системи удобрення.

Матеріали і методи. Дослідження з вивчення особливостей формування зеленого корму сумішею однорічних культур з участю суданської трави в літній період проводилось у стаціонарному (№28 від 2014 року) польовому досліді 2017-2019 рр. на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, в орному шарі (0-20 см) якого міститься: гумусу – 1,05% (за Тюрнімом), рухомого фосфору – 6,9, обмінного калію – 10,7 мг/100 г (за Кірсановим), сума ввібраних основ – 2,2--2,24 мг-екв./100 г (метод Каппена-Гільковица), рН-сол. – 4,5 (потенціометрично). Місце проведення – дослідне поле Інституту сільського господарства Полісся НААН. При проведенні досліджень використано загальноприйняті у кормовиробництві методики [16]. Схема удобрення та строки сівби представлена в таблиці 1.

У досліді для літньої ланки використано такі сумішки та сорти культур:
- суданська трава (Миронівська 10) + пелюшка (Зв'ягельська) – 25 + 200 кг/га;



- суданська трава (Миронівська 10) + редька олійна (Либядь) – 25 + 8 кг/га;
- суданська трава (Миронівська 10) + редька олійна (Либядь) + пелюшка (Зв'ягельська) – 25 + 8 + 100 кг/га;
- суданська трава (Миронівська 10) + редька олійна (Либядь) + амарант (Поліський) – 25 + 8 + 0,5 кг/га;
- суданська трава (Миронівська 10) + амарант (Поліський) – 25 + 1 кг/га.

Таблиця 1

Врожай зеленої та сухої маси сумішок з участю суданської трави залежно від компонентного складу та системи удобрення, середнє за 2017-2019 рр., т/га

Сумішка	Строк сівби	Показники	Без добрив	Екоплант	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + Росток Макро + Сизам
Суданська трава + пелюшка	5-15.05	зелена маса	19,7 ¹	24,5	28,5	33,7
		суха маса	4,0 ²	5,0	6,2	6,9
Суданська трава + редька олійна	20-30.05	зелена маса	25,6	31,3	34,2	37,0
		суха маса	4,9	5,9	6,6	7,0
Суданська трава + редька олійна + пелюшка	5-15.06	зелена маса	33,8	36,1	40,6	44,8
		суха маса	6,8	7,2	8,3	9,1
Суданська трава + редька олійна + амарант	20-25.06	зелена маса	16,2	19,1	21,1	26,3
		суха маса	3,3	3,9	4,4	5,3
Суданська трава + амарант	5-10.07	зелена маса	22,9	30,5	33,8	36,1
		суха маса	4,7	6,3	7,1	7,4

NIP_{05заг}=0,58 т/га; NIP_{05А}=0,22 т/га; NIP_{05В}= 0,33 т/га; NIP_{05АВ}= 0,33 т/га

Результати досліджень і обговорення. Для організації сталого надходження зелених кормів необхідно підібрати види ценозів та строки їх сівби. А при створенні багатокомпонентних кормових сумішок слід звертати увагу на біологічні особливості компонентів, їх норми висіву, врожайність, поживність тощо.

Висота рослин суданської трави, як домінуючого компоненту, є одним із основних показників рівня врожайності ценозів. Аналіз ростових процесів сумішок показав, що рослини суданської трави у фазі «початок викидання волоті» в середньому за три роки мали висоту на рівні 87-151 см, залежно від факторів, які досліджувались (рис 1.).

Компоненти сумішок мали нижчі показники (48,4-95,9 см), залежно від виду культури та системи удобрення. Система удобрення сприяла лінійному розвитку рослин ценозів на 9-39% у рослин суданської трави та на 6-62% у компонентів сумішок, порівняно до контрольних варіантів. Високі показники висоти рослин суданської трави та компонентів отримали на варіанті з внесенням основного удобрення в нормі N₆₀P₃₀K₆₀ у поєднанні з



позакореневим підживленням рослин рідкими мінеральними добривами Росток Макро (норма 2 л/га) в комплексі з нанопрепаратом Сизам (0,25 мл/га).

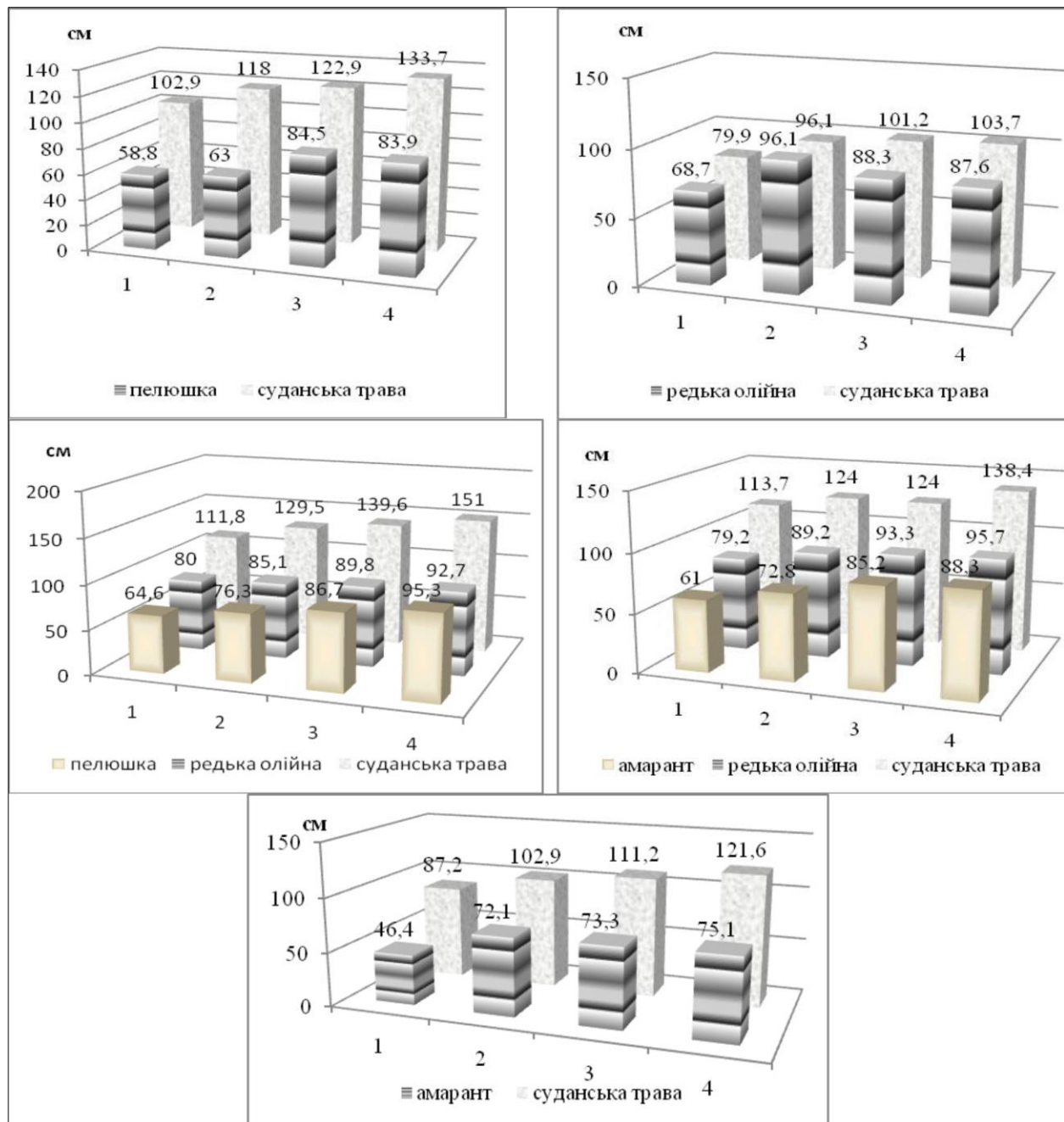


Рис. 1. Формування висоти рослин сумішок з участю суданської трави залежно від компонентів ценозів та системи удобрення, середнє за 2017-2019 рр.

Примітка: 1. Без добрив (контроль); 2. Екоплант; 3. N₁₆P₁₆K₁₆; 4. N₆₀P₃₀K₆₀ + Росток Макро + Сизам

Аналіз кормової продуктивності однорічних кормових ценозів з участю суданської трави показав, що вони формували достатньо високу врожайність, яка в середньому за три роки становила 16,2-44,8 т/га зеленої маси, що в перерахунку на суху речовину становить 3,3-9,1 т/га (табл. 1) залежно від



чинників впливу.

Система удобрення впливала на рівень продуктивності ценозів аналогічно, як і на ростові процеси рослин сумішок. Так найвищу врожайність (26,3-44,8 т/га зеленої або 5,3-9,1 т/га сухої маси) забезпечував варіант з удобренням $N_{60}P_{30}K_{60}$ + Росток Макро + Сизам, що на 4-38% (по врожаю сухої маси) вище за інші варіанти системи удобрення.

На формування врожайності сумішок впливав і склад компонентів та їх сумісність. Серед ценозів у середньому за три роки найвищу продуктивність (44,8 т/га зеленої або 9,1 т/га сухої маси) встановлено за строком сівби 5-15.06 у трикомпонентної сумішки – суданська трава + редька олійна + пелюшка на високому фоні удобрення. Дещо нижчу врожайність (33,7-37,0 т/га або 7,0-7,4 т/га) мали бінарні сумішки з редькою олійною (строк сівби 20-30.05) та пелюшкою (5-15.05).

Найменшу середню врожайність корму (26,3 зеленої, або 5,3 т/га сухої маси) формувала трикомпонентна сумішка з амарантом і редькою олійною за строком сівби 5-15.06. Низьку врожайність даної сумішки отримали через нестачу опадів в період активного росту рослин в 2017 (червень – ГТК=0,35, за вегетацію ГТК=1,01) та 2019 (червень – ГТК=0,31, за вегетацію ГТК=0,60) роках, де формувалась на 23-27% менша врожайність, ніж у 2018 році (червень – ГТК=2,31, за вегетацію ГТК=1,19). Так при достатніх опадах у 2018 році врожайність була на рівні 21,5-37,4 т/га зеленої, або 4,3-7,4 т/га сухої маси, залежно від удобрення.

Ефективність використання кормів, в свою чергу, залежить від забезпечення у раціонах годівлі тварин певного співвідношення кормових одиниць, перетравного протеїну та мінеральних речовин. Аналіз поживної цінності сумішок з участю суданки свідчить, що вихід кормових одиниць (2,54-7,64 т/га) і перетравного протеїну (0,47-1,41 т/га) безпосередньо залежав від урожайності ценозів (табл. 2).

На збір поживних речовин впливала система удобрення, збільшуючи його на 6-72%, та біологічні особливості компонентів сумішок. Так трикомпонентна сумішка – суданська трава + редька олійна + пелюшка, забезпечила найвищі показники врожайності поживних речовин: кормових одиниць – 5,70-7,64 т/га, перетравного протеїну – 1,06-1,41 т/га.

Для задоволення повної потреби тварин у білку раціони повинні містити у розрахунку на 1 кормову одиницю в середньому не менше 105-110 г перетравного протеїну. Зелений корм ценозів з участю суданської трави має високу 168,7-200,5 г забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном. Найвища – 200-200,5 г – встановлена у сумішки суданської трави з амарантом.

Кількість енергії в кормі, або його енергетична оцінка – найважливіший показник цінності. Це дозволяє максимально точно передбачити, яку продуктивність можна отримати від тварини, годуючи їх цим кормом. Енергетичну поживність кормів характеризує вміст обмінної енергії (ОЕ). Вона дорівнює валовій енергії корму за відрахуванням втрат енергії у



нежуйних тварин з калом і сечею, а у жуйних з метаном.

Таблиця 2

Поживність корму сумішок залежно від компонентного складу та системи удобрення, середнє за 2017-2019 рр., т/га

Сумішка	Строк сівби	Показники	Без добрив т/га	Екоплант	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + Росток Макро + Сизам
Суданська трава + пелюшка	5-15.05	збір КО, т/га	3,29	4,09	5,07	5,65
		збір ПП, т/га	0,59	0,74	0,91	1,02
		забезпеченість КО ПП	179,0	180,1	179,4	179,7
		вміст ОЕ в 1 кг корму	9,7	9,6	9,6	9,6
Суданська трава + редька олійна	20-30.05	збір КО, т/га	4,57	5,47	6,17	6,50
		збір ПП, т/га	0,77	0,95	1,07	1,13
		забезпеченість КО ПП	168,6	173,3	173,6	173,3
		вміст ОЕ в 1 кг корму	10,3	10,3	10,4	10,3
Суданська трава + редька олійна + пелюшка	5-15.06	збір КО, т/га	5,70	6,03	6,97	7,64
		збір ПП, т/га	1,06	1,12	1,30	1,41
		забезпеченість КО ПП	186,6	186,1	186,0	184,0
		вміст ОЕ в 1 кг корму	10,1	10,1	10,1	10,1
Суданська трава + редька олійна + амарант	20-25.06	збір КО, т/га	2,54	3,12	3,45	4,15
		збір ПП, т/га	0,47	0,60	0,66	0,80
		забезпеченість КО ПП	185,9	192,6	192,7	192,1
		вміст ОЕ в 1 кг корму	10,0	10,0	9,8	9,8
Суданська трава + амарант	05-10.07	збір КО, т/га	3,42	4,58	5,17	5,40
		збір ПП, т/га	0,68	0,92	1,03	1,08
		забезпеченість КО ПП	200,2	200,0	200,0	200,5
		вміст ОЕ в 1 кг корму	9,6	9,6	9,6	9,6

Примітка: КО –кормові одиниці; ПП – перетравний протеїн; ОЕ– обмінна енергія

У сумішках, які досліджувались, вміст обмінної енергії становить 9,6-10,4 мДж в 1 кг корму. Найвищі показники забезпечила сумішка з редькою олійною 10,1-10,4 мДж. Аналіз економічної ефективності (за цінами 2019 року) свідчить, що зі збільшенням дози добрив витрати за вирощування ценозів на зелений корм (сировинне використання) збільшуються на 26-119% (6556,4-11919,9 грн/га) відносно контрольного варіанту (4560,7-6180,7 грн/га) (табл. 3).

Серед варіантів удобрення найменші (на 19-31%) витрати (6556,4-7807,7 грн/га) встановлено на варіантах з використанням комплексних мінеральних добрив – N₁₆P₁₆K₁₆. Водночас із зростанням вартості вирощування зеленого корму собівартість одиниці продукції зменшується. Найменшу (192,3-310,7 грн/т) собівартість зеленої маси отримали на варіанті з використанням комплексних мінеральних добрив N₁₆P₁₆K₁₆, що менше на 1-38% за інші варіанти удобрення.

З метою визначення оптимальної системи удобрення для розробки



технологій вирощування сумішок з участю суданської трави для виробництва зеленого корму нами відмічено найбільш конкурентоспроможний варіант.

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування сумішок з участю, середнє за 2017-2019 рр.

Сумішка	Строк сівби	Показники	Система удобрення			
			Без добрив	Екоплант	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ +Росток Макро+Сізам
Суданська трава + пелюшка	5-15.05	витрати, грн./га	6101,6	10787,5	7806	9524,8
		собівартість, грн./т	309,7	440,3	273,9	282,6
		рентабельність, %	29,2	-9,2	46,0	41,5
Суданська трава + редька олійна	20-30.05	витрати, грн./га	5251,1	9975,8	6947,8	8573,6
		собівартість, грн./т	205,1	318,7	203,2	231,7
		рентабельність, %	95,0	25,5	96,9	72,6
Суданська трава + редька олійна + пелюшка	5-15.06	витрати, грн./га	6180,7	10769,8	7807,7	11919,9
		собівартість, грн./т	182,9	298,3	192,3	266,1
		рентабельність, %	118,8	34,1	108,0	50,3
Суданська трава + редька олійна + амарант	20-25.06	витрати, грн./га	4987,1	9599,4	6556,4	8218,8
		собівартість, грн./т	307,8	502,6	310,7	312,5
		рентабельність, %	29,9	-20,4	28,7	28,0
Суданська трава + амарант	05-10.07	витрати, грн./га	4560,7	9996,1	6987,5	8593,9
		собівартість, грн./т	199,2	327,7	206,7	238,1
		рентабельність, %	100,9	22,1	93,5	68,0

За розрахунками встановлено найвищий коефіцієнт конкурентоздатності $K=1,41-2,74$, а це є свідченням високого рівня конкурентоспроможності продукції, яку отримано за моделлю технології з використання комплексного мінерального добрива – N₁₆P₁₆K₁₆ (рис. 2).

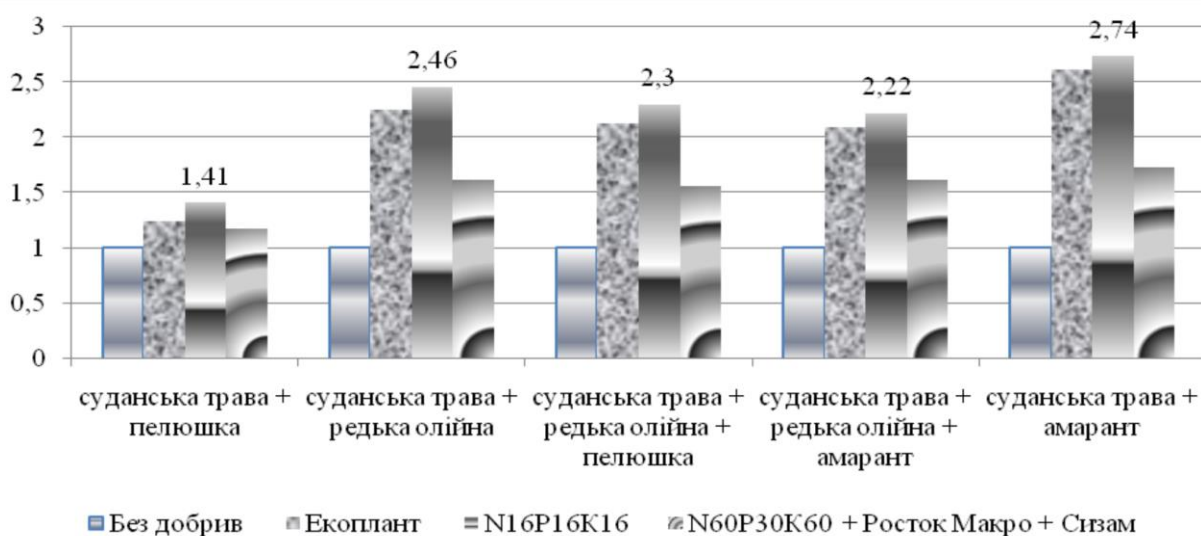


Рис. 2. Коефіцієнт конкурентоздатності K за вирощування ценозів з участю суданської трави залежно від складу сумішки та системи удобрення, середнє за 2017-2019 рр.



Висновки. Таким чином, за показниками врожайності та поживності, розроблено різнокомпонентні ценози з участю суданської трави для виробництва зеленого корму для зони Полісся, які забезпечують високі показники врожайності (16,2-44,8 т/га зеленої або 3,3-9,1 т/га сухої маси) й поживності (168,7-200,6 г забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном, вміст обмінної енергії – 9,6-10,4 мДж в 1 кг корму). Комплексна оцінка економічних та енергетичних показників дозволила встановити найбільш ефективну систему удобрення за вирощування даних ценозів. Так, за використанням комплексного мінерального добрива $N_{16}P_{16}K_{16}$, коефіцієнт конкурентоспроможності становить 1,47-2,74.

Список бібліографічних посилань

1. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Задорожна І. С. Становлення та розвиток кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2018. №11. (788). С. 57-61. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-08>.
2. Гетман Н. Я., Векленко Ю. А., Захлебна Т. П., Ксенчина О. М. Зміна ростових процесів однорічних культур залежно від способу вирощування, норм висіву та удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 45-48. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-07>.
3. Цимбал Я. С. Організація зеленого конвеєра на базі багаторічних трав і сумішей однорічних культур. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 95(6). С 19-23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201706-03>.
4. Ковбасюк П. Високопоживні багатоконпонентні однорічні травосумішки. *Пропозиція*. URL:<https://propozitsiya.com/ua/visokopozhivni-bagatokomponentni-odnorichni-travosumishki> (дата звернення 25.04.2020).
5. Панчишин В.З., Мойсієнко В.В. Продуктивність та кормова оцінка однорічних вівсяно-бобових сумішок залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. *Агробіологія*. 2015. № 2. С 90-96.
6. Дмитриев В. И. Сырьевой конвейер – основа получения высокопитательных кормов в условиях Западной Сибири. *Вестник Омского ГАУ*. 2017. № 1 (25). С. 17-22.
7. Бутенко А.О., Протовень В.В., Грибуля Є.В. Перспективи вирощування сумішок однорічних кормових культур. Матеріали XXII всеукраїнської практично-пізнавальної конференції "Наукова думка сучасності і майбутнього», Дніпро. 2018. С. 55-58. URL: <http://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/52-dvadtsyat-druga-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/522-perspektivi-viroshchuvannya-sumishok-odnorichnikh-kormovikh-kultur>.
8. Шувар А М., Рудацька Н.М., Беген Л.Л. Особливості формування продуктивності змішаних посівів зернових і зернобобових культур. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2019. Вип. 65. С. 156-167. [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-14](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-14).
9. Зінченко О.І., Січкара А.О. Продуктивність одновидових і змішаних посівів кукурудзи з суданською травою та соєю в південному Лісостепу. *Зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва*. Умань. 2012. С. 86-89.
10. Дяченко В. В., Шаповалов В. Ф., Верхоламочкин Н. Н. Суданская трава сорго на корм и семена в Брянской области. *Вестник БГСХА*. 2012. № 5. С. 12-19.
11. Яланський В.С. Суданська трава Сінокісна 88 в Білорусії. *Цукрові буряки*. 2012. №2-3. С. 40-41.
12. Анохина Т.А., Кадыров Р.М., Упьянчик В.И. Возделывание суданской травы в Беларуси URL: <https://agrosbornik.ru/sovremennye-resursosbergayushhie-texnologii/1134-vozdelyvanie-sudanskoj-travy-v-belarusi.html> (дата звернення 25.04.2020).
13. Коконов С. И., Никитин А. А., Латфуллин В. З., Кислякова Е.М. Формирование высокопродуктивных агроценозов суданской травы (sorghum sudanensel) в условиях Удмуртской республики. *Кормопроизводство*, 2016. №11. С. 24-28.
14. Lima, M.N.M.e, Pires, D.A. de A., Moura, M.M.A., Costa, R.F., Rodrigues, J.A.S., & Alves, K.A.



Nutritional characteristics of sorghum hybrids hay «sorghum sudanense» x «sorghum bicolor»). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 2017. 39(3). P. 229-234. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.32524>.

15. Слюсар С.М. Продуктивність суданської трави залежно від строків сівби. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. Вип. 1-2, 2009, С. 147-151 URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-Institut-Zemlerobstva/2009_1_2/2009_1_2_147-151.pdf.

16. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Під редакцією А. О. Бабича. Вінниця: Інститут кормів УААН, 1994. 87 с.

References

1. Petrychenko V. F., Korniihuk O. V., Zadorozhna I. S. Stanovlennia ta rozvytok kormovyrobnytstva v Ukraini [Formation and development of feed production in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2018, no.11 (788), pp. 57-61, <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-08> [in Ukrainian].

2. Hetman N. Ya., Veklenko Yu. A., Zakhliebna T. P., Ksenchina O. M. Zmina rostovykh protsesiv odnorichnykh kultur zalezno vid sposobu vyroshchuvannia, norm vysivu ta udobrennia [Change of growth processes of annual crops depending on the method of cultivation, seeding rates and fertilizers]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2019, issue 87, pp. 45-48, <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-07> [in Ukrainian].

3. Tsymbal Ya. S. Orhanizatsiia zelenoho konveiera na bazi bahatorichnykh trav i sumishei odnorichnykh kultur [Organization of a green conveyor belt based on perennial grasses and mixtures of annual crops]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2017, no. 95 (6), pp. 19-23, <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201706-03> [in Ukrainian].

4. Kovbasiuk P. Vysokopozhyvni bahatokomponentni odnorichni travosumishky. Propozytsiia [Highly nutritious multicomponent annual grass mixtures]. Available at: URL:<https://propozitsiya.com/ua/visokopozhyvni-bahatokomponentni-odnorichni-travosumishki> (date of access: 25.04.2020) [in Ukrainian].

5. Panchyshyn V.Z., Moisiienko V.V. Produktyvnist ta kormova otsinka odnorichnykh vivsiano-bobovykh sumishok zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Polissia Ukrainy [Productivity and feed evaluation of annual oat-legume mixtures depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Polissya of Ukraine]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], 2015, no. 2, pp. 90-96 [in Ukrainian].

6. Dmitriyev V.Y. Syrievoy konveyer – osnova polucheniya vysokopitatelnykh kormov v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Raw material conveyor as the basis for obtaining highly nutritious feed in the conditions of Western Siberia]. *Vestnik Omskogo GAU* [Bulletin of Omsk State agrarian university], 2017, no. 1 (25), pp. 17-22 [in Russian].

7. Butenko A.O., Protoven V.V., Hrybulia Ye.V. Perspektyvy vyroshchuvannia sumishok odnorichnykh kormovykh kultur [Prospects for growing mixtures of annual forage crops]. *Materialy XKHII vseukrainskoi praktychno-piznavalnoi konferentsii "Naukova dumka suchasnosti i maibutnoho"* [Proceedings of the XXII All-Ukrainian practical conference "Scientific Thought of the Present and the Future"], Dnipro, 2018, pp. 55-58, URL: <http://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/52-dvadtysyat-druga-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/522-perspektivi-viroshchuvannya-sumishok-odnorichnykh-kormovykh-kultur> [in Ukrainian].

8. Shuvar A.M., Rudavska N.M., Behen L.L. Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti zmishanykh posiviv zernovykh i zernobobovykh kultur [Features of productivity formation of mixed crops of cereals and legumes]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], 2019, issue 65, pp. 156-167, [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-14](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-14) [in Ukrainian].

9. Zinchenko O.I., Sichkar A.O. (2012). Produktyvnist odnovidovykh i zmishanykh posiviv kukurudzy z sudanskoju travoiu ta soieiu v pivdennomu Lisostepu [Productivity of single-species and mixed crops of corn with Sudanese grass and soybeans in the southern forest-steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture], Uman, pp. 86-89 [in Ukrainian].



10. Diachenko V.V., Shapovalov V.F., Verkholamochkyn N.N. Sudanskaia trava sorho na korm i semena v Brianskoï oblasti [Sudanese sorghum grass for fodder and seeds in the Bryansk region]. Vestnyk BGSKhA [Bulletin of the Bryansk state agrarian school], 2012, no. 5, pp. 12-19 [in Russian].
11. Yalanskyi V.S. Sudanska trava Sinokisna 88 v Bilorusii [Sudanese grass Sinokisna 88 in Belarus]. Tsukrovi buriaky [Sugar beets], 2012, no. 2-3, pp. 40-41 [in Ukrainian].
12. Anokhina T.A., Kadyrov R.M., Upianchik V.Y. Vozdelyvaniye sudanskoï travy v Belarusi [Cultivation of Sudanese grass in Belarus]. Available at: URL: <https://agrosbornik.ru/sovremennye-resursosberegayushhie-texnologii/1134-vozdelyvanie-sudanskoj-travy-v-belarusi.html> (date of access 25.04.2020) [in Russian].
13. Kokonov S.Y., Nikitin A.A., Latfullin V.Z., Kislyakova E.M. Formirovaniye vysokoproduktivnykh agrotsenozov sudanskoï travy (sorghum sudanensel) v usloviyakh Udmurtskoï respubliki [Formation of highly productive agrocenoses of Sudanese grass (sorghum sudanensel) in the conditions of the Udmurt Republic]. Kormoproizvodstvo [Feed production], 2016, no. 11, pp. 24-28 [in Russian].
14. Lima, M.H.M.e, Pires, D.A. de A., Moura, M.M.A., Costa, R.F., Rodrigues, J.A.S., & Alves, K.A. Nutritional characteristics of sorghum hybrids hay «sorghum sudanense» x «sorghum bicolor». Acta Scientiarum. Animal Sciences, 2017. 39(3). pp. 229-234, <https://doi.org/10.4025/actaanimsci.v39i3.32524>.
15. Sliusar S.M. Produktivnist sudanskoï travy zalezno vid strokiv sivby [Productivity of Sudanese grass depending on sowing dates]. Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva UAAN" [Collection of scientific works of NSC "Institute of Agriculture of UAAS"], 2009, issue. 1-2, pp. 147-151. Available at: [URL:http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-InstitutZemlerobstva/2009_1_2/2009_1_2_147-151.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-InstitutZemlerobstva/2009_1_2/2009_1_2_147-151.pdf) [in Ukrainian].
16. Babych A.O. (1994). Metodyka provedennya doslidiv po kormovyrobnytstvu [Methods of conducting experiments on feed production]. Vinnytsia, Instytut kormiv of UAAN, 87 p. [in Ukrainian].

Vishnevskaya O.V., Markina O.V. Yield of green fodder of annual mixtures with participation of sudanese grass in conditions of Polissya

Purpose. To study the features of the formation, growth, yield and nutritional value of mixtures involving Sudanese grass in the production of green fodder with different component composition and fertilization system. **Methods.** Field, laboratory, mathematical. **Results.** According to the results of the studies, it was found that the dominant component of cenoses, the Sudanese grass, forms the height of plants at the level of 87-151 cm, the components of the mixtures – 48,4-95,9 cm. The fertilization system contributed to the linear development of cenosis plants by 9-39% in Sudanese grass and 6-62% in the components of mixtures, compared with the control options. The results of the studies of the cenosis productivity with participation of Sudanese grass, which on the sod-podzolic soils of Polissya amounted to 16,2-44,8 t/ha of greenery, or 3,3-9,1 t/ha of dry weight, the efficiency of the fertilization system was up to 38%. The yield of nutrients was 2.54-7.64 t/ha of feed units and 0.47-1.41 t/ha of digestible protein, the fertilizer system increased the yield of nutrients by 6-72%. The feed unit is provided with digestible protein at the level of 168.7-200.6 g. It was found that the content of exchangeable energy in 1 kg of feed obtained from mixtures is 9.6-10.4 MJ. According to the competitiveness coefficient ($K = 1.47-2.74$), the optimal fertilization system for these cenoses was selected – $N_{16}P_{16}K_{16}$. **Conclusions.** In terms of productivity (16.2-44.8 t/ha of green, or 3.3-9.1 t/ha of dry, weight) and nutrition (168.7-200.6 g feed unit digestible protein availability, metabolic energy content – 9,6-10,4 MJ per 1 kg of feed), multicomponent cenoses with the participation of Sudanese grass for the production of green feed in the Polissya zone have been developed.

Key words: Sudan grass, raw material conveyor, green feed, nutrition, components of mixtures, competitiveness coefficient.

Vyshnevskaya Oksana V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading Researcher of the Department of Crop Production, Primary and Elite Seed Production of the Institute of Agriculture of Polissya NAAS, Grozyne village, Korosten district, Zhytomyr region e-mail: oksanavish@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0197-3053>
Markina Olha V., researcher of the department of crop production, primary and elite seed



production of the Institute of Agriculture of Polissya NAAS, Grozyne village, Korosten district, Zhytomyr region, e-mail:markinaolha@ukr.net
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8855-7628>

Вишневская А. В., Маркина А. В. Урожай зелёных кормовых однолетних смесей с участием суданской травы в условиях Полесья

Цель. Изучить особенности формирования роста, урожайности и питательности смесей с участием суданской травы при производстве зеленого корма с разным компонентным составом и системой удобрения. **Методы.** Полевой, лабораторный, математический. **Результаты.** По результатам исследований установлено, что доминантный компонент ценозов, суданская трава, формирует высоту растений на уровне 87-151 см, компоненты смесей – 48,4-95,9 см. Система удобрения способствовала линейному развитию растений ценозов на 9-39% у суданской травы и на 6-62% у компонентов смесей по сравнению с контрольным вариантом. Приведены результаты исследований по изучению урожайности ценозов с участием суданской травы, которая на дерново-подзолистых почвах Полесья составляла 16,2-44,8 т/га зеленой, или 3,3-9,1 т/га сухой массы, эффективность от системы удобрения составляла до 38%. Выход питательных веществ составлял 2,54-7,64 т/га кормовых единиц и 0,47-1,41 т/га переваримого протеина, система удобрения увеличивала выход питательных веществ на 6-72%. Кормовая единица обеспечена переваримым протеином на уровне 168,7-200,6 г. Установлено, что содержание обменной энергии в 1 кг корма, полученного из смесей, составляет 9,6-10,4 МДж. По коэффициенту конкурентоспособности ($K = 1,47-2,74$) подобрано оптимальную систему удобрения этих ценозов – $N_{16}P_{16}K_{16}$. **Выводы.** По показателям урожайности (16,2-44,8 т/га зеленой, или 3,3-9,1 т/га сухой, массы) и питательности (обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином 168,7-200,6 г, содержание обменной энергии 9,6-10,4 МДж в 1 кг корма), разработаны разнокомпонентные ценозы с участием суданской травы для производства зеленого корма в зоне Полесья. Оценка экономических и энергетических показателей позволила установить наиболее эффективную систему удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) для выращивания данных ценозов, которая имеет коэффициент конкурентоспособности на уровне 1,47-2,74.

Ключевые слова: суданская трава, сырьевой конвейер, зелёный корм, питательность, компоненты смесей, коэффициент конкурентоспособности.

Вишневская Оксана Васильевна, кандидат с.-х. наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник отдела растениеводства, первичного и элитного семеноводства Института сельского хозяйства Полесья НААН, с. Грозное, Коростенский р-н, Житомирская обл., e-mail:oksanavish@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0197-3053>

Маркина Ольга Валерьевна, научный сотрудник отдела растениеводства, первичного и элитного семеноводства Института сельского хозяйства Полесья НААН, с. Грозное, Коростенский р-н, Житомирская обл., e-mail:markinaolha@ukr.net
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8855-7628>

Стаття надійшла до редакції: 08.07.2020

Фахове рецензування: 23.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Вишневська О. В., Маркіна О. В. Урожай зеленого корму однорічних сумішок з участю суданської трави в умовах Полісся. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 161-170. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-16>



ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ, ПЕРЕРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ І КОРМОВОГО БІЛКА

УДК: 620.952:633.3

КОРМОВІ КУЛЬТУРИ ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

О.О. Чернелівська, І.М. Дзюбенко

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-17

Мета. Вивчення адаптивних елементів технології вирощування високостеблових кормових культур (кукурудза, сорго цукрове, суданська трава, сорго-суданський гібрид) та особливостей формування біомаси для виробництва біогазу в умовах правобережного Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, кількісно-ваговий, візуальний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний. **Результати.** Висвітлено результати досліджень адаптивних елементів технології вирощування високостеблових кормових культур для подальшого використання біомаси на виробництво біогазу. Застосування комплексних мінеральних добрив (NPK) на посівах високостеблових кормових культур призводило до підвищення продуктивності посівів порівняно з внесенням лише азотних добрив (N). Перенесення строків збирання культур з фази виходу в трубку на фазу викидання волоті, а особливо молочно-воскової стиглості зерна, забезпечувало підвищення урожайності та якісних показників біомаси. Застосування системи живлення посівів та проведення збирання біомаси у різні фази розвитку кормових культур забезпечило урожайність кукурудзи на рівні 26,8-66,5 т/га, суданської трави – 26,6-60,2 т/га, сорго-суданського гібриду – 34,1-114,7 т/га та сорго цукрового – 37,3-105,4 т/га, розрахунковий вихід біогазу від 2,83 до 32,54 тис.м³/га та енергії з біогазу – 51,9-709,4 ГДж/га, залежно від варіанту удобрення та строку збирання. **Висновки.** Застосування оптимальної системи удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀) та збирання біомаси у фазу молочно-воскової стиглості зерна найвищу продуктивність забезпечували посіви високостеблових кормових культур: урожайність біомаси кукурудзи на рівні 54,9-66,5 т/га, суданської трави 45,0-60,2 т/га, сорго-суданського гібриду 82,0-114,7 т/га та сорго цукрового 74,3-105,4 т/га, розрахунковий вихід біогазу від 12,91 до 32,54 тис.м³/га та енергії з біогазу – 281,4-709,4 ГДж/га за рівня рентабельності від 7,1 до 177,6% залежно від культури та фону живлення.

Ключові слова: урожайність, біомаса, вихід енергії, система удобрення, строки збирання.

Чернелівська Олена Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця, пр-т Юності, 16, Україна, 21000. e-mail: labtehvtzk@ukr.net

Дзюбенко Ірина Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук.

Вступ. Постановка проблеми. Враховуючи аграрну спрямованість економіки України, перспективним напрямом розвитку держави стає нова галузь – біоенергетика. У сучасних умовах надзвичайно важливого значення набуває створення ефективної системи виробництва та споживання відновлювальних джерел енергії. На даний час основними пріоритетами галузі є пошук дешевої біосировини, нових технологічних рішень і створення необхідної інфраструктури для вирощування біоенергетичних культур та переробки біомаси в різні види біопалива: рідкі (біоетанол, біобутанол), газоподібні (метан) і тверді (гранули, брикети). На сьогоднішній день, біопаливо розглядається як основна альтернатива для традиційних видів



пального.

В Україні виникла нагальна необхідність пошуку і впровадження альтернативних та відновлюваних джерел енергії і енергозберігаючих технологій. Агропромисловий сектор України, виробляючи значні обсяги органічних відходів, володіє потенційними ресурсами для виробництва біогазу, здатними замінити 2,6 млрд м³/рік природного газу. За умови подальшого розвитку сільського господарства та широкого використання рослинної сировини, цей потенціал може бути доведений, за різними оцінками, від 7,7–11 до 18 млрд м³/рік у перерахунку на природний газ. Отже необхідно суттєво підвищити рівень залучення біомаси аграрного походження до забезпечення енергетичних потреб країни. Серед усіх відновлюваних джерел енергії біомаса є найбільш перспективною для заміщення природного газу та інших викопних палив в Україні [1, 2, 3, 4].

Наукові дослідження продемонстрували можливості використання традиційних кормових культур (кукурудзи, сорго цукрового, суданської трави та сорго-суданського гібриду) в галузі рослинництва і кормовиробництва для різних ґрунтово-кліматичних зон України. За високої біологічної продуктивності біомаси, адаптивності їх показників та відносної невибагливості до умов вирощування такі культури забезпечують від 30 до 70 т/га і більше зеленої маси, що дає можливості різноманітного і різнострокового використання у межах сівозмін. Вони можуть стати надійним джерелом біогазової сировини, вихід з якої може досягати 300 м³/т. Крім того, впровадження цих культур не потребує додаткових витрат на адаптацію іноземних сортових ресурсів та розробки спеціалізованих технологій вирощування. Вони потребують лише деталізації з огляду на уточнення біогазової продуктивності рослинної біомаси культур, визначення частки впливу факторів інтенсифікації їх вирощування на біогазову продуктивність та якість самого біогазу і відходів сировини від такої переробки [4, 5, 6].

Як сировина для виробництва біогазу можуть бути використані практично всі зелені рослини в свіжому або силосованому вигляді. Найбільш продуктивно використовувати таку сировину, як кукурудзяний силос молочної та воскової стиглості, біомасу соргових культур, трав'яний силос з лугів, суміш конюшини з іншими травами, силос із зернових культур, буряки цукрові та кормові разом з листям, картоплю, зернові. Використання рослинних культур дозволить отримати значну кількість біогазу. Орієнтовна площа посівів однорічних та багаторічних кормових культур в Україні може скласти близько 500 тис. га, що забезпечить близько 4,4 млрд м³ біометану. З огляду на наведені вище твердження, для України актуальним залишається виробництво сировини для біогазу з тих культур, ефективність яких є доведеною в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Мета і завдання досліджень – вивчення адаптивних особливостей технологій вирощування високостеблових кормових культур на формування біомаси (кукурудза, сорго цукрове, суданська трава, сорго-суданський гібрид)



для виробництва біогазу в умовах правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на дослідному полі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України впродовж 2016-2019 рр. Ґрунти сірі лісові опідзолені з вмістом гумусу в 0-30 см шарі ґрунту 2,14-2,26%, легкогідролізованого азоту – 14,6-18,3 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 14,6-17,5 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 12,9-15,9 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність ґрунту – 4,4-4,6, рН сол. – 4,5-5,0. Досліди закладали в триразовій повторності з площею облікової ділянки 20 кв. м. Мінеральні добрива вносили восени під основний обробіток згідно схеми досліду. Сівбу високостеблових культур проводили у першій декаді травня. Схема досліду подана в таблиці. Згідно з загальноприйнятими методиками проводили спостереження та обліки [7]. Вихід біопалива (біогазу) та енергії оцінювали за методичними рекомендаціями Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків [8].

Результати досліджень і обговорення. Використання комплексних мінеральних добрив ($N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$) на посівах високостеблових кормових культур призводить до підвищення продуктивності порівняно з застосуванням лише азотних добрив (N_{60}). Більш інтенсивне формування біомаси в усіх культур відбувається за умови внесення максимальної норми мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Застосування лише азотних добрив на посівах кукурудзи дає можливість формувати урожайність зеленої маси у фазу виходу в трубку на рівні 26,8 т/га внесення комплексних мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ або $N_{90}P_{90}K_{90}$, підвищує урожайність на 18,7 та 43,3% (31,8, 38,4 т/га). Продовження вегетації культури до фази викидання волоті сприяє збільшенню урожайності на 51,6-70,1%, а до фази молочно-воскової стиглості зерна – 10,7-21,5% порівняно з попереднім строком збирання та залежно від варіантів удобрення (рис. 1).

Утворюючи стеблостій достатньої густоти, сорго цукрове у фазу виходу в трубку забезпечує, залежно від варіантів удобрення, вихід зеленої маси на рівні 37,3-43,1 т/га. Продовження вегетації культури до фази викидання волоті призводить до збільшення біомаси до 66,7-87,8 т/га. Проведення збирання зеленої маси у фазу молочно-воскової стиглості зерна сорго цукрового було отримано найвищу урожайність на рівні 74,3-105,4 т/га, залежно від фону живлення (рис. 1). Застосування комплексних добрив та збільшення їх норми позитивно впливає на урожайність зеленої маси, її величина збільшилась, порівняно з внесення лише азотних добрив, в перший строк збирання на 5,8-14,9 т/га, в другий строк – на 12,0-21,0 т/га, в третій строк – на 19,5-31,1 т/га.

Внесення комплексних мінеральних добрив та подовження вегетаційного періоду до фази молочно-воскової стиглості зерна дає можливість отримати вихід біомаси сорго-суданського гібриду на рівні 93,6-114,7 т/га. Найменший вихід біомаси забезпечують посіви суданської трави, урожайність зеленої маси у фазу виходу в трубку становила 26,6-35,4 т/га, у фазу викидання волоті 39,7-50,5 т/га та у фазу молочно-воскової стиглості



зерна – 45,0-60,2 т/га залежно від фону живлення.

За умови використання біомаси як сировини для виробництва біогазу головною умовою є не тільки отримання максимальної урожайності зеленої маси на період збирання культури, але й оптимальних показників сухої речовини.

Показники абсолютно сухої речовини у високостеблових кормових рослинах залежали від строків збирання врожаю (фази розвитку культури). Застосування мінеральних добрив не мали особливого впливу на вміст абсолютно сухої речовини.

За умови перенесення збирання зеленої маси з фази виходу в трубку культури на фазу викидання волоті та молочно-воскової стиглості зерна було відмічено збільшення сухої речовини у всіх культур. Показник сухої речовини на фазу виходу в трубку становить 15,1-19,5%, а у фазу молочно-воскової стиглості зерна відбулося збільшення до 30,6-47,7% залежно від культури та варіанту удобрення.

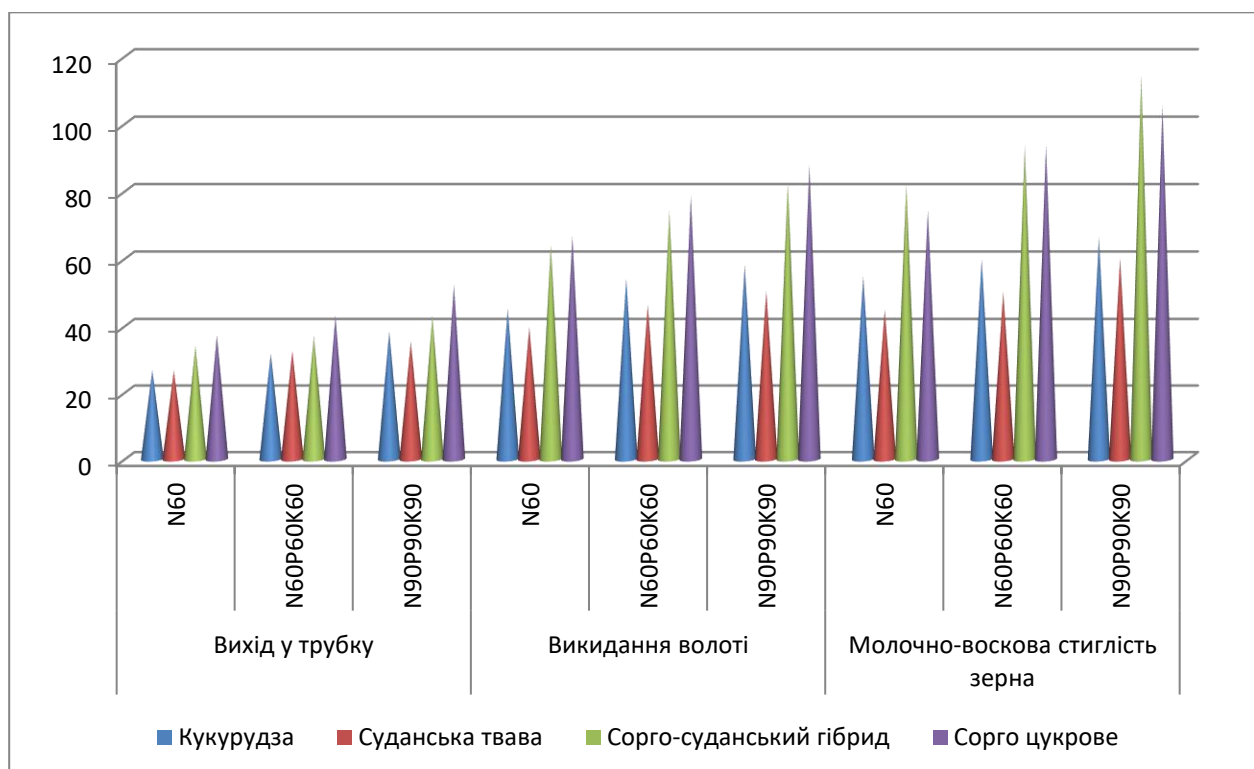


Рис. 1. Урожайність зеленої маси високостеблових кормових культур

Встановлено, що найбільшу біомасу та кількість сухої речовини можна отримати, якщо збір зеленої маси проводити у фазу молочно-воскової стиглості зерна культур. Саме в цей період рослини накопичують достатньо велику вегетативну масу. Найменший вихід біогазу отримали за умови збирання у фазу виходу в трубку на посівах кукурудзи на варіантах внесення лише азотного добрива нормою N₆₀ на рівні 2,83 тис. м³/га та енергії з біогазу 51,88 ГДж/га (рис. 2, табл.1).



Внесення комплексних мінеральних добрив призводило до підвищення виходу біогазу на 22,6%, енергії – на 45,8%, за збільшення норми добрив вихід біогазу та енергії підвищується на 48,1-76,1% порівняно з варіантом застосування лише азотного добрива. Посіви сорго цукрового у фазу виходу в трубку за застосування мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечили найвищий вихід біогазу на рівні 5,58 і 6,72 тис.м³/га та 121,64 і 146,5 ГДж/га енергії з біогазу.

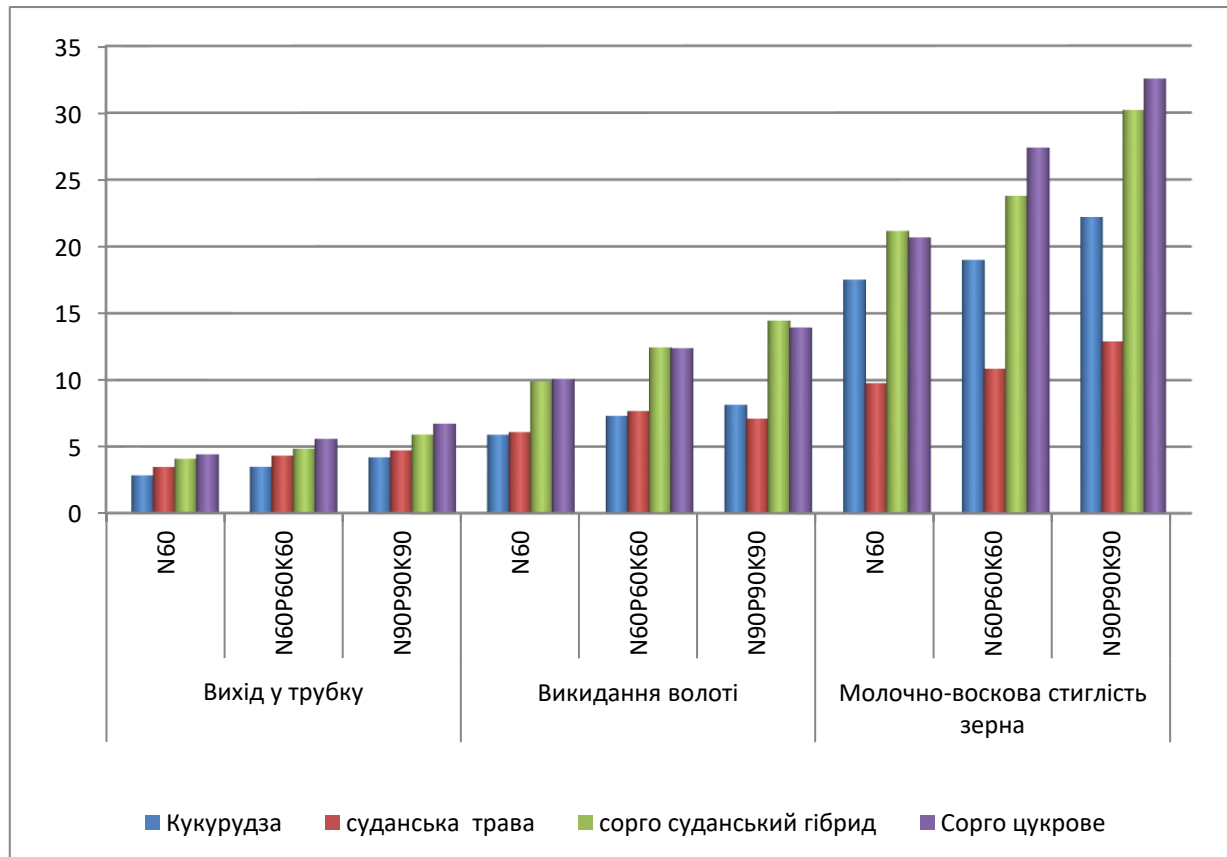


Рис. 2. Розрахункові показники виходу біогазу з високостеблових кормових культур

Перенесення строку збирання зеленої маси на більш пізній період (фаза викидання волоті культурами) призвело до збільшення біомаси та сухої речовини, і, як наслідок, розрахунковий вихід біогазу та енергії з біогазу підвищився. У залежності від фону живлення достатньо високу кількість біогазу (від 9,90 до 14,46 тис.м³/га) та енергії з біогазу (215,82–315,23 ГДж/га) отримали з посіву сорго-суданського гібриду та сорго цукрового.

Проведення збирання біомаси високостеблових кормових культур у фазу молочно-воскової стиглості забезпечує найбільший вихід біогазу – від 9,77 до 32,54 тис.м³/га, енергії з палива – 212,99-709,40 ГДж/га. Найкращі показники отримали на посівах сорго цукрового та сорго-суданського гібриду за умови застосування комплексних мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$, де



вихід біогазу склав 32,54 і 30,19 тис. м³/га та енергії з біогазу – 709,4 і 658,6 ГДж/га (табл.1).

Таблиця 1

Розрахункові показники виходу енергії з біогазу високостеблових кормових культур, ГДж/га, 2017-2019 рр.

№ варіанту	Культура	Вихід у трубку			Викидання волоті			Молочно-воскова стиглість зерна		
		N ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
1	Кукурудза	51,9	75,7	91,3	128,4	159,4	177,7	381,9	414,0	483,9
2	Суданська трава	75,4	94,0	105,5	132,8	167,2	155,0	212,9	236,8	281,2
3	Сорго-суданський гібрид	88,9	105,5	128,6	215,8	271,4	315,2	461,7	518,2	658,6
4	Сорго цукрове	96,1	121,6	146,5	220,0	270,3	303,9	450,6	596,9	709,4

Отже, найбільший вихід біогазу отримали за умови застосування оптимальної системи живлення (N₉₀P₉₀K₉₀) на посівах усіх високостеблових кормових культур та збирання біомаси у фазу молочно-воскової стиглості на рівні 12,90-32,54 тис.м³/га, енергії з біогазу – 281,22–709,40 ГДж/га.

Аналіз економічної ефективності вирощування високостеблових кормових культур (кукурудзи, суданської трави, сорго-суданського гібриду, сорго цукрового) для виробництва біогазу показав залежність прибутку та рентабельності від строку збирання (фази розвитку культури). Проведення збирання високостеблових кормових культур у фазу молочно-воскової стиглості зерна культури виявилось економічно доцільним. Вартість зеленої маси, зібраної у фазу виходу в трубку, низька за рахунок формування низької урожайності зеленої маси, тому є нерентабельною, а прибуток від реалізації сировини – від'ємний. Перенесення строку збирання на більш пізні терміни (фаза викидання волоті чи молочно-воскова стиглість зерна) призводить до збільшення урожайності культур, підвищення прибутку та рівня рентабельності.

Рівень рентабельності вирощування біомаси на виробництво біогазу за умови збирання у фазу молочно-воскової стиглості зерна становить від 7,1 до 37,4% за вирощування кукурудзи, 45,2-111,8% – суданської трави, 130,7-198,2% – сорго-суданського гібриду, 116,4-177,6% – сорго цукрового залежно від системи удобрення.

Висновки. За умови застосування оптимальної системи удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀) та збирання біомаси у фазу молочно-воскової стиглості зерна, найвищу продуктивність забезпечували посіви високостеблових кормових культур: кукурудза – урожайність біомаси на рівні 54,9-66,5 т/га, суданська



трава – 45,0-60,2 т/га, сорго-суданський гібрид – 82,0-114,7 т/га та сорго цукрове – 74,3-105,4 т/га, розрахунковий вихід біогазу від – 12,91 до 32,54 тис.м³/га та енергії з біогазу – 281,4-709,4 ГДж/га за рівня рентабельності 7,1-177,6% залежно від культури та фону живлення.

Встановлено, що у порівнянні з іншими високостебловими культурами найбільшу біомасу, вихід біогазу, енергії з біогазу та рівень рентабельності за однакових фонів живлення формує у фазу молочно-воскової стиглості зерна сорго цукрове та сорго-суданський гібрид.

Список бібліографічних посилань

1. Гелетуха Г.Г., Кучерук П.П., Матвеев Ю.Б., Ходаковская Т.В. Перспективы производства биогаза в Украине. *Возобновляемая энергетика*. 2011. №3. С.73-77.
2. План дій по біомасі для України 2009. URL: http://biomass.kiev.ua/images/library/info-materials/bap_ukr.pdf.
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Схвалено Розпорядженням Кабінетом Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250250456>.
4. Шульц Рейнхард та ін. Виробництво і використання біогазу в Україні Видає: Рада з питань біогазу з.т./Biogasrat e.V. С. 74. URL: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/biogas-arzinger-handbook.pdf>.
5. Матвеев Ю. Реальна альтернатива. URL: <http://www.agrotimes.net/journals/article/realna-alternativa>.
6. Носенко Ю. Біогаз – реальна альтернатива природному газу? / Ю. Носенко // *Агробізнес сьогодні* №14(309) 2015. URL: <http://www.agro-business.com.ua>.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: навч.-метод. посіб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Курило В.Л. та ін. Методичні рекомендації з технології вирощування цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива: навч.-метод. посіб. Київ. 2016. 36 с.

References

1. Heletukha H.H., Kucheruk P.P., Matveev Yu.B., Khodakovskaia T.V. Perspektivy proizvodstva biogaza v Ukraine [Prospects for biogas production in Ukraine]. *Vozobnovliaiemaia energetika* [Renewable energy], 2011, no. 3, pp.73-77 [in Russian].
2. Plan dii po biomasi dlia Ukrainy 2009 [Biomass Action Plan for Ukraine 2009]. Available at: URL: http://biomass.kiev.ua/images/library/info-materials/bap_ukr.pdf [in Ukrainian].
3. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvniost, konkurentospromozhnist». Skhvaleno Rozporiadzhenniam KМУ vid 18.08.2017 № 605-r. [Energy strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Security, energy efficiency, competitiveness". Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 18.08.2017 № 605-r.]. Available at: URL:<http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250250456> [in Ukrainian].
4. Shults Reinhard et al. Vyrobnystvo i vykorystannia biohazu v Ukraini Vydavnyk: Rada z pytan biohazu z.t./Biogasrat [Production and use of biogas in Ukraine Publisher: Council for Biogas ZT/Biogasrat], e.V, P. 74. Available at: URL: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/biogas-arzinger-handbook.pdf> [in Ukrainian].
5. Matvieiev Yu. Realna alternatyva [The real alternative]. Available at: URL: <http://www.agrotimes.net/journals/article/realna-alternativa> [in Ukrainian].
6. Nosenko Yu. Biohaz – realna alternatyva pryrodnomu hazu? [Is biogas a real alternative to the natural gas?]. *Ahrobiznes sohodni* [Agribusiness today], 2015, no. 14(309). Available at: URL:<http://www.agro-business.com.ua> [in Ukrainian].
7. Dospiekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow,



Agropromizdat, 351 p. [in Russian].

8. Kurylo V.L. et al. (2016). Metodichni rekomendatsii z tekhnologii vyroshchuvannia tsukrovoho sorho yak syrovyny dlia vyrobnytstva biopalyva [Methodical recommendations on the technology of growing sugar sorghum as a raw material for biofuel production]. Kyiv, 36 p. [in Ukrainian].

Chernelivska O.O., Dziubenko I.M., Fodder crops as raw materials for biofuel production

Purpose. To study the adaptive elements of technology for growing high-stem forage crops (corn, sugar sorghum, sudanese grass, sorghum-sudanese hybrid) and features of biomass formation for biogas production in the right-bank forest-steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, quantitative-weight, visual, calculation-comparative, mathematical-statistical. **Results.** The research results provided the adaptive technology elements cultivation of high-stem forage cultures for the further using of biomass for biogas production. The use of complex mineral fertilizers (NPK) on crops of high-stem forage crops led to an increase in crop productivity compared to the application of nitrogen fertilizers (N). Transferring of the crops harvesting time from the phase of stem prolongation to the phase of the heads forming, and especially the milk-wax ripeness of the grain provided an increase in yield and quality of biomass. The application of the crop nutrition system and biomass harvesting in different phases of fodder crop development ensured the yield of corn at the level of 26.8-66.5 t/ha, sudanese grass – 26.6-60.2 t/ha, sorghum-sudanese hybrid – 34.1-114.7 t/ha and sugar sorghum – 37.3-105.4 t/ha, estimated yield of biogas from 2.83 to 32.54 thousand m³/ha and energy from biogas – from 51.9-709.4 GJ/ha, depending on the fertilizer option and harvesting period. **Conclusions.** The application of the optimal fertilizer system (N₉₀P₉₀K₉₀) and harvesting of biomass in the phase of milk-wax ripeness of grain the highest productivity was provided by crops of high-stem forage crops: yield of corn biomass at the level of 54.9-66.5 t/ha, sudanese grass – 45.0-60.2 t/ha, sorghum-sudanese hybrid – 82.0-114.7 t/ha and sugar sorghum 74.3-105.4 t/ha, estimated biogas yield from 12.91 to 32.54 thousand m³/ha and energy from biogas – 281.4-709.4 GJ/ha, with a level of profitability from 7.1 to 177.6% dependently on the crop and nutrient background.

Key words: yield, biomass, energy yield, fertilizer system, harvesting terms.

Chernelivska Olena O., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: labtehvztk@ukr.net

Dziubenko Iryna M., Candidate of Agricultural Sciences.

Чернеливская Е.А., Дзюбенко И.Н., Кормовые культуры как сырье для производства биотоплива

Цель. Изучение адаптивных особенностей формирования биомассы высокостебельных кормовых культур (кукуруза, сорго сахарное, суданская трава, сорго-суданский гибрид) для производства биогаза в условиях правобережной Лесостепи Украины. **Методы.** Полевой, лабораторный, количественно-весовой, визуальный, расчетно-сравнительный, математико-статистический. **Результаты.** Освещены результаты исследований адаптивных элементов технологии выращивания высокостебельных кормовых культур для дальнейшего использования биомассы на производство биогаза. Применение комплексных минеральных удобрений (NPK) на посевах высокостебельных кормовых культур приводило к повышению продуктивности посевов по сравнению с внесением только азотных удобрений (N). Перенос сроков уборки культур с фазы выхода в трубку на фазу выбрасывания метелки, особенно молочно-восковой спелости зерна, обеспечивало повышение урожайности и качественных показателей биомассы. Применение системы удобрения посевов, а также проведение сбора биомассы в разные фазы развития кормовых культур обеспечило урожайность кукурузы на уровне 26,8-66,5 т/га, суданской травы – 26,6-60,2 т/га, сорго-суданского гибрида – 34,1-114,7 т/га и сорго сахарного – 37,3-105,4 т/га, расчетный выход биогаза – от 2,83 до 32,54 тыс.м³/га и энергии из биогаза – от 51,9-709,4 ГДж/га в зависимости от варианта удобрения и срока уборки. **Выводы.** При условии применения оптимальной системы питания (N₉₀P₉₀K₉₀) и сбора биомассы в фазу молочно-восковой спелости зерна культуры, посева



кормових культур забезпечували високу продуктивність: урожайність біомаси кукурузи – на рівні 54,9-66,5 т/га, суданської трави – 45,0-60,2 т/га, сорго-суданського гібрида – 82,0-114,7 т/га і сорго сахарного – 74,3-105,4 т/га, розрахунковий вихід біогазу – від 12,91 до 32,54 тис.м³/га і енергії з біогазу – 281,4-709,4 ГДж/га при рівні рентабельності від 7,1 до 177,6% в залежності від культури і системи удобрення.

Ключевые слова: урожайність, біомаса, вихід енергії, система удобрення, строки збирання.

Чернеливська Елена Александровна, кандидат с.-х. наук, с.н.с., Інститут кормів і сільського господарства Поділья НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100,
e-mail: labtehvtk@ukr.net

Дзюбенко Ирина Николаевна, кандидат с.-х. наук, Інститут кормів і сільського господарства Поділья НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100,
e-mail: labtehvtk@ukr.net

Стаття надійшла до редакції: 03.07.2020

Фахове рецензування: 16.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Чернеливська О.О., Дзюбенко І.М., Кормові культури як сировина для виробництва біопалива. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 172-180.
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-17>



УДК 636.085.2:612.396

ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЮ ВІДНОШЕННЯ ЦУКРІВ ІЗ КРОХМАЛЕМ І СТРУКТУРНИМИ ВУГЛЕВОДАМИ ДО СИРОГО ПРОТЕЇНУ В РАЦІОНАХ КОРІВ

М. Ф. Кулик, Т.О. Дідоренко, В. П. Жуков, Ю. В. Обертюх, І.О. Виговська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-18

Мета. Колишня і сучасна інтерпретація будь-якого співвідношення тільки цукру з протеїном раціону корів різного рівня продуктивності є необґрунтованою. Як відомо, ферментація цукрів відбувається у першу годину після споживання кормосуміші коровами, а в наступні 6-7 годин до повторної роздачі корму ферментується крохмаль і пектини, потім геміцелюлоза, целюлоза (сира клітковина). Тобто, необхідний критерій поєднання усіх фракцій вуглеводів. **Методи.** Обґрунтування критерію відношення цукрів із крохмалем і структурними вуглеводами до сирого протеїну базується на відношенні енергії білка молока до енергії лактози, яка становить 1 до 1,25 в молоці корів з добовим удоєм 40 л та періоду ферментації цукрів, крохмалю і структурних вуглеводів у рубці. Оскільки рубець корови є відкритою системою синтезу мікробного білка, то відношення 1 до 1,25 є не постійним, а змінним. При зброджуванні в рубці цукру, крохмалю і структурних вуглеводів втрати енергії, як відомо, становлять 15%, тоді відношення буде 1 до 1,4. Використання АТФ аналогічно використанню енергії знаходиться в межах 80%, і відношення зміниться на 1 до 1,6. **Результати.** Перетравність крохмалю сухого зерна кукурудзи в рубці складає 50%, інших зернових – 77-80 %, для досліду загальна перетравність взята 70 %, що збільшить потребу на 30 % або 6,8 кг. За такого аналізу балансу енергії відношення сирого протеїну до цукру, крохмалю і частини структурних вуглеводів буде становити 1 до 1,7, а в натуральних показниках (кг) – 1 до 2,2. Вільні цукри розщеплюються в рубці за 30 хвилин, решта часу крохмаль і структурні вуглеводи при триразовій роздачі кормосуміші. **Висновки.** В енергетичному балансі відношення цукрів з крохмалем і структурними вуглеводами повинно становити 10% для цукру, 80% крохмалю і 10% структурних вуглеводів. Для корів із продуктивністю 40 л добового надою молока в раціоні повинно бути 1,5 кг м'яса (0,65 кг цукру) і 6,8 кг перетравного в рубці крохмалю зернових компонентів та 10 % енергії при ферментації структурних вуглеводів.

Ключові слова: цукор, крохмаль, АТФ, мікробний синтез, молоко, білок, лактоза.

Кулик Михайло Федорович, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця проспект Юності, 16, e-mail: kulikmf@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-7274-9980](https://orcid.org/0000-0002-7274-9980).

Дідоренко Тетяна Олегівна, науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця проспект Юності, 16, e-mail: taniadidorenko@meta.ua

Жуков Володимир Павлович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця проспект Юності, 16, e-mail: vladzukp@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-0039-2556](https://orcid.org/0000-0002-0039-2556).

Обертюх Юрій Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця проспект Юності, 16, e-mail: yurivolod@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-4821-1398](https://orcid.org/0000-0002-4821-1398).

Виговська Ірина Олександрівна, молодший науковий співробітник лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця проспект Юності, 16, e-mail: irynaoleksan@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-2523-5282](https://orcid.org/0000-0002-2523-5282).

Вступ. Постановка проблеми. В основі високої молочної продуктивності корів лежить мікробний синтез протеїну в рубці, який



залежить від енергії АТФ, що утворюється в процесі ферментації вуглеводів до летких жирних кислот. Цей процес сприяє розмноженню мікробної популяції в рубці за наявності достатньої кількості небілкового азоту і розщеплюваного протеїну.

Вихід АТФ при ферментації вуглеводів складає 4-5 молекул на 1 моль ферментованих субстратів. У розрахунку на 1 моль АТФ синтезується в середньому 10,5 г сухої мікробної маси, в якій міститься 18-22% протеїну. На даний час немає надійного методу визначення кількості АТФ у процесі ферментації вуглеводів [1]. За даними інших авторів [2], на кожні 100 г зброджених у рубці вуглеводів асимілюється 1,1 г мікробного азоту, що відповідає 8 г мікробного протеїну.

Відомий метод оптимізації вуглеводного живлення в передшлунках – відношення безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) до сирої клітковини, яке повинно складати 2,3 : 3,3 [1].

При згодовуванні раціонів із значною кількістю грубого корму (тобто сирої клітковини) відношення БЕР : сира клітковина є меншим 2,3, що призводить до зниження синтезу мікробного протеїну до 15-20 г на 100 г перетравної органічної речовини (оптимальний рівень 20-24 г) [1]. Аналогічним чином при високому вмісті концентратів (тобто крохмалю, а це значить БЕР) відношення БЕР : сира клітковина більше 3,3 і синтезується лише 14-18 г мікробного протеїну. Відбувається це не тільки внаслідок дефіциту АТФ, а також надлишкового утворення молочної кислоти і низького показника рН (рубцевий ацидоз) [1]. За даними Хвелплунда і Моллера надлишок сахарози в раціоні також зумовлює зниження синтезу мікробного протеїну з 21 до 15 г на 100 г ферментованої органічної речовини [3].

При балансуванні раціонів для тварин за вмістом вуглеводів враховується швидкість їх перетравлювання в рубці та доступність для мікроорганізмів. У перші 2-3 години після годівлі перетравлюються цукри, через 3-6 годин – крохмаль, через 6-8 годин – клітковина. Вважається, що раціони корів із добовим удоєм 40 кг і більше молока повинні містити не менше, ніж 30 % неструктурних вуглеводів (крохмалю, цукру, пектину, α -глюкану) у сухій речовині корму [4]. При цьому відношення між вмістом легкорозщеплюваних і структурних вуглеводів у раціоні тварин близьке до 2,0 [5].

Крохмаль і целюлоза розщеплюються в рубці відповідно за 4,7 і 14,2 години, а глюкоза метаболізується за 0,17 години [6]. Ці дані свідчать про необхідність оптимального забезпечення потреби жуйних, особливо високопродуктивних корів, у ферментованому субстраті з урахуванням особливостей розщеплення і метаболізму окремих видів вуглеводів. На цьому положенні слід наголосити у зв'язку з тим, що воно часто не враховується в практичних умовах [5]. За даними інших авторів, вміст крохмалю в раціонах дійних корів повинен становити 23-30%, а цукрів 4,0-8,0% від сухих речовин [7].



При високому рівні в раціоні зернових концентратів перетравність клітковини зменшується, що призводить до скорочення тривалості жуйки і зменшення виділення слини, до зниження відношення між кількістю ацетату і пропіонату в рубці, внаслідок чого зменшується продукція молочного жиру [8]. Розщеплювання клітковини зменшується за наявності в середовищі продуктів метаболізму глюкози – лактату і коротколанцюгових жирних кислот, хоч взяті окремо вони такого інгібуючого впливу не проявляють. У зв'язку з цим, деякі автори [9] вважають, що при високому рівні цукру у вмісті рубця нагромаджується інгібітор розщеплення клітковини білкової природи [5]. У таблиці 1 подана потреба корів живою масою 600 кг різного рівня продуктивності у сухій речовині, сирому протеїні, сирій клітковині, крохмалі, цукрах і сирому жири [3; 10].

Таблиця 1

Потреба корів різної продуктивності у сухій речовині, сирому протеїні, сирій клітковині, крохмалі, цукрах і сирому жири

Показники потреби	Середньодобовий надій молока жирністю 3,8 %, жива маса корів 600 кг												
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40
Сухих речовин, кг	15,9	16,7	17,5	18,2	18,9	19,7	20,5	21,3	22,1	22,9	23,7	25,1	26,4
Сирого протеїну, г	1710	1860	2015	2170	2325	2565	2810	3015	3215	3515	3810	4245	4685
Сирої клітковини, г	4290	4510	4550	4550	4540	4530	4510	4500	4500	4500	4500	4490	4480
Крохмалю, г	1500	1660	1770	1905	2040	2390	2740	2940	3135	3590	4050	4515	5155
Цукрів, г	1000	1090	1180	1270	1360	1590	1825	1960	2090	2395	2700	3010	3325
Сирого жиру, г	355	385	420	455	485	550	625	670	715	810	900	1005	1110

Секрецію молока в молочній залозі корови необхідно розглядати як єдину фізико-хімічну систему. Важливим є той факт, що молоко в усіх ссавців ізоосмотичне крові, що характеризує необхідні умови нормального синтезу молока [11].

Наведений вище аналіз літературних джерел показує, що цукро-протеїнове відношення в будь-якому співвідношенні 0,8 : 1 чи 1 : 1 і навіть 1,5 : 1 цукру до розчинних білків [7] є необґрунтованим у сучасній інтерпретації. За даними О. П. Калашникова та ін. [3; 10] (табл. 1), потреба в цукрах для корів з добовим надоєм 40 л молока становить 3325 г, що у перерахунку на суху речовину складає 12%. У силосі кукурудзи, макусі та шротах цукри майже відсутні, а в концентратах злакових культур вони знаходяться на низькому рівні. Залишається меляса цукрових буряків, але при згодовуванні великої її кількості наслідком буде діарея. Виходить, що потреба є необґрунтованою. Аналогічна потреба в цукрі подана в нормах Г. О. Богданова [12] – 2700 г для корови з продуктивністю 40 л добового надою і білоруських дослідників [13] – 2640 г.

Ряд дослідників відзначають лінійне підвищення споживання сухої



речовини кормів раціону при заміні частини крохмалю цукром, підвищення надою і зменшення жирності молока [14; 15], а інші, навпаки, стверджують, що ніякого впливу цукру на споживання сухої речовини, надій та склад молока немає [16-20].

Якщо цукор швидко ферментується в рубці, то він повинен знизити рН його вмісту [21], однак цього не відбувається при частковій заміні крохмалю на цукор [20; 22], спостерігається навіть зростання рН [14,19,23,24]. Природа біохімічного механізму стабільного рН не до кінця зрозуміла, це свідчить про існування глибинних механізмів, пов'язаних з використанням цукру мікроорганізмами. Мікроорганізми рубця значно краще використовують цукор для синтезу протеїну, ніж інші вуглеводи [25], а найпростіші, в основному інфузорії, ефективно накопичують глікоген [26,27]. Накопичення глікогену інфузоріями при додаванні цукру може пояснити стабільність величини рН. Цей факт також підтверджується тим, що при додаванні цукру концентрація аміаку не зменшується, а навіть підвищується [21,24,28]. Також цукор підвищує всмоктування кислот бродіння епітелієм рубця [29].

Після сказаного необхідно зазначити, що колишня і сучасна інтерпретація будь-якого співвідношення тільки цукру з протеїном раціону корів є необґрунтованою. Не підлягає дискусії період ферментації цукрів – у першу годину після поїдання кормосуміші коровами, а в наступні 6-7 годин до повторної роздачі корму ферментується крохмаль, пектини, а потім геміцелюлоза і целюлоза (сира клітковина). Звідси висновок – необхідний критерій поєднання усіх фракцій вуглеводів.

Обґрунтування критерію добової потреби корів у легкоферментованих вуглеводах, тобто, цукрах, крохмалі та частково неструктурних вуглеводах базується на основі аналізу вмісту валової енергії сирого протеїну в раціоні, в продукції молока та відношенні енергії білка до енергії лактози в молоці. Період ферментації цукру, крохмалю та частково структурних вуглеводів повинен збігатись з аналогічною синхронністю розщеплюваності небілкових і білкових фракцій протеїну кормів раціону. При недосягненні такої синхронності в процесі ферментації зазначених вуглеводів і розщеплюваності різних фракцій протеїну зменшується рівень мікробного синтезу протеїну в рубці, що в наслідку призводить до зменшення молочної продуктивності корів.

Матеріали і методи досліджень. В основу критерію оцінки вуглеводів до протеїну в раціонах покладено період ферментації в рубці цукру, крохмалю і частково структурних вуглеводів, а також рівень перетравлення крохмалю різних кормів у рубці. Зокрема, крохмаль сухого зерна кукурудзи перетравлюється на 50% [30], в зерні силосу з кукурудзи рівень розщеплення крохмалю також знаходиться на низькому рівні.

У корів продуктивністю 40 л добового надою молока при оптимальному співвідношенні об'ємистих і концентрованих кормів потреба сирого протеїну на утворення 1 л молока становить 85 г. Тож в раціоні містилося 3400 г



сирого протеїну, що у валовій енергії складає 81,6 МДж. У 40 л молока містилося 1200 г білка, що складає $1,2 \text{ кг} \times 24 \text{ МДж} = 28,8 \text{ МДж}$ енергії. У молоці також міститься 4,5% лактози, тобто $1,8 \text{ кг} \times 20 \text{ МДж}$, що відповідає 36 МДж. Відношення енергії білка до лактози становить 1 до 1,25. Така пропорція взята за основу відношення валової енергії сирого протеїну до такої ж енергії цукру, крохмалю і структурних вуглеводів у раціоні корів для забезпечення синтезу мікробного білка в рубці. Проте рубець корови – це відкрита система синтезу мікробного білка, тому відношення 1 до 1,25 повинно змінюватися. При зброджуванні в рубці цукру, крохмалю і структурних вуглеводів втрати енергії, як відомо, становлять до 15%, тоді відношення 1 до 1,25 зміниться і становитиме 1 до 1,4. Витрати АТФ зброджувальних вуглеводів на синтез мікробного білка є аналогічним використанням енергії, що знаходиться в межах 80%, і відношення зміниться на 1 до 1,6. Таким чином, сумарної кількості енергії цукрів, крохмалю і частково структурних вуглеводів повинно бути на 60% більше, ніж протеїну в раціоні, що складає 81,6 МДж, а при збільшенні на 60% – це буде 130,6 МДж. Частка цукру становить 10%, тобто 650 г, або 1,5 кг меляси. Структурні вуглеводи в енергії мають частку також 10%, а решта 80%, 5,2 кг – це крохмаль. Оскільки перетравність крохмалю сухого зерна кукурудзи в рубці знаходиться на рівні 50% [30], а інших зернових – 77-80%, в досліді загальна перетравність взята 70%, що збільшить потребу в крохмалі до 6,8 кг або на 30%.

Результати досліджень і обговорення. Період ферментації вільних цукрів (глюкози) у рубці становить 10 хвилин [6] і при триразовій роздачі кормів період ферментації загалом буде складати 30 хвилин. Результати аналізу наших досліджень балансу енергії сирого протеїну до цукру, крохмалю і структурних вуглеводів показують, що таке відношення повинно становити 1:1,7, а в натуральних показниках (кг) – 1:2,2, що у відповідності 3,4 кг сирого протеїну в раціоні повинно бути 0,65 кг цукру, а це 1,5 кг меляси і 6,8 кг крохмалю для корів з 40 л добового надою. Забезпечення такого рівня продуктивності корів можливе при вмісті 30% крохмалю і 3% цукрів на суху речовину при її вмісті 22 кг в раціоні, але суха речовина в раціоні та сирий протеїн за даними різних авторів неоднакова, а наслідком є продукт молока. Отже, за критерій нами взято потребу в цукрі та крохмалі з розрахунку на утворення 1 л молока. Дані подані в таблиці 2.

Літературні дані підтверджують, що силосні раціони не сприяють росту мікробної біомаси, якщо при згодовуванні силосу не підгодовувати тварин легкоперетравними кормами. Ефективність підгодівлі легкоферментованими вуглеводами на силосних раціонах дуже висока – зростає кількість мікробної біомаси, значно перевищуючи ефективність підгодівлі тварин пасовищною травою. Біомаса мікроорганізмів мало змінюється, зміни відбуваються лише у різних групах мікроорганізмів рубця [31]. Звідси висновок – крохмаль в силосі зерна кукурудзи не потрібно враховувати до крохмалю, який буде перетравлюватися в рубці. Таке зерно має кислу реакцію, і його частинки



(оскільки воно подрібнене в силосній масі) надходять в тонкий і товстий кишечник, де піддаються розщепленню під дією панкреатичних ферментів, а в товстому кишечнику зброджується до летких жирних кислот.

Таблиця 2

Потреба корів різного рівня продуктивності в цукрах і крохмалі на утворення 1 л молока

Показники потреби	Середньодобовий удій (л)									
	16	18	20	24	26	28	30	32	36	40
Крохмалю, г	68	76	85	102	110	119	128	136	153	170
Цукру, г	6	7	8	10	11	12	12	13	14	16

За оптимальних умов годівлі корів у процесі ферментації кормів у рубці створюється три середовища. Внизу – дрібні частки кормової маси в рідкому середовищі; всередині порожнини рубця – довгі грубоволокнисті частки, а зверху – гази. При скороченні стінок рубця, що систематично відбувається кожні 50-60 секунд, рубцева рідина просочується крізь волокнистий шар кормової маси. Це відбувається внаслідок того, що окремі мішки рубця і сітка стягуються. Ритм стиснення визначає характер проходження кормової маси [32; 33]. Всі рухи і процеси в рубці є достатньо складним механізмом і забезпечують три основні функції: газовий міхур, що знаходиться у верхній зоні рубця, просувається вперед доти, поки не відкривається кардіальний отвір і газ не вийде по стравоходу назовні (відригування); при стисканні рідини рубця змочуються нові шари корму. Тоді мікроорганізми, що знаходяться на частках кормів, одержують необхідні поживні речовини, тобто продукти обміну, що виробились (амінокислоти, леткі жирні кислоти); ще одним важливим механізмом є жуйка. Тільки ті частки корму, які розпалися до необхідної фракції, можуть пройти далі через книжку в сичуг. Якщо ж частки мають більші розміри, то вони при скороченні сітки по стравоходу витісняються знову в ротову порожнину. Порція поверненого в ротову порожнину корму пережовується приблизно протягом однієї хвилини, після чого корм знову проковтується і через декілька секунд у ротову порожнину надходить наступна порція для пережовування [32; 33].

Що стосується процесів травлення, то в рубці зброджування цукрів (глюкози) відбувається впродовж 10 хвилин, тому потребує перегляду колишнє трактування цукро-протеїнового відношення в раціонах корів, що знаходяться у лактаційному періоді. При, триразовій, в середньому, роздачі кормосуміші коровам моноцукри зброджуються 30 хвилин і впродовж цього часу забезпечують АТФ для синтезу мікробної біомаси рубця, а решта часу, це більше 20 годин, цукри не стимулюють процеси синтезу мікробного протеїну. Для продовження такого синтезу на оптимальному рівні включаються цукри і крохмаль зерна злакових культур, зокрема ячменю, тритикале, кукурудзи і фуражної пшениці. Виникає питання: а навщо тоді вводити до раціону вільні цукри? Адже цукри входять до складу зерна. Так, але вони знаходяться в зерні



в певних зв'язках із його складовими поживними речовинами. Вивільнення їх для зброджування потребує певного часу, оскільки небілкові фракції протеїну кормів, а це до 30%, мають високий рівень розчинності та ферментації до аміаку, а для включення їх у мікробний синтез протеїну необхідна енергія АТФ зброджувальних вільних цукрів типу дисахаридів, зокрема сахарози меляси, що забезпечує до 10% підвищення стабільності молокоутворення. У разі невключення в синтез мікробного протеїну певної частки небілкової фракції протеїну кормів і надходження цієї частки в тонкий кишечник, ця фракція буде в калі корів у відповідній кількості. В цілому буде зменшення перетравності та засвоюваності сирого протеїну кормів раціону. Необхідно звернути увагу на адекватність вмісту незамінних амінокислот в білку молока і мікробної біомаси [34].

Відомо, що перетравність мікробного протеїну у жуйних складає 75-95% (в середньому 80%). Проте не весь протеїн в мікробній масі представлений білком, частина його (приблизно 20%) – це нуклеїнові кислоти і небілкові сполуки. Отже, кількість всмоктаного в тонкому кишечнику мікробного білка (амінокислот) складе лише 64% від синтезованого в передшлунках протеїну. В підсумку можна встановити внесок мікробного протеїну в обмінний білок – 50-55 г/кг сухої речовини раціону. Приблизно такі ж параметри дає і метод Nangate R. [2]. Якщо прийняти, що 100 г вуглеводів забезпечує утворення 8 г мікробного протеїну, який засвоюється, то не важко вирахувати його синтез. В 1 кг сухої речовини раціону в середньому міститься 70-80% вуглеводів (БЕР) і, отже, вони забезпечать синтез 56-64 г мікробного синтезу, який засвоюється, або 48-51 г білка. Якщо врахувати, що частина амінокислот зброджується по типу вуглеводів, то одержуються приблизно однакові результати при підрахунках засвоєного білка різними методами [1].

Отже при контролюючих параметрах окремих зоотехнічних показників вклад мікробного протеїну в обмінний білковий фонд організму буде визначатись за формулою $0,055 \text{ CP}$ (суха речовина раціону). Другу частину обмінного білка можна розрахувати по формулі $0,64 \text{ НРП}$ (нерозщеплений в рубці протеїн). В підсумку максимальний загальний внесок кормового протеїну в обмінний білковий фонд при споживанні коровою від 10 до 20 кг сухої речовини раціону може скласти 550-1100 г за рахунок ферментації в передшлунках і 400-820 г за рахунок неферментованого (або нерозщепленого) в передшлунках протеїну. Вказаної кількості обмінного білка достатньо для синтезу $(1100 + 820)/40 \approx 45-50$ кг молока (при оптимальному вмісті білка в 1 кг молока і ефективному використанні обмінного білка біля 80 %). Проте при цьому необхідно мати на увазі, що тільки одержання приблизно 28-30 кг молока із цієї кількості може бути гарантовано внесок мікробного білка. Одночасно синтез 17-20 кг молока за рахунок неферментованого кормового протеїну є дуже проблемним через нестабільність кормових засобів щодо амінокислотного складу [1].

Висновки. В основі критерію обґрунтування відношення цукрів із



крохмалем і структурними вуглеводами до сирого протеїну в раціонах кормів є відношення енергії білка молока до енергії лактози, яке становить 1 до 1,25 в молоці корів при 40 л добового удою та періоду ферментації цукрів, крохмалю і структурних вуглеводів у рубці. Вільні цукри розщеплюються в рубці впродовж 30 хвилин, решта часу крохмаль і структурні вуглеводи при триразовій роздачі кормосуміші. При ферментації цукру, крохмалю і структурних вуглеводів втрати енергії становлять 15%. Використання енергії АТФ відбувається на рівні 80%, тоді відношення протеїну до вуглеводів зміниться і буде становити 1 до 1,6. Перетравність крохмалю в рубці взята нами на рівні 70%, тоді за балансом енергії відношення сирого протеїну в раціоні корів із 40 л добового надою до цукру, крохмалю і частини структурних вуглеводів повинно становити 1 до 1,7, а в натуральних величинах – 1 до 2,2.

Високий рівень молокоутворення забезпечується мікробним синтезом протеїну в рубці, який залежить від енергії АТФ, що утворюється в процесі ферментації вуглеводів до летких жирних кислот. В енергетичному балансі відношення цукрів із крохмалем і структурними вуглеводами до сирого протеїну в раціонах корів повинно становити 10% для цукру, 80% крохмалю і 10% структурних вуглеводів. Раціон корів із продуктивністю 40 л добового надою молока повинен містити 1,5 кг меляси (0,65 кг цукру) і 6,8 кг перетравного в рубці крохмалю зернових компонентів та 10% енергії при ферментації структурних вуглеводів.

Список бібліографічних посилань

1. Волков Н. П. К вопросу о совершенствовании зоотехнической системы энергетической и протеиновой питательности рационов жвачных животных (на примере молочного скота). *Сельскохозяйственная биология*. 1994. № 6. С. 81-86.
2. Hangate R. E. The rumen and its microbes. New York: Academic Press, 1966. 544 p. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-12555-X>.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников и др. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Batajoo K. K., Shaver R. D. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1994. Vol. 77, No 6. P. 1580-1588. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77100-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77100-9).
5. Янович В. Г., Сологуб Л. І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів: Тріада плюс, 2000. 384 с.
6. MaengW. J., Baldwin R. L. Dynamics of fermentation of a purified diet and microbial growth in the rumen. *J. Dairy Sci.* 1976. Vol. 59, No 4. P. 636-642. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84252-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84252-X).
7. Sniffen C. J. Optimizing carbohydrate and amino acid nutrition to maximize milk protein in dairy cows. Proc. Northeast Dairy Producers Conf., March 10-12. Liverpool, NY, USA, 2004. P. 65-84.
8. Swain S. M., Armentano L. E. Quantitative evaluation of fiber from nonforage sources used to replace alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 1994. Vol. 77, No 8. P. 2318-2331. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77175-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77175-7).
9. Piwonka E. J., Firkins J. L. Effect of glucose fermentation on fiber digestion by ruminal microorganisms in vitro. *J. Dairy Sci.* 1996. Vol. 79, No. 12. P. 2196-2206. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76596-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76596-7).
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / А. П. Калашников и др.; под ред. А. П. Калашникова, В.



- И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. Москва: АПП «Джангар», 2003. 456 с.
11. *Закс М. Г.* Молочная железа. Москва-Ленинград: Наука, 1964. 276 с.
 12. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби / Г. О. Богданов та ін.; за ред. В. М. Кандиби, І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка. Житомир: ПП «Рута», 2012. 860 с.
 13. *Попков Н. А., Радчиков В. Ф., Саханчук А. И.* Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник. Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. 260 с.
 14. *Broderick G. A., Radloff W. J.* Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 2997–3009. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73431-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73431-1).
 15. *DeFrain J. M., Hippen A. R., Kalscheur K. F., Schingoethe D. J.* Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma beta-hydroxybutyrate in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 2486–2494. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73373-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73373-1).
 16. *Nombekela S. W., Murphy M. R.* Sucrose supplementation and feed intake of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 1995. Vol. 78. P. 880-885. [doi:10.3168/jds.s0022-0302\(95\)76701-7](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(95)76701-7).
 17. *Ordway, R. S., Ishler V. A., Varga G. A.* Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 879-888. [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74146-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74146-5).
 18. *DeFrain, J. M., Hippen A. R., Kalscheur K. F., Schingoethe D. J.* Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2006. Vol. 89. P. 267–276. [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72091-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72091-4).
 19. *Penner G. B., Oba M.* Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92. P. 3341-3353. [doi:10.3168/jds.2008-1977](https://doi.org/10.3168/jds.2008-1977).
 20. *Chibisa G. E., Gorka P., Penner G. B., Berthiaume R., Mutsvangwa T.* Effects of partial replacement of dietary starch from barley or corn with lactose on ruminal function, short-chain fatty acid absorption, nitrogen utilization, and production performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98. P. 2627-2640. doi.org/10.3168/jds.2014-8827.
 21. *Oba M., Lewis J. L., Zhining Z.* Effects of ruminal doses of sucrose, lactose, and corn starch on ruminal fermentation and expression of genes in ruminal epithelial cells. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98. P. 586-594. doi.org/10.3168/jds.2014-8697.
 22. *McCormick M. E., Redfearn D. D., Ward J. D., Blouin D. C.* Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 1686-1697. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74604-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74604-8).
 23. *Vallimont J. E., Bargo F., Cassidy T. W. et al.* Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 4221-4229. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73567-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73567-5).
 24. *Penner G. B., Aschenbach J. R., Gäbel G., Oba M.* Epithelial capacity for the apical uptake of short chain fatty acids is a key determinant for intra-ruminal pH and the susceptibility to sub-acute ruminal acidosis in sheep. *J. Nutr.* 2009. Vol. 139. P. 1714–1720. [doi:10.3945/jn.109.108506](https://doi.org/10.3945/jn.109.108506).
 25. *Hall M. B., Weimer P. J.* Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during in vitro fermentation with mixed ruminal microbes. *J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 85. P. 1467-1478. [doi: 10.2527/jas.2006-014](https://doi.org/10.2527/jas.2006-014).
 26. *Hall M. B.* Isotrichid protozoa influence conversion of glucose to glycogen and other microbial products. *J. Dairy Sci.* 2011. Vol. 94(9). P. 4589-602. [doi: 10.3168/jds.2010-3878](https://doi.org/10.3168/jds.2010-3878).
 27. *Hackmann T. J., Firkins J. L.* Maximizing efficiency of rumen microbial protein production. *Front. Microbiol.* 2015. Vol. 6. P. 1-16. [doi:10.3389/fmicb.2015.00465](https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00465).
 28. *Oba M.* Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 2011. Vol. 91. P. 37-46. [doi:10.4141/CJAS10069](https://doi.org/10.4141/CJAS10069).
 29. *Moran A.W., Al-Rammahi M., Zhang C. et al.* Sweet taste receptor expression in ruminant intestine and its activation by artificial sweeteners to regulate glucose absorption. *J. Dairy Sci.* 2014. Vol. 97. P. 4955-4972. [doi:10.3168/jds.2014-8004](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8004).
 30. *Hoffman P. C., Shaver R. D.* Why not all corn feeds the same. *Crops and forages*. 2010. Nov. 15. URL: <https://hoards.com/article-1859-why-not-all-corn-feeds-the-same.html>.



31. Кулик М. Ф. та ін. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія: посібн. /за ред. М. Ф. Кулика, Р. Й. Кравціва, Ю. В. Обертюха, В. В. Борщенко. Вінниця: Тезис, 2003. 334с.

32. Ваттлю М. А., Ховард В. Т. Основные аспекты производства молока: цикл статей. Международный Институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Университет Висконсина. США. Мадисон. 2000.

33. Гноєвий В. І., Головка В. О., Трішин О. К., Гноєвий І. В. Годівля високопродуктивних корів: посібник. Харків: Прапор, 2009. 368 с.

34. Кулик М. Ф., Обертюх Ю. В., Безносюк О. Ю. Експериментальне обґрунтування нових принципів балансування потреби незамінних амінокислот у раціонах високопродуктивних дійних корів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Технологія виробництва переробки продукції тваринництва». Київ: ВЦ НУБіП України, 2015. Вип. 205. С. 130-142.

References

1. Volkov N.P. (1994). К вопросу о совершенствовании зоотехнической системы энергетической и proteinовой питательности рационов жвачных животных (на примере молочного скота) [On the question of improving the zootechnical system of energy and protein nutrition of rations of ruminants (on the example of dairy cattle)]. Selskokhozyajstvennaya biologiya [Agricultural biology], no. 6, pp. 81-86 [in Russian].

2. Hangate R. E. The rumen and its microbes. New York: Academic Press, 1966. 544 p. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-12555-X>

3. А.П. Kalashnikov et al (1985). Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyajstvennykh zhivotnykh: spravocnoe posobie [Norms and rations for feeding agricultural animals: a reference manual]. Moskow, Agropromizdat, 352 p. [in Russian].

4. Batajoo K.K., Shaver R.D. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. J. Dairy Sci. 1994. Vol. 77, No 6. P. 1580-1588. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77100-9.

5. Yanovych V.G., Solohub L.I. (2000). Biologichni osnovy transformatsyyi pozhyvnykh rehovyn u zhujnykh tvaryn [Biological basis of transformation of nutrients in ruminants]. L`viv: Triada plyus, 384 p. [in Ukrainian].

6. Maeng W.J., Baldwin R.L. Dynamics of fermentation of a purified diet and microbial growth in the rumen. J. Dairy Sci. 1976. Vol. 59, No 4. P. 636-642. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84252-X.

7. Sniffen C.J. Optimizing carbohydrate and amino acid nutrition to maximize milk protein in dairy cows. Proc. Northeast Dairy Producers Conf., March 10-12. Liverpool, NY, USA, 2004. P. 65-84.

8. Swain S.M., Armentano L.E. Quantitative evaluation of fiber from nonforage sources used to replace alfalfa silage. J. Dairy Sci. 1994. Vol. 77, No 8. P. 2318-2331. doi:10.3168/jds.S0022-0302(94)77175-7.

9. Piwonka E. J., Firkins J. L. Effect of glucose fermentation on fiber digestion by ruminal microorganisms in vitro. J. Dairy Sci. 1996. Vol. 79, No. 12. P. 2196-2206. doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76596-7.

10. А.П. Kalashnikov et al (2003). Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyajstvennykh zhivotnykh: spravocnoe posobie. 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe [Standards and rations for feeding farm animals: a reference guide. The 3rd edition, revised and supplemented]. Moskow, APP «Dzhangar», 456 p. [in Russian].

11. Zaks M.G. (1964). Molochnaya zheleza [The mammary gland]. Moskow-Leningrad: Nauka, 276 p. [in Russian].

12. G.O. Bogdanov et al (2012). Teoriya i praktyka normovanoyi godivli velykoyi rohatoyi khudoby [Theory and practice of normalized feeding of cattle]. Zhytomyr, PP «Ruta», 860 p. [in Ukrainian].

13. Popkov N.A., Radchikov V.F., Sakhanchuk A.I. (2011). Normy kormleniya krupnogo rogatogo skota: spravocnik [Norms of feeding cattle: a handbook]. Zhodino, RUP «Nauchno-prakticheskij tsentr Natsionalnoj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu», 260 s. [in Russian].

14. Broderick G.A., Radloff W.J. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 2997-3009. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73431-1.



15. DeFrain J. M., Hippen A. R., Kalscheur K. F., Schingoethe D. J. Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma beta-hydroxybutyrate in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 2486-2494. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73373-1.
16. Nombekela S. W., Murphy M. R. Sucrose supplementation and feed intake of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 1995. Vol. 78. P. 880-885. doi:10.3168/jds.s0022-0302(95)76701-7.
17. Ordway, R.S., Ishler V. A., Varga G. A. Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 879-888. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74146-5.
18. DeFrain, J.M. Hippen A.R., Kalscheur K.F., Schingoethe D.J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2006. Vol. 89. P. 267-276. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72091-4.
19. Penner G.B., Oba M. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92. P. 3341-3353. doi:10.3168/jds.2008-1977.
20. Chibisa G.E., Gorka P., Penner G.B., Berthiaume R., Mutsvangwa T. Effects of partial replacement of dietary starch from barley or corn with lactose on ruminal function, short-chain fatty acid absorption, nitrogen utilization, and production performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98. P. 2627-2640. doi.org/10.3168/jds.2014-8827.
21. Oba M., Lewis J. L., Zhining Z. Effects of ruminal doses of sucrose, lactose, and corn starch on ruminal fermentation and expression of genes in ruminal epithelial cells. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98. P. 586-594. doi.org/10.3168/jds.2014-8697.
22. McCormick M. E., Redfearn D. D., Ward J. D., Blouin D. C. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 1686-1697. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74604-8.
23. Vallimont J.E., Bargo F., Cassidy T.W. et al. Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 4221-4229. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73567-5.
24. Penner G. B., Aschenbach J. R., Gäbel G., Oba M. Epithelial capacity for the apical uptake of short chain fatty acids is a key determinant for intra-ruminal pH and the susceptibility to sub-acute ruminal acidosis in sheep. *J. Nutr.* 2009. Vol. 139. P. 1714-1720. doi:10.3945/jn.109.108506.
25. Hall M. B., Weimer P. J. Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during in vitro fermentation with mixed ruminal microbes. *J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 85. P. 1467-1478. doi: 10.2527/jas.2006-014.
26. Hall M. B. Isotrichid protozoa influence conversion of glucose to glycogen and other microbial products. *J. Dairy Sci.* 2011. Vol. 94(9). P. 4589-602. doi: 10.3168/jds.2010-3878.
27. Hackmann T. J., Firkins J. L. Maximizing efficiency of rumen microbial protein production. *Front. Microbiol.* 2015. Vol. 6. P. 1-16. doi:10.3389/fmicb.2015.00465.
28. Oba M. Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 2011. Vol. 91. P. 37-46. doi:10.4141/CJAS10069.
29. Moran A.W., Al-Rammahi M., Zhang C. et al. Sweet taste receptor expression in ruminant intestine and its activation by artificial sweeteners to regulate glucose absorption. *J. Dairy Sci.* 2014. Vol. 97. P. 4955-4972. doi:10.3168/jds.2014-8004.
30. Hoffman P. C., Shaver R. D. Why not all corn feeds the same. *Crops and forages.* 2010. Nov. 15. URL:<https://hoards.com/article-1859-why-not-all-corn-feeds-the-same.html>.
31. M.F. Kulik et al (2003). *Kormy: otsinka, vykorystannya, produktsiya tvarynyntstva, ekologiya: posibn* [Feed: evaluation, use, livestock products, ecology: manual]. Vinnytsia, Tezis, 334 p. [in Ukrainian].
32. Vattio M.A., Khovard V.T. (2000). *Osnovnyie aspekty proizvodstva moloka: tsykl statej* [The main aspects of milk production: a series of articles]. *Mezhdunarodny`j Institut po issledovaniyu i razvitiyu molochnogo zhyvotnovodstva im. Babkoka. Universitet Viskonsina. SShA. Madison* [International Institute for Research and Development of Dairy Animal Husbandry. Babcock University of Wisconsin. USA. Madison] [in Russian].
33. Hnoyevyj V.I., Holovko V.O., Trishyn O.K., Hnoyevyj I.V. (2009). *Hodivlya vysokoproduktyvnykh koriv: posi`bnik* [Feeding of highly productive cows: manual]. Kharkiv, Prapor, 368



p. [in Ukrainian].

34. Kulik M.F., Obertyukh Yu.V., Beznosyuk O.Yu. Eksperymentalne obhruntuvannya novykh pryntsyviv balansuvannya potreby nezaminykh aminokyslot u ratsionakh vysokoproduktyvnykh diynykh koriv [Experimental substantiation of new principles of balancing the need for essential amino acids in the diets of highly productive dairy cows]. Naukovyj visnik Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya "Tekhnologiya vyrobnytstva i pererobky produkeziyi tvarynyntstva" [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series "Technology of production and processing of livestock products"]. Kyiv, VCz NUBiP Ukrayiny, Issue 205, pp. 130-142 [in Ukrainian].

Kulik M.F., Didorenko T.O., Zhukov V.P., Obertiukh Y.V., Vygovska I.O. Substantiation of the criterion of relationship of sugars with starch and structural carbohydrates to crude protein in the rations of cows

Purpose. The past and present interpretation of any ratio of sugar to protein in the diet of cows of different productivity levels is unfounded. The period of sugar fermentation in the first hour after consumption of feed by cows is not subject to discussion, and in the next 6-7 hours before re-distribution of feed starch and pectins are fermented, and then hemicellulose, cellulose (crude fiber). That is, the necessary criterion for combining all fractions of carbohydrates. **Methods.** The substantiation of the criterion of ratio of sugars with starch and structural carbohydrates to crude protein is based on the ratio of milk protein energy to lactose energy, which is 1 to 1.25 in milk of cows with daily milk yield of 40 l and fermentation period of sugars, starch and structural carbohydrates in rumen. Because the cow rumen is an open system of microbial protein synthesis, the ratio of 1 to 1.25 is intermittent and variable. When fermenting sugar, starch and structural carbohydrates in the rumen, energy losses are known to be 15 % and then the ratio will be 1 to 1.4. The use of ATP similar to the use of energy is within 80 % and the ratio will change from 1 to 1.6. **Results.** Digestibility of dry corn starch in the rumen is 50 % and other cereals 77-80 %, then we have a total digestibility of 70 %, which will increase by 30 % the need for starch or it will be 6.8 kg. In this analysis of the energy balance, the ratio of crude protein to sugar, starch and part of the structural carbohydrates will be 1 to 1.7, and in natural terms (kg) 1 to 2.2. Free sugars degraded in the rumen for 30 minutes, the remaining time starch and structural carbohydrates at 3-time distribution of animal feed. **Conclusions.** In the energy balance, the ratio of sugars to starch and structural carbohydrates should be 10 % for sugar, 80 % starch and 10 % structural carbohydrates. For cows with a productivity of 40 liters of daily milk yield in the diet should be 1.5 kg of molasses (0.65 kg of sugar) and 6.8 kg of digestible in the rumen starch of grain components and 10 % of energy during fermentation of structural carbohydrates.

Key words: sugar, starch, ATP, microbial synthesis, milk, protein, lactose.

Kulik Mikhail F., Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of NAAS, Head of the laboratory of technology of forage harvesting, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, kulikmf@gmail.com, ORCID ID [0000-0002-7274-9980](https://orcid.org/0000-0002-7274-9980).

Didorenko Tatiana O. researcher of the, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: taniadidorenko@meta.ua

Zhukov Volodymyr P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading researcher of the laboratory of technology of forage harvesting, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, vladzukp@gmail.com, ORCID ID [0000-0002-0039-2556](https://orcid.org/0000-0002-0039-2556).

Obertiukh Yuri V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading researcher of the laboratory of technology of forage harvesting, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, yurivolod@gmail.com, ORCID ID [0000-0002-4821-1398](https://orcid.org/0000-0002-4821-1398).

Vygovska Iryna O., Junior researcher of the laboratory of technology of forage harvesting, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 21100, Vinnytsia, 16 Yunosti Avenue, irynaoleksan@gmail.com, ORCID ID [0000-0002-2523-5282](https://orcid.org/0000-0002-2523-5282).

Кулик М.Ф., Дидоренко Т.О., Жуков В.П., Обертью Ю.В., Выговская И.А. Обоснование критерия отношения сахаров с крахмалом и структурными углеводами к сырому протеину в рационах коров



Цель. Прежняя и современная интерпретация любого соотношения только сахара с белками рациона коров разного уровня продуктивности является необоснованной. Не подлежит дискуссии период ферментации сахаров в первый час после употребления кормосмеси коровами, а в последующие 6-7 часов до повторной раздачи корма ферментируется крахмал и пектины, а затем гемицеллюлоза, целлюлоза (сырая клетчатка). Поэтому необходим критерий, сочетающий все фракции углеводов. **Методы.** Обоснование критерия отношения сахаров с крахмалом и структурными углеводами к сырому протеину базируется на отношении энергии белка молока к энергии лактозы, которая составляет 1 к 1,25 в молоке коров с суточным удоем 40 л и периода ферментации сахаров, крахмала и структурных углеводов в рубце. Поскольку рубец коровы является открытой системой синтеза микробного белка, то отношение 1 к 1,25 является непостоянным, а переменным. При сбраживании в рубце сахара, крахмала и структурных углеводов потери энергии, как известно, составляют 15%, тогда отношение будет 1 к 1,4. Использование АТФ аналогично использованию энергии находится в пределах 80%, и отношение изменится 1 к 1,6. **Результаты.** Переваримость крахмала сухого зерна кукурузы в рубце составляет 50%, а других зерновых 77-80%, то нами общая переваримость взята 70%, что увеличит потребность в крахмале на 30% или 6,8 кг. При таком анализе баланса энергии отношение сырого протеина к сахару, крахмалу и части структурных углеводов будет составлять 1 к 1,7, а в натуральных показателях (кг) – 1 к 2,2. Свободные сахара расщепляются в рубце за 30 минут, остальное время – крахмал и структурные углеводы при 3-х разовой раздаче кормосмеси. **Выводы.** В энергетическом балансе отношение сахаров с крахмалом и структурными углеводами должно составлять 10% для сахара, 80% крахмала и 10% структурных углеводов. Для коров с производительностью 40 л суточного удоя молока в рационе должно быть 1,5 кг патоки (0,65 кг сахара) и 6,8 кг перевариваемого в рубце крахмала зерновых компонентов и 10% энергии при ферментации структурных углеводов.

Ключевые слова: сахар, крахмал, АТФ, микробный синтез, молоко, белок, лактоза.

Кулик Михаил Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НААН, заведующий лабораторией технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница проспект Юности, 16, kulikmf@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-7274-9980](https://orcid.org/0000-0002-7274-9980).

Дидоренко Татьяна Олеговна, научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница проспект Юности, 16, e-mail: taniadidorenko@meta.ua

Жуков Владимир Павлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница проспект Юности, 16, e-mail: vladzupk@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-0039-2556](https://orcid.org/0000-0002-0039-2556).

Обертюх Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница проспект Юности, 16, e-mail: yurivolod@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-4821-1398](https://orcid.org/0000-0002-4821-1398).

Выговская Ирина Александровна, младший научный сотрудник лаборатории технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, 21100, г. Винница проспект Юности, 16, e-mail: irynaoleksan@gmail.com, ORCID iD [0000-0002-2523-5282](https://orcid.org/0000-0002-2523-5282).

Стаття надійшла до редакції: 16.07.2020

Фахове рецензування: 27.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Кулик М. Ф., Дидоренко Т.О., Жуков В. П., Обертюх Ю. В., Выговська І.О. Обґрунтування критерію відношення цукрів із крохмалем і структурними вуглеводами до сирого протеїну в раціонах корів. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.181-193. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-18>



УДК 636:085

ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН, КОНВЕРСІЯ КОРМУ ТА ПРИРОСТИ ЖИВОЇ МАСИ ЗА ДОДАВАННЯ ДО КОМБІКОРМУ ЕНЗИМНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ ЦЕЛЮЛАЗИ Й АМІЛАЗИ СВИНЯМ НА ВІДГОДІВЛІ

Л.П. Чернолата, В.Ю. Новаковська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19

Мета. Створення ензимних композицій препаратів амілази і целюлази та використання їх складі раціонів для свиней на відгодівлі для підвищення продуктивної дії і перетравності основних поживних речовин кормів. **Методи.** В процесі дослідження використано загальнонаукові методи: дедукції, наукової гіпотези та абстрагування. Для проведення лабораторних досліджень застосовано специфічні методи: зоотехнічного аналізу, метод рідинної хроматографії, спектрофотометрії, титрометрії, проведено балансові дослідження. Для обробки одержаних експериментальних результатів використано методи варіаційної статистики та програми Statistica 7.0. **Результати.** Відзначено вищу продуктивність у четвертому балансовому дослідженні. Встановлено, що за показниками продуктивності споживання ензимів (5 г целюлази і 1 г амілази) у складі основного раціону збільшує середньодобову прирости тварин на 21,5% ($P < 0,01$) у порівнянні з контролем. Рівень конверсії корму зростає завдяки зниженню затрат перетравного протеїну на 19,4%, обмінної енергії на 4,1%. Таким чином, коефіцієнти перетравності сухої речовини зросли на 6,0%, органічної речовини – на 5,7%, сирого протеїну – на 5,7% ($P < 0,05$), сирого жиру – на 11,7%, сирого клітковини – на 32,0% ($P < 0,05$), безазотистих екстрактивних речовин – на 3,3% у порівнянні з контролем. **Висновки.** На підставі підвищення продуктивності та зростання рівня перетравності поживних речовин кормів встановлено ефективність та оптимальні норми введення ензимів на основі амілази та целюлази. Застосування у годівлі свиней нових ензимних добавок, вироблених з вітчизняної сировини та вивчення впливу композиції ензимів у дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму на продуктивні, поживні, клінічні, морфологічні, імунологічні показники свиней потребує подальшого дослідження.

Ключові слова: свині, ензими, целюлаза, амілаза, корми для свиней перетравність поживних речовин, прирости живої маси, продуктивність.

Чернолата Людмила Петрівна, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: L.chornolata@gmail.com, [ORCID iD https://orcid.org/0000-0002-6970-2233](https://orcid.org/0000-0002-6970-2233).

Новаковська Вікторія Юрївна, молодший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100 e-mail: novavy27@gmail.com, [ORCID iD https://orcid.org/0000-0001-8234-7507](https://orcid.org/0000-0001-8234-7507)

Вступ. Постановка проблеми. Нові наукові дослідження в галузі свинарства вказують на ефективність використання продуктів мікробіологічного синтезу у годівлі. Особливе місце серед них займають ензими. Ензими на відміну від гормонів і біостимуляторів діють не на організм, а лише на компоненти корму в шлунково-кишковому тракті, не накопичуються в організмі та продуктах тваринництва [1, 2]. Також вони входять до складу кінцевих продуктів реакції, не витрачаючись у процесі реакції і залишаючись у початковій кількості. Сьогодні відома велика кількість різних ензимів, що використовуються у тваринництві, виконуючи роль біологічних катализаторів й багаторазово прискорюючи біохімічні реакції [3]. Одні ензими можуть руйнувати багато антипоживних речовин корму (НПС –



некрохмалисті полісахариди – фітинову кислоту, інгібітори протеаз, олігосахариди – стахіозу, рафінозу), а інші сприяють утворенню у шлунково-кишковому тракту желеподібної маси, що захищає основні поживні речовини від дії ендогенних ферментів, чим знижує їх засвоєння. Ензими амілаза та целюлаза своєю дією захищають кишковий епітелій, підтримуючи збалансовану мікрофлору травного тракту, що також активує вироблення молочної кислоти, підтримуючи сприятливий для організму тварини рН від 6,0 до 8,0 [4]. Целюлаза розщеплює складні вуглеводи (целюлозу та лігнін) на доступний крохмаль. Амілаза розчиняє фракції крохмалю і геміцелюлози, збільшуючи вміст декстринів та глюкози. Це сприяє профілактиці дисбактеріозу, підвищує вироблення власних ензимів, інгібує розвиток небажаної мікрофлори кишківника [5]. Препарати позитивно впливають на розвиток корисної мікрофлори шлунково-кишкового тракту, що є важливим в період інтенсивного росту свиней на відгодівлі. Крім перерахованих вище позитивних властивостей, ферменти дозволяють знизити навантаження на навколишнє середовище [6].

У зв'язку з постійним зростанням цін на основні компоненти раціонів з сировини рослинного походження, актуальним є застосування ензимів для підвищення їх використання організмом тварин [7].

Впровадження сучасних технологій в системі годівлі свиней і згодовування комбікормів на свинарських комплексах вимагає використання біологічно-активних добавок мікробіологічного синтезу. Використання ензимів в Україні різко відрізняється від провідних країн світу, але за рівнем споживання у свинарській галузі є найвищим [8, 9]. В останні роки в країнах Європи і в інших регіонах створюються і застосовуються в свинарстві численні ензими, які пройшли широку виробничу апробацію і рекомендовані до використання [10].

Мета й завдання досліджень полягає у створенні ензимних композицій препаратів амілази і целюлази та використання їх складі раціонів для свиней на відгодівлі для підвищення продуктивної дії і перетравності основних поживних речовин кормів. Для досягнення поставленої мети було досліджено склад і поживність розроблених та виготовлених комбікормів для свиней на відгодівлі; встановлені дози споживання різних сумішок ензимів у складі комбікормів піддослідними тваринами; визначено продуктивність і коефіцієнти перетравності основних поживних речовин раціону в організмі, а також витрати кормів на 1 кг приросту.

Матеріали і методи. Ефективність використання ензимних композицій целюлази та амілази, проводилась на свинях, в умовах дослідного двору Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Групи свиней формувалися за методом пар-аналогів з врахуванням фізіологічного стану, віку, живої маси, інтенсивності росту. Проведено чотири балансові дослідження з перетравності комбікормів на 12 свинях, по три групи, з початковою живою масою 60-65 кг, віком 80 діб (табл. 1).



Таблиця 1

Схема дослідів

Групи	Кількість тварин, гол.	Тривалість досліду, днів	Характер годівлі
1 дослід			
1 контрольна	4	15	ОР
1.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г
1.3 дослідна	4	15	ОР + амілаза /5 г
2 дослід			
2 контрольна	4	15	ОР
2.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/2,5 г + амілаза/2,5 г
2.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г + амілаза/2,5 г
3 дослід			
3 контрольна	4	15	ОР 2
3.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/6 г + амілаза/6 г
3.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/12 г + амілаза/6 г
4 дослід			
4 контрольна	4	15	ОР 3
4.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/2,5 г + амілаза/1 г
4.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г + амілаза/1 г

У дослідженнях використані ензими, виготовлені на Ладижинському заводі ферментних препаратів ТОВ ТД «Ензим». Ензими згодовувались свиням, на кінцевому етапі відгодівлі. Раціони свиней складали на основі норм та поживності кормів, що наводяться у довідниках [11], уточнюючи за даними, отриманими під час повного зоотехнічного аналізу кормів в лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини. Підготовчі (перехідні) періоди дослідів тривали 5 діб, а облікові – 10 діб. Годували свиней під час досліджень двічі на добу: о 7 годині ранку та о 19 годині вечора. Розміри групових кліток, годівниць і напувалок відповідали встановленим зоогігієнічним нормам. Площа клітки на голову становила 0,6 м² при фронті годівлі 30 см та двох напувалок на групу. Тварини мали вільний доступ до води протягом усього експерименту. Результати досліджень опрацьовано методом варіаційної статистики [12] з використанням персонального комп'ютера та програми Statistica 7.0 [13].

Результати досліджень та обговорення. Сучасне виробництво свинини використовує малокомпонентні раціони (пшениця, ячмінь, кукурудза, зерновідходи, макухи, шроти і висівки). Досягнути високого рівня продуктивності можливо за енергетичної оцінки хімічного складу, оскільки для інтенсивного вирощування свиней необхідна збалансована годівля за концентрацією енергії, вмістом сухої речовини, протеїну, мінеральних елементів, вітамінів і незамінних амінокислот корму. У таблиці 1 наведено схеми чотирьох балансових дослідів, де вивчалась дія ензимів целюлази і амілази окремо й у композиціях за різного співвідношення.

У вирощуванні свиней для інтенсивного росту необхідна збалансована годівля за концентрацією енергії, вмістом сухої речовини, протеїну,



мінеральних елементів та вітамінів корму. У таблиці 2 наведено хімічний склад збалансованих раціонів.

Таблиця 2

Хімічний склад раціонів молодняку свиней

Показники	раціон 1 і 2 дослідів	раціон 3 дослідів	раціон 4 дослідів	норма (жива маса 65-100 кг)
Обмінна енергія, МДж	30,2	31,1	33,0	32,15
Суха речовина, г	2082,2	2077,9	2079,4	2069
Сирий протеїн, г	407,1	408,4	413,7	410
Перетравний протеїн, г	380,8	384,3	384,0	390
Лізін, г	16,3	17,0	20,4	21,0
Треонін, г	12,4	11,0	12,2	13,7
Метіонін і цистин, г	12,0	11,3	8,5	6,0
Сира кліт., г	175,0	174,2	174,3	172
Кальцій, г	21,6	19,6	21,3	21,8
Фосфор, г	22,2	15,3	18,1	18
Каротин, мг	16,0	12,1	6,9	16

Основний раціон першого і другого балансових дослідів у своїй структурі містив зернові концентровані корми, свиням у 6-місячному віці згодовували раціон, що містив 40,7% висівок пшеничних, 38,7% дерті кукурудзяної, 20,1% соняшникової макухи і 0,5% мінерального преміксу. Поживність раціону становила 3,0 ЕКО і 380,8 г перетравного протеїну.

Основний раціон третього балансового дослідів містив 55,0% дерті ячмінної, 19,0% дерті кукурудзяної, 10,0% дерті пшеничної, 12,5% соняшникової макухи та 0,5% мінерального преміксу. Поживність другого раціону становила 3,1 ЕКО і 384,3 г перетравного протеїну.

Основний раціон четвертого балансового дослідів містив 63,0% дерті ячмінної, 27,0% дерті пшеничної, 9,5% кг макухи соєвої, 0,5% мінерального преміксу. Поживність третього раціону становила 3,2 ЕКО і 384,0 г перетравного протеїну.

Помічено, що середньодобові прирости свиней у дослідних групах були вищими за контроль, коливаючись у межах 629-824 г. Дані дослідження інтенсивності росту і конверсії кормів у перерахунку на 1 кг приросту після згодовування ензимів і їх композицій наведено у таблиці 3.

Згідно даних першого дослідів, тварини групи 1.2, що споживали 5 г целюлози, і 1.3 дослідної – 5 г амілази, у складі основного раціону в перерахунку на 1 кг корму виявили підвищення середньодобових приростів. Так у групі 1.2 показник росту був вищим на 109,6 г, або на 15,4%, у 1.3 – на 8,7 г, або на 4,4% порівняно з контролем. Також окремі введення ензимів амілази і целюлази не виявляли значних зменшень витрат ЕКО та перетравного протеїну на 1 кг приросту порівняно з 1 контрольною групою. У другому досліді, де тварини споживали композиції целюлази 2,5 г і амілази 2,5 г – дослідна 2.2, а також целюлази 5 г і амілази 2,5 г – 2.3, відмічено зростання



середньодобових приростів свиней.

Таблиця 3

**Продуктивність молодняку свиней і конверсія поживних речовин
($M \pm m$, $n=4$)**

Групи	Середньодобові прирости живої маси, г	Конверсія (на 1 кг приросту)		
		ЕКО	Перетравного протеїну	Обмінної енергії
1 дослід				
1 контрольна	602,50±45,80	3,99±0,34	513,17±41,75	39,86±3,42
1.2 дослідна	712,14±91,19*	3,73±0,61	454,21±65,27	37,26±6,07
1.3 дослідна	630,33±112,00	4,03±0,37	516,97±85,37	41,60±7,04
2 дослід				
2 контрольна	611,25±86,37	2,97±0,13	452,74±23,27	29,72±1,28
2.2 дослідна	677,50±86,37	3,18±0,33	439,59±47,52	31,75±3,25
2.3 дослідна	711,11±95,72	2,78±0,30	408,53±52,42	27,85±2,96
3 дослід				
3 контрольна	638,75±60,62	2,85±0,29	381,34±28,45	28,50±2,88
3.2 дослідна	745,00±52,12*	2,90±0,18	341,18±22,44	29,04±1,82
3.3 дослідна	665,00±52,12	2,89±0,16	357,47±24,09	28,89±1,61
4 дослід				
4 контрольна	647,12±14,77	2,80±0,12	465,28±5,42	28,04±1,20
4.2 дослідна	735,38±28,48*	2,95±0,18	452,38±18,83	29,46±1,80
4.3 дослідна	824,6±44,79**	2,69±0,12	389,77±14,78	26,93±1,17

Примітка: У цій і наступних таблицях статистично вірогідні різниці по відношенню до тварин контрольних груп: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

У дослідній групі 2.2 прирости підвищились на 66,0 г, або на 9,7%, а у 2.3 – на 100 г, або на 14,0% порівняно до контролю. Поряд з цим, затрати ЕКО на 1 кг приросту у 2.2 групі підвищились на 6,0%, у 2.3 знизилась на 7%. Натомість перетравний протеїн знизився на 3% та 1 % відносно контрольної групи.

У третьому досліді, де тварини споживали композицію целюлази 6 г і амілази 6 г в дослідній групі 3.2, а у 3.3 – целюлази 12 г і амілази 6 г, спостерігалось підвищення продуктивності. Середньодобові прирости груп 3.2 та 3.3 збільшувались на 106,0 г, або 14,0%, та на 26,0 г, або на 3,9% порівняно з контролем. Конверсія корму на 1 кг приросту у дослідній групі 3.2 збільшилась за витратами ЕКО на 4,8%, а у групі 3.3 – на 5,9% відповідно порівняно з контролем. Використання перетравного протеїну знизилось на 3% (3.2) і 19% (3.3) відносно до контролю. Також не було середньодобового зростання у дослідних групах, як і економії затрачених ЕКО.

Четвертий дослід, за якого раціони були збагачені композицією ензимів з 2,5 г целюлази і 1 г амілази – група 4.1 та 5 г целюлази і 1 г амілази – 4.2 у перерахунку на 1 кг корму, показав підвищення середньодобових приростів на 88 г, або на 12% (4.1), але витрати кормів на 1 кг приросту були нижчими на 0,09 ЕКО, або на 2,3%. Група свиней 4.3 показала зростання середньодобових приростів на 177 г, або на 21,5%, забезпечуючи зниження витрат кормів на 1



кг приросту на 0,14 ЕКО, або на 3,7%. Про підвищення інтенсивності росту свиней дослідних груп порівняно з контрольною свідчить збільшення живої маси на кінець досліду в другій групі на 1,29 кг, а у третій – на 2,69 кг.

Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин досліду наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Перетравність поживних речовин комбікормів у свиней, % (M±m, n=4)

Групи	Суша речовина	Органічна речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
1 дослід						
1 контрольна	82,81±0,6	84,30±0,73	83,90±0,64	77,05±4,74	46,03±1,84	90,17±0,8
1.2 дослідна	83,83±1,1	85,67±1,22	84,99±0,99	79,88±1,37	46,23±3,45	91,68±1,0
1.3 дослідна	82,87±0,3	84,83±0,30	83,83±0,28	72,68±1,18	44,28±1,28	91,56±0,3
2 дослід						
2 контрольна	75,59±0,9	77,38±1,0	77,62±0,89	66,81±2,04	45,22±3,50	83,30±0,6
2.2 дослідна	79,66±0,5	81,28±0,4	82,35±0,58**	73,10±3,1*	55,04±1,28*	85,84±0,5
2.3 дослідна	77,16±0,2	78,98±0,3	80,32±0,4**	73,05±0,9*	49,57±0,28*	83,81±0,5
3 дослід						
3 контрольна	73,21±1,2	75,10±1,35	64,95±1,54	65,50±2,3	39,20±2,56	83,97±1,2
3.2 дослідна	79,54±0,4	81,48±0,26	72,42±1,5	73,05±1,4	53,17±1,14	88,74±0,5
3.3 дослідна	75,18±1,3	77,91±1,21	66,77±1,0	67,48±0,7	43,76±3,33	86,84±1,1
4 дослід						
4 контрольна	77,46±1,3	79,43±1,1	79,77±1,8	58,38±3,8	30,43±4,2	88,02±0,4
4.2 дослідна	81,7±0,67*	83,35±0,6	86,24±0,44**	66,02±2,2**	42,07±2,5	89,74±1,0
4.3 дослідна	82,37±2,0	84,24±1,7	84,6±2,05*	66,15±4,5	45,31±4,19*	91,0±1,2

У свиней всіх балансових дослідів контрольних й дослідних груп перетравність поживних речовин була на високому рівні. Перетравність сухої речовини варіювалась у широких межах у діапазоні 73-84% враховуючи тварин в усіх групах. Свині дослідних груп, порівняно з контрольними аналогами, мали вищі показники перетравності сухої речовини. Кращий результат відмічено у групах тварин 4.2 та 4.3, де коефіцієнт перетравності сухої речовини перевищував контрольні значення на 5,5% та на 5,3% відносно контролю.

Перетравність органічної речовини в усіх дослідах знаходилась також на високому рівні в межах 75-85%, що вказує на позитивну перетравність взагалі всіх поживних речовин. Помічено, що додавання композицій ензимів діяло ефективніше на перетравність порівняно до контролю. Найвищі коефіцієнти перетравності органічної речовини були відмічені у свиней дослідних груп 1.2 (85,7%) та 4.3 (84,2%).

Коефіцієнти перетравності сирого протеїну у організмі тварин були високими і знаходилися в межах 64-86%. Але порівняно найнижчими вони були у свиней третього балансового досліду, а найвищими – у свиней четвертого досліду. Так у групах 4.2 та 4.3 показники перетравності протеїну вірогідно були вищі за контроль на 7,6% та на 5,7%.



Що до перетравності сирого жиру, то його коефіцієнти були дещо нижчими, ніж сирого протеїну, і знаходилися в межах 58-79%. А найкраще ця органічна речовина перетравлювалася у свиней 1.2 та 1.3 груп першого досліду, 79,9% і 72,7% відповідно.

Коефіцієнти перетравності сирої клітковини знаходилися в межах 30-55%, враховуючи всіх тварин у групах. Висока перетравність відмічена у груп 2.2 (55,4%), 3,2 (53%) другого та третього дослідів. Дія ензимного розщеплення краще виявилась у групах 4.2 та 4.3, де перетравність сирої клітковини була вища в порівнянні з контролем на 28% та 33% відповідно.

Засвоєння безазотистих екстрактивних речовин знаходилось на високому рівні у дослідах усіх груп, коефіцієнти склали 83-91%. Результат ензимного розщеплення краще проявився у групі 4.3., де перетравність БЕР була вища в порівнянні з контролем на 6,4%.

Аналіз коефіцієнтів перетравності поживних речовин організмом свиней усіх чотирьох досліджень під впливом ензимних композицій виявляє позитивну динаміку.

Висновки. Об'єктивність результатів, отриманих у балансових дослідах, свідчить про доцільність введення ензимних сумішок на основі амілази та целюлази у рекомендованих нами дозах до складу комбікормів для свиней на відгодівлі. Це дозволяє заощадити дефіцитні білкові корми без негативного впливу на продуктивність та перетравність основних поживних речовин організмом свиней.

Включення до складу комбікормів для свиней одного ензиму не має позитивного впливу на перетравність, окрім коефіцієнтів засвоєння сирого жиру. Тому ензими амілазу та целюлазу слід використовувати у вигляді композицій.

Концентрації ензимів у високих дозах негативно впливають на засвоєння всіх поживних речовин раціону у організмі свиней, що підтверджується нижчими середньодобовими приростами.

Найбільший позитивний зоотехнічний ефект отриманий при споживанні раціону з введеною композицією ензимів в дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму, що підтверджено балансними дослідженнями четвертого досліду. Її згодовування забезпечує підвищення інтенсивності росту на 21,5%, при цьому знижує витрати ЕКО на 11,95%.

Застосування у годівлі свиней нових ензимних добавок, вироблених з вітчизняної сировини та вивчення питання впливу композиції ензимів у дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму на продуктивні, поживні, клінічні, морфологічні, імунологічні показники свиней потребує подальшого дослідження.

Список бібліографічних посилань

1. Cowieson A.J. Strategic Selection of Exogenous Enzymes for Corn/soy-based Poultry Diets. *The Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 47, pp. 1-7. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009045>.
2. Tactacan G.B., Cho S.-Y., Cho J.H. Kim I.H. Performance responses, nutrient digestibility, blood



characteristics, and measures of gastrointestinal health in weanling pigs fed protease enzyme. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* 2016. vol. 29. No. 7. Pp. 998-1003. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0886>.

3. Singh B., Satyanarayana T. Fungal phytases: characteristics and amelioration of nutritional quality and growth of non-ruminants. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2015. No. 1. Vol. 99. Pp. 646-660. <https://doi.org/10.1111/jpn.12236>.

4. Torrallardona D., Badiola J.I., Perez-Vendrell A.M., Francesch M. In vitro evaluation of exogenous enzymes to improve digestibility in pigs and poultry. In: *Book of abstracts the 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science.* Belfast, UK: Wageningen Academic Publ. 2016. No. 22. Pp. 120. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-830-8>.

5. Новаковська В. Продуктивність свиней при згодовуванні целюлозноамілолітичної добавки. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2020. № 22 (92). С. 76-80. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9213>.

6. Вугляр В. Морфологічні показники шлунково-кишкового тракту молодняку свиней під час годівлі ПВМС “Ефіпрот”. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. № 22 (92). С. 71-75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9212>.

7. Карунський А., Ніколенко І. Ефективне використання біологічно активної речовини, що належить до класу гідролізу «Лізоцим G3», у складі преміксу для свиней. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 21 (90). С. 93-97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9016>.

8. Огородничук Г. Ефективність використання ферментного препарату та кормової добавки сфа 10 у годівлі свиней. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки* 2016. № 18 (2). С. 163-167. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6737>.

9. Силин М.А., Некрасов Р.В., Чабаяев М.Г. Влияние кормления комбикормами, обогащенными ферментными препаратами, на продуктивность и метаболизм молодняка свиней на откорме. *Проблемы биологии продуктивных животных.* 2018. № 1. С. 83-93. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.1.3>.

10. Халак В., Гутий Б., Стадницька О. Харчові та м'ясні якості молодняку свиней різного походження та інтенсивність формування в ранньому онтогенезі. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 21 (91). С. 10-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9102>.

11. Проваторов. Г.В., Ладика В.І., Бондарчук Л.В. та ін. Норми годівлі, раціони та харчова цінність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник. Суми: Університетська книга, 2008. 488 с.

12. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 254 с.

13. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2003. 312 с.

References

1. Cowieson A.J. Strategic Selection of Exogenous Enzymes for Corn/soy based Poultry Diets. *The Journal of Poultry Science.* 2010. Vol. 47. Pp. 1-7. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009045>.

2. Tactacan G.B., Cho S.-Y., Cho J.H. Kim I.H. Performance responses, nutrient digestibility, blood characteristics, and measures of gastrointestinal health in weanling pigs fed protease enzyme. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* 2016. vol. 29. No. 7. Pp. 998-1003. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0886>.

3. Singh B., Satyanarayana T. Fungal phytases: characteristics and amelioration of nutritional quality and growth of non-ruminants. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2015. No. 1. Vol. 99. Pp. 646-660. <https://doi.org/10.1111/jpn.12236>.

4. Torrallardona D., Badiola J.I., Perez-Vendrell A.M., Francesch M. In vitro evaluation of exogenous enzymes to improve digestibility in pigs and poultry. In: *Book of abstracts the 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science.* Belfast, UK: Wageningen Academic Publ. 2016. No. 22. Pp. 120. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-830-8>.

5. Novakovska V. Produktivnist svynei pry hodivli tseliuloznoamilolitychnoi dobavky [Productivity of pigs when feeding celluloseamylolytic additive]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Herald of LNU of Veterinary



Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2020. No. 22(92), pp. 76-80. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9213> [in Ukrainian].

6. Vuhliar V. Morfolohichni pokaznyky shlunkovo-kyshkovoho traktu molodniaku svynei pid chas hodivli PVMS "Efiprot" [Morphological indicators of the gastrointestinal tract of young pigs during feeding of the PVMS "Efiprot"]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2020, no. 22 (92), pp. 71-75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9212> [in Ukrainian].

7. Karunskiy A. ta Nikolenko I. Efektyvne vykorystannia biolohichno aktyvnoi rechovyny, shcho nalezhyt do klasu hidrolizu «Lizotsym G3», u skladi premixu svynei [Effective use of biologically active substance that belongs to hydrolyse class "Lysozyme G3" in the composition of pigs premix]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2019. No. 21(90), pp. 93-97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9016> [in Ukrainian].

8. Ohorodnychuk H. Efektyvnist fermentnoho preparatu ta kormovoi dobavky cfa 10 vykorystovuiut dlia hodivli svynei [The efficiency enzyme preparation and feed additive cfa 10 use for pigs feeding]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2016, no. 18(2), pp. 163-167. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6737> [in Ukrainian].

9. Silin M.A., Nekrasov R.V., Chabaev M.G. Vliyanie skarmlivaniya kombikormov, obogashhyonnykh fermentnymi preparatami, na produktivnost i obmen veshhestv u otkarmlivaemogo molodnyaka svinej [The effect of feeding compound feeds enriched with enzyme preparations on the productivity and metabolism of fattening young pigs]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of biology of productive animals], 2018, no. 1, pp. 83-93. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.1.3> [in Ukrainian].

10. Khalak V., Hutyi B., Stadnytska O. Kharchovi ta miasni yakosti molodniaku svynei riznoho pokhodzhennia ta intensyvni formuvannia v rannomu ontogenezi [Feeding and meat qualities of young pigs of different origin and intensity of formation in early ontogenesis]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2019, no. 21(91), pp. 10-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9102> [in Ukrainian].

11. Provatorov G.V., Ladyka V.I., Bondarchuk L.V. et al. (2008). Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnist kormiv riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn: dovidnik [Feeding rates, rations and nutritional value of feed for different species of farm animals: guide]. Sumy, Universytetska knyha, 488 p. [in Ukrainian].

12. Plokhinskiy N.A. (1969). Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnykov [A guide to biometrics for zootechnicians]. Moscow, Kolos, 254 p. [in Russian].

13. Rebrova O. Y. (2003). Statysticheskyi analiz medytsynskykh dannkh. Prymenenye paketa prykladnykh prohramm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA application package]. Moscow, MediaSfera, 312 p. [in Russian]

Chornolata L.P., Novakovska V.Y. Digestibility of nutrients, feed conversion and living mass gain at adding enzyme compositions based on cellulase and amylase to the compound feed

Purpose. Creation of enzyme preparations, composed of amylase and cellulase and their use in rations of fattening pigs, aimed at increasing productive action and digestibility of the main nutrients of feed. **Methods.** In the process of the research general scientific methods were used: deduction, scientific hypothesis and abstraction. Specific methods were used for the laboratory research: zootechnical analysis, liquid chromatography method, spectrophotometry, titrometry, balance experiments were performed as well. Methods of variation statistics and the program Statistica 7.0 were used to process the obtained experimental data. **Results.** The best results were revealed in the fourth balance experiment. It was found that in terms of productivity, the consumption of 5 g of cellulase and 1 g of amylase in the main diet, increases the average daily gain of animals by 21.5% ($P < 0,01$) compared to the control. The level of feed conversion increased due to a decrease in the costs of digestible protein by 19.4%, IVF and metabolic



energy – by 4.1%. Thus, the coefficients of digestibility of dry matter increased by 6%, organic matter by – 5.7 %, crude protein by – 5.7% ($P < 0,05$), crude fat – by 11.7%, crude fiber – by 32% ($P < 0,05$), nitrogen-free extractives – by 3.3% compared to the control. **Conclusions.** Based on the increase in productivity and increase in the level of digestibility of feed nutrients, the efficiency and optimal norms of amylase and cellulase-based enzymes introduction have been established. The use of new enzyme supplements for pigs feeding made from domestic raw materials and the study of the effect of enzyme composition in the dosage of 5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed on productive, nutritional, clinical, morphological, immunological parameters of pigs requires further study.

Key words: pigs, enzymes, cellulase, amylase, pig feed, nutrient digestibility, live weight gain, productivity.

Chornolata Lyudmila P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100,

e-mail: L.chornolata@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Novakovska Victoria Yu., Junior Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: novavy27@gmail.com,

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8234-7507>

Чорнолата Л.П., Новаковская В.Ю. Переваримость питательных веществ, конверсия корма и прирост живой массы при добавлении в комбикорма энзимных композиции на основе целлюлазы и амилазы для свиней на откорме

Различные способы переработка кормов и использования экзогенных ферментов способствуют лучшей усвояемости растительных ингредиентов в кормах для свиней. В лаборатории Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН исследованы композиции ферментов, обладающих целлюлазной и амилазной активностью. **Цель.** Создание энзимных композиций даёт возможность эффективно расщеплять некрахмальные полисахариды зерновых культур, а потому повышать переваримость и усвоение питательных веществ корма организмом животных. **Методы.** Исследовано влияние применения энзимов в составе комбикормов для свиней на откорме. В представленном материале отражены результаты исследований действия энзимов амилазы и целлюлазы в различной дозировке и соотношении в составе рационов свиней на стадии откорма. Балансовые опыты на свиньях проводили в 2 этапа: сравнительный период (5 суток) – рационы контрольной и опытных групп одинаковы; основной период (15 суток) – животным исследуемых групп давали дополнительно энзимные композиции в различных соотношениях их активности. Проведено четыре серии балансовых опытов по перевариванию комбикормов на свиньях крупной белой породы. На каждом этапе опытов были отобраны 3 группы по 4 головы, одна контрольная и две опытные. **Результаты.** Отмечена высокая производительность в четвертом балансовом опыте. Установлено, что по показателям производительности потребление энзимов - 5 г целлюлазы и 1 г амилазы в составе основного рациона, увеличивает среднесуточные приросты животных на 21,5% ($P < 0,01$) по сравнению с контролем. Уровень конверсии корма вырос благодаря снижению затрат переваримого протеина на 19,4%, обменной энергии – на 4,1%. Таким образом, коэффициенты переваримости сухого вещества выросли на 6,0%, органического вещества – на 5,7%, сырого протеина – на 5,7% ($P < 0,05$), сырого жира – на 11,7%, сырой клетчатки – на 32,0% ($P < 0,05$), безазотистых экстрактивных веществ – на 3,3% по сравнению с контролем. **Выводы.** На основании повышения производительности и роста уровня переваримости питательных веществ кормов установлена эффективность и оптимальные нормы ввода энзимов на основе амилазы и целлюлазы.

Ключевые слова: свиньи, энзимы, целлюлаза, амилаза, корма для свиней переваримость питательных веществ, приросты живой массы, производительность.

Чорнолата Людмила Петровна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: L.chornolata@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>



Новаковская Виктория Юрьевна, младший научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100
e-mail: novavy27@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8234-7507>

Стаття надійшла до редакції:06.07.2020

Фахове рецензування:17.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Чорнолата Л.П., Новаковська В.Ю. Перетравність поживних речовин, конверсія корму та прирости живої маси за додавання до комбікорму ензимних композицій на основі целюлази й амілази свиням на відгодівлі. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 194-204. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19>



УДК 636.4:633.34

ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ КОМБІКОРМУ З РІЗНИМИ СПОСОБАМИ ПЕРЕРОБКИ СОЇ ІЗ СОНЯШНИКОВОЮ МАКУХОЮ

І. В. Вербич, Г. В. Братковська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-20

Мета. Вивчити ефективність використання у годівлі свиней комбикормів, до складу яких входить нативне зерно злакових культур та продукти переробки сої й соняшнику та їх вплив на відгодівельні і м'ясні якості свиней. **Методи.** Використання, порівнювання, зоотехнічний та біометричний аналіз. **Результати.** Встановлено, що використання в раціонах свиней дослідних груп соєвої макухи в кількості 14,2% та експандованої сої в кількості 14,8% у структурі раціону забезпечує одержання середньодобових приростів тварин в цілому, за весь період відгодівлі, в межах 694 та 684 г, що більше на 29 та 19 г відповідно у порівнянні з контрольною групою, якій згодовували соняшникову макуху в кількості 17%. При цьому затрати кормів на 1 кг приросту становили 3,45 та 3,53 к.од., що менше на 0,61 та 0,53 к.од. порівняно з контролем. За результатами контрольного забою кращими були тварини, які споживали макуху соєву та сою експандовану. Різниця на їх користь, за показником забійного виходу ($72,1 \pm 0,48$ та $71,5 \pm 0,24\%$), становила 2,1-1,5% відповідно. Результати дегустаційної оцінки м'яса та бульйону свідчать, що кращу загальну оцінку зразків м'яса мали тварини, яким згодовували продукти переробки сої, із середніми показниками 4,7 і 4,8 балів. Найвищу загальну оцінку м'ясного бульйону отримали зразки бульйону IV дослідної групи тварин (5,0 балів), до складу раціону якої входила соя експандована. **Висновки.** Результати проведених досліджень підтверджують високу ефективність використання у годівлі свиней соєвих кормів (обезжирена соєва макуха та соя повножирова поглибленої гідротермічної обробки), які сприяють підвищенню продуктивності тварин і якості продукції та зниженню затрат кормів на 1 кг приросту.

Ключові слова: свині, комбикорми, продуктивність, затрати кормів, дегустація.

Вербич Іван Васильович кандидат с.-г. наук, завідувач сектору сучасних технологій у тваринництві, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський район, Хмельницька область, 31182, Україна, e-mail: verbuch_ivan@ukr.net
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9486-8921>

Братковська Галина Володимирівна науковий співробітник, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Старокостянтинівський район, Хмельницька область, 31182, Україна

Вступ. Постановка проблеми. Одним із основних чинників, що негативно впливає на виробництво свинини, є нестабільність кормової бази. Як показує практика, дефіцит у кормових раціонах свиней протеїну призводить до перевитрат кормів на одиницю виробленої продукції, а це в свою чергу впливає на рентабельність галузі, адже при виробництві свинини на корми припадає 55-60% усіх затрат, тому серед виробників та науковців постає питання пошуку шляхів вирішення даної проблеми, а саме, забезпечення тварин дешевими кормами з високою поживною цінністю.



Відгодівля свиней на сумішах із зерновою основою забезпечує найменші витрати праці. Різні види зернових культур (пшениця, ячмінь, жито, тритикале, кукурудза) містять достатньо енергії, але не задовольняють потребу свиней в білку, особливо в незамінних амінокислотах [2]. За літературними джерелами дефіцит протеїну в раціонах свиней різних вікових груп складає близько 40% [1].

Провідне місце серед білкових культур, які можуть вирішити дану проблему, займає соя та кормові боби, оскільки їхнє зерно має не лише високий вміст протеїну (36-48%), але й одну з найважливіших для свиней амінокислот – лізин [1]. Проте натуральне зерно сої, попри всі свої кормові цінності, містить ряд антипоживних речовин – інгібітори протеаз (трипсину); антивітаміни А, Д, Е, В₁₂; сполуки, що знижують доступність таких мікроелементів, як Zn, Mn, Cu, Fe; алкалоїди, лектини або фітогемаглютеїни; алергени; антигормони, що викликають зоб; екстрогенні ізофлавіони геністеїн і даїдзеїн; олігосахариди стахіозу, раїнозу й вербаскозу, які викликають метеоризм; ферменти – уреазу, ліпазу і ліпоксігеназу.

Високі концентрації антипоживних речовин (більше 1% від вмісту білка) викликають у тварин пригнічення росту, зниження ефективності використання корму, помітно знижують засвоєння білкових речовин раціону, можуть спричиняти захворювання на зоб, гіпертрофію підшлункової залози, гіпоглікемію і порушення діяльності печінки – викликати не лише алергічні та ендокринні зміни, а й призвести до летальних наслідків [1,6].

Нині розроблені і використовуються різні способи баротермічної обробки компонентів комбікормів, які дозволяють не тільки підвищити засвоюваність їх в організмі, але і надати корму нових поживних властивостей. З-поміж таких способів поширення набули екструдкування та експандування кормів. Перетравність поживних речовин зернових злакових та бобових культур у кормах при екструдванні та експандуванні суттєво не змінюється, порівняно з необробленими компонентами, але дозволяє вирішити проблему зниження впливу на організм тварин патогенних мікроорганізмів та зменшує роль антипоживних речовин сільськогосподарських культур. Тому застосування баротермічної обробки має особливу актуальність для зерна бобових культур, насамперед сої [4, 5].

Однак, попри проведені дослідження, значна кількість технологічних і економічних аспектів цієї науково-практичної проблеми залишається не достатньо вивченою, що стримує розробку теоретичних основ та практичних рекомендацій щодо техніки підготовки зернових кормів, підвищення їх поживної цінності та використання у годівлі свиней різних виробничих груп. У зв'язку з цим, пошуки ефективних, енергозберігаючих технологій переробки та підготування зерна бобових культур до згодовування з метою знешкодження антипоживних речовин, підвищення раціональності їх використання є актуальною народногосподарською проблемою.

Мета досліджень - вивчити ефективність використання у годівлі



молодняку свиней комбікормів, до складу яких входять білкові корми різних способів підготовки. Завдання досліджень: розробити збалансовані, повноцінні раціони, які б гарантували стабільно високі прирости, високу якість м'яса та відмінне здоров'я тварин.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в умовах свиноферми ДП «ДГ «Самчики» Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН» на поголів'ї свиней великої білої породи. Для цього у 2-місячному віці за принципом груп-аналогів [7] було сформовано 4 групи тварин, по 6 голів в кожній, середньою живою масою 15,5-15,7 кг, згідно схеми досліді (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді

Групи тварин	Кількість голів	Періоди досліді	
		Зрівняльний період (20 днів)	обліковий період (120днів)
I-контрольна	6	ОР* (основний раціон) +БВМД	ОР + макуха соняшникова
II-дослідна	6		ОР + макуха соєва
III-дослідна	6		ОР + макуха соняшникова + макуха соєва
IV-дослідна	6		ОР + соя експандована

ОР* – дерть пшенична, ячмінна, кукурудзяна та білково-вітамінно-мінеральна добавка (вітамінно-мінеральний премікс)

При формуванні піддослідних груп тварин враховували їх вік, живу масу та стать. При цьому різниця в групі по віку не перевищувала 5 днів, по живій масі – не більше 5%, різниця між групами по віку – не більше 10 днів, по живій масі – не більше 10%. Утримувались тварини усіх груп в однакових умовах. Годівля проводилась двічі на день до «чистого корита». Облік спожитих кормів здійснювався щоденно. Доступ до води вільний, із корит. У порівняльний період, який тривав 20 днів, піддослідним тваринам згодовували комбікорм, до складу якого входили: нативне зерно пшениці, ячменю, кукурудзи та білково-вітамінно-мінеральна добавка (стартер) фірми «Зооветпромпостач». Після зрівняльного періоду тварини були поставлені на обліковий період, який тривав 120 днів. В обліковий період піддослідним тваринам згодовували комбікорми згідно схеми досліді.

Результати досліджень і обговорення. Дослідження з визначення якості кормів проводились на базі дослідної станції – зоотехнічний аналіз, Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН – хімічний аналіз, Старокостянтинівській міжрайонній державній баклабораторії – наявність та токсичність грибків в кормах (табл.2, 3, 4).

У процесі досліджень в структурі раціонів піддослідних груп тварин у період дорощування та перший період відгодівлі, від 20 до 50 кг живої маси свиней, використовували нативне зерно злакових культур з товщиною помолу



0,8-1,0 мм, для I контрольної групи в кількості: пшениця – 23,7, ячмінь – 35,3, кукурудза – 20,0%.

Таблиця 2

Хімічний склад у натуральній речовині, %

Назва зразка	Шифр	Суша речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	Зола	БЕР
Дерть ячмінна	2129	87,30	10,56	0,93	3,75	2,71	79,91
Дерть кукурудзяна	2130	87,83	7,69	3,99	3,43	5,03	75,38
Дерть пшенична	2131	86,15	9,75	0,63	2,23	3,74	79,55
Макуха соняшникова	2132	91,24	23,50	15,07	23,02	5,03	48,12
Соєа експандована	2133	88,63	38,94	17,95	6,13	4,46	60,09
Макуха соєа	2134	87,78	39,63	5,01	3,68	7,42	71,67

Таблиця 3

Хімічний склад у абсолютно сухій речовині, %

Назва зразка	Шифр	Протеїн	Жир	Клітковина	Зола	БЕР
Дерть ячмінна	2129	12,10	1,06	4,30	3,10	91,54
Дерть кукурудзяна	2130	8,75	4,54	3,91	5,73	85,83
Дерть пшенична	2131	11,32	0,73	2,59	4,34	92,34
Макуха соняшникова	2132	25,76	16,52	25,23	5,51	52,74
Соєа експандована	2133	43,93	20,25	6,92	5,03	67,80
Макуха соєа	2134	45,14	5,71	4,19	8,45	81,64

Оптимальна кількість введення у комбікорм білкових кормів, а саме макухи соняшnikової, становила 17,0%. Основний раціон (ОР) для тварин II дослідної групи складався із пшениці – 24,1, ячменю – 38,1, кукурудзи – 19,6%. До основного раціону вводили обезжирену соєву макуху в кількості 14,2%. Для тварин III дослідної групи зерно пшениці займало 24,5, ячменю – 37,4, кукурудзи – 19,3%.

Таблиця 4

Поживність 1 кг корму для свиней

Назва зразка	Шифр	Натурального			Абсолютно сухого		
		к.од.	перетравний протеїн, г	ОЕ, МДж	к.од.	перетравний протеїн, г	ОЕ, МДж
Дерть ячмінна	2129	1,18	91	12,88	1,35	104	14,75
Дерть кукурудзяна	2130	1,10	57	12,96	1,26	65	14,75
Дерть пшенична	2131	1,15	79	12,48	1,34	92	14,49
Макуха соняшникова	2132	0,89	195	10,14	0,98	214	11,12
Соєа експандована	2133	1,07	288	13,08	1,20	325	14,76
Макуха соєа	2134	1,12	349	13,84	1,28	397	15,76

* Показник уреазної активності зразків: соєа експандована, реєстр. № 2133 – 0,10; макуха соєа, реєстр. № 2134 – 0,010

Для збалансування раціону протеїном вводили макуху соняшnikову +



макуху соєву в кількості по 7,4%. У структурі раціону для свиней IV дослідної групи пшениця становила 23,8, ячмінь – 37,1, кукурудза – 20,3%. Як білковий корм, у комбікорм основного раціону було введено 14,8% повножирової експандованої сої.

За результатами хімічного аналізу у період дорощування та відгодівлі поживна цінність даних раціонів для годівлі піддослідних тварин становила: кормових одиниць – 1,06-1,10, сухої речовини – 0,84-0,87 кг, обмінної енергії – 11,8-12,4 МДж, перетравного протеїну – 105,8-110,7 г, жиру – 20,6-44,8 г.

Слід зазначити, що за хімічним складом білковий корм різних технологій виробництва дещо відрізнявся між собою. За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН встановлено, що за вмістом у натуральній речовині протеїну макуха соняшникова, макуха соєва та соя експандована були в межах 23,50-39,63%, тоді як кількість жиру була найбільшою у сої повножировій поглибленої гідротермічної обробки (17,95%).(табл. 5).

Таблиця 5

Склад та поживність комбікормів для піддослідних груп свиней на дорощуванні та відгодівлі

Склад комбікорму	Жива маса свиней в період дорощування та перший період відгодівлі (20-50 кг)				Жива маса свиней в період відгодівлі (51-100 кг)			
	Групи тварин							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Пшениця, %	23,7	24,1	24,5	23,8	18,4	18,6	22,4	23,6
Ячмінь, %	35,3	38,1	37,4	37,1	41,7	45,4	37,9	38,1
Кукурудза, %	20,0	19,6	19,3	20,3	17,7	20,5	20,5	19,8
Макуха соняшникова, %	17,0	-	7,4	-	18,2	-	7,5	-
Макуха соєва, %	-	14,2	7,4	-	-	11,5	7,7	-
Соя експандована, %	-	-	-	14,8	-	-	-	14,5
Премікс, %	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
В 1кг комбікорму міститься:								
кормових одиниць	1,06	1,10	1,08	1,09	1,05	1,11	1,08	1,09
сухої речовини, кг	0,87	0,84	0,84	0,84	0,81	0,76	0,78	0,77
обмінної енергії, МДж	11,8	12,4	12,1	12,3	11,2	11,2	11,2	11,3
перетравного протеїну, г	105,8	110,7	107,4	109,1	96,4	97,4	98,2	97,5
жиру, г	44,8	20,6	31,0	42,1	44,5	19,1	30,4	41,5
Добова норма згодовування, кг	1,3-2,5	1,3-2,5	1,3-2,5	1,3-2,5	2,5-4,4	2,5-4,0	2,5-4,0	2,5-4,0

У заключний період відгодівлі, від 51 до 100 кг, оптимальна кількість введення у кормосуміш (ОР) для піддослідних тварин білкових кормів була наступна: для I контрольної групи – макуха соняшникова в кількості 18,2%, для II дослідної групи – макуха соєва – 11,5%, III дослідної групи – макуха соняшникова – 7,5% + макуха соєва – 7,7%, IV дослідної групи – соя експандована у кількості 14,5%.

Поживна цінність вищевказаних раціонів у період відгодівлі в розрізі



груп становила: кормових одиниць – 1,05-1,11, сухої речовини – 0,76-0,81 кг, обмінної енергії – 11,2-11,3 МДж, перетравного протеїну – 96,4-98,2 г, жиру – 19,1-44,5 г

У перший та другий періоди відгодівлі свиней для збалансування раціонів за вітамінно-мінеральним комплексом для усіх груп тварин використовували премікс фірми «Зооветпромстач» у кількості 4%. Середньодобові прирости визначали на основі даних початкової і кінцевої живої маси та кількості днів між цими зважуваннями. Фактичні затрати кормів на одиницю приросту визначали в цілому за період дорощування та відгодівлі.

Після досягнення тваринами живої маси 100 кг проводили контрольний забій піддослідних свиней безпосередньо в господарстві. При цьому визначали смакові властивості відібраних зразків м'яса та сала з проведенням дегустації за 5-ти бальною шкалою, де враховували: зовнішній вигляд, запах, смак, ніжність, соковитість, загальну якість. Також за 5-ти бальною шкалою провели дегустацію бульйону з визначенням зовнішнього вигляду, кольору, прозорості, аромату, смаку, наваристості та загальної оцінки якості [3]. Біометричний аналіз одержаних показників проводили за методикою М.А. Плохінського [8].

Результати аналізу відгодівельних показників продуктивності піддослідних груп свиней (табл. 6) свідчать, що найвищу енергію росту за весь період досліджень мали тварини II дослідної групи, яким згодовували макуху соєву із вмістом у натуральній речовині протеїну 39,63 та жиру 5,01%. Середньодобові прирости тварин за весь період досліду становили 694 г, що більше на 1,5-4,2% порівняно з іншими групами. При цьому, затрати кормів на 1 кг приросту в даній групі були найнижчими – 3,45 к.од.

Таблиця 6

Відгодівельні показники піддослідних груп свиней

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Жива маса, кг				
при постановці на дослід	15,7±0,96	15,5±1,48	15,7±1,36	15,5±1,53
в кінці дорощування	23,5±1,72	22,5±0,89	23,3±2,12	23,8±1,21
в кінці I періоду відгодівлі	52,1±0,77	52,8±1,68	51,4±0,69	53,0±2,35
в кінці II періоду відгодівлі	108,8±1,31	112,7±0,92	109,1±1,24	111,2±0,84
Середньодобовий приріст, г				
за період дорощування	391±26	350±32	382±20	415±28
за I період відгодівлі	665±9	758±7	703±10	730±6
за II період відгодівлі	715±8	749±12	721±6	728±9
за весь період досліду	665±14	694±9	667±12	684±11
Витрати кормів на 1кг приросту, к.од.	4,06	3,45	3,9	3,53

Достатньо високі середньодобові прирости (684 г) мали й тварини IV-дослідної групи, до складу раціону яких включали експандовану сою з вмістом 38,94 % сирого протеїну та 17,95 % жиру. Затрати корму на виробництво 1 кг



приросту становили 3,53 к.од. Проміжне місце за показниками продуктивності піддослідних груп свиней займали тварини III дослідної групи, яким згодовували в однаковій кількості макуху соняшникову та макуху соєву. Середньодобові прирости даних тварин відповідали 667 г при затратах корму на 1 кг приросту 3,90 к.од.

Найнижчу продуктивність серед інших піддослідних груп мали тварини контрольної групи, в раціон яких вводили макуху соняшникову з вмістом у натуральній речовині протеїну 23,50 та жиру 15,07%. Середньодобові прирости цих тварин дорівнювали 665 г і, відповідно, затрати корму на 1 кг приросту були більші (4,06 к.од.). Результати контрольного забою піддослідних тварин свідчать, що тварини II та IV дослідних груп, які споживали макуху соєву та сою експандовану, мали більший забійний вихід ($72,1 \pm 0,48$ та $71,5 \pm 0,24\%$) у порівнянні з тваринами I контрольної та III дослідної груп, до складу раціону яких включали макуху соняшникову та макуху соняшникову + макуху соєву ($70,0 \pm 0,66$; $70,4 \pm 0,39\%$). Різниця між I та II і IV групами становила 1,5-2,1%. Також тварини цих груп були кращими за розвитком м'язової тканини (табл. 7).

Таблиця 7

Показники контрольного забою піддослідних тварин, $M \pm m$, $n = 3$

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Передзабійна жива маса, кг	108,8 \pm 1,31	112,7 \pm 1,24	109,1 \pm 0,92	111,2 \pm 0,84
Забійна маса, кг	76,2 \pm 2,22	78,7 \pm 1,96	79,4 \pm 1,28	79,5 \pm 1,42
Маса внутрішнього жиру, кг	2,3 \pm 0,09	1,6 \pm 0,06	2,3 \pm 0,04	1,7 \pm 0,08
Забійний вихід, %	70,0 \pm 0,66	72,1 \pm 0,48	70,4 \pm 0,39	71,5 \pm 0,24
Вихід з 1 туші свині, кг				
м'яса	43,0 \pm 1,28	46,4 \pm 0,96	45,4 \pm 1,52	46,7 \pm 1,34
сала	22,9 \pm 0,99	22,3 \pm 0,56	23,6 \pm 0,77	22,9 \pm 0,62
кісток	10,3 \pm 0,54	10,0 \pm 0,41	10,4 \pm 0,52	9,9 \pm 0,44
Забійний вихід з туші, %				
м'яса	56,4	59,0	57,2	58,7
сала	30,1	28,3	29,7	28,8
кісток	13,5	12,7	13,1	12,5
Маса:				
печінки, кг	1,72 \pm 0,08	2,10 \pm 0,03	1,80 \pm 0,03	1,93 \pm 0,04
нирок, кг	0,40 \pm 0,01	0,52 \pm 0,01	0,44 \pm 0,01	0,45 \pm 0,02
легенів, кг	0,73 \pm 0,02	0,99 \pm 0,01	0,74 \pm 0,02	0,86 \pm 0,02
селезінки, кг	0,16 \pm 0,04	0,22 \pm 0,04	0,20 \pm 0,05	0,23 \pm 0,04
серця, кг	0,33 \pm 0,03	0,43 \pm 0,02	0,40 \pm 0,04	0,41 \pm 0,02
язика, кг	0,52 \pm 0,07	0,61 \pm 0,07	0,50 \pm 0,06	0,53 \pm 0,06
голови, кг	7,00 \pm 0,05	6,80 \pm 0,05	6,62 \pm 0,05	8,44 \pm 0,05
ніг, кг	2,45 \pm 0,03	2,43 \pm 0,03	2,14 \pm 0,05	2,31 \pm 0,04
Товщина шпику на 9-12 хребці, см	2,9 \pm 0,05	2,8 \pm 0,04	2,9 \pm 0,06	2,8 \pm 0,05
Площа «м'язового вічка», см	33,1 \pm 1,19	36,2 \pm 0,08	34,4 \pm 1,26	35,9 \pm 0,86

У тушах даних тварин міститься 59,0 та 58,7% м'яса, що більше на 2,3-2,6% порівняно з контрольною групою. При цьому площа «м'язового вічка» в розрізі груп становила: I – 33,1 \pm 1,19, II – 36,2 \pm 0,08, III – 34,4 \pm 1,26 та IV – 35,9 \pm 0,86 см. Товщина шпику на рівні 9-12 грудних хребців була майже



однаковою 2,8 і 2,9 см. Різниця за показниками кількості в кілограмах та в процентному відношенні сала та кісток в тушах даних тварин незначна і статистично не достовірна. За показниками маси внутрішніх органів слід зазначити, що у тварин II та IV груп вони дещо збільшені порівняно з I контрольною групою: печінка на 0,26-0,38 г, нирки – 0,05-0,12 г, легені – 0,13-0,26 г, селезінка – 0,06-0,07 г.

Для органолептичної оцінки м'яса була проведена дегустація вареного м'яса та м'ясного бульйону згідно вимог ДСТУ 4823.1:2007. Зразки м'яса для варіння були відібрані на 6-7 грудних хребцях від різних туш в кількості по 1 кг. Для оцінки якості вареного м'яса та бульйону його клали в холодну воду в співвідношенні води і м'яса 3:1 і варили 1,5 години. За 20-30 хвилин до закінчення варіння додали сіль в кількості 1% від ваги м'яса. Після закінчення варіння м'ясо вийняли і охолодили до 30-40°C, а бульйон – до 50°C. Охолоджене м'ясо нарізали кружечками в розмірі 30 г. Бульйон, в кількості 50 мл, розливали в стаканчики. Після цього зразки м'яса та бульйону були роздані дегустаторам у складі 5 чоловік. Результати оцінки були занесені в спеціальні дегустаційні листи за 5-бальною шкалою. Отримані дані дегустаційної оцінки м'яса свідчать, що кращу загальну оцінку зразків м'яса мали тварини II та IV дослідних груп, із середніми показниками 4,7 і 4,8 балів порівняно з I контрольною (4,6) та III дослідною (4,5 балів) групами (табл. 8).

Таблиця 8

Дегустаційна оцінка м'яса, балів

Групи	Зовнішній вигляд	Запах	Смак	Ніжність	Соковитість	Загальна оцінка
I	5,0	4,2	4,4	4,8	4,6	4,6
II	5,0	4,8	4,6	4,4	4,6	4,7
III	5,0	4,4	4,8	4,2	4,0	4,5
IV	5,0	5,0	4,6	4,8	4,8	4,8

За зовнішнім виглядом м'ясо усіх груп тварин було оцінене у 5,0 балів. Кращий запах мали зразки м'яса II та IV груп, які оцінені у 4,8; 5,0 балів. Непоганий смак був у зразків м'яса всіх дослідних груп (4,6; 4,8; 4,6 балів). Гірший смак м'яса, із специфічним присмаком, виявився у I контрольній групі (4,4 балів), у якій тварини споживали макуху соняшникову. За показниками ніжності однаково високі бали отримали зразки м'яса I контрольної та IV дослідної груп – 4,8. Щодо соковитості, то найбільш соковитим було м'ясо IV дослідної групи (4,8 балів) (табл. 9).

Найвищу загальну оцінку бульйону із м'яса, в тому числі і за всіма показниками (зовнішнім виглядом, запахом, смаком, наваристістю, прозорістю), отримали зразки м'ясного бульйону IV групи – 5,0 балів, що на 0,3-1,0 бал вище за оцінку бульйону із м'яса тварин інших груп. Найгірший результат за дегустаційною оцінкою м'ясного бульйону за всіма показниками та загальною оцінкою (4,0 балів) був визнаний у II дослідній групі.



Таблиця 9

Дегустаційна оцінка бульйону, балів

Групи	Зовнішній вигляд	Запах	Смак	Наваристість	Прозорість	Загальна оцінка
I	4,6	4,8	4,6	4,6	4,8	4,7
II	3,6	4,6	3,6	3,8	4,4	4,0
III	4,2	4,6	4,4	4,2	3,6	4,2
IV	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Висновки. 1. Найкращий показник інтенсивності росту молодняку свиней на контрольній відгодівлі мали тварини II групи, яким згодовували макуху соєву. Середньодобові прирости тварин за весь період досліджень становили 906 г, що більше на 4,1-20,5% порівняно з іншими групами, а затрати кормів на 1 кг приросту були найнижчими – 3,45 к.од.

2. Результати контрольного забою піддослідних тварин свідчать, що тварини II та IV дослідних груп, які споживали макуху соєву та сою експандовану, мали більший забійний вихід ($72,1 \pm 0,48$ та $71,5 \pm 0,24\%$). Різниця між I та II і IV групами становила 1,5-2,1%.

3. Отримані дані дегустаційної оцінки м'яса та бульйону свідчать, що кращу загальну оцінку зразків м'яса мали тварини II та IV дослідних груп, яким згодовували продукти переробки сої, із середніми показниками 4,7 і 4,8 балів. Найвищу загальну оцінку м'ясного бульйону отримали зразки бульйону IV групи (5,0 балів), у якій до складу раціону входила соя експандована, що на 0,3-1,0 бал вище за оцінку бульйону із м'яса тварин інших груп.

Список бібліографічних посилань

1. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ: Урожай, 1993. 432 с.
2. Безстрочна Т. Обробка зерна – свиням на догоду. *Пропозиція*. 2000. № 2. С. 70-72.
3. Кантере В.М., Матисон В.А., Фоменко М.А. Сенсорный анализ продуктов питания. 2003. 400 с.
4. Ноздрін М. Т. Методика проведення виробничої перевірки і впровадження результатів зоотехнічних експериментів з годівлі свиней. 2005. С. 62-63.
5. Обертюх Ю.В. Інактивація антипоживних речовин у соєвому молоці. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 250-253.
6. Обертюх Ю.В., Кулик М.Ф. Основні способи знешкодження антипоживних речовин зерна сої. *Корми і кормовиробництво*. 2002. Вип. 49. С. 148-155.
7. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва: Колос, 1976. 304 с.
8. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 256 с.

References

1. Babych A.O. (1993). Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannya soyi [Modern production and use of soybeans]. Kyiv, «Urozhay», 432 p. [in Ukrainian].
2. Bezstrochna T. Obrobka zerna – svyniam na dohodu [Processing of grain – for the pigs pleasure]. Propozytsiya [Proposal], 2000, no. 2, pp. 70-72 [in Ukrainian].
3. Kantere V.M., Matison V.A. and Fomenko M.A. (2003). Sensornyi analiz produktov pitaniya [Sensor analysis of food products]. 400 p. [in Russian].
4. Nozdrin M.T. (2005). Metodyka provedennya vyrobnychoyi perevirky i vprovadzhennya



rezul'tativ zootekhnichnykh eksperymentiv z hodivli svynei [Techniques of carrying out production testing and implementation of the zootechnical results of the experiments in pig feeding], 62-63 pp. [in Ukrainian].

5. Obertyukh Yu.V. Inaktyvatsiya antypozhyvnykh rehovyn u sojevomu molotsi [Inactivation of anti-nutritional substances in soy milk]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2001, no. 47, pp. 250-253 [in Ukrainian].

6. Obertyukh Yu.V., Kulyk M.F. Osnovni sposoby zneshkodzhennya antypozhyvnykh rehovyn zerna soyi [Main ways of neutralization of anti-nutritional substances of soybean grain]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2002, no. 49, 148-155 [in Ukrainian].

7. Ovsyannikov A.I. (1976). Osnovy opytnogo dela v zhyvotnovodstve [Fundamentals of experimental work in animal husbandry]. Moscow, Kolos, 304 p. [in Russian].

8. Plokhinskiy N.A. (1969). Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Guide on biometrics for livestock specialists]. Moscow, Kolos, 256 p. [in Russian].

Verbych I.V., Bratkovska H.V. Use of feed with different methods of soybean processing with sunflower cake in young pigs feeding

Purpose. To study the effectiveness of the use of feed mixtures for pigs, which include native cereals and products of processing of soybeans and sunflower and their impact on fattening and meat qualities of pigs. **Methods.** Use, comparison, zootechnical and biometric analysis. **Results.** The results of the use of feed mixtures, which include native grain of cereals and products of soybean and sunflower processing, and their influence on fattening and meat qualities of pigs are given. It was found that the use in the diets of pigs of experimental groups with soybean meal in the amount of 14.2% and expanded soybean in the amount of 14.8% in the structure of the diet, provides an average daily gain of animals, in general, for the entire fattening period, within 694 and 684 g, which is higher, respectively, by 29 and 19 g compared to the control group, which was fed with sunflower meal in the amount of 17%. At the same time, feed costs per 1 kg of the weight gain were 3.45 and 3.53 feed units, which is less by 0.61 and 0.53 feed units compared to control. According to the results of control slaughter, the best animals were those that consumed soybean meal and expanded soybeans. The difference in terms of slaughter yield (72.1 ± 0.48 and 71.5 ± 0.24 %) was 2.1-1.5% respectively. The results of the tasting evaluation of meat and broth show that the best overall qualities of meat samples had the animals fed with soybean products, with average scores of 4.7 and 4.8 points. The highest overall score of the meat broth was obtained by the samples of broth of the IV experimental group of the pigs (5.0 points), the composition of which included expanded soybeans. **Conclusions.** The results of the research proved high efficiency of soybean products (defatted soybean meal and full-fat soybean deep hydrothermal treatment) in feeding pigs, which help to increase animal productivity and product quality and reduce feed costs per 1 kg of weight gain.

Key words: pigs, compound feed, efficiency, feed cost, tasting.

Verbych I.V., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the sector of modern technologies in animal husbandry of the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, Ukraine, 31182, e-mail: verbuch_ivan@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9486-8921>

Bratkovska H.V. researcher of the sector of modern technologies in animal husbandry of the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky village, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region, Ukraine, 31182.

Вербич И. В., Братковская Г. В. Использование в кормлении молодняка свиней комбикорма с разными способами переработки сои с подсолнечниковым жмыхом

Цель. Изучить эффективность использования в кормлении свиней комбикормов, в состав которых входит нативное зерно злаковых культур и продукты переработки сои и подсолнечника, и их влияние на откормочные и мясные качества свиней. **Методы.** Использование, сравнение, зоотехнический и биометрический анализы. **Результаты.** Установлено, что использование в рационах свиней опытных групп соевого жмыха в количестве 14,2% и экспандированной сои в количестве 14,8% в структуре рациона обеспечивает получение среднесуточных привесов животных в целом, за весь период откорма, в пределах 694 и 684 г, что больше, соответственно, на



29 и 19 г по сравнению с контрольной группой, которой скармливали подсолнечный жмых в количестве 17%. При этом затраты кормов на 1 кг привеса составляли 3,45 и 3,53 к.ед., что меньше на 0,61 и 0,53 к.ед. по сравнению с контролем. По результатам контрольного убоя лучшими были животные, которые употребляли жмых соевый и сою экспандированную. Разница в их пользу, по показателю убойного выхода ($72,1 \pm 0,48$ и $71,5 \pm 0,24\%$) составляла 2,1-1,5% соответственно. Результаты дегустационной оценки мяса и бульона свидетельствуют о том, что лучшую общую оценку образцов мяса имели животные, которым скармливали продукты переработки сои, со средними показателями 4,7 и 4,8 баллов. Наивысшую общую оценку мясного бульона получили образцы IV опытной группы животных (5,0 баллов), в состав рациона которой входила соя экспандированная. **Выводы.** Результаты проведенных исследований подтверждают высокую эффективность использования в кормлении свиней соевых кормов (обезжиренный соевый жмых и соя полножировая углубленной гидротермической обработки), которые способствуют повышению продуктивности животных и качеству продукции и снижению затрат кормов на 1 кг привеса.

Ключевые слова: свиньи, комбикорма, продуктивность, затраты кормов, дегустация.

Вербич Иван Васильевич, кандидат с.-х. наук, заведующий сектором современных технологий в животноводстве Хмельницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, с. Самчики, Староконстантиновский район, Хмельницкая область, Украина, 31182 e-mail: verbuch_ivan@ukr.net
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9486-8921>

Братковская Галина Владимировна, научный сотрудник сектора современных технологий в животноводстве Хмельницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, с. Самчики, Староконстантиновский район, Хмельницкая область, Украина, 31182.

Стаття надійшла до редакції: 17.07.2020

Фахове рецензування: 23.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Вербич І.В., Братковська Г.В. Використання у годівлі молодняка свиней комбикорму з різними способами переробки сої із соняшниковою макухою Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.205-215. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-20>



ЕКОНОМІКА КОРМОВИРОБНИЦТВА ТА КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 339.138

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ІННОВАЦІЙ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА МАРКЕТИНГОВОЇ ПОЛІТИКИ КОМУНІКАЦІЙ ІНСТИТУТУ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ НААН

А.А. Бабич-Побережна, М.С. Побережний

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-21

Мета. Удосконалення інноваційної діяльності Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН; завдання – вдосконалення маркетингу розробок, а саме – їх пропозиції для споживачів. **Методи.** Аналізу та синтезу – для опису окремих наукоємних розробок; системно-структурний підхід – для систематизації та структурування розробок в контексті посилення їх спільного використання: за культурами, напрямками використання, відділами (лабораторіями) тощо; синергетичний підхід – для групування розробок (сортів, технологій, послуг) за культурами, напрямками використання (наприклад, створення пасовищ). **Результати.** На підставі попередніх досліджень і робіт з маркетингу, у складі реалізації маркетингової політики комунікацій, створено «Портфель інноваційних розробок Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН» (зокрема, нішевих культур – квасолі, гороху, амаранту, гірчиці тощо), який широко знайомить аграрний бізнес з інноваціями установи, їх характеристиками та рівнем ефективності. При його формуванні збережені позитивні й цінні маркетингові напрацювання. Вдосконалено позиції, які потребували змін: видалені інформаційні блоки щодо розробок, які втратили актуальність, включені новітні конкурентоспроможні розробки, оновлена інформація щодо ступеню їх захищеності; щодо комплексних інновацій; відповідно до змін внутрішнього середовища установи (структура та кадри). **Висновки.** Кінцевий результат – «Портфель інноваційних розробок Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН» (зокрема, нішевих культур – квасолі, гороху, амаранту, гірчиці тощо), структурований за комплексом показників відповідно попиту ринку, впливатиме на інтенсивність та ефективність трансферу інновацій Інституту до аграрного сектора економіки, забезпечить вдосконалення комунікації ІКСГП НААН як інноватора та аграрних товаровиробників як реципієнтів інновацій, надасть можливість останнім збільшити виробництво конкурентоспроможної якісної продукції, забезпечить її ефективність та прибутковість; покращить інтенсивність та ефективність трансферу інновацій Інституту до аграрного сектора.

Ключові слова: інновації, маркетинг, трансфер, впровадження, портфель інноваційних розробок.

Бабич-Побережна Аліна Анатоліївна, доктор економічних наук, с.н.с., головний науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: babichalina7@gmail.com,

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Побережний Максим Сергійович, науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: mp2017@online.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7738-5285>



Вступ. Постановка проблеми. Інновації в сучасному світі є основою конкурентоспроможності підприємств і фірм, їх здатності тривалий час зберігати свої позиції на ринку. Сьогодні інновації, стаючи ефективним інструментом бізнесу, вимагають розробки теорії і застосування спеціальних методів управління ними; при цьому мова йде не про окрему інновацію, а про організацію на стратегічній основі безперервної за характером свого розвитку інноваційної діяльності [1]. Інновації потребують відповідного інноваційного маркетингу, зокрема, розробки маркетингової політики комунікацій – комплексу заходів, які використовуються фірмою для інформування, переконання чи нагадування споживачам про свої товари (послуги). Реалізовується маркетингова політика комунікацій через такі основні функції: інформування реальних та потенційних покупців про фірму та товари, формування попиту, створення позитивного іміджу товарів та фірми [2, с. 565-566].

Теорії та практичним аспектам маркетингових комунікацій присвячені праці Захарченко П.В. та ін. [3], Севонькаєвої О.О. [4], Дубовик Т.В. [5], Демкури Т.В. [6], Fill C., Tunbull S. [7], Dragilev D. [8].

Однак інноваційна діяльність Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН потребує конкретної діяльності щодо вдосконалення пропозиції власних наукоємних розробок на аграрному ринку інновацій відповідно до постійних змін його попиту, що й стало метою роботи.

Матеріали і методи. В процесі досліджень використано комплекси інформації наукоємних інноваційних розробок Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН для трансферу до сільськогосподарського виробництва регіону (Вінницька область) та інших регіонів країни, закордону. Методи дослідження: аналізу та синтезу – для опису окремих наукоємних розробок; системно-структурний підхід – для систематизації та структурування розробок в контексті посилення продуктивності та ефективності їх спільного використання: за культурами, напрямами використання, відділами (лабораторіями) тощо; синергетичний підхід – для групування розробок (сортів, технологій, послуг) за культурами, напрямами використання (наприклад, створення пасовищ).

Результати досліджень і обговорення. Впровадження наукоємної інноваційної продукції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в агропромислове виробництво є важливою передумовою розвитку сільськогосподарського виробництва України, підвищення ефективності виробництва продукції, ефективності та прибутковості аграрного бізнесу, конкурентоспроможності продукції та підприємств, покращення їх економіки, нарощування виробництва продовольчих ресурсів, забезпечення продовольчої безпеки й високого рівня життя населення, формування експортних ресурсів країни.

Трансфер інновацій ІКСГП НААН є одним із найважливіших етапів у системі інноваційної діяльності установи, яка включає також формування



розробок, їх маркетинг, менеджмент, моніторинг та контроль управління інноваціями тощо. Ці етапи тісно пов'язані і мають синергетичний вплив.

Одним з найважливіших етапів трансферу інновацій є формування ефективної пропозиції розробок для споживачів. Вирішення завдання вдосконалення інноваційно-маркетингової діяльності ІКСГП НААН стало можливим завдяки формуванню «Портфелю інноваційних розробок ІКСГП НААН» (зокрема, нішевих культур – квасолі, гороху, амаранту, гірчиці тощо), який призначений широко знайомити аграрний бізнес із наявними наукоємними розробками, що здатні забезпечити конкурентоспроможність підприємств-реципієнтів, їх перевагами та рівнем ефективності, завдяки чому він може впливати на інтенсивність та ефективність трансферу інновацій Інституту до аграрного сектора.

Формування портфелю інновацій ІКСГП НААН ґрунтувалося на комплексі попередніх позитивних напрацювань Інституту – ґрунтовному дослідженні ринку, моніторингу динаміки та тенденцій споживання аграрним ринком власних інновацій, формуванні пропозицій аграрному ринку та бізнесу, споживачам, стратегії розвитку інноваційної та маркетингової діяльності установи, моніторингу власної маркетингової діяльності, розробці та вдосконаленні методики та методичних підходів трансферу інновацій, опрацюванні окремих найважливіших практичних проблем інноваційної та маркетингової діяльності тощо [10].

У процесі формування «Портфелю ...» основними напрямками діяльності стали: збереження позитивних та цінних напрацювань та вдосконалення позицій, які потребували змін відповідно до змін ринку, інформаційного, внутрішнього та зовнішнього середовищ установи.

Збережені напрацювання щодо: деталізації подання інформації про наукоємні розробки Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, зокрема: назва наукової розробки, основні техніко-економічні показники, оригінатор розробки, адреса, структурний підрозділ установи, контактна особа, захищеність розробки, зона рекомендованого впровадження; досить вдала структура подання інформації про комплекс розробок установи: інноваційні товари ІКСГП НААН (за 27 культурами: боби (кормові, кінські), буркун білий, гірчиця біла, горох посівний, горошок (посівний, паннонський), житняк гребінчастий, квасоля звичайна, конюшина (лучна, повзуча, олександрійська, відкритозіва, гібридна), коострець безостий, костриця (борозниста, лучна, овеча, очеретяна, тонколиста, червона), люцерна посівна, лядвенець рогатий, мітлиця тонка, пажитниця (багаторічна, вестервольдська), пирій середній, пшениця яра, райграс високий, регнерія шорсткостеблова, ріпак озимий, стоколос прибережний, суріпиця озима, тимофіївка лучна, тонконіг лучний, тритикале, амарант (щириця), ячмінь ярий, травосумішки); інноваційні технології/послуги; інновації за напрямками використання (землеробство та рослинництво, заготівля, зберігання та приготування кормів, годівля тварин та птиці, оцінка якості кормів та сировини, показники якості та



безпеки продукції та сировини); комплексні розробки (сорти+технології); наукоємні розробки за структурними підрозділами.

Напрямами оновлення та вдосконалення стали: видалення інформації щодо інновацій, які не мали значного ринкового попиту, були недостатньо економічно ефективними для ІКСГП НААН як установи-інноватора, були зняті з бухгалтерського обліку; включення до «Портфелю інноваційних розробок ...» інформації щодо нових конкурентоспроможних наукоємних розробок установи, які забезпечать високу ефективність та прибутковість підприємствам-реципієнтам; оновлення інформації щодо ступеню захищеності розробок установи; вдосконалення/збільшення інформаційного блоку щодо комплексних інновацій, зокрема, щодо створення пасовищ; оновлення інформації щодо структурних підрозділів та контактних осіб – у зв'язку із змінами структури установи та кадровими змінами тощо. Отже, оновлено усі інформаційні блоки щодо інноваційних товарів та послуг/технологій ІКСГП НААН для їх представлення аграрному ринку та трансферу до підприємств аграрного бізнесу. В кінцевому підсумку асортиментний склад «Портфелю ...» характеризується значною кількістю асортиментних груп, найменувань товарів та послуг, варіативністю їх вибору та узгодженістю асортименту, що дає можливість використовувати їх взаємодоповнюючі властивості в процесі виробництва, руху та продажу споживачеві товарів/послуг, що сприяє збільшенню прибутку споживачів – сільськогосподарських товаровиробників, та зростанню надходжень до Інституту кормів та сільського господарства Поділля як оригінатора цих розробок.

Висновки. В умовах швидкого розвитку аграрного ринку інновацій на перший план виходить здатність запропонувати, розробити, виготовити, вивести на ринок і просувати на ньому товари високої якості, конкурентоспроможні. Для забезпечення аграрного бізнесу новітніми розробками, колективом ІКСГП НААН сформовано та оптимізовано «Портфель інноваційних розробок ...», структурований за комплексом показників відповідно до попиту ринку. Наукові розробки систематизовані у інноваційному портфелі за ознакою взаємодоповнення, що надає можливість товаровиробникам отримувати вищі показники економічної ефективності від вирощування нових сортів за рахунок повнішої реалізації їхнього генетичного потенціалу, а Інституту – підвищувати рівень комерціалізації сортових та технологічних інновацій.

Удосконалення менеджменту інноваційно-маркетингової діяльності ІКСГП НААН також потребує оптимізації (скорочення) шляхів інформації «Портфелю інноваційних розробок ...» до споживачів, тому необхідним є не тільки його видання на паперовому носії (для класичних споживачів), а й наявність його електронного варіанту у широкому доступі у мережі Інтернет – на сайті Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Також в перспективі актуальним може стати інтегрування маркетингу та інновацій,



зокрема, застосування адаптивних методів модернізації маркетингу [10].

Список бібліографічних посилань

1. *Силкина Г.Ю., Латута В.Ю.* Портфель инноваций как средство реализации инновационной стратегии предприятия. *Креативная экономика*. 2008. Том 2. № 1. С. 35-40.
2. *Ковальчук С.В., Карпенко В.Л., Коваль Л.М.* та ін. Маркетинг: навч. посіб. Львів: Новий Світ-2000, 2012. 679 с.
3. *Захарченко П.В., Скрипник А.Л., Алавердян Л.М.* та ін. Маркетингові комунікації: навч. посіб. Київ: КНУБА, 2016. 151 с.
4. *Сєвонькаєва О.О.* Маркетингові комунікації: підручник. Київ: КНЕУ, 2014. 341 с.
5. *Дубовик Т.В.* Інтернет-маркетингові комунікації: монографія. Київ: КНТЕУ, 2014. 331 с.
6. *Демкура Т.В.* Маркетингові комунікації глобальних компаній мережевого маркетингу: теоретичні та прикладні аспекти: монографія. Тернопіль: Підручники і посібники, 2018. 222 с.
7. *Fill C., Tunbull S.* Marketing Communications: Touchpoints, Sharing and Disruption. Pearson UK, 2019. 775 p.
8. *Dragilev D.* Marketing Communications Strategy: What It Is & How To Do It Right. URL: <https://www.criminallyprolific.com/marketing-communications-strategy>.
9. *Бабич-Побережна А.А., Суша С.К., Самохвал Т.П.* та ін. Трансфер інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в АПК : монографія ; за ред. А.А. Бабич-Побережної. Вінниця, 2015. 288 с.
10. *Смарт Р.* Agile-маркетинг. Перетворення досвіду клієнтів на вашу конкурентну перевагу. Харків, 2019. 220 с.

References

1. *Silkina H.Yu., Latuta V.Yu.* Portfel innovatsiy kak sredstvo realizatsii innovatsionnoy strategii predpriyatiya [Innovation portfolio as a means of implementing the innovation strategy of the enterprise]. *Kreativnaya ekonomika* [Creative economics], 2008, vol. 2, no. 1, pp. 35-40 [in Russian].
2. *Kovalchuk S.V., Karpenko V.L., Koval L.M. et al.* (2012). *Marketynh: navch. Posib* [Marketing: textbook], Lviv, Novyi Svit-2000, 679 p. [in Ukrainian].
3. *Zakharchenko P.V., Skrypnyk A.L., Alaverdian L.M. et al.* (2016). *Marketynhovi komunikatsii: navch. posib.* [Marketing communications: textbook]. Kyiv, KNUBA, 151 p. [in Ukrainian].
4. *Sievonkaieva O.O.* (2014). *Marketynhovi komunikatsii: pidruchnyk* [Marketing communications: textbook]. Kyiv, KNEU, 341 p. [in Ukrainian].
5. *Dubovyk T.V.* (2014). *Internet-marketynhovi komunikatsii: monohrafiia* [Internet marketing communications: a monograph]. Kyiv, KNTEU, 331 p. [in Ukrainian].
6. *Demkura T.V.* (2018). *Marketynhovi komunikatsii hlobalnykh kompanii merezhevoho marketynhu: teoretychni ta prykladni aspekty: monohrafiia* [Marketing communications of global network marketing companies: theoretical and applied aspects: monograph]. Ternopil, Pidruchnyky i posibnyky, 222 p. [in Ukrainian].
7. *Fill C., Tunbull S.* Marketing Communications: Touchpoints, Sharing and Disruption. Pearson UK, 2019. 775 p.
8. *Dragilev D.* Marketing Communications Strategy: What It Is & How To Do It Right. Available at: URL: <https://www.criminallyprolific.com/marketing-communications-strategy>.
9. *Babych-Poberezhna A.A., Susha S.K., Samokhval T.P. et al.* (2015). *Transfer innovatsii Instytutu kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia NAAN v APK: monohrafiia* [Transfer of



innovations of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS in agro-industrial complex: monograph]. Vinnytsia, 288 p. [in Ukrainian].

10. Smart R. (2019). Agile-marketynh. Peretvorennia dosvidu kliientiv na vashu konkurentnu perevahu [Agile-marketing. Transform the customer experience into your competitive advantage]. Kharkiv, 220 p. [in Ukrainian].

Babich-Poberezhna A.A., Poberezhnyi M.S. Improving the offer of innovations as an important component of the communication marketing policy of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS

Purpose. To improve the innovation activities of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, the tasks – to improve the developments marketing, namely, their offer to the consumers. **Methods.** Analysis and synthesis – to describe individual science-intensive developments; systemic and structural approach – for their systematization and structuring by crops, directions of use, departments (laboratories), etc.; a synergistic approach – for grouping developments in the context of enhancing their joint use (varieties, technologies, services) by crops, areas of use (for example, creating pastures). **Results.** On the basis of preliminary research and marketing work, as part of implementation of the marketing communications policy, the “Portfolio of innovative developments of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS” (in particular, niche crops – beans, peas, amaranth, mustard, etc.) was created, which widely introduces institution’s innovations into agricultural business, their characteristics and level of efficiency. In the process of its formation, positive and valuable marketing developments have been kept. The positions that required changes have been improved: information blocks of developments that have lost their relevance have been removed, the latest competitive developments have been included, information about the degree of their security has been updated in accordance with changes in the internal environment of the institution (structure and personnel). **Conclusions.** The result – “The portfolio of innovative developments of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS” (in particular, niche crops – beans, peas, amaranth, mustard, etc.) is structured according to the set of indicators according to the market demand, the impact on the intensity and efficiency of the innovations transfer to the agrarian sector of the economy, what will ensure the improvement of communication of the IFRAP of NAAS as an innovator and agricultural producers as recipients of innovations, and will allow the latter to increase the production of competitive high-quality products, ensure its efficiency and profitability.

Key words: *innovations, marketing, transfer, implementation, portfolio of innovative developments.*

Babych-Poberezhna Alina A., Doctor of Economic Sciences, Senior Research Fellow, Chief Researcher of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: babichalina7@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Poberezhny Maksym S., researcher of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100,

e-mail: mp2017@online.ua. ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7738-5285>

Бабич-Побережная А.А., Побережный М.С. Совершенствование предложения инноваций как важная составляющая маркетинговой политики коммуникаций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

Цель. Совершенствование инновационной деятельности Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, задачи – улучшение маркетинга разработок, а именно, их предложения для потребителей. **Методы.** Анализа и синтеза – для описания отдельных наукоёмких разработок; системно-структурный подход – для их систематизации и структурирования по культурам, направлениям использования, отделам (лабораториями) и т.д.; синергетический подход – для группировки разработок в контексте усиления их совместного использования (сортов, технологий, услуг) по культурам, направлениям использования (например, создание пастбищ). **Результат.** На основании предварительных исследований и работ по маркетингу, в составе реализации



маркетингової політики комунікацій, створено «Портфель інноваційних розробок Інституту кормів і сільськогосподарського господарства Подільля НААН» (в частині, нішевих культур – фасолі, гороха, амаранту, горчиці і т.п.), який широко знайомить аграрний бізнес з інноваціями установи, їх характеристиками і рівнем ефективності. При його формуванні збережено позитивні і цінні маркетингові напрацювання. Удосконалено позиції, які вимагали змін: видалено інформаційні блоки розробок, які втратили актуальність, включено нові конкурентоспроможні розробки, оновлено інформацію про ступінь їх захищеності; по комплексним інноваціям; в відповідності з змінами внутрішнього середовища установи (структура і кадри). **Висновки.** Кінцевий результат – «Портфель інноваційних розробок Інституту кормів і сільськогосподарського господарства Подільля НААН» (в частині, нішевих культур – фасолі, гороха, амаранту, горчиці і т.п.), структурований за комплексом показників відповідно до попиту на ринку, впливу на інтенсивність і ефективність трансферу інновацій Інституту в аграрний сектор економіки, забезпечить удосконалення комунікації ІКСХП НААН як інноватора і аграрних товаропроизводителів як реципієнтів інновацій, дозволить останнім збільшити виробництво конкурентоспроможної якісної продукції, забезпечить її ефективність і прибутковість; покращить інтенсивність і ефективність трансферу інновацій Інституту в аграрний сектор.

***Ключові слова:** інновації, маркетинг, трансфер, впровадження, портфель інноваційних розробок.*

Бабич-Побережна Аліна Анатоліївна, доктор економічних наук, с.н.с., головний науковий співробітник Інституту кормів і сільськогосподарського господарства Подільля НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: babichalina7@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6211-3639>

Побережний Максим Сергійович, науковий співробітник Інституту кормів і сільськогосподарського господарства Подільля НААН, пр-кт Юності, 16, г. Вінниця, Україна, 21100,
e-mail: mp2017@online.ua. ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7738-5285>

Стаття надійшла до редакції: 31.07.2020

Фахове рецензування: 03.08.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Бабич-Побережна А.А., Побережний М.С. Вдосконалення пропозиції інновацій як важлива складова маркетингової політики комунікацій Інституту кормів та сільськогосподарського господарства Подільля НААН. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 216-222. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-21>



УДК 631.164.23:636.085

ОПТИМАЛЬНІ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ТОВАРНОГО КОРМОВИРОБНИЦТВА ЯК СИНТЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Н.А. Спринчук, І.С. Воронєцька, В.П. Жуков, О.О. Кравчук, І.І. Петриченко

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-22

Мета. Розвиток тваринництва залежний від якісного виробництва кормів. Діяльність сфери кормовиробництва як синтетичної галузі пов'язана із заготівлею кормів, їх тривалим зберіганням за рахунок консервантів, пакування у відповідну тару тощо. У статті розглянуті оптимальні моделі виробництва, заготівлі, зберігання кормів з урахуванням особливостей технологічних параметрів, технологій виробництва, заготівлі та зберігання кормів. З'ясовано роль оптимізації виробництва кормів у сільськогосподарських підприємствах для забезпечення потреб тваринництва на промисловій основі з використанням елементів імітаційного моделювання та встановлено ефективність формування товарного кормовиробництва як синтетичної галузі. **Методи.** У процесі досліджень використано такі методи: теоретичного узагальнення – для визначення важливості розвитку ринку кормів та товарного кормовиробництва; економічна модель – для розкриття взаємозалежності і зв'язків між різними економічними явищами та процесами при виробництві та зберіганні різних видів грубих кормів; аналізу абсолютних, відносних і середніх величин – для техніко-економічної характеристики типів зберігання силосу та сінажу. **Результати.** Реальний розвиток кормовиробництва вбачається у трансформуванні вирощеної продукції рослинництва, зокрема зерна, у готову продукцію тваринництва. Це унікальний шанс – за рахунок міжгалузевої інтеграції бути не продавцем сировини, а пропонувати на ринок готові високоякісні корми для забезпечення потреб тваринництва. **Висновки.** Особливе місце в реалізації інноваційної політики галузі кормовиробництва займає трансфер інновацій в системі „поле-сховище-годовниця”, що виступить одним із дієвих інструментів забезпечення нарощування виробництва високоякісних кормів. Встановлено, що вузькоспрямовані державні програми щодо розвитку кормовиробництва як синтетичної галузі відсутні.

Ключові слова: інвестування, інновації, моделі розвитку, тваринницька продукція, товарне виробництво кормів.

Спринчук Наталя Анатоліївна, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100

e-mail: сна27@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3118-2009>

Воронєцька Ірина Станіславівна, кандидат економічних наук, доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100

e-mail: pirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Жуков Володимир Павлович, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: vladzukp@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0039-2556>

Кравчук Ольга Олегівна, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100

e-mail: o.voronetskaya@ukr.net

Петриченко Ірина Іванівна, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100

e-mail: petrychenkoira@ukr.net, ORCID iD orcid.org/0000-0001-7141-7581



Вступ. У трансформаційних умовах ринку кормовиробництво набуває видозмін за своєю суттю та функціональним призначенням. Ефективна галузева структура сільського господарства є однією із ключових детермінант сталого розвитку аграрної економіки країни та формування її продовольчої безпеки. Різке скорочення питомої ваги тваринницької продукції у структурі валової продукції сільського господарства призвело до звуження вітчизняного виробництва, неправомірного підвищення цін, зниження споживчого попиту, нарощування імпорту. За таких умов нагальною є потреба оптимізації галузевої структури як інструмента підвищення ефективності виробництва та чинника адаптації сільськогосподарських підприємств до мінливого бізнес-оточення [5].

На сучасному етапі розвитку економічних відносин відбувається диверсифікація виробництва та урізноманітнення ринку аграрної продукції. Дефіцит кормів, кормового білка, низька продуктивність тварин спонукають до пошуку альтернативних, економічно вигідних варіантів організації кормовиробництва на засадах ринкової економіки – розвитку товарного кормовиробництва та формування ринку кормів [6]. Сучасний середньостатистичний аграрій займається вузькоспеціалізованою діяльністю, яка підвищує продуктивність праці та рентабельність виробництва.

Мета досліджень. З'ясувати роль оптимізації виробництва кормів у сільськогосподарських підприємствах для забезпечення потреб тваринництва на промисловій основі з використанням елементів імітаційного моделювання та встановити ефективність формування товарного кормовиробництва як синтетичної галузі.

Матеріали і методи. У процесі досліджень використано такі методи: теоретичного узагальнення – для визначення важливості розвитку ринку кормів та товарного кормовиробництва; економічна модель – для розкриття взаємозалежності між різними економічними явищами й процесами при виробництві та зберіганні різних видів грубих кормів; аналізу абсолютних, відносних і середніх величин – для техніко-економічної характеристики типів зберігання силосу та сінажу.

Результати і обговорення. Розвиток кормовиробництва потребує підвищення ефективності виробництва, що неможливе без впровадження нових технологій на базі новітніх досягнень науково-технічного прогресу, залучення інвестицій та впровадження нових напрямів фінансування сільськогосподарських товаровиробників. Вирішення проблеми фінансування інновацій пов'язано з розробленням нових ефективних механізмів залучення коштів з різних інвестиційних джерел. Фактори, які безпосередньо впливають на розвиток кормовиробництва як синтетичної галузі, є обмеженими, але включають як зовнішні, так і внутрішні чинники (рис.1). Особливості розподілу державних коштів є важливим фактором інвестиційного розвитку товарного кормовиробництва як синтетичної галузі, саме за рахунок державних цільових програм створюється можливість розвитку певних

напрямів даної галузі.

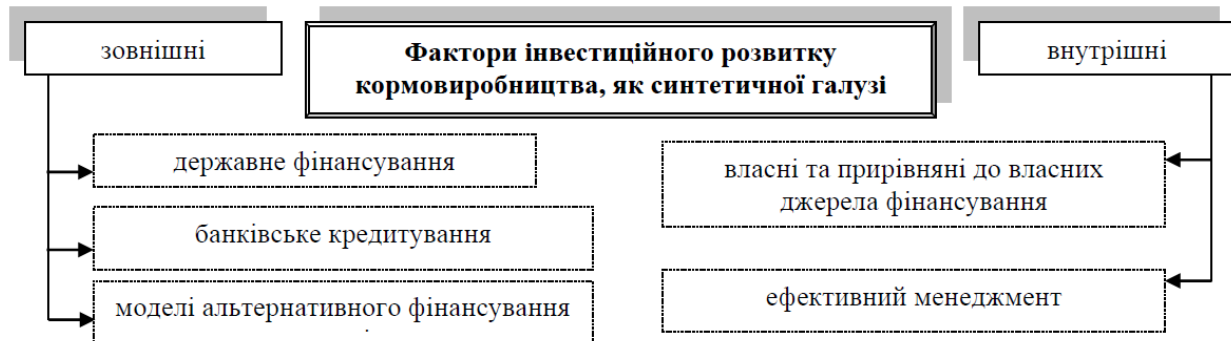


Рис. 1. Фактори інвестиційного розвитку кормовиробництва, як синтетичної галузі

Джерело: сформовано авторами з використанням джерела [1, с.119]

Вузько направлена державна програма розвитку кормовиробництва як синтетичної галузі відсутня. Однак нині існують різні міжнародні програми, проекти та гранти, які можуть підтримати власників агробізнесу та допоможуть знайти нові ринки збуту й перспективні напрямки діяльності.

Оскільки кормовиробництво є основною базою розвитку тваринництва, його розвиток пов'язаних з такими державними програмами, як: Державна цільова програма розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р.; Програма розвитку галузі тваринництва на період до 2030 р. тощо. Як відзначають експерти, для розвитку товарного кормовиробництва в Україні важливе значення має прийнятий закон «Про безпечність та гігієну кормів» [7]. Саме за ефективної державної підтримки можливий швидкий та інтенсивний розвиток вітчизняного товарного кормовиробництва.

Процес високоефективного господарювання потребує якісного менеджменту у сфері заготівлі, зберігання та пакування кормів та подальшого ефективного використання коштів. Пріоритетні напрями подальшого розвитку залежать від вибору технологій заготівлі, зберігання та пакування кормів. Реальний розвиток кормовиробництва вбачається у трансформуванні вирощеної продукції рослинництва, зокрема зерна, у готову продукцію тваринництва. Це унікальний шанс – за рахунок міжгалузевої інтеграції бути не продавцем сировини, а пропонувати на ринок готові високоякісні корми для забезпечення потреб тваринництва.

Підвищений рівень спеціалізації на вирощуванні зернових, і особливо соняшнику, негативно впливає на дотримання сівозмін, що призводить до погіршення родючості, поступової деградації сільськогосподарських угідь [5, с. 140]. Тому особливе місце в реалізації інноваційної політики галузі кормовиробництва займає трансфер інновацій в системі „поле-сховище-голівниця”, що виступить одним із дієвих інструментів забезпечення нарощування виробництва високоякісних кормів (рис. 2).

Сучасні технічні засоби і обладнання для заготівлі і використання кормів



дають можливість методом імітаційного моделювання насичувати технологічні процеси вискоєфективними, мало витратними операціями, сучасними енергоощадливими машинно-тракторними агрегатами, застосовувати ефективні засоби консервації (хімічного чи біологічного виду), використовувати екологічно безпечні пакувальні матеріали (рис. 3).

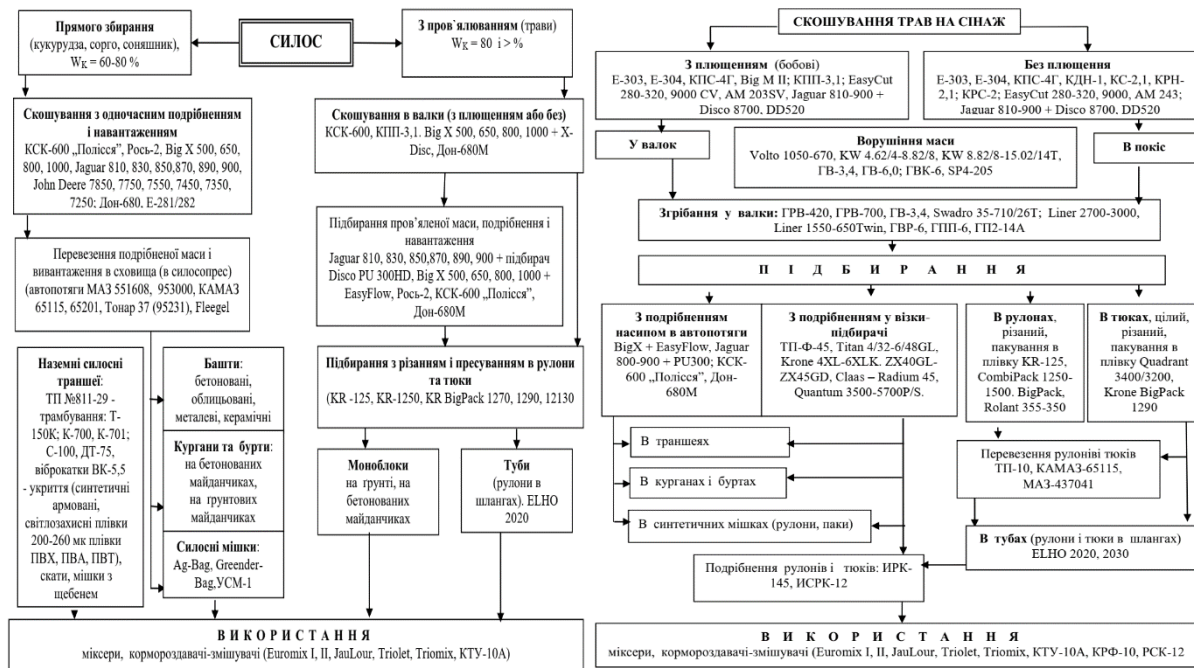


Рис. 2. Комбіновані схеми заготівлі силосу та сінажу в системі „полесховище-годівниця”

Джерело: сформовано авторами

Технологічні аспекти моделювання систем заготівлі об'ємистих кормів складаються з потреби в технічних засобах (з обов'язковим розрахунком додаткових капіталовкладень); потреби в укриттях і сховищах (з розрахунком синтетичних полімерних рукавів, плівок, мішків, ремонтного комплекту, а також перепускних клапанів для систем Ag-Bag та Greender-Bag), виходячи з „Норм технологічного проектування”; особливостей інвестування.

Технічні засоби та обладнання займають значну (до 60%) частку в структурі виробничих витрат. При заготівлі сінажу з люцерни, вико-вівсяної сумішки або із сумішки озимих проміжних культур (горошок паннонський - тритикале, вика мохната - озиме жито, горошок паннонський - озима пшениця спельта) використовується техніка серійного виробництва, а для транспортування маси – великооб'ємні причепи типу ПСЕ-12,5, які слід дообладнати надставними бортами і сіткою для оперативного розвантаження в межах робочої зони сінажної траншеї.

При збиранні пров'яленої маси необхідно: дотримуватись встановлених параметрів подрібнення (довжина різки 6-8 см), оптимальної фази вегетації, щільності пресування (не менше 600 кг/м³), внесення обраного консерванту та



якості герметизації. Завершальні технологічні операції мають забезпечити гусеничні та колісні трактори (не менше 3-го тягового класу), які при розгортанні маси на траншеї виконують операції по її трамбуванню, дообладнані вантажем (пасивного або активного типу) для створення відповідного статичного тиску в межах 22-30 кг/см².

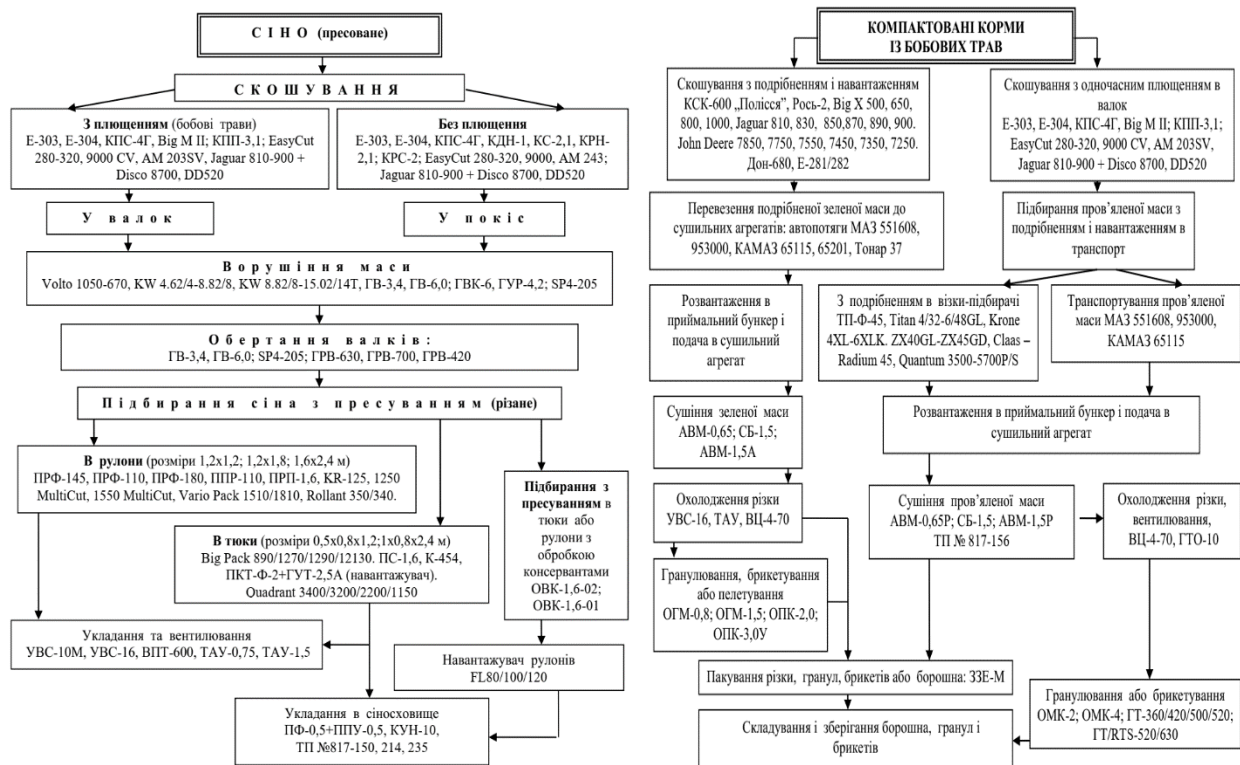


Рис. 3. Комбіновані технологічні схеми заготівлі пресованого (різаного) сіна, сінного борошна, січки, гранул та брикетів (в системі «Полесховище-годівниця»)

Джерело: сформовано авторами

Операції скошування кукурудзи на силос у фазі молочно-воскової і воскової стиглості забезпечуються сучасними комбайнами типу Jaguar (моделі 830-900) з набором ножів (20, 24, 28 ножів) і доподрібнюючих пристроїв активного або пасивного типу. Такий технологічний варіант не виключає використання вживаних імпорتنих агрегатів (типу Маммут-6800, Ягуар-820 або Дон-680), але їх висока вартість, а відповідно зношення робочих органів та значні амортизаційні відрахування, вимагають дотримання лізингових угод або кооперування.

На площах посіву кукурудзи на силос менше 200 га можливі варіанти з використанням менш потужної техніки (типу Марал-125 (190), або, навіть, КПШ-2,4А), які також повинні бути укомплектовані відповідним набором адаптерів (кукурудзяні жатки, доподрібнюючі пристрої для кукурудзи воскової стиглості, підбирачі для трав, плющильні вальці для динамічного кондиціювання валків).



Нагальною є потреба в укриттях та сховищах. Згідно технологічних рішень, зберігання сіна, сінажу та силосу необхідно здійснювати в типових сіносховищах, бетонованих наземних траншеях. За основу для подібних сховищ слід брати типові проекти 817-29 „Траншеї для зберігання силосу та сінажу на 250, 500, 750 та 1000, 1500 та 2000 т”, включених у перелік діючих типових проєктів ГіпроНДІсільгосп.

При об'ємах заготівлі понад 3000 т, певну перспективу мають великооб'ємні проїзні траншеї вистою 6 м, шириною 12 м та довжиною понад 50 м (табл.1).

Таблиця 1

**Техніко-економічні показники типових траншейних сховищ
(базовий ТП №811-29)**

Тип траншей	Ширина, м	Довжина, м	Висота, м	Об'єм		Собівартість, €		
				м ³	т	Загальна	На 1 т силосної маси	На 1 т силосу
I. Наземні, проїзні, стіни з Т-подібних бетонних блоків СБТ	9	33	3	890	650	10780	16,6	20,7
			4	1190	860	11650	13,5	16,9
	12	30	3	1080	810	10660	13,2	16,5
			4	1440	1120	11230	10,1	12,5
	12	48	3	1720	1260	16360	12,9	16,2
			4	2300	1780	17180	9,7	12,1
	12	66	4	3170	2320	21880	9,4	11,8
			5	3960	2820	24050	8,5	10,7
	18	63	4	4540	3250	23930	7,4	9,2
			5	5670	4020	25180	6,3	7,8
II. Наземні, проїзні, стіни з залізобетонних плит по контрфорсах А	9	33	3	890	650	9710	14,9	18,7
			4	1190	860	10140	11,8	14,7
	12	33	3	1190	840	10630	12,1	15,8
			4	1580	1110	11050	9,9	12,5
	12	51	3	1840	1290	15720	12,2	15,2
			4	2450	1720	17110	9,9	12,4
	12	69	4	3310	2320	20870	8,9	11,3
			5	4140	2900	21360	7,4	9,2
	18	66	4	4750	3330	23240	6,9	8,7
			5	5940	4160	24250	5,9	7,3

Для зменшення втрат від повторної ферментації слід враховувати денну норму використання силосу і сінажу. На сучасних фермах використовують переважно наземні траншеї, як найбільш зручні в експлуатації, що забезпечують достатньо високу якість силосу та сінажу (табл. 2).

Переваги: не потребують спеціальної дренажної системи відведення дощових опадів, придатні до ефективної експлуатації засобів механізації при завантаженні маси і вивантаженні кормів; стіни облицьовані панелями (ПК 60/62, ПКЖ-4) з нахилом від вертикалі у зовнішній бік на 10-15⁰; дно з твердим покриттям (вище поверхні землі на 0,15-0,22 м); для відведення води та соків зелених рослин схил до одного з торців біля 2⁰. В торцях траншеї



встановлюють пандуси для заїзду транспорту.

Таблиця 2

Оптимальні технологічні параметри вибирання силосу для зменшення повторних втрат

Тип	Максимальні розміри перерізу, м ²	Щільність силосу, кг/м ³ (в центрі)	Необхідна глибина щоденного виймання, м	Мінімальна добова витрата силосу, т
Траншея (тип II)	38	696	0,5	13,2
	52	710	0,4	14,8
	64	745	0,4	19,0
	96	760	0,3	22,2
Бурт (курган)	256	660	0,6	102,0
	303	708	0,4	84,5
	388	750	0,4	116,5
Рукава	4,8	570	0,8	2,3
	6,9	620	0,7	3,0
	7,7	660	0,6	3,3

Для підтримання високої якості сіна протягом усього зимового стійлового періоду обов'язковою умовою його зберігання є сіносховища. Найкращим технологічним варіантом є наявність капітального сіносховища на 400 т з вентиляванням і підігрівом повітря. Але високі капітальні витрати на такі сховища (понад 800 грн на кубічний метр корисного об'єму) вимагають будівництва легких навісів на 100, 200 та 400 т, у яких капітальні затрати не повинні перевищувати 400 грн/м³. Кількість таких сховищ для тимчасового зберігання сіна з люцерни має становити:

– на 200 т – 9 сховищ (з резервуванням до 25% корисної площі за умови несвоєчасної реалізації сіна);

– на 400 т – 5 сховищ (з резервуванням 10% корисної площі).

Перевагу слід надати першому варіанту, оскільки при товарності сіна 80% існує певна кількість корму III класу і некласного, яке повинно зберігатись окремо.

Реконструкція існуючих сховищ повинна базуватись на умовах оптимального використання засобів механізації для закладання і вивантаження силосу та сінажу. Це стосується ширини траншей (вона має становити не менше двох довжин транспортних, трамбувальних або розвантажувальних машин), висоти траншей (основна вимога – оптимальний переріз при максимальній глибині фронту використання), що дасть змогу істотно знизити втрати від вторинної ферментації кормів при їх згодовуванні.

Успіх та невдачу подібних проєктів визначають джерела фінансування. Здатність інноватора акумулювати достатньо коштів для реалізації подібних інноваційних задумів впливає на швидкість уведення їх в експлуатацію та комерційний успіх фермера. Однак не кожен підприємець має достатньо власних коштів для цього, що зумовлює пошук інших джерел їх надходження. Одним із дієвих заходів у сучасних умовах господарювання є використання лізингу на потужну техніку. Нині набуває популярності краудфандинг як



громадська форма фінансування, або простий інвестиційний акціонерний капітал зацікавлених осіб. Для товарного кормовиробництва та ефективного тваринництва краудфандинг – це співпраця людей, які добровільно об'єднують свої гроші чи інші ресурси разом, як правило через інтернет, аби підтримати зусилля інноваторів у реалізації запропонованих проєктів у виробничій діяльності. Громадське фінансування може виконувати різні завдання: фінансування стартап-компаній та малого бізнесу, створення вільного програмного забезпечення тощо у розвитку товарного кормовиробництва та тваринництва на промисловій основі.

Висновки. Особливе місце в реалізації інноваційної політики галузі кормовиробництва займає трансфер інновацій в системі „поле-сховище-годівниця”, що виступить одним із дієвих інструментів забезпечення нарощування виробництва високоякісних кормів. Встановлено, що вузькоспрямовані державні програми щодо розвитку кормовиробництва як синтетичної галузі відсутні. У даному дослідженні представлені та розроблені оптимальні моделі розвитку товарного кормовиробництва як синтетичної галузі з урахуванням оптимальних технологічних параметрів, зменшення витрат, реконструкції існуючих сховищ тощо. Щодо перспектив розвитку товарного кормовиробництва, розглянуто сучасні моделі технологій заготівлі кормів, їх консервування, пакування тощо. Стратегія розвитку товарного кормовиробництва як синтетичної галузі повинна базуватися як на покращенні державної підтримки, так і на власних внутрішніх резервах підприємств, господарств тощо. Оновлення кормовиробництва як синтетичної галузі потребує залучення інвестицій, які потрібно передбачити в бюджеті АПК та залучення вітчизняних інвесторів, які спроможні спрямувати фінансові ресурси на розвиток кормовиробництва загалом.

Список бібліографічних посилань

1. *Спринчук Н. А.* Інвестиційне забезпечення розвитку системи охорони родючості ґрунтів: дис. ... к.е.н.: 08.00.03 / Спринчук Наталія Анатоліївна. К., 2010. 261 с.
2. *Кісіль М.І.* Інвестиційна і інноваційна складові доктрини аграрної політики України. Економіка АПК. 2003. №7. С. 82-88.
3. *Майорова Т.В.* Інвестиційна діяльність: підруч. К. : Центр учбової літератури, 2009. 472 с.
4. Нові консерванти і технології кормів / Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф., Засуха Т.В., Кавун О.Ф., Стасюк О.К., Глушко Л.Т., Обертюх Ю.В., Овсієнко А.І., Бугайов В.Д., Маковецький П.П. / За ред. М.Ф. Кулика, В.Ф. Петриченка, Т.В. Засухи. Вінниця: ПП «Видавництво «Тезис», 2004. 320с.
5. *Богданович О.А.* Формування і вдосконалення галузевої структури сільськогосподарських підприємств. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 08.00.04 економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності) (051-Економіка). – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Житомирський національний агроєкологічний університет Міністерства освіти і науки України, Житомир, 2019. 247 с.
6. *Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В.* Стратегії інноваційного розвитку кормовиробництва



України в умовах сучасних викликів. Вісник аграрної науки. 2018. Том. 96. № 1. С.11-17. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201801-02>.

7. Про безпечність та гігієну кормів : Закон України від від 2.12.2017 р. № 2264-VIII. Законодавство України : база даних / Верхов. Рада України. Дата оновлення: 06.08.2019. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2264-19#Text> (дата звернення 23.07.2020).

8. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин : Закон України від 18.05.2017 р. № 2042-VIII. Законодавство України : база даних / Верхов. Рада України. Дата оновлення: 21.06.2020. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> (дата звернення 23.07.2020).

References

1. Sprynchuk N. A. (2010). Investytsiine zabezpechennia rozvytku systemy okhorony rodiuchosti gruntiv: dys. ... k.e.n.: 08.00.03 [Investment support for the development of soil fertility protection system: Ph.D. ec. sci. diss.]. Kyiv, 261 p.

2. Kysil M.I. Investytsiina i innovatsiina skladovi doktryny ahrarnoi polityky Ukrainy [Investment and innovation components of the doctrine of agricultural policy of Ukraine]. Ekonomika APK [Economy of the AIC], 2003, no.7, pp. 82-88.

3. Maiorova T.V. (2009). Investytsiina diialnist: pidruchnyk [Investment activity: textbook]. Kyiv, Tsentр uchbovoi literatury, 472 p.

4. Kulyk M.F., Petrychenko V.F., Zasukha T.V. et al. (2004). Novi konservanty i tekhnolohii kormiv [New preservatives and feed technologies]. Vinnytsia, PP «Vydavnytstvo «Tezys», 320 p.

5. Bohdanovych O.A. (2019). Formuvannia i vdoskonalennia haluzevoi struktury silskohospodarskykh pidpriemstv. Dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata ekonomichnykh nauk [Formation and improvement of the branch structure of agricultural enterprises. Ph.D. ec. sci. diss.]. Kharkiv- Zhytomyr, 247 p.

6. Petrychenko V.F., Korniiichuk O.V. Stratehii innovatsiinoho rozvytku kormovyrobnytstva Ukrainy v umovakh suchasnykh vyklykiv [Strategies of innovative development of fodder production of Ukraine in the conditions of modern challenges]. Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science], 2018, vol. 96, no. 1, pp.11-17. Available at: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201801-02>.

7. The Verkhovna Rada of Ukraine (2017), The Law of Ukraine “Pro bezpechnist ta hihiienu kormiv: Zakon Ukrainy vid 2.12.2017 r. № 2264-VIII” [On safety and hygiene of feed: Law of Ukraine of 2.12.2017 No. 2264-VIII. Date of renovation: 06.08.2019]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2264-19#Text> (accessed 23.07.2020).

8. The Verkhovna Rada of Ukraine (2017), The Law of Ukraine “Pro derzhavnyi kontrol za dotrymanniam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, zdorovia ta blahopoluchchia tvaryn : Zakon Ukrainy vid 18.05.2017 r. № 2042-VIII. Data onovlennia: 21.06.2020 [On state control over compliance with the legislation on food, feed, by-products of animal origin, animal health and welfare: Law of Ukraine of 18.05.2017 no. 2042-VIII. Date of renovation: 21.06.2020]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> (accessed 23.07.2020).

Sprynchuk N.A., Voronetskaya I.S., Zhukov V.P., Kravchuk O.O., Petrychenko I.I. Optimal models for the development of commercial feed production as a synthetic industry

Purpose. Development of animal husbandry is dependent on quality feed production. The activity of the field feed production as a synthetic industry is associated with the preparation of feed, their long-term storage due to the preservatives, appropriate packaging. The article discusses the optimal models for the production, harvesting, storage of forages, taking into account the peculiarities of technological parameters, production technologies of harvesting and storage. The role of feed production optimization for agricultural enterprises, aimed at meeting the needs of the commercial animal husbandry using elements of simulation is clarified and effectiveness of commercial feed production formation as a synthetic industry is revealed. **Methods.** In the process of the research, the following methods were used: theoretical generalization, economic model and analysis of absolute, relative and average values. Theoretical



generalization – to determine the importance of the development of the feed market and commercial feed production. Economic model – to reveal the interdependence and connection between various economic phenomena and processes in production and storage of various types of feeds. Analysis of absolute, relative and average values – for the technical and economic characteristics of storage types of silage and haylage. **Results.** The real development of fodder production is seen in the transformation of cultivated crop products, in particular grain, into finished livestock products. It is possible, due to cross-sectoral integration, to sell not only raw materials, ready-made high-quality feed to the market to meet the needs of live-stock production. **Conclusions.** A special place in the implementation of the innovative policy of the field feed production belongs to the transfer of innovations in the "field-storage-feeder" system, which will act as one of the effective tools for ensuring the increase in production of high-quality feed. It was found that there are no narrowly targeted government programs for the development of fodder production as a synthetic industry.

Key words: investment, innovations, development models, live-stock production, commercial production of feeds.

Sprynchuk Natalia A., Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: sna27@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3118-2009>

Voronetska Iryna S., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department for Coordination of Scientific Research, Economics, Marketing and Postgraduate Studies, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: pirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Zhukov Volodymyr P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: vladzukp@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0039-2556>

Kravchuk Olha O., Candidate of Economic Sciences, Senior Research Fellow, Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: o.voronetskaya@ukr.net

Petrychenko Iryna I., Candidate of Economic Sciences, Senior Research Fellow, Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: petrychenkoira@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7141-7581>

Спринчук Н.А., Воронетская И.С., Жуков В.П., Кравчук О.О., Петриченко И.И. Оптимальные модели развития товарного кормопроизводства как синтетической отрасли

Цель. Развитие животноводства зависит от производства качественних кормов. Деятельность сферы кормопроизводства как синтетической отрасли связана с заготовкой кормов, их длительным хранением за счет консервантов, упаковкой в соответствующую тару. В статье рассмотрены оптимальные модели производства, заготовки, хранения кормов с учетом особенностей технологических параметров, технологий производства, заготовки и хранения кормов. Выяснена роль оптимизации производства кормов сельскохозяйственных предприятиях для обеспечения потребностей животноводства на промышленной основе с использованием элементов имитационного моделирования и установлена эффективность формирования товарного кормопроизводства как синтетической отрасли. **Методы.** В процессе исследований использованы следующие методы: теоретического обобщения, экономическая модель и анализ абсолютных, относительных и средних величин. Теоретического обобщения – для определения важности развития рынка кормов и товарного кормопроизводства. Экономическая модель – для раскрытия взаимозависимости и связи между различными экономическими явлениями и процессами при производстве и хранении различных видов грубых кормов. Анализа абсолютных, относительных и средних величин – для технико-экономической характеристики типов хранения силоса и сенажа. **Результаты.** Реальное развитие кормопроизводства усматривается в трансформировании выращенной продукции растениеводства, в частности зерна, в готовую продукцию животноводства.



Это уникальный шанс – за счет межотраслевой интеграции быть не продавцом сырья, а предлагать на рынок готовые высококачественные корма для обеспечения потребностей животноводства. **Выводы.** Особое место в реализации инновационной политики области кормопроизводства занимает трансфер инноваций в системе "поле-хранилище-кормушка", который выступает одним из действенных инструментов обеспечения наращивания производства высококачественных кормов. Установлено, что узконаправленные государственные программы по развитию кормопроизводства как синтетической отрасли отсутствуют.

Ключевые слова: инвестирование, инновации, модели развития, продукция животноводства, товарное производство кормов.

Спринчук Наталья Анатольевна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории экономических исследований и маркетинга, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100

e-mail: sna27@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3118-2009>

Воронцовская Ирина Станиславовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий отделом координации научных исследований, экономики, маркетинга и аспирантуры, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100

e-mail: prirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Жуков Владимир Павлович, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100,

e-mail: vladzup@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0039-2556>

Кравчук Ольга Олеговна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории экономических исследований и маркетинга, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: o.voronetskaya@ukr.net

Петриченко Ирина Ивановна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории экономических исследований и маркетинга, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100

e-mail: petrychenkoira@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7141-7581>

Стаття надійшла до редакції: 29.07.2020

Фахове рецензування: 04.08.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Спринчук Н.А., Воронцовська І.С., Жуков В.П., Кравчук О.О., Петриченко І.І. Оптимальні моделі розвитку товарного кормовиробництва як синтетичної галузі. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 223-233.

<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-22>



УДК: 378.22:1

ДО ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ ДОКТОРІВ ФІЛОСОФІЇ В ІНСТИТУТІ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ НААН

І.С. Задорожна, В.С. Задорожний, І.С. Воронецька

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-23

Мета. Аналіз підготовки докторів філософії в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН з позицій реформування вищої освіти та, на основі здійсненого аналізу, пошук шляхів підвищення її якості. **Методи** базуються на загальнонауковому принципі об'єктивності, який передбачає аналіз подій та явищ на основі науково-критичного осмислення й використання загальнонаукових методів (порівняння, аналізу і синтезу, логічного). **Результати.** Проведено аналіз підготовки докторів філософії в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН з позицій реформування вищої освіти. Виявлені сильні та слабкі сторони освітньо-наукової діяльності в Інституті з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії та намічені шляхи підвищення її якості. **Висновки.** Для якісної підготовки докторів філософії на перспективу необхідне: налагодження надійних партнерських відносин з регіональними та міжнародними науковими установами, фірмами в галузі сільського господарства, укладання міжнародних угод про співпрацю з Інститутом для можливості залучення аспірантів до участі у проектах; удосконалення процедури моніторингу та більш детальне дослідження потреб здобувачів та викладачів стосовно ОНП; перегляд існуючої ОНП із урахуванням зауважень, побажань та пропозицій усіх стейкхолдерів, зокрема роботодавців та випускників; розширення застосування інтернет-ресурсів та ІТ-технологій у освітньому процесі; підвищення кваліфікації викладачів через навчання і стажування в національних та закордонних наукових закладах, участь у міжнародних конференціях для викладачів та аспірантів; ширша популяризація академічної доброчесності серед здобувачів вищої освіти, наукових і науково-педагогічних працівників Інституту та створення комісії з дотримання академічної доброчесності; покращення фінансового та матеріально-технічного забезпечення навчального процесу, наукових досліджень.

Ключові слова: доктор філософії, аспірантура, освітньо-наукова програма, компетентності, наукові кадри.

Задорожна Ірина Станіславівна, кандидат с.-г. наук, с.н.с., завідувач лабораторії інновацій та інтелектуальної власності Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: i.s.zadorozhna@ukr.net ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2445-3322>

Задорожний Віктор Сергійович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., заступник директора з наукової роботи Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: v.zadorozhnyi@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3842-0636>

Воронецька Ірина Станіславівна, кандидат економічних наук, доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100 e-mail: pirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Вступ. Для створення і впровадження наукових розробок у сільськогосподарське виробництво потрібні висококваліфіковані наукові кадри. Саме вони своєю дослідницькою діяльністю сприяють підвищенню ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, її якості,



прибутковості та конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках. У зв'язку з адаптацією та інтеграцією вітчизняної системи підготовки кадрів у європейській освітній простір вимоги до підготовки наукових кадрів набули особливого значення.

За даними Мороза С.А., ефективність підготовки докторів філософії у ВНЗ складає 27%, в той час як у наукових установах відповідний показник дорівнює лише 12%. За статистикою МОН в Україні лише 7% аспірантів вчасно завершують роботу над дисертацією [1].

Існують різні погляди на вирішення цієї проблеми. Той же Мороз С.А. висловлює думку, що в контексті порушеного питання необхідно враховувати мінімальний стаж професійної діяльності кандидата на вступ до аспірантури за тим напрямом, який ним обирається у якості підґрунтя для розбудови власного наукового пошуку [1].

Експерт з питань освіти Панич О.І. вважає, що на якість підготовки науковців впливають чотири проблемні аспекти, а саме: якість програми підготовки; якість наукового керівництва; якість інфраструктури; якісне середовище для обговорення результатів дослідження [2].

На думку Ніколаєва Є.Б., слід замінити процедуру затвердження назви теми дисертаційного дослідження аспіранта упродовж двох (трьох) місяців після вступу в аспірантуру на підготовку, обґрунтування та захист дослідницької пропозиції через рік після початку навчання [3].

Мета досліджень – аналіз підготовки докторів філософії в Інституті кормів та сільського господарства поділля НААН з позицій реформування вищої освіти та пошук шляхів підвищення її якості.

Методи дослідження базуються на загальнонауковому принципі об'єктивності, який передбачає аналіз подій та явищ на основі науково-критичного осмислення й використання загальнонаукових методів (порівняння, аналізу і синтезу, логічного).

Результати дослідження і обговорення. Наявність аспірантури в Інституті кормів та сільського господарства поділля НААН дає можливість підготувати висококваліфікованого, конкурентоспроможного фахівця, здатного до самостійної науково-дослідницької, науково-організаційної та бізнесової діяльності, адже більша частина випускників аспірантури залишається працювати в рідних стінах.

Питання підготовки наукових кадрів для галузі кормовиробництва було підняте ще в 1992 р. Тоді ж було прийняте рішення Президії Української академії аграрних наук (витяг з протоколу № 17 від 18 травня 1992 р.) про відкриття цільової аспірантури при Інституті кормів УААН.

За 24 роки (1996-2019) аспірантуру Інституту закінчили 208 аспірантів. Аналіз показав, що в середньому дисертаційні роботи захистили 31% випускників аспірантури. По окремих роках цей показник сягав 40%-67%, проте були й роки, коли він становив 11-27% [4]. За цей період на роботу в Інституті були працевлаштовані 74% випускників очної форми навчання. Хоча



з часом, на жаль, з огляду на ряд факторів, найгострішим з яких є розмір заробітної плати, частина з них перейшли на роботу в комерційні структури.

У 2016 р., відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 08.07.2016 р. № 816 та на підставі рішення Ліцензійної комісії Міністерства від 08.07.2016 р. в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН було розширено провадження освітньої діяльності за спеціальністю 201 – Агрономія, що стало новим напрямком роботи аспірантури Інституту.

З 2016 р. підготовка докторів філософії здійснюється за освітньо-науковою програмою «Агрономія» (далі – ОНП), розробленою відповідно до «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)». Ціль програми – забезпечити на основі ступеня магістра підготовку наукових і науково-педагогічних кадрів у сфері сільськогосподарських наук шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для виконання оригінальних наукових досліджень, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення [5].

Особливістю ОНП «Агрономія» є поєднання наукової, дослідницької та освітнянської роботи з практичною діяльністю, експериментально-дослідницький характер – з проведенням польових і лабораторних досліджень, а також високий рівень набуття мовної компетентності завдяки вивченню в достатньому обсязі англійської мови. ОНП передбачає виконання освітньої складової та проведення власного наукового дослідження.

Освітня складова визначає перелік навчальних дисциплін, логічну послідовність їх вивчення, кількість кредитів ЄКТС, необхідних для виконання програми, компетентності (очікувані результати навчання), якими повинен володіти здобувач наукового ступеня доктора філософії, зокрема, цикл дисциплін гуманітарної, загальнонаукової та професійної підготовки та набуття аспірантом, у результаті їх вивчення, глибоких знань із спеціальності (18 кредитів ЄКТС); загальнонаукових (філософських) компетентностей (5 кредитів ЄКТС); універсальних навичок дослідника (7 кредитів ЄКТС); мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою (8 кредитів ЄКТС). Обсяг освітньої складової програми складає 38 кредитів ЄКТС.

На основі ОНП розроблено навчальний план підготовки докторів філософії та розроблені індивідуальні плани здобувачів ступеня доктора філософії.

Загальні та фахові програмні компетентності, які повинні бути досягнуті в результаті навчання на третьому освітньо-науковому/освітньо-творчому рівні вищої освіти, дев'ятому кваліфікаційному рівні за Національною рамкою кваліфікацій, визначають здатність особи розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики [6].



У результаті вивчення дисциплін циклу професійної підготовки аспіранти отримують сучасні ґрунтовні знання з агрономії, основних концепцій, теоретичних та практичних проблем, історії розвитку галузі агрономічної науки та сучасного стану наукової літератури за спеціальністю, методології і методів наукового аналізу, самостійно аналізують наукові публікації та фундаментальні праці вчених у галузі агрономії, що є основою для проведення досліджень.

Вивчення дисциплін циклу загальнонаукової підготовки дає можливість: кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях, професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією; вміти спілкуватися в діалоговому режимі, у тому числі іноземною мовою з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі наукової та професійної діяльності; саморозвиватися і самовдосконалюватися; дотримуватися наукової етики.

Аспіранти мають можливість формувати індивідуальну освітню траєкторію через вибір навчальних дисциплін – 40% дисциплін (за обсягом навантаження), а також через можливість виконувати наукові дослідження згідно з індивідуальним планом роботи та отримувати методичне і змістовне наукове консультування щодо власного дослідження від наукового керівника.

Досягнення програмних результатів навчання аспірантів відбувається шляхом поєднання таких форм навчання, як лекції, семінарські заняття, самостійна аудиторна та позааудиторна робота, проведення практичних досліджень за темою дисертаційної роботи. Цьому сприяють також методи навчання та контрольні заходи, що використовуються викладачами: контрольні роботи; ситуативні тести; підготовка огляду літературних джерел у рамках вивчення спеціальності з використанням наукового і патентного пошуку; тестування; завдання для самоконтролю у розрізі практичного заняття і самопідготовки; підготовка словників, перекладів, анотацій, рефератів, власних доповідей англійською мовою у рамках вивчення англійської мови наукового спілкування; підготовка реферату з філософії науки; визначення гіпотези дослідження, математичне та статистичне опрацювання результатів агрономічних досліджень; підготовка звіту за патентним пошуком у рамках своєї дисертаційної роботи тощо.

Завдяки силабусам кожної навчальної дисципліни, аспірантам доступна інформація про основний зміст навчальної дисципліни, перелік рекомендованої літератури, форми семестрового контролю, систему оцінювання.

Наукові та науково-педагогічні працівники, що долучені до процесу підготовки аспірантів, є гарними професіоналами-практиками у своїй галузі, підвищують свій професійний рівень та практичну підготовку шляхом проходження стажувань, курсів підвищення кваліфікації, відвідування



науково-практичних семінарів та шляхом виконання конкурсних науково-дослідних робіт, що фінансуються із державного бюджету.

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН стимулює розвиток викладацької майстерності через проведення науково-практичних конференцій, круглих столів, Днів поля, виставкових заходів, на яких мають можливість виступити як викладачі, так і здобувачі вищої освіти, а також через участь у навчальному процесі вищих навчальних закладів аграрного профілю.

Необхідно зазначити, що підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії проводять наукові та науково-педагогічні працівники, кожен з яких має науковий ступінь та вчене звання. Частка докторів наук, професорів, що забезпечують викладання лекційних годин за освітньою програмою, становить 72%.

Стосовно здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії, то вони мають: можливість вибрати напрям і тематику наукових досліджень; право на самостійність і незалежність під час проведення наукових досліджень і використання їх результатів; право висловлювати і відстоювати свої власні думки і погляди під час занять; право обирати навчальні дисципліни з циклу вибіркових, які враховують їхні професійні та освітньо-культурні запити й інтереси.

Теми дисертаційних робіт аспірантів, напрями їх досліджень проходять розгляд на засіданнях відділів і лабораторій, до яких прикріплені аспіранти, і затверджуються Вченою радою. Вони є складовими програми наукових досліджень Інституту і тому дотичні до напрямів досліджень наукових керівників. Наукові керівники аспірантів надають методичну та практичну допомогу в плануванні і виконанні дисертаційних робіт, дотриманні вимог МОН України до дисертаційних робіт, ведуть перевірку друкованої продукції на наявність академічного плагіату.

Організаційно та матеріально Інститут забезпечує можливості для проведення польових і лабораторних наукових досліджень аспірантів в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН та ДП «Науковий інноваційно-технологічний центр Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН», де розміщені науково-дослідні ділянки, на модельному полігоні Інституту, в науково-дослідних польових лабораторіях та в лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини, обладнаній сучасними приладами.

Проведення апробації результатів наукових досліджень аспіранти можуть безкоштовно здійснювати, публікуючи тези та статті у фаховому міжвідомчому тематичному науковому збірнику Інституту «Корми і кормовиробництво», а також під час презентацій та обговорення результатів їхніх досліджень двічі на рік (проміжне і звітування за рік), під час науково-практичних конференцій, Днів поля, прийомки дослідів методичною комісією, які щорічно проводяться в Інституті.

З метою виявлення і врахування потреб здобувачів освіти ступеня



доктора філософії проводиться їх анкетування, опитування. Моніторинг потреб аспірантів спрямований на визначення рівня доступності наданої Інститутом інформації щодо питань освітнього процесу, оцінювання ОНП, можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії, вибору навчальних дисциплін, наявності матеріальної бази тощо. Інститут забезпечує безоплатний доступ викладачів та здобувачів до інфраструктури та інформаційних ресурсів, необхідних для навчання, викладацької та наукової діяльності в межах освітньої програми, доступом до Інтернету (до міжнародних баз даних Scopus та Web of Science), наукової літератури у науковій бібліотеці Інституту.

Комунікація із аспірантами відбувається шляхом доведення необхідної інформації до них як безпосередньо викладачами під час навчальних занять, так із використанням офіційного сайту Інституту, на якому розміщена уся необхідна для здобувачів вищої освіти інформація стосовно організації освітнього процесу, змісту освітньої програми та окремих освітніх компонент, графіку навчального процесу, участі у конкурсах, конференціях тощо.

Виплати стипендії, соціальні виплати аспірантам здійснюються у повному обсязі та своєчасно. Профспілковий комітет Інституту забезпечує отримання матеріальної допомоги на оздоровлення. Здобувачі, які мають дітей, мають право на додаткові соціальні відпустки.

Аспіранти, у разі необхідності, мають можливість отримувати матеріальну допомогу від Інституту.

Для покращення якості освітньої та наукової діяльності в Інституті було створено Групу забезпечення якості освітньої діяльності ІКСГП НААН, яка здійснює моніторинг освітньої діяльності, академічної доброчесності та формує аналітичні дані для ефективного управління якістю освітньої діяльності в Інституті. Голова Ради молодих вчених Інституту є членом Групи забезпечення якості освітньої діяльності.

Група забезпечення якості освітньої діяльності Інституту у співпраці із відділом координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури та Радою молодих вчених здійснює регулярний моніторинг якості викладання, навчальних курсів та освітньої програми через опитування аспірантів, викладачів.

Питання щодо внутрішнього забезпечення якості ОНП включаються до порядку денного засідань Вченої ради Інституту, в тому числі і щорічна атестація аспірантів.

Одне з важливих питань, що потребує більш глибокого осмислення, є питання дотримання академічної доброчесності в роботі науковців та аспірантів Інституту. Для більшого розуміння і засвоєння аспірантами поняття академічної доброчесності в робочих програмах окремих дисциплін заплановані лекції та семінарські заняття на цю тему. В Інституті також розроблені «Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти, наукових та науково-педагогічних працівників Інституту кормів та



сільського господарства Поділля НААН».

Підсумовуючи дослідження, слід зазначити, що сильними сторонами освітньо-наукової діяльності Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії є:

- компетентність та висока фаховість наукових та науково-педагогічних працівників;

- забезпечення можливості викладачам і здобувачам вищої освіти опублікувати на безоплатній основі результати своїх досліджень у фаховому науковому збірнику Інституту «Корми і кормовиробництво»;

- забезпечення можливості брати участь у науково-практичних конференціях, Днях поля, круглих столах, зустрічах, які проводить чи в організації проведення яких бере участь ІКСГП НААН;

- включення вивчення актуальних для агрономії завдань, які становлять значний науковий потенціал для аспірантів, до тематики досліджень, передбачених ОНП;

- організаційне та матеріальне забезпечення можливості для проведення польових і лабораторних наукових досліджень аспірантів у межах освітньо-наукової програми;

- майже 100% працевлаштування випускників аспірантури.

З іншого боку, існують і слабкі сторони освітньо-наукового процесу, а саме:

- потребує розширення і удосконалення навчально-методична база для провадження ОНП «Агрономія»;

- недостатньо розвинені міжнародні зв'язки для забезпечення можливості стажування викладачів та аспірантів;

- недостатньо розвинена академічна мобільність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників Інституту;

- відсутність спеціалізованих програмно-технічних засобів з визначення унікальності роботи для достовірного встановлення фактів порушення норм академічної доброчесності;

- недостатнє залучення комерційних фірм у якості стейкхолдерів процесу підготовки здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія.

Висновки. Отже, для якісної підготовки докторів філософії на перспективу необхідні:

- налагодження надійних партнерських відносини з регіональними та міжнародними науковими установами, фірмами в галузі сільського господарства, укладання міжнародних угод про співпрацю з Інститутом для можливості залучення аспірантів до участі у проектах, які будуть виконуватися в рамках міжнародних грантових проектів;

- удосконалення процедури моніторингу та більш детальне дослідження потреб здобувачів та викладачів стосовно ОНП;

- перегляд існуючої ОНП із врахуванням зауважень, побажань та



пропозицій усіх стейкхолдерів, зокрема роботодавців та випускників;

- розширення застосування інтернет-ресурсів та ІТ-технологій у освітньому процесі;

- підвищення кваліфікації викладачів через навчання і стажування в національних та закордонних наукових закладах, участь у міжнародних конференціях для викладачів та аспірантів;

- більш широка популяризація академічної доброчесності серед здобувачів вищої освіти, наукових і науково-педагогічних працівників Інституту та створення комісії з дотримання академічної доброчесності;

- покращення фінансового та матеріально-технічного забезпечення навчального процесу, наукових досліджень.

Список бібліографічних посилань

1. Мороз С.А. Вдосконалення практики підготовки докторів філософії як напрям підвищення якості вищої освіти: державно-інституціональний аспект. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Підготовка докторів філософії (PhD) в умовах реформування вищої освіти»* (Запоріжжя, 5-6 жовтня 2017 р.). Запорізький національний університет. Запоріжжя. 2017. С.26-29. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf.

2. Панич О.І. Підготовка докторів філософії: практики і проблеми., *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Підготовка докторів філософії (PhD) в умовах реформування вищої освіти»* (Запоріжжя, 5-6 жовтня 2017 р.). Запорізький національний університет. Запоріжжя. 2017. С. 12-18. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf.

3. Ніколаєв Є.Б. Порядок денний становлення інституту докторських програм в Україні станом на 2017 рік. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Підготовка докторів філософії (PhD) в умовах реформування вищої освіти»* (Запоріжжя, 5-6 жовтня 2017 р.). Запорізький національний університет. Запоріжжя. 2017. С. 18-22. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf.

4. Задорожна І.С. Ефективність підготовки наукових кадрів в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Матеріали XII Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок»* (15 липня 2020 р.). Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця. 2020. С. 208-210. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf>.

5. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)» від 23 березня 2016 р. № 261. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/261-2016-%D0%BF#Text>.

6. Рівні Національної рамки кваліфікацій. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/nacionalna-ramka-kvalifikacij/rivni-nacionalnoyi-ramki-kvalifikacij>.

References

1. Moroz S.A. Vdoskonalennia praktyky pidhotovky doktoriv filosofii yak napriam pidvyshchennia yakosti vyshchoi osvity: derzhavno-instytutsionalnyi aspekt [Improving the practice of training Doctors of Philosophy as a direction of improving the quality of higher education: the state-institutional aspect]. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Pidhotovka doktoriv filosofii (PhD) v umovakh reformuvannia vyshchoi osvity" [Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference "Training of Doctors of



Philosophy in the context of higher education reform”], Zaporizhia National University, 2017, pp. 26-29. Available at: URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf [in Ukrainian].

2. Panych O.I. Pidhotovka doktoriv filosofii: praktyky i problem [Training of doctors of philosophy: practices and problems]. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Pidhotovka doktoriv filosofii v umovakh reformuvannia vyshchoi osvity” [Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference “Training of Doctors of Philosophy in the context of higher education reform”], Zaporizhia National University, 2017, pp. 12-18. Available at: URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf [in Ukrainian].

3. Nikolaiev Ye.B. Poriadok dennyi stanovlennia instytutu doktorskykh proqram v Ukraini stanom na 2017 rik [The agenda of the establishment of the institute of doctoral programs in Ukraine as of 2017]. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Pidhotovka doktoriv filosofii v umovakh reformuvannia vyshchoi osvity” [Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference “Training of Doctors of Philosophy in the context of higher education reform”], Zaporizhia National University, 2017, pp. 18-22. Available at: URL: http://phd.znu.edu.ua/page/img/Tezy_PHD_ZNU.pdf [in Ukrainian].

4. Zadorozhna I.S. Efektyvnist pidhotovky naukovykh kadri v Instytuti kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia NAAN [The effectiveness of scientific training at the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS]. Materialy XII Mizhnarodnoi naukovo konferentsii “Kormy i kormovy bilok”. Instytut kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia NAAN [Proceedings of the XII International Scientific Conference “Feed and Feed Protein”. Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS]. Vinnytsia, 2020, pp. 208-210. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf> [in Ukrainian].

5. Cabinet of Ministers of Ukraine (2016), “Resolution on approval the Procedure for training applicants for the degree of Doctor of Philosophy and Doctor of Science in higher educational institutions (scientific institutions)” no. 261. Available at: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/261-2016-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

6. Rivni Natsionalnoi ramky kvalifikatsii. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy [Levels of the National Qualifications Framework. Ministry of Education and Science of Ukraine]. Available at: URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/nacionalna-ramka-kvalifikacij/rivni-nacionalnoyi-ramki-kvalifikacij> [in Ukrainian].

Zadorozhna I.S., Zadorozhnyi V.S., Voronetska I.S., On the issue of training doctors of philosophy in the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS

Purpose. Analysis of training Doctors of Philosophy at the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS from the standpoint of higher education reformation and on the basis of the analysis, search for ways of improving its quality. **Methods** are based on the general scientific principle of objectivity, which involves the analysis of events and phenomena on the basis of scientific and critical understanding and the use of general scientific methods (comparison, analysis and synthesis, logical). **Results.** The analysis of training Doctors of Philosophy at the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS is conducted. The strengths and weaknesses of educational and scientific activities, aimed at training applicants for the degree of Doctor of Philosophy at the Institute are identified and ways for improving its quality are outlined. **Conclusions.** For the high-quality training of Doctors of Philosophy it is necessary: to establish reliable partnerships with regional and international scientific institutions, firms in the field of agriculture, to conclude international agreements on cooperation with the Institute in order to attract graduate students to participate in scientific projects and research; to improve the monitoring procedure and to study more precisely the needs of applicants and teachers in relation to the ESP; revision of the existing ESP, taking into account the comments, wishes and proposals of all stakeholders, in particular, employers and graduates; expanding the use of Internet resources and IT technologies in the educational process; advanced training through the programs and internship in national and foreign scientific institutions, participation in international conferences for teachers and graduate students; wider popularization of academic integrity among applicants for higher education, scientific and scientific-



pedagogical workers of the Institute and creation of a commission for the observance of academic integrity; improving financial and logistical support of the educational process, scientific research.

Key words: Doctor Philosophy, postgraduate training, educational and scientific program, competencies, scientific staf.

Zadorozhna Iryna S., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Laboratory of Innovation and Intellectual Property of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100 e-mail: i.s.zadorozhna@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2445-3322>

Zadorozhnyi Viktor S., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Deputy Director for the Scientific Activity of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: v.zadorozhnyi@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3842-0636>

Voronetska Iryna S., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department for Coordination of Scientific Research, Economics, Marketing and Postgraduate Studies of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100 e-mail: priogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Задорожная И.С., Задорожный В.С., Воронецкая И.С. К вопросу подготовки докторов философии в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

Цель. Анализ подготовки докторов философии в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН с позиций реформирования высшего образования и на основе проведенного анализа, поиск путей повышения её качества. **Методы.** Базируются на общенаучном принципе объективности, который предполагает анализ событий и явлений на основе научно-критического осмысления и использования общенаучных методов (сравнения, анализа и синтеза, логического). **Результаты.** Проведен анализ подготовки докторов философии в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН с позиций реформирования высшего образования. Выявлены сильные и слабые стороны образовательно-научной деятельности в Институте по подготовке соискателей степени доктора философии и намечены пути повышения её качества. **Выводы.** Для качественной подготовки докторов философии на перспективу необходимо: налаживание надёжных партнерских отношений с региональными и международными научными учреждениями, фирмами в области сельского хозяйства, заключение международных соглашений о сотрудничестве с Институтом для возможности привлечения аспирантов к участию в проектах; совершенствование процедуры мониторинга и более детальное исследование потребностей соискателей и преподавателей относительно ООП; пересмотр существующей ООП с учётом замечаний, пожеланий и предложений всех стейкхолдеров, в частности, работодателей и выпускников; расширение применения интернет-ресурсов и IT-технологий в образовательном процессе; повышение квалификации через обучение и стажировку в национальных и зарубежных научных учреждениях, участие в международных конференциях для преподавателей и аспирантов; более широкая популяризация академической добропорядочности среди соискателей высшего образования, научных и научно-педагогических работников Института и создание комиссии по соблюдению академической добропорядочности; улучшение финансового и материально-технического обеспечения учебного процесса, научных исследований.

Ключевые слова: доктор философии, аспирантура, образовательно-научная программа, компетенции, научные кадры.

Задорожная Ирина Станиславовна, кандидат с.-х. наук, с.н.с., заведующая лабораторией инноваций и интеллектуальной собственности Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: i.s.zadorozhna@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-2445-3322>

Задорожный Виктор Сергеевич, кандидат с.-х. наук, с.н.с., заместитель директора по



научной работе Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: v.zadorozhnyi@ukr.net,
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3842-0636>

Вороньцкая Ирина Станиславовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий отделом координации научных исследований, экономики, маркетинга и аспирантуры Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: pirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Стаття надійшла до редакції: 28.07.2020

Фахове рецензування: 05.08.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Задорожна І.С., Задорожний В.С., Вороньцька І.С. До питання підготовки докторів філософії в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.234-244.
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-23>



Наукове видання

**КОРМИ І КОРМОВИРОБНИЦТВО
FEEDS AND FEED PRODUCTION**

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Заснований у 1976 р.

Випуск 89

Редактор Хомяківська Тетяна Олексіївна

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 22254-12154 ПР
від 28. 07. 2016.

Редакційна колегія:
Інститут кормів та сільського
господарства Поділля НААН

21100, м. Вінниця, пр-кт Юності, 16
тел./факс: (0432) 46-41-16,
e-mail: kormovyrobnytstvo@ukr.net
collection: <https://fri-journal.com>

Address of editorial office
21100, 16, Unosti Avenue, Vinnytsia, Ukraine
tel./fax: (0432) 46-41-16,
e-mail: kormovyrobnytstvo@ukr.net
collection: <https://fri-journal.com>

Здано до складання 16. 08. 2020 р.
Підписано до друку 23.08. 2020 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.
Умовн. друк. арк. 8,59
Замовлення № XXXX
Наклад 100 прим.

Виготовлювач ФОП Данилюк В. Г.
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145
тел.: (0432) 56-80-80, 50-29-02
e-mail: dilo_vd@ukr.net
Свідоцтво В01 № 688024 від 29.03.2002 р.