

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

**ПЕРЕДГІРНЕ ТА ГІРСЬКЕ
ЗЕМЛЕРОБСТВО
І ТВАРИННИЦТВО**

МІЖВІДОМЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

Заснований у 1967 р.

Випуск 67

Частина I

Львів-Оброшине 2020

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН, протокол № 6 від 28 травня 2020 р.*

Редакційна колегія:

Влізло В. В., Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, Україна, відповідальний редактор

Коник Г. С., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, заступник відповідального редактора

Седіло Г. М., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, заступник відповідального редактора

Панахид Г. Я., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна, відповідальний секретар

Бойко П. І., Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Україна

Вовк С. О., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Волощук О. П., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Дармограй Л. М., Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Україна

Дзюбайло А. Г., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Ільчук Р. В., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Каплінський В. В., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Качмар О. Й., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Ковалишин С. Й., Львівський національний аграрний університет, Україна

Лихочвор В. В., Львівський національний аграрний університет, Україна

Марунек М., Інститут тваринництва, Чеська Республіка

Остапів Д. Д., Інститут біології тварин НААН, Україна

Петриченко В. Ф., Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Україна

Пілярчик Б., Західнопоморський технологічний університет в м. Щецин, Республіка Польща

Рівіс Й. Ф., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Стасів О. Ф., Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Чернявська-Пятковська Є., Західнопоморський технологічний університет в м. Щецин, Республіка Польща

Шувар І. А., Львівський національний аграрний університет, Україна

Адреса редколегії:

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине

Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115.

Тел./факс +38 (032) 227 97 33, e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua

© Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН, 2020

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF AGRICULTURE
OF CARPATHIAN REGION

**FOOTHILL AND MOUNTAIN
AGRICULTURE
AND STOCKBREEDING**

INTERDEPARTMENTAL THEMATIC SCIENTIFIC COLLECTION

Since 1967 p.

Volume 67

Issue I

Lviv-Obroshyne 2020

UDC 631.636

Foothill and mountain agriculture and stockbreeding. 2020. V. 67 (I)
ISSN 0130-8521

Recommended for the print of a Academic council of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, protocol No. 6 of May 28, 2020.

Editorial board:

Vlizlo V. V., Academician of NAAS, State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Ukraine, editor-in-chief

Konyk H. S., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, deputy of editor-in-chief

Sedilo H. M., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, deputy of editor-in-chief

Panakhid H. Ya., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine, executive secretary

Boyko P. I., National Science Center "Institute of Agriculture of NAAS", Ukraine

Vovk S. O., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Voloshchuk O. P., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Darmohray L. M., Stepan Gzhyskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Dzjubailo A. H., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Ilchuk R. V., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Kaplinsky V. V., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Kachmar O. Y., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Kovalyshyn S. Y., Lviv National Agrarian University, Ukraine

Lykhochvor V. V., Lviv National Agrarian University, Ukraine

Marounek M., Institute of Animal Science, Czech Republic

Ostapiv D. D., Institute of Animal Biology of NAAS, Ukraine

Petrychenko V. F., Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS, Ukraine

Pilyarchik B., West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland

Rivis Y. F., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Stasiv O. F., Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Czerniawska-Piątkowska E., West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland

Shuvar I. A., Lviv National Agrarian University, Ukraine

Editorial board address:

*Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS,
st. Grushevskogo, 5, Obroshyne village,
Pustomyty district, Lviv region, 81115.*

Tel./fax +38 (032) 227 97 33, e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua

© Institute of Agriculture
of Carpathian Region of NAAS, 2020

ЗМІСТ

CONTENT

ЗЕМЛЕРОБСТВО І
РОСЛИННИЦТВОAGRICULTURE
AND PLANT GROWING

<i>Бугрин Л. М., Котяш У. О., Сметана С. І., Бугрин О. М., Пукало Д. Л.</i> Продуктивний потенціал лучних фітоценозів як джерело трав'яних кормів для скотарства Карпатського регіону.....	9	<i>Bugryn L., Kotyash U., Smetana S., Bugryn O., Pukalo D.</i> Productive potential of meadow phytocenoses as a source of grass forages for cattle farmingin the Carpathian region
<i>Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Записоцька М. С.</i> Бактеріальні препарати в технології вирощування насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України.....	25	<i>Voloshchuk O., Voloshchuk I., Hlyva V., Hereshko H., Zapisotska M.</i> Bacterial preparations in the technology of growing winter wheat seeds in the westernForest-Steppe of Ukraine
<i>Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Головчук М. І.</i> Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрень.....	39	<i>Dzyubaylo A., Martsinko T., Holovchuk M.</i> Formation of legume-cereal grass mixtures depending onfertilization
<i>Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В., Щерба М. М.</i> Взаємозалежності між ознаками росту верхніх листків та продуктивністю колосу пшениці озимої за екологічно безпечних систем удобрення.....	54	<i>Dubytsky O., Kachmar O., Dubytska A., Vavrynovych O., Shcherba M.</i> The interdependencies between the growth traits of the upper leaves and the productivity of the ear of winter wheat under conditions of the ecologicallysafe fertilizer systems
<i>Ільчук Р. В., Ільчук Ю. Р.</i> Успадкування врожайності у гібридного потомства картоплі, отриманого від самозапилення та міжсортового схрещування.....	72	<i>Ilchuk R., Ilchuk Y.</i> Inheritance of the productivity in hybrid offspring of potato got from self-pollination andintervarietal cross

<i>Карбівська У. М.</i>	<i>Karshivska U.</i>
Накопичення кореневої маси бобових трав та її вплив на поживний режим дерново-підзолистого ґрунту.....	Root mass accumulation of legume grasses and its effect on nutrient regime of sod-podzolic soil
84	84
<i>Марухняк А. Я., Пушчак В. І., Лісова Ю. А.</i>	<i>Marukhnyak A., Pushchak V., Lisova Y.</i>
Адаптивні особливості селекційних генотипів вівса за довжиною стебла.....	Adaptive features of oats breeding genotypes for stem length
98	98
<i>Оліфір Ю. М., Партика Т. В., Гавришко О. С.</i>	<i>Olifir Y., Partyka T., Havryshko O.</i>
Вплив тривалих антропогенних навантажень на динаміку мінеральних форм Нітрогену ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим.....	The effect of prolonged anthropogenic pressures on dynamics of nitrogen mineral forms of light gray forest surface-gleyed soil under spring barley
115	115
<i>Пристацька О. Н., Біловус Г. Я., Волощук І. С., Случак О. М.</i>	<i>Prystatska O., Bilovus H., Voloshchuk I., Sluchak O.</i>
Розвиток фомозу на сортах та гібридах ріпаку озимого в умовах Львівської області.....	The development of phomosis on varieties and hybrids of winter rape in conditions of Lviv region
128	128
<i>Шувар А. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Тимків М. Ю.</i>	<i>Shuvar A., Behen L., Dorota H., Tymkiv M.</i>
Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої.....	Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing
143	143
<i>Шувар А. М., Рудаєвська Н. М., Беген Л. Л.</i>	<i>Shuvar A., Rudavska N., Behen L.</i>
Врожайність бінарних ценозів зернових і зернобобових культур.....	Productivity of binary cenoses of cereal and legumes
156	156

ТВАРИННИЦТВО**STOCKBREEDING**

<i>Дяченко О. Б., Рівіс Й. Ф.</i> Особливості накопичення поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у тканинах відгодівельного молодняку великої рогатої худоби за використання у раціонах лляної олії.....	169	<i>Dyachenko O., Rivis Y.</i> Peculiarities of the accumulation of polyunsaturated fatty acids of the ω -3 family in the tissues of fattening young cattle whenusing flaxseed oil in diets
<i>Когут М. І., Братюк В. М., Стадницька О. І.</i> Характеристика господарсько корисних ознак у корів симентальської породи різної генеалогічної приналежності.....	181	<i>Kohut M., Bratiuk V., Stadnytska O.</i> Characteristics of economic-useful signs in the Simmental breed cows of different genealogicalaffiliation
<i>Козир В. С.</i> Накопичення жиру в тілі бугайців шаролецької породи в постнатальному онтогенезі.....	192	<i>Kozyr V.</i> Accumulation of fat in bulls body of Charolais breedin postnatal ontogenesis
<i>Пундик В. П., Тесак Г. В.</i> Продуктивні якості свиноматок та збереженість поросят при їх утриманні у станках з удосконаленими елементами.....	202	<i>Pundyk V., Tesak H.</i> Productive qualities of sows and safety of piglets for keeping in easel with advancedelements
<i>Седіло Г. М., Вовк С. О., Петришин М. А.</i> Вплив термінів відлучення ягнят та авансованої годівлі вівцематок на рівень надою молока та його склад.....	211	<i>Sedilo H., Vovk S., Petryshyn M.</i> The impact of the terms of weaning lambs and the advanced feeding of ewes on the level of milkyield and its composition

<i>Халак В. І., Гутий Б. В., Стадницька О. І., Бордун О. М.</i>	<i>Khalak V., Hutyi B., Stadnytska O., Bordun O.</i>
Полігенно спадкові ознаки молодняку свиней та їх зв'язок з активністю лужної фосфатази та α -амілази сироватки крові.....	Polygenic heritable features of young pigs and their connection with activity of alkaline phosphatase and α -amylase blood serum
223	
<i>Шелевач А. В., Рівіс Й. Ф., Федак Н. М.</i>	<i>Shelevach A., Rivis I., Fedak N.</i>
Зміни рівня полієнових жирних кислот у плазмі крові та продуктивні якості ремонтних телиць за використання олійних добавок у раціоні.....	The changes of polyenic fatty acids level in the blood plasma and productive qualities of repair heifers for the use of oil additives in the ration
235	

ЗЕМЛЕРОБСТВО І РОСЛИННИЦТВО

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-1](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-1)

УДК 633.2

Л. М. БУГРИН, У. О. КОТЯШ, С. І. СМЕТАНА, кандидати с.-г. наук

О. М. БУГРИН, Д. Л. ПУКАЛО, наукові співробітники

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: blmkr@meta.ua

ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ЯК ДЖЕРЕЛО ТРАВ'ЯНИХ КОРМІВ ДЛЯ СКОТАРСТВА КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Визначено залежність продуктивності старосіяного лучного агрофітоценозу від інтенсивності удобрення та використання. Трикратне сінокісне відчуження багаторічного травостою та внесення 120 кг/га мінерального азоту дало можливість одержати 10,22 т/га сухої речовини. Старосіяні луки під впливом багаторічного застосування помірних доз азотних добрив за сінокісного використання зберігають стабільний ботанічний склад із домінуванням цінних верхових трав: костриця лучна (40 %), грядиця збірна (18 %) та райграс багаторічний (8 %) та незначною кількістю низових трав (костриця червона та тонконіг лучний), що свідчить про їх високу екологічну та ценотичну пластичність. Рівномірний розподіл мінерального азоту в дозі N_{120} (40+40+40) забезпечує високу продуктивність старосіяних лучних угідь – 5,16 т/га кормових одиниць.

Доведено економічну доцільність створення культурних пасовищ шляхом формування бобово-злакових багаторічних агрофітоценозів на низинних землях Карпатського регіону на основі конюшини лучної, конюшини повзучої, лядвенцю рогатого та багаторічних злакових трав.

Установлено деякі особливості формування пасовищних травостоїв для молочної худоби залежно від складу травосумішок та біолого-мінерального удобрення.

Найвищу продуктивність низинних культурних пасовищ забезпечує травосумішка з грядиці зірної, костриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогатого, конюшини лучної, конюшини повзучої при удобренні $N_{80}P_{60}K_{90}$ + екостим – 11,5 т/га сухої маси, 10,4 т/га кормових одиниць, 1,4 т/га кормового білка. Внесення біостимулятора росту екостим сприяє кращому насиченню фітоценозів бобовими травами, а відповідно вищій забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном.

Вказаний фітоценоз забезпечив найнижчу собівартість продукції (450,88 грн/т), найбільшу окупність 1 гривні затрат (1,9 грн) та найвищий рівень рентабельності (193 %), найвищий умовно чистий дохід (9945,5 грн/га)

© Бугрин Л. М., Котяш У. О., Сметана С. І.,
Бугрин О. М., Пукало Д. Л., 2020

за порівняно невисоких затрат (5185,15 грн/га).

За належного догляду та удобрення потенційна продуктивність сіножатей і пасовищ Карпатського регіону становить більше 2300 тис. т кормових одиниць, яка забезпечує утримання до 1100–1300 тис. гол. ВРХ, зокрема 700–750 тис. гол. молочних корів.

Ключові слова: бобові, злакові трави, стимулятор росту, лучний фітоценоз, удобрення, пасовище, продуктивність, економічна ефективність.

Bugryn L., Kotyash U., Smetana S., Bugryn O., Pukalo D. Productive potential of meadow phytocenoses as a source of grass forages for cattle farming in the Carpathian region

Dependence of productivity of old-field meadow agrophytocenoses on the intensity of fertilization and use was determined. With the triple use of perennial grasses and the application of N₁₂₀ of mineral nitrogen gave an opportunity to get 10,22 tons of dry substance per hectare. Old-field meadows under the influence of the long-term use of moderate doses of nitrogen fertilizers under hay conditions maintain a stable botanical composition with the dominance of valuable upland grasses: meadow fescue (40 %), orchard grass (18 %) and perennial ryegrass (8 %) and insignificant number of lowland grasses (red fescue and smooth meadow-grass), which indicates their high ecological and coenotic plasticity. Uniform distribution of mineral nitrogen in dose of N₁₂₀ (40+40+40) provides high productivity of old-time meadows – 5,16 t/ha of feed units.

The economic expediency of creating cultural pastures through the formation of legume-cereal perennial phytocenoses in the lowlands of the Carpathian region on the basis of meadow clover, creeping clover, birdsfoot trefoil and perennial grasses proves the economic feasibility of creating cultural pastures.

Some features of the formation of pasture grass stands for dairy cattle have been established depending on the composition of grass mixes and bio-mineral nutrition.

The highest productivity of lowland cultural pastures is provided by grass mixture: orchard grass, reed fescue, ryegrass, birdsfoot trefoil, meadow clover, creeping clover with fertilization N₈₀P₆₀K₉₀ + ecostym – 11,5 t/ha of dry mass, 10,4 t/ha of feed units, 1,4 t/ha of feed protein. The application of the growth biostimulator ecostym promotes a better saturation of phytocenosis with legume grasses, and, accordingly, a higher level of supply of the feed unit with digestible protein.

The indicated phytocenosis provides the highest conditionally net income (9945,5 UAH/ha) at relatively low costs (5185,15 UAH/ha), the lowest cost price (450,88 UAH/t), the highest payback of 1 hryvnia costs (1,9 UAH) and the highest profitability (193 %).

With proper care and fertilization the potential productivity of hayfields and pastures in the Carpathian region is more than 2300 thousand tons of feed units, which provides maintenance to 1100–1300 thousand heads, including 700–750 thousand heads of dairy cows.

Key words: legumes, cereal grasses, growth stimulator, meadow phytocenosis, fertilization, pasture, productivity, economic efficiency.

Вступ. Чотири типи природно-кліматичних зон (Лісостеп, Полісся, передгірна і гірська) формують складний ландшафт Карпатського регіону, створюючи передумови для пріоритетного розвитку тваринництва. Провідне місце у відродженні скотарства належить кормовиробництву, основне завдання якого – створити стійку кормову базу та забезпечити виробництво високоякісних об'ємних кормів для жуйних тварин [1, 4, 20].

Луки і пасовища регіону займають близько 1 млн га (35 % площі сільськогосподарських угідь), з них майже 396 тис. га – низинні пасовища та сінокоси, які залишаються важливим фактором стійкої кормової бази в галузі молочного та м'ясного скотарства [1].

У сучасних ринкових умовах для забезпечення тваринництва дешевими кормами значущість сінокісно-пасовищних угідь різко зростає. Реалізація програми ефективності їх використання – важливий шлях, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності тваринницької продукції та відродженню м'ясного і молочного скотарства в Україні. Цього можна досягти за рахунок впровадження в сільськогосподарське виробництво розроблених у науково-дослідних установах НААН ефективних ресурсоощадних технологій та досвіду країн Європейського Союзу щодо поліпшення та раціонального використання лучних угідь [18]. Підтримка високої врожайності сінокосів і пасовищ є одним із завдань луківництва, оскільки тривале використання травостоїв без перезалуження дозволяє значно знизити собівартість кормів [10, 14, 17]. Фураж із сінокосів і пасовищ як енергетично найменш затратний на сучасному етапі розвитку економіки набуває пріоритетного значення для годівлі тварин і часто є основою рентабельного ведення галузі м'ясо-молочного скотарства [7, 8, 12, 25].

Результати наукових дослідів та практика свідчать, що виробництво яловичини і молока може бути рентабельним за умови, коли у середньорічному раціоні тварин зелені корми займають понад 30 % [26–28]. Не випадково в кормовому балансі країн ЄС і Північної Америки корми з лучних угідь становлять не менше 40 %, в Австралії і Новій Зеландії – 80, Україні – лише 10 % [2, 8, 19, 23].

У системі заходів, спрямованих на забезпечення високої продуктивності кормових культур як джерела цінних трав'янистих кормів, важлива роль належить технологічним прийомам створення пасовищ і ефективному використанню генетичного потенціалу багаторічних бобових та злакових трав. Посіви багаторічних й однорічних кормових трав сприяють підвищенню продуктивності природних угідь [3]. На думку дослідників, розвиток та ефективне

функціонування систем землеробства вимагає максимального наближення сіяних агроценозів до природних [27]. Сьогодні стан природних і сіяних кормових угідь в Україні з еколого-економічної точки зору можна вважати критичним [21].

Багаторічні травостої з різних причин (економічних, зменшення поголів'я тварин, недостатня кількість насіння трав тощо) в останні роки мало перезалужують, що призвело до збільшення площ із довготривалими луками, які часто вироджені, з низьким відсотком високопродуктивних сіяних, цінних кормових злакових та бобових трав. Середня продуктивність неполіпшених кормових угідь не перевищує 1,4–2,2 т/га сухої маси – такі низькі показники одержано лише за рахунок природної родючості ґрунту із наявністю малоцінних злакових трав [12]. Відповідно збір кормів з 1 га пасовищ не перевищує 9–11 т у зеленій масі і 1,0–1,2 – в сіні.

Дослідженнями зарубіжних і вітчизняних вчених встановлено, що шляхом поверхневого поліпшення старосіяних лучних угідь (систематичне підживлення мінеральними добривами, омолодження травостою дискуванням дернини) можна підвищити врожайність пасовищних травостоїв у 2,2–2,5 рази. Підсів бобових у дернину забезпечує насичення агрофітоценозів бобовими компонентами на 43–46,5 % та підвищує урожайність лук у 1,5–1,8 рази [9, 11, 12].

За даними ряду вчених, багаторічні бобові трави, залежно від умов місцезростання та видового складу, залучають у кругообіг лучних екосистем від 45 до 470 кг/га симбіотичного азоту, що зменшує потребу внесення дорогих азотних мінеральних добрив [16, 32, 33, 35].

Дослідженнями ННЦ “Інститут землеробства НААН” встановлено, що люцерно-злаковий травостій без застосування добрив за багаторазового відчуження забезпечує одержання 6,58 т/га сухої маси і 4,94 т/га кормових одиниць, а за сінокісного використання – відповідно 6,98 і 4,68 т/га з рівнем нагромадження симбіотичного азоту в агрофітоценозі без добрив 54–107 кг/га, що в 2,1–2,2 рази більше порівняно із сіяним злаковим травостоєм [24]. Бобово-злакові агрофітоценози є основним джерелом надходження кормового білка, оскільки вміст сирого протеїну в біомасі знаходиться у тісній залежності від видового складу лучних травостоїв [6, 22, 30, 31, 34, 37].

Експериментальні дані Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН свідчать, що способи удобрення значно впливають на продуктивність сінокісних бобово-злакових травостоїв. Фосфорні та калійні добрива ($P_{90}K_{90}$) підвищили врожай сухої речовини на 1,74 т/га порівняно з варіантом без підживлення.

Додаткове внесення азотних добрив (N_{90}) (після 1 і 2 укосів) підвищило врожайність на 3,24 т/га із загальним виходом сухої речовини 9,78–11,28 т/га. Обприскування рослинної маси водорозчинним добривом кристалон підвищило врожайність порівняно з варіантом без добрив на 0,79 т/га. Комплексне застосування мінерального удобрення та позакореневе підживлення вегетативної маси є більш ефективним: вихід сухої речовини збільшився на 2,68–4,19 т/га і, таким чином, сягнув 10,72–12,23 т/га. Ці варіанти також мали найбільшу кількість вегетативних пагонів – 2025–2231 на m^2 , а відсоткове співвідношення листя – 59,5–62,2 %, що сприяло збільшенню вмісту сирого протеїну в сухій речовині сіна з 15,37 до 17,16 % та зменшенню частки сирієї клітковини з 26,55 до 25,85 % [36].

Станом на 1.01.2019 р. поголів'я ВРХ Карпатського регіону становило 511,5 тис. голів, з них 327,9 тис. корів. Головним джерелом корму в літній період для ВРХ мають бути лучні угіддя. Одержана на культурних пасовищах зелена маса є еталомом збалансованого корму, де на 1 к. о. припадає 115 г перетравного протеїну, 9,6 г кальцію, 4 г фосфору та 300–400 мг каротину. Зелені пасовищні корми не лише біологічно повноцінні, а й найдешевші. Тому розширення і розвиток кормової бази сільськогосподарського виробництва є особливо актуальним в умовах Карпатського регіону, де природно-кліматичні умови найбільш сприятливі для вирощування багаторічних трав, а родючі ґрунти низинних і заплавних лук дають змогу отримувати високі їх врожаї [15, 29].

Матеріали і методи. З метою встановлення ефективності елементів технології створення лучних фітоценозів, підвищення продуктивності старосіяних низинних лук для молочного скотарства у зоні Західного Лісостепу та Передкарпаття проведено ряд польових досліджень на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Лісостеп Західний). Досліди закладено на темно-сірих опідзолених глеюватих легкосуглинкових осушених гончарним дренажем ґрунтах з такими агрохімічними показниками в горизонті 0–20 см: рН сольове – 4,7–4,9, гумус – 3,2–3,6 %, гідролітична кислотність 2,63–2,74 мг-екв/100 г ґрунту, сума вбирних основ 11,47–11,93 мг-екв/100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 134–143 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Кірсановим) – 53,4–60,1, обмінного калію (за Масловою) – 62,1–66,7 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводили за методикою Інституту кормів УААН [13]. Урожайні дані оброблено методом дисперсійного аналізу [5].

Хімічні аналізи рослин на зміну якості корму проведено за загальноприйнятими методиками.

Старосіянний агрофітоценоз створений висівом у 2001 р. травосумішки такого складу: пажитниця багаторічна, костриця лучна, тимофіївка лучна, конюшина повзуча. Етапом досліджень 2011–2015 рр. передбачено вивчення двох систем розподілу мінерального азоту на фоні $P_{45}K_{60} - N_{60 (30+30)}$ та $N_{60 (20+40)}$ при двократному відчуженні та фон $(P_{45}K_{60}) + N_{90 (30+30+30)}$; фон $+ N_{120 (40+40+40)}$ при трикратному використанні. Фонове удобрення травостоїв проводили ранньою весною (III декада березня), розподіл мінерального азоту здійснено в період відновлення вегетації та відростання після укусу згідно із зазначеними дозами.

Новостворені пасовищні агрофітоценози сформовано висівом у III декаді квітня 2014 р. семи травосумішок, представлених у примітці табл. 4, передбачали щорічне чотирикратне відчуження вегетативної маси. Удобрювали травостої в нормі $N_{80}P_{60}K_{90}$ з розподілом азотних добрив по N_{20} під I, II, III і IV цикли використання, $P_{60}K_{90}$ – ранньою весною. Обробку вегетативної маси стимулятором росту екостим проводили у фазі кущіння злакових компонентів I циклу та II, III і IV циклів використання – через 10 діб після відчуження біомаси в період активного відростання трав.

При розрахунку економічної ефективності створення і використання лучних фітоценозів ми використовували врожай, його вартість і затрати на обробіток ґрунту та на вирощування бобових трав і злаково-бобових травосумішок. Розрахунок грошово-матеріальних витрат проведено з урахуванням повної механізації робіт. Вартість насіннєвого матеріалу, пального взято за цінами станом на 01.10.2015 р. 1 т кормових одиниць прирівнювали до вартості 1 т вівса, яка на той час становила 3000 грн/т. Для наочного порівняння ефективності експлуатації новостворених лучних травостоїв та використання старосіянних, нівелювання впливу погодних умов, цінових розбіжностей у різні роки досліджень розраховано їх економічні параметри за 2014–2015 рр.

Результати та обговорення. В умовах багаторічного стаціонарного дослідження вивчали вплив доз азоту на фоні $P_{45}K_{60}$: $N_{60 (30+30)}$ та $N_{60 (20+40)}$ за двократного відчуження та $\Phi + N_{90 (30+30+30)}$, $\Phi + N_{120 (40+40+40)}$ за трикратного використання на продуктивність та ценотичну пластичність старосіянних низинних лук.

У результаті проведених досліджень встановлено (табл. 1), що продуктивність старосіяного лучного агрофітоценозу в середньому за досліджувані роки на варіанті без внесення мінеральних добрив становила 4,61 т/га сіна та 2,12 т/га кормових одиниць.

1. Продуктивність старосіяного лучного травостою залежно від кратності використання та інтенсивності удобрення (середнє за 2011–2015 рр.)

Удобрєння	Кратність викорис- тання	Суха маса			Вихід кормових одиниць, т/га
		т/га	приріст		
			т/га	%	
Контроль (без добрив)	2 укоси	4,61	-	-	2,12
Фон – P ₄₅ K ₆₀	2 укоси	5,80	1,19	26	2,85
Фон + N ₆₀ (30+30)	2 укоси	8,42	3,80	82	4,65
Фон + N ₆₀ (20+40)	2 укоси	8,26	3,65	79	4,50
Ф + N ₉₀ (30+30+30)	3 укоси	9,12	4,51	98	4,71
Ф+ N ₁₂₀ (40+40+40)	3 укоси	10,22	5,61	122	5,16
HP ₀₅		0,42			

Із застосуванням $P_{45}K_{60}$ урожайність старосіяного травостою підвищилася на 1,19 т/га сухої маси, або 26 % порівняно з контролем. Двократне використання багаторічного агрофітоценозу та внесення помірної дози азоту (N_{60}) дало можливість одержати 8,42 і 8,26 т/га сухої речовини та 4,65 і 4,50 т/га кормових одиниць. Систематичне щорічне підживлення сіножатей мінеральними добривами протягом вегетації ($P_{45}K_{60}$ + N_{90} (30+30+30)) дало можливість одержати до 9,12 т/га сіна та забезпечити 4,71 т/га кормових одиниць. Максимальна доза азотного добрива (N_{120}) на фоні $P_{45}K_{60}$ підвищила врожайність до 10,22 т/га.

Аналіз зміни видового складу старосіяного травостою протягом багаторічного удобрення, представлений у табл. 2, показує що на стаціонарному досліді, а саме на варіанті без добрив (контроль) злаки були представлені 9 видами трав.

Серед них суттєву частку становила костриця червона (21 %) та незначну кількість (2–5 %) – костриця лучна, грястиця збірна, пажитниця багаторічна. Вказаний досліджуваний варіант відзначався високим вмістом їстівного різнотрав'я (30 %). Внесення фосфорно-калійних добрив протягом багатьох років сприяло появі бобових компонентів, таких як конюшина середня (до 4%), лядвенець рогатий – 18 % та горошок мишачий – 1 %. Мінеральне удобрення ($N_{60-120}P_{45}K_{60}$) з різним розподілом азоту під укоси протягом вегетації збільшило кількість грястиці збірної (7–18 %), костриці лучної (17–40 %) порівняно з контролем та фоновим варіантом. За такої системи удобрення випали бобові компоненти та дещо зріс відсоток (до 20 %) медової трави шерстистої.

2. Видовий склад старосіяного лучного агрофітоценозу залежно від інтенсивності удобрення, % до загального урожаю, 2015 р.

Види трав	Удобрєння					
	Контроль (без добав)	Фон – P ₄₅ K ₆₀	Фон + N ₆₀ (30+30)	Фон + N ₆₀ (20+40)	Фон + N ₉₀ (30+30+30)	Фон + N ₁₂₀ (40+40+40)
Злаки						
Костриця лучна	5	-	17	40	18	-
Житняк гребінчастий	10	3	-	-	-	-
Грястиця збірна	2	-	18	7	10	12
Тонконіг лучний	5	-	-	2	2	-
Костриця червона	21	43	9	10	22	38
Пажитниця багаторічна	5	-	8	-	2	-
Пирій кореневищний	2	-	2	2	5	-
Малоцінні злаки						
Медова трава шерстиста	2	2	18	9	20	16
Ситник розтопірений	4	2	-	4	-	-
Бобові						
Конюшина середня	12	4	-	-	-	-
Лядвенець рогатий	2	18	-	-	-	-
Горошок мишачий	-	1	-	-	-	-
Різнотрав'я						
Кульбаба лікарська	-	5	-	-	-	-
Нечуйвітер волохатенький	7	1	-	-	-	-
Вогник польовий	-	-	-	-	2	2
Деревій звичайний	8	10	7	7	8	11
Подорожник ланцетолистий	-	7	9	5	7	8
Кропива глуха	-	-	5	2	4	9
Куколиця біла	-	-	-	-	-	3
Хвощ польовий	4	-	-	-	-	-
Злинка канадська	-	-	2	-	-	-
Жовтець їдкий	-	-	1	1	-	-
Ясколка польова	3	2	4	10	-	1
Льоннок несправжній	6	-	-	1	-	-
Осот жовтий	2	2	-	-	-	-

Найнижчу собівартість 1 т кормових одиниць забезпечує контроль без добрив (330 грн). Із внесенням фосфорно-калійних добрив собівартість корму збільшується до 1826 грн (табл. 3).

3. Економічна оцінка старосіяного травостою залежно від мінерального удобрення та строків скошування (середнє за 2014–2015 рр.)

Варіанти	Економічні показники		
	умовно чистий дохід, грн/га	собівартість 1 т к.од, грн	рівень рентабельності, %
Контроль (без добрив)	6511	330	658
Фон – P ₄₅ K ₆₀	2391	1826	37
Фон + N ₆₀ (30+30)	3839	1732	44
Фон + N ₆₀ (20+40)	4561	1671	50
Фон + N ₉₀ (30+30+30)	5002	1652	51
Фон + N ₁₂₀ (40+40+40)	6005	1576	59

Різні способи розподілу азотних добрив майже однаково впливали на собівартість фуражу (1732–1576 грн). Умовно чистий дохід при вирощуванні корму найнижчим був на фоновому варіанті (P₄₅K₆₀) – 2391 грн/га, а найвищим із рівномірним розподілом азотних добрив (N₁₂₀ (40+40+40)) з весни до осені – 6005 грн/га, за винятком контрольного варіанта.

Аналогічну закономірність відзначено за рівнем рентабельності – 37 % при внесенні фосфорно-калійних добрив і 51–59 % із рівномірним розподілом доз азоту до осені. З даних табл. 3 видно, що внесення добрив, особливо азотних, зумовлює збільшення витрат на отримання урожаю.

За вивчення впливу складу бобово-злакових травосумішок та біолого-мінерального удобрення на процеси формування культурних пасовищних фітоценозів для молочної худоби Лісостепу Західного встановлено, що в середньому за чотири цикли використання найвищий збір сухої маси (10,8 т/га) забезпечує бобово-злакова травосумішка з грятости збірної, костриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогатого, конюшини лучної, конюшини повзучої. Додаткова обробка вегетуючих рослин стимулятором росту екостим позитивно вплинула на врожайність (11,5 т/га сухої маси) культурного пасовища (табл. 4).

4. Продуктивність новоствореного пасовищного фітоценозу залежно від складу травосумішок та біолого-мінерального живлення (середнє за 2014–2015 рр.)

№ травосумішки	Удобрєння	Збір з 1 га, т			Вміст перетравного протеїну в 1 к. од., г
		сухої речовини	кормових одиниць	перетравного протеїну	
1	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	7,9	7,1	0,7	99,5
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	8,4	7,6	0,8	103,7
2	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	8,1	7,3	0,8	106,7
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	8,8	7,9	0,9	118,1
3	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	8,3	7,5	0,9	113,8
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	7,8	7,0	1,0	135,5
4	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	9,0	8,1	1,0	120,1
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	9,6	8,6	1,1	125,6
5	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	9,7	8,7	1,1	130,0
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	10,2	9,2	1,2	128,9
6	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	9,5	8,6	1,1	130,7
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	10,6	9,6	1,3	133,3
7	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	10,8	9,7	1,3	137,2
	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	11,5	10,4	1,4	138,6

НІР₀₅

0,3–0,2

НІР_{05 А}

0,2–0,4

НІР_{05 АВ}

0,3–0,1

Примітка. У цій і наступній таблицях: склад травосумішок: 1) грятistica збірна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 2) кoстриця тростинна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 3) пажитниця багаторічна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 4) грятistica збірна, кoстриця тростинна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 5) кoстриця тростинна, пажитниця багаторічна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 6) пажитниця багаторічна, грятistica збірна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча; 7) грятistica збірна, кoстриця тростинна, пажитниця багаторічна, лядвенець рогатий, конюшина лучна, конюшина повзуча.

Внесення біостимулятора росту сприяло кращому насиченню фітоценозів бобовими травами, а відповідно вищій забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном у всіх варіантах досліджу. Так, біолого-мінеральне удобрєння в дозі N₈₀P₆₀K₉₀ + екостим агрофітоценозу із грятistici збірної, кoстриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогатого, конюшини лучної, конюшини повзучої дозволило зібрати 1,4 т/га кормового білка. Забезпеченість

кормової одиниці вказаного пасовищного корму становила 138,6 г перетравного протеїну.

У сучасних ринкових умовах економічна складова часто є визначальним чинником при виборі технології вирощування культур. Економічна ефективність скотарства значною мірою залежить від собівартості та якості спожитих кормів, адже в загальних витратах на виробництво тваринницької продукції їх частка коливається від 45 до 65 %.

Нашими дослідженнями встановлено (табл. 5), що умовно чистий дохід від експлуатації новостворених пасовищних агрофітоценозів перевищував показники старосіяних травостоїв (табл. 3) - залежно від удобрення і внесення біостимулятора росту та складу травосумішок становив 7229,0–9945,5 грн/га за виробничих затрат від 4510,9 до 5185,15 грн/га. Пасовищний травостій із грятісті збірної, костриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогагого, конюшини лучної, конюшини повзучої забезпечив найвищий рівень рентабельності (193 %) при найнижчій собівартості (450,88 грн/га), виробничих затратах 5185,15 грн та умовно чистому доходу 9945,50 грн/га і окупності 1 гривні затрат 3,7 грн, що доводить економічну доцільність створення культурних пасовищ.

5. Економічна оцінка бобово-злакових фітоценозів залежно від складу травосумішок та біолого-мінерального живлення (середнє за 2014–2015 рр.)

№ травосу- мішки	Удобрєння	Виробничі затрати, грн/га	Собівар- тість 1 т к. од., грн	Умовно чистий дохід, грн/га	Окупність 1 грн затрат, грн	Рівень рентабель- ності, %
1	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + екостим	4600,0	547,62	8029,00	1,7	169
2		4800,50	545,51	7638,17	1,6	160
3		4900,30	628,24	7834,83	1,6	167
4		4980,40	518,79	7274,97	1,5	154
5		5000,30	490,23	7707,14	1,5	154
6		5120,25	483,04	8694,11	1,7	169
7		5185,15	450,88	9945,50	1,9	193

Виходячи із наявності в Карпатському регіоні майже 1,0 млн природних кормових угідь, з яких 400,0 тис. низинних, та продуктивності як старосіяних лук, так і новостворених пасовищних фітоценозів, розрахунки доводять, що за належного догляду та

удобрення потенційна продуктивність сіножатей і пасовищ становить більше 2300 тис. т кормових одиниць, що дозволяє утримувати близько 1100–1300 тис. гол. ВРХ, зокрема 700–750 тис. гол. молочних корів.

Висновки. Високу продуктивність старосіяних лучних угідь (10,22 т/га сіна, 5,16 т/га кормових одиниць) забезпечує внесення мінерального азоту в дозі N_{120} на фоні $P_{45}K_{60}$ з рівномірним розподілом мінерального азоту по 40 кг/га д. р. за трикратного відчуження кормової біомаси. Лучним травостоям під впливом багаторічного застосування помірних доз азотних добрив в умовах сінокісного використання притаманна висока екологічна та ценотична пластичність – ботанічний склад агрофітоценозів стабілізувався із домінуванням цінних верхових трав (костриця лучна – 40 %, грястиця збірна – 18 %, пажитниця багаторічна – 8 %) та незначною кількістю низових трав (костриця червона та тонконіг лучний).

Встановлено, що на низинних землях Карпатського регіону економічно доцільно створювати культурні пасовища шляхом формування бобово-злакових багаторічних фітоценозів на основі конюшини лучної, конюшини повзучої, лядвенцю рогатого та багаторічних злакових трав. Удобрення новостворених лучних травостоїв з грястиці зірної, костриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогатого, конюшини лучної, конюшини повзучої у дозі $N_{80}P_{60}K_{90}$ в поєднанні з обробкою вегетативної маси стимулятором росту екостим у період кушіння злаків забезпечує їх сталу високу продуктивність (11,5 т/га сухої речовини, 10,4 т/га кормових одиниць, 1,4 т/га кормового білка). Відзначено позитивний ефект внесення біостимулятора росту екостим на насичення агрофітоценозів бобовими компонентами, а відповідно вищу забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном.

Найвищий умовно чистий дохід (9945,5 грн/га) за порівняно невисоких затрат (5185,15 грн/га) забезпечує залуження сумішкою трав з грястиці зірної, костриці тростинної, пажитниці багаторічної, лядвенцю рогатого, конюшини лучної, конюшини повзучої при удобренні $N_{80}P_{60}K_{90}$ + екостим. Вказаний фітоценоз забезпечує найнижчу собівартість продукції (450,88 грн/т), найбільшу окупність 1 гривні затрат (1,9 грн) та найвищий рівень рентабельності (193 %).

Список використаної літератури

1. Агроекобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолук та ін. Львів : Сполом, 2013. 304 с.

References

1. Agroecobiological basis for the creation and use of meadow phytocenoses / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv : Spolom, 2013. 304 p.

2. Бабич А. О., Ковтун К. П., Дедов О. В. Травосумішки і якість корму. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. 1994. Вип. 38. С. 52–55.
3. Боговін А. В., Слюсар І. Т., Царенко М. К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. Київ : Аграрна наука, 2005. 360 с.
4. Вплив способів сівби бінарних люцерно-злакових сумішок на хімічний склад та якість корму в умовах Лісостепу Правобережного / К. П. Ковтун та ін. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2017. Вип. 84. С. 187–193.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.
6. Зінченко О. І. Кормовиробництво : навчальне видання. 2-ге вид., доп. і перероб. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.
7. Кулаков В. А. Содержание органических и минеральных веществ в корме пастбищ разного ботанического состава в зависимости от системы удобрения. *Адаптивное кормопроизводство*. 2016. № 4. С. 42–52.
8. Кургак В. Г. Лучні агрофітоценози. Київ : ДІА, 2010. 376 с.
9. Кутузова А. А., Алтунин Д. А. Многовариантные технологии освоения выведенной из оборота пашни под пастбища в Нечерноземной зоне. *Кормопроизводство*. 2010. № 8. С. 13–17.
10. Лазарев Н. Н., Яцкова В. Г. Ресурсосберегающие способы улучшения старосеяных лугов. *Известия ТСХА*. 2010. Вип. 4. С. 91–99.
11. Лазарев Н. Н. Улучшение старосеянного луга подсевом в дернину клевера лугового и люцерны изменчивой. *Кормопроизводство*. 2011. № 4. С. 18–20.
12. Лазарев Н. Н., Кремин В. В., Виноградов Е. С. Эффективность улучшения старосеяных сенокосов полосным и бороздовым подсевом трав в
2. Babych A. O., Kovtun K. P., Dedov O. V. Grass mixtures and feed quality. *Kormy i kormovyrobnytstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. 1994. Issue 38. P. 52–55.
3. Bohovin A. V., Sliusar I. T., Tsarenko M. K. Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use. Kyiv : Ahrarna nauka, 2005. 360 p.
4. Effect of the methods for sowing binary alfalfa-cereal mixtures on the chemical composition and feed quality under conditions of the right-bank Forest-Steppe / K. P. Kovtun et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 84. P. 187–193.
5. Dosphehov B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., ext. and rework. Moscow, 1985. 351 p.
6. Zinchenko O. I. Feed production : educational publication. 2nd ed., ext. and rework. Kyiv : Vyscha osvita, 2005. 448 p.
7. Kulakov V. A. Content of organic and mineral substances in the feed of pastures with different botanical composition depending on the fertilizer. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. 2016. No 4. P. 42–52.
8. Kurhak V. H. Meadow agrophytocenoses. Kyiv : DIA, 2010. 376 p.
9. Kutuzova A. A., Altunin D. A. Multivariant technologies of off-use tillages reconstruction into pastures for the Non-Chernosem zone. *Kormoproizvodstvo*. 2010. No 8. P. 13–17.
10. Lazarev N. N., Jackova V. G. Resource-saving ways to improve old-sown meadows. *Izvestija TSHA*. 2010. Issue 4. P. 91–99.
11. Lazarev N. N. Improvement of an old-sown meadow by strip and furrow sowing in turf of meadow clover and alfalfa variable. *Kormoproizvodstvo*. 2011. No 4. P. 18–20.
12. Lazarev N. N., Kremin V. V., Vinogradov E. S. Efficiency of improvement of old-sown hayfields by strip and furrow sowing of grasses in turf. *Kormoproizvodstvo*. 2008. No 12. P. 5–7.
13. Methods of experiments realization for fodder production / d. by A. O. Babycha. Vinnytsia, 1994. 88 p.
14. Moldovan V. H., Sliusar I. T. Productivity of legume-cereal grass mixtures on the sloping lands of the Western Forest-

дернину. *Кормопроизводство*. 2008. № 12. С. 5–7.

13. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / за ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 88 с.

14. Молдован В. Г., Слюсар І. Т. Продуктивність бобово-злакових травосмішей на схилових землях Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2013. Вип. 1/2. С. 152–159.

15. Моторин А. С. Урожайность и качество сена многолетних трав на торфяных почвах Северного Зауралья. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2014. № 2 (25). С. 77–82.

16. Мудрых Н. М. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия почв Нечерноземной зоны. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 9 (155). С. 28–34.

17. Панахид Г. Я. Вплив різних видів удобрення бобово-злакового травостою на зміну агрофізичних показників ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 125–130.

18. Петриченко В. Ф., Кургак В. Г. Луки України та шляхи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 11. С. 11–15.

19. Петриченко В. Ф., Ковтун К. П. Напрямки інтенсифікації лучного кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 24–27.

20. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Вип. 73. С. 3–10.

21. Рибаченко О. М. Сталий розвиток кормовиробництва в Україні. *Агросвіт*. 2015. № 6. С. 16–19.

22. Сахибгареев А. А., Ардаширов С. С., Садыкова Р. Р. Роль традиционных и новых интродуцированных кормовых культур. *Аграрная наука*. 2017. № 5. С. 2–6.

23. Сидорук Г. П. Порівняльна оцінка впливу способів удобрення та

Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2013. Issue 1/2. P. 152–159.

15. Motorin A. S. Productivity and quality of hay of perennial grasses on peat soils of the Northern Trans-Urals. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ja*. 2014. No 2 (25). P. 77–82.

16. Mudryh N. M. Biologization of agriculture as the basis of soil fertility preservation in the Non-Chernozem zone. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. No 9 (155). P. 28–34.

17. Panakhyd H. Ya. Influence of different kinds of fertilizer of legume-grass grass stand to changing agrophysical indicators of soil. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2016. Issue 60. P. 125–130.

18. Petrychenko V. F., Kurhak V. H. Grasslands of Ukraine and ways of their improvement. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2011. No 11. P. 11–15.

19. Petrychenko V. F., Kovtun K. P. Directions of intensification of meadow fodder production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2006. No 9. P. 24–27.

20. Petrychenko V. F., Korniiuchuk O. V. Strategy of fodder production development in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnystvo : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2012. Issue 73. P. 3–10.

21. Rybachenko O. M. Sustainable development of forage production in Ukraine. *Ahrosvit*. 2015. No 6. P. 16–19.

22. Sahibgarayev A. A., Ardashirov S. S., Sadykova R. R. The role of traditional and new introduced fodder crops. *Agrarnaja nauka*. 2017. No 5. P. 2–6.

23. Sydoruk H. P. Comparative evaluation of the influence of methods of fertilization and modes of use on the nutritive value of hay forage of legume-cereal mixture. *Kormy i kormovyrobnystvo : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2012. Issue 73. P. 185–188.

24. Sukailo M. V., Voloshyn V. M. Productivity of leguminous and cereal grass stands on gray forest soils of the Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2014. Issue 3.

режимів використання на поживність сінокісного корму бобово-злакової травосумішки. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2012. Вип. 73. С. 185–188.

24. Сукайло М. В., Волошин В. М. Продуктивність бобово-злакових травостій на сірих лісових ґрунтах Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2014. Вип. 3. С. 142–148.

25. Теорія і практика лувівництва / Я. І. Мащак та ін. Дрогобич : Коло, 2011. 374 с.

26. Терлецька М. І. Вплив мінерального удобрення та строків використання на продуктивність і якість бобово-злакового травостою. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2009. Вип. 51, ч. 3. С. 99–104.

27. Чепур С. С. Вплив органо-мінерального удобрення на кормову продуктивність сіяних травостій гірсько-лучного поясу Карпат. *Сільський господар*. 2007. № 1/2. С. 34–35.

28. Ярмолук М. Т., Панахид Г. Я., Шевчук Р. В. Зміни біорізноманіття лучних ценозів за різних способів їх поліпшення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52, ч. 1. С. 146–150.

29. Ярмолук М. Т., Зінчук М. П., Польовий В. М. Культурні пасовища в системі кормовиробництва. Рівне : Волинські обереги, 2003. 292 с.

30. Contrasting grain crop and grassland management effects on soil quality properties for a north-central Missouri claypan soil landscape / W. K. Jung et al. *Soil Science and Plant Nutrition*. 2008. Vol. 54. P. 960–971.

31. Fornara D. A., Tilman D. Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. *Journal of Ecology*. 2008. Vol. 96. P. 314–322.

32. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen-driven grass dynamics? / T. Herben et al. *Functional Ecology*. 2017. Vol. 31. P. 1430–1440.

P. 142–148.

25. Theory and practice of meadow farming / Ya. I. Mashchak et al. Drohobych : Kolo, 2011. 374 p.

26. Terletska M. I. Influence of mineral fertilizers and terms of use on productivity and quality of legume-cereal grass stands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo* 2009. Issue 51, part 3. P. 99–104.

27. Chepur S. S. Influence of organo-mineral fertilizer on forage productivity of sown grasslands of the mountain-meadow belt of the Carpathians. *Silskyi hospodar*. 2007. No 1/2. P. 34–35.

28. Yarmoliuk M. T., Panakhyd H. Ya., Shevchuk R. V. Changes in biodiversity of meadow cenoses with different ways of its improvement. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2010. Issue 52, part I. P. 146–150.

29. Yarmoliuk M. T., Zinchuk M. P., Polovyi V. M. Cultural pastures in the system of fodder production. Rivne : Volynski oberehy, 2003. 292 p.

30. Contrasting grain crop and grassland management effects on soil quality properties for a north-central Missouri claypan soil landscape / W. K. Jung et al. *Soil Science and Plant Nutrition*. 2008. Vol. 54. P. 960–971.

31. Fornara D. A., Tilman D. Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. *Journal of Ecology*. 2008. Vol. 96. P. 314–322.

32. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen driven grass-dynamics? / T. Herben et al. *Functional Ecology*. 2017. Vol. 31. P. 1430–1440.

33. Multifunctional benefits of sainfoin mixtures: Effects of partner species, sowing density and cutting regime / C. S. Malisch et al. *Grass and Forage Science*. 2017. Vol. 72. P. 794–805.

34. Peeters A. Importance, evolution, environmental impact and future challenges of grasslands and grassland based systems in Europe. *Grassland Science*. 2009. Vol. 55. P. 113–125.

35. Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association / C. S. Vânia et al. *The Plant Journal*. 2015.

33. Multifunctional benefits of sainfoin mixtures: Effects of partner species, sowing density and cutting regime / C. S. Malisch et al. *Grass and Forage Science*. 2017. Vol. 72. P. 794–805.

34. Peeters A. Importance, evolution, environmental impact and future challenges of grasslands and grassland based systems in Europe. *Grassland Science*. 2009. Vol. 55. P. 113–125.

35. Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association / C. S. Vânia et al. *The Plant Journal*. 2015. Vol. 81. P. 907–919.

36. The impact of leaf dressing with Kristalon on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime / Y. Veklenko et al. *Grassland Science in Europe. 24th General Meeting of the European Grassland Federation* (Lublin, Poland, Jun 03–07, 2012). 2012. Vol. 17. P. 196–198.

37. Tristram G. L. Functional group dominance and identity effects influence the magnitude of grassland invasion. *Journal of Ecology*. 2013. Vol. 101. P. 1114–1124.

Vol. 81. P. 907–919.

36. The impact of leaf dressing with Kristalon on the productivity of grass-legume mixtures in a 3-cut harvesting regime / Y. Veklenko et al. *Grassland Science in Europe. 24th General Meeting of the European Grassland Federation* (Lublin, Poland, Jun 03–07, 2012). 2012. Vol. 17. P. 196–198.

37. Tristram G. L. Functional group dominance and identity effects influence the magnitude of grassland invasion. *Journal of Ecology*. 2013. Vol. 101. P. 1114–1124.

Отримано 02.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-2](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-2)

УДК 633.11:631.531:579.83/88

О. П. ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук

І. С. ВОЛОЩУК, В. В. ГЛИВА, кандидати сільськогосподарських наук

Г. С. ГЕРЕШКО, науковий співробітник

М. С. ЗАПІСОЦЬКА, аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

БАКТЕРІАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Впровадження в галузь насінництва інноваційних досягнень науки залежить від раціонального теоретично-наукового обґрунтування окремих його ланок. Вони забезпечать обсяги виробництва високоякісного добазового насіння для насінницьких господарств регіону та сприятимуть розширенню площ посівів високих генерацій. Скорочення витрат на вирощування насіння за рахунок ресурсоощадних технологій дасть можливість здешевити вартість виробленого насіння й підвищити його конкурентоспроможність. Особливо гострою є проблема високоякісного насіннєвого матеріалу в Західному Лісостепу, який охоплює ряд підзон (лісостепову, поліську, передгірську і гірську) із різними ґрунтовими відмінами, що характеризуються низькою природною родючістю, підвищеною кислотністю, промивним режимом і великою кількістю опадів у період формування – збирання зерна.

Дослідження проводили в лабораторії насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2010–2014 рр.

Наведено дані щодо вивчення впливу бактеріальних препаратів в технології вирощування насіння пшениці озимої за різного живлення рослин. Встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу за достатнього вологозабезпечення посівного шару ґрунту (0–10 см) у період сівби пшениці озимої ефективність застосування бактеріальних препаратів азотфіксуючої й фосформобілізуючої дії є високою. Одержані експериментальні дані дозволяють стверджувати, що активна ґрунтова мікрофлора, обумовлена передпосівною обробкою насіння азотфіксуючими (діазофіт і агробактерин) та фосформобілізуючим (поліміксобактерин) бактеріальними препаратами, підвищувала польову схожість насіння на 2,1–2,7 %. Під їх впливом поліпшувався ріст і розвиток рослин в осінній період. Спостерігали збільшення накопичення цукрів у вузлах кущіння (на 6,7–8,2 %), що забезпечувало вищий відсоток перезимівлі рослин (на 1,7–6,1 %) порівняно з неіноккульованим насінням. Бактеріальні препарати позитивно впливали на стійкість рослин до основних хвороб, що сприяло приросту врожайності

© Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В.,
Герешко Г. С., Запесоцька М. С., 2020

насіння на 0,21–0,23 т/га за застосування агробактерину і діазофіту до фону мінерального живлення $N_{90}P_{90}K_{90}$. Ефективність поліміксобактерину була вищою на фоні $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30}$ в IV і VII етапах органогенезу, за якого приріст становив 0,59 т/га, і дещо нижчою (0,44 т/га) – за норми внесення фосфору P_{45} .

Ключові слова: пшениця озима, сорт, погодні фактори, інокуляція насіння, бактеріальні препарати, урожайність, посівні якості насіння.

Voloshchuk O., Voloshchuk I., Hlyva V., Hereshko H., Zapisotska M.
Bacterial preparations in the technology of growing winter wheat seeds in the western Forest-Steppe of Ukraine

The introduction of innovative achievements of science into the seed-growing industry depends on rational theoretical and scientific substantiation of individual its links. They will ensure the production of high-quality sub-base seeds for seed farms in the region and contribute to the expansion of the areas of high-generation crops. Reducing the cost of growing seeds due to resource-saving technologies will reduce the cost of produced seeds and increase its competitiveness. Particularly acute is the problem of high-quality seed material in the western Forest-Steppe, which covers a number of subzones (Forest-Steppe, Polissia, foothill and mountainous) with different soil differences, characterized by low natural fertility, increased acidity, leaching regime and a large amount of precipitation during formation – collection of grain.

The studies were carried out in the seed production laboratory of the Institute of Agriculture of Carpathian region of NAAS during 2010–2014.

The data on the study of the effect of bacterial preparations in the technology of growing winter wheat seeds for different plant nutrition are presented. It was established that in the soil and climatic conditions of the western Forest-Steppe with sufficient moisture supply of the soil sowing layer (0–10 cm) during the sowing of winter wheat, the effectiveness of the use of bacterial preparations of nitrogen-fixing and phosphoformobilizing action is high. The obtained experimental data suggest that the active soil microflora, due to the pre-sowing treatment of seeds with nitrogen-fixing (diazofit and agrobacteryn) and phosphoformobilizing (polimyxobacteryn) bacterial preparations, increased the field germination of seeds by 2,1–2,7 %. Under their influence, the growth and development of plants in the autumn period improved. An increase in the accumulation of sugars in tillering nodes (by 6,7–8,2 %) was observed, which ensured a high percentage of wintering of plants (by 1,7–6,1 %) compared to non-inoculum seeds. Bacterial preparations had a positive effect on the resistance of plants to major diseases, which contributed to an increase in seed yield by 0,21–0,23 t/ha for the use of agrobacteryn and diazofit against the background of mineral nutrition $N_{90}P_{90}K_{90}$. The efficacy of polimyxobacteryn was higher against the background of $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30}$ in the IV and VII stages of organogenesis, at which the increase was 0,59 t/ha, and slightly lower (0,44 t/ha) – at a rate of P_{45} phosphorus application.

Key words: winter wheat, variety, weather factors, seed inoculation, bacterial preparations, yield, sowing qualities of seeds.

Вступ. Передпосівна обробка насіння різними препаратами як невід’ємний елемент технології вирощування будь-якої культури є доступним, легким у технологічному процесі, економічно ефективним способом. За таких умов насіння отримує повний комплекс живлення в найважливіший період свого проростання, коли формується коренева система [6–8, 27, 29]. Цей агрозахід сприяє збільшенню життєздатності та енергії проростання, підвищує захисні функції до збудників хвороб, стійкість до засухи та морозів, забезпечує дружність польових сходів, поліпшує врожайні показники та якість продукції в цілому [9, 23, 25].

За останні роки підвищився інтерес до нетрадиційних методів землеробства і рослинництва, які включають широке використання біологічних способів захисту і живлення рослин, зокрема бактеріальних препаратів азотфіксуєної й фосформобілізуєної дії, які дозволяють суттєво знизити використання отрутохімікатів і зменшити норми удобрення [2, 11, 16, 19, 26].

За даними В. Ф. Патики, сільськогосподарська продукція на Землі щорічно виносить близько 100–110 млн т азоту, тому дослідження факторів, які впливають на утворення активних бульбочок і інтенсивність симбіотичної азотфіксації, дуже важливі у вирішенні проблеми азотонагромадження в ґрунті [5, 32].

Важливим питанням є вивчення "стартового" азоту та його впливу на інокуляцію сільськогосподарських культур, одні автори рекомендують внесення невисоких доз азотних добрив, що сприяють зменшенню дефіциту азотного живлення в період до початку азотфіксації, інші заперечують [1, 4, 17, 20, 30, 35, 36].

Сьогодні у багатьох країнах світу проводять дослідження, спрямовані на поліпшення фосфорного живлення рослин із використанням мікробних препаратів, які є значно дешевшими й не забруднюють навколишнє середовище [37].

Фосформобілізуєні біопрепарати мають певну антибіотичну дію і значною мірою знижують захворюваність рослин. На відміну від азотфіксуєних вони менш вибагливі до температурного режиму, рівня вологозабезпечення і кислотності, але також потребують наявності в ґрунті достатньої кількості органічної речовини [3, 12].

Розчинні сполуки фосфору, отримані внаслідок життєдіяльності фосформобілізуєних організмів, добре використовують не тільки вищі рослини, але й ґрунтові мікроорганізми, зокрема азотфіксуєні, тому для кращого забезпечення життєдіяльності доцільно їх застосовувати в комплексі [28, 31].

За даними Л. М. Токмакова, Л. А. Шевченко, І. В. Ларченко, О. П. Лепеха, застосування поліміксобактерину забезпечує зростання в

ризосферному ґрунті рослин чисельності бактерій, які розчиняють орґанофосфати і мінеральні фосфати Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , та підвищення фосфатазної активності. Водночас зростає ступінь рухомості фосфатів, поліпшується фосфорне живлення рослин [34].

За результатами наукових досліджень Т. М. Григор'євої, проведених на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН, встановлено, що використання мікробних препаратів для передпосівної інокуляції насіння ячменю ярого як окремо, так і в комбінації з РРР біолоном позитивно впливало на врожайність та якісні показники як на природному фоні, так і при внесенні мінеральних добрив [10].

Дослідженнями О. М. Берднікова, Л. В. Потапенко, О. В. Васильченко, Н. Д. Василюка підтверджено можливість заміни технічного фосфору (P_{20}) інокуляцією насіння поліміксобактерином, а також ефективніше використання бактеризованими рослинами вівса вологи, сполук кальцію, магнію, азоту і відповідно значне зменшення надходження цих елементів у ґрунтові води внаслідок інфільтрації, що вказує на ресурсозбереження у технологіях вирощування культури [15]. Отже, наукові праці ряду вчених [18, 21, 22, 24, 33] вказують на підвищення продуктивності різних культур за рахунок використання бактеріальних препаратів, однак переконливих даних щодо їх впливу на врожайність і посівні якості насіння пшениці озимої м'якої в зоні Західного Лісостепу України недостатньо, що спонукало нас до проведення досліджень.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в лабораторії насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2010–2014 рр.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглеєний на лесоподібних відкладах з перегнійно-елювіальним горизонтом (20–30 см), за механічним складом – крупнувато-легкосуглинковий, майже безструктурний, після дощів запливає, утворюючи кірку, дуже ущільнюється. Характеристики орного шару подано в табл. 1.

1. Фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту (2010–2014 рр.)

Рік дослідження	Гумус (за Тюрнім), %	pH сольове	Ступінь насиченості ґрунту основами, %	Гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту	Сума увібраних основ, мг-екв на 100 г ґрунту	Рухомий фосфор (за Кірсановим), мг/кг ґрунту	Обмінний калій (за Кірсановим), мг/кг ґрунту	Легкогідролізований азот (за Корніфільдом), мг/кг ґрунту
2010	1,8	4,8	89,8	2,92	5,5	98	86	88
2011	1,9	4,8	89,2	2,91	5,4	98	85	87
2012	2,0	4,9	90,1	2,90	5,3	97	85	85
2013	1,7	4,7	88,5	2,86	5,4	98	84	87
2014	1,9	4,9	89,1	2,93	5,3	98	84	85
Середнє	1,9	4,8	89,3	2,90	5,4	98	85	87

За гідротермічним коефіцієнтом найвологішими були 2010 і 2011 рр. і оптимальним забезпеченням характеризувалися 2012–2014 рр. (рис. 1).

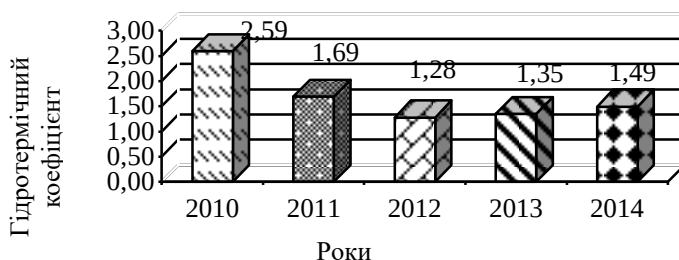


Рис. 1. Рівень зволоження (2010–2014 рр.)

Примітка: ГТК – рівень зволоження: 0,5–0,7 – слабе; 0,8–1,0 – середнє; 1,1–1,5 – оптимальне; > 1,6 – надлишкове.

Вихідним матеріалом слугувати сучасні сорти пшениці м'якої озимої: Золотоколоса, Романтика, Ясочка, Либідь (оригінатор – Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН). Агротехніка вирощування культури – загальноприйнята для зони. Спосіб сівби – звичайний

рядковий (15 см). Норма висіву насіння – 5,5 млн шт./га. Схему досліду подано в табл. 2.

2. Схема досліду

Удобрєння			
основне	етап органогенезу		інокуляція біопрепаратом, тис. бактерій на насінину, 700–730
	IV	VII	
Абсолютний контроль (без добрив і обробки насіння)			
Контроль (N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀)	N ₃₀	N ₃₀	–
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₃₀	N ₃₀	діазофіт
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₃₀	N ₃₀	агробактерин
N ₃₀ P ₄₅ K ₉₀	N ₃₀	N ₃₀	поліміксобактерин
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₃₀	N ₃₀	

Площа дослідної ділянки – 56 м², облікової – 50 м². Розміщення варіантів – систематичне, повторність – 3-разова. Посівні якості висіяного за роки насіння сортів пшениці озимої відповідали ДСТУ 4138-2002 [14].

Обробку та узагальнення результатів досліджень проводили за допомогою програми Microsoft Excel. Одержані дані обробляли методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б. О. Доспеховим [13].

Результати та обговорення. За роки наших досліджень погодні умови в період сівби – сходів характеризувалися строкатістю як за температурою повітря, так і за кількістю опадів. Так, III декада вересня 2010 р. характеризувалася вищою на 1,0 °C температурою повітря і меншою кількістю опадів (10,5 мм) за середньобагаторічної норми 19,0 мм. Вищим на 2,8 °C був температурний режим і в 2011 р. з меншою на 11,0 мм кількістю опадів, яка становила 57 % норми. У 2012 р. температура повітря переважала середньобагаторічний показник на 3,2 °C, а кількість опадів становила 7,7 мм, однак у II декаді їх випало більше (32 мм за норми 20 мм). У 2013 р. спостерігали зниження на 2,3 °C температури повітря та зменшення кількості опадів (69 % до норми). У другій декаді опади становили 42,1 мм за норми 20 мм. Температурні умови періоду сівба – сходів 2014 р. були в межах середньобагаторічних показників з нижчим вологозабезпеченням (12,4 мм).

Продуктивна вологість посівного шару ґрунту, яка в 2010 р. становила 32 мм, 2011 р. – 33 мм, 2012 р. – 38 мм, 2013 р. – 39 мм, 2014 р. – 34 мм, була достатньою для одержання дружних сходів.

Середній показник польової схожості насіння 4 сортів на контролі становив 83,3 % (рис. 2). Вищим на 0,9 % був цей показник за варіанта протруєння насіння вітаваксом 200 ФФ, 34 % в.с.к. (3,0 л/т) на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{90}K_{90}$.

Передпосівна бактеризація насіння діазофітом на цьому ж фоні живлення рослин сприяла зростанню цього показника на 2,7 %, а агробактерином – на 2,2 %. Вплив фосформобілізуючого препарату поліміксобактерин на фонах мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{90}$ та $N_{30}P_{90}K_{90}$ з поетапним внесенням азоту по 30 кг д.р. (IV і VII етапи органогенезу) на цей показник був на рівні діазофіту й агробактерину.

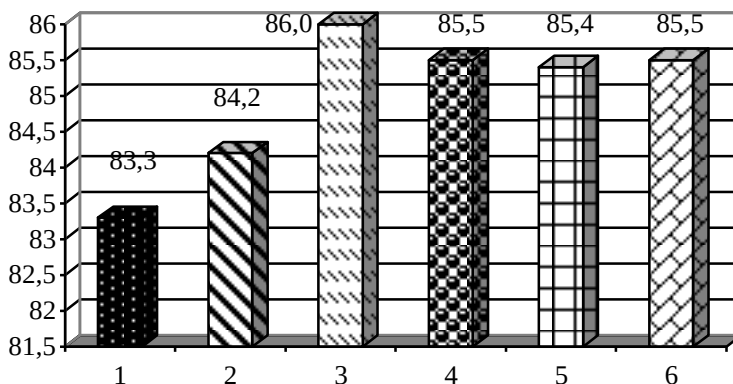


Рис. 2. Польова схожість насіння пшениці озимої залежно від застосування бактеріальних препаратів (2010–2014 рр.), %

Примітка. 1 – абсолютний контроль (без добрив і обробки насіння), 2 – контроль (Ф – $N_{30}P_{90}K_{90}$ + по N_{30} (IV і VII етапах органогенезу)), 3 – Ф + діазофіт, 4 – Ф + агробактерин, 5 – Ф (P_{45}) + поліміксобактерин, 6 – Ф (P_{90}) + поліміксобактерин.

За середнього значення $НІР_{0,05} = 0,3-0,5$ % достовірні відмінності спостерігали між варіантами застосування мінеральних добрив і бактеріальними препаратами та рівнозначні – між азотфіксуючими і фосформобілізуючими.

Внесені бактерії в ризосферу ґрунту сприяли кращому засвоєнню елементів живлення, а це позитивно позначилося на рості й розвитку рослин пшениці озимої в осінній період.

За роки наших досліджень усі сорти накопичили високий відсоток цукрів у вузлах кушіння (рис. 3). На абсолютному контролі (без добрив і обробки насіння) цей показник становив 20,3 %, за застосування мінеральних добрив – 25,6 %. Передпосівна бактеризація насіння діазофітом на фоні мінерального живлення сприяла

підвищенню цього показника на 1,4 %, агробактерином – на 1,9 %, а поліміксобактерином – на 1,8–2,9 %.

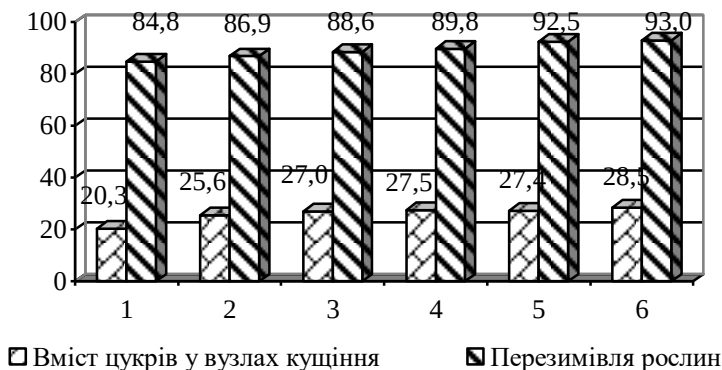


Рис. 3. Вміст цукрів у вузлах кущіння та перезимівля рослин пшениці озимої залежно від застосування бактеріальних препаратів (2010–2014 рр.), %

Примітка. 1 – абсолютний контроль (без добрив і обробки насіння), 2 – контроль (Ф – $N_{30}P_{90}K_{90}$ + по N_{30} (IV і VII етапах органогенезу)), 3 – Ф + діазофіт, 4 – Ф + агробактерин, 5 – Ф (P_{45}) + поліміксобактерин, 6 – Ф (P_{90}) + поліміксобактерин.

Перезимівля рослин залежала від погодних умов, які склалися в зимові періоди, адаптивних властивостей сортів та передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами. Середній показник перезимівлі рослин на абсолютному контролі (без добрив і обробки насіння) був найнижчий – 84,8 %. Мінеральні добрива підвищували цей показник на 2,1 %. За рахунок передпосівної бактеризації насіння діазофітом й агробактерином на фоні внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ з поступним (IV і VII етапах органогенезу) застосуванням азоту (N_{30}) підвищувалася асоціативна азотфіксація, яка сприяла стійкості рослин до зовнішніх факторів, тому відсоток перезимівлі був вищим на 3,8–5,0 %.

Ефективність поліміксобактерину, ймовірно, була вищою через засвоєння доступних форм фосфору кореневою системою. За рівня мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{90}$ відсоток перезимівлі рослин становив 92,5 %, а за більшої норми застосування добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$ – 93,0 %, різниця (0,5 %) була недостовірною ($HP_{0,05} = 1,6$ %).

Найвищим цей показник був у 2012 р., а найнижчий – у 2011 р.

3. Урожайність насіння сортів пшениці озимої залежно від застосування бактеріальних препаратів та рівня мінерального живлення (2011–2015 рр.), т/га

Удобрєння				Рік					Середнє	± до контролю												
основне	етап органогенезу		інокуляція біопрепаратом, тис. бактерій на насінину, 700–730	2011	2012	2013	2014	2015														
	IV	VII																				
Абсолютний контроль (без добрив і обробки насіння)				2,23	2,13	2,71	2,19	1,99	-	-												
Контроль (N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀)	N ₃₀	N ₃₀	–	3,46	3,37	3,92	2,92	3,12	3,23	0,99												
											N ₃₀	N ₃₀	Діазофіт	3,95	3,44	4,13	3,13	3,37	3,44	1,20	0,21	
	N ₃₀	N ₃₀	Агробактерин	3,85	3,45	4,18	3,18	3,35	3,46	1,22												0,23
	N ₃₀	N ₃₀	4,53	3,56	4,29	3,23	3,55	3,82	1,58	0,59												
НР _{0,05}				0,20	0,11	0,19	0,18	0,15														

За п'ять років досліджень середня врожайність насіння сортів пшениці озимої на абсолютному контролі (без добрив і обробки насіння) становила 2,24 т/га (табл. 3). Вплив мінеральних добрив був суттєвим – 0,99 т/га ($HP_{0,05} = 0,10$ т/га). Процеси біологічної трансформації азоту в кореневій зоні пшениці озимої за фізіологічно оптимальних норм азоту, внесених у IV і VII етапах органогенезу, на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах підвищували активність азотфіксації, що сприяло формуванню врожайності 3,44–3,46 т/га, або на 1,20–1,22 т/га більше до абсолютного контролю і на 0,21–0,23 т/га – мінеральних добрив.

Прискорення вегетативних процесів під впливом фосфорних добрив і фосформобілізуючого бактеріального препарату поліміксобактерин збільшувало насіннєву продуктивність рослин сортів пшениці озимої, тому врожайність насіння була вищою на 3,67–3,82 т/га, приріст порівняно з абсолютним контролем (без добрив і обробки насіння) становив 1,43–1,58 т/га, з застосуванням мінеральних добрив – 0,44–0,59 т/га.

Порівняно з азотфіксуючими бактеріями вплив на врожайність насіння сортів пшениці озимої фосформобілізуючих був достовірно більшим на 0,23–0,36 т/га.

Висновки. Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами азотфіксуючої (діазофіт і агробактерин) й фосформобілізуючої (поліміксобактерин) дії забезпечила достовірне підвищення польової схожості насіння (на 2,1–2,7 %) та біометричних показників (приріст кореневої системи – 3,2–3,8 см, висоти рослин – 4,3–5,1 см, кількості пагонів на рослині – 1,0–1,4 шт., листків – 2,6–2,9 шт., вміст цукрів у вузлах кушіння – 1,4–2,9 %), що сприяло збільшенню на 3,8–8,2 % перезимівлі рослин.

Бактеризація насіння препаратами агробактерин і діазофіт на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{90}K_{90}$ з поетапним внесенням азоту по N_{30} на IV і VII етапах органогенезу забезпечила приріст урожайності насіння 0,21–0,23 т/га порівняно з контролем (фон $N_{90}P_{90}K_{90}$); за застосування поліміксобактерину цей показник був вищим на 0,59 т/га. Зменшення в основному удобренні фосфору вдвічі до P_{45} зумовило зниження приросту врожайності насіння до 0,44 т/га. Спостерігали підвищення якості насіння: маси 1000 насінин – на 0,7–2,4 г, енергії проростання – на 4–5 % та лабораторної схожості – на 1–3 % порівняно з контролем.

Список використаної літератури

1. Біологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур / В. В. Вол-

References

1. Biological aspects of crop fertilizer systems / V. V. Volkohon et al.

когон та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2015. Вип. 22. С. 13–29.

2. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.

3. Волкогон В. В., Токмакова Л. М., Трепач А. О. Рухомість фосфатів у кореневій зоні пшениці озимої за дії бактерій *Rhizobium radiobacter*. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 3. С. 13–16.

4. Волощук І. С. Вплив передпосівної обробки насіння мікробними препаратами на зимостійкість рослин пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. Вип. 53 (II). С. 11–17.

5. Вплив біологічних препаратів на стимуляцію процесів проростання насіння пшениці озимої / О. П. Волощук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (II). С. 9–15.

6. Вплив комплексної бактеризації насіння на продуктивність пшениці озимої / Ю. В. Білявський та ін. *Агроекологічний журнал*. 2010. № 4. С. 68–71.

7. Вплив макро- і мікродобрих на врожайність і якість зерна за вирощування озимої пшениці на сірому лісовому ґрунті / К. С. Ткачук та ін. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2005. Вип. 3. С. 22–27.

8. Гаврилюк В. А., Дідковська Т. П. Ефективність застосування нових видів мікробіологічних препаратів і стимуляторів росту. *Вісник ХНАУ*. 2008. № 4. С. 42–49.

9. Городній М. М., Мазуревич Л. І., Шквир Т. М. Вплив застосування добрив і передпосівної бактеризації мікробіологічним препаратом на врожайність та якісні показники пшениці ярої. *Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 80–86.

10. Григор'єва Т. М. Ефективність застосування мінеральних добрив у комбінаціях з мікробними препаратами при вирощуванні ячменю ярого. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб.* 2014. Вип. 19. С. 21–26.

Silskohospodarska mikrobiologhiia. 2015. Issue 22. P. 13–29.

2. Volkohon V. V., Nadkernychna O. V., Tokmakova L. M. Experimental Soil Microbiology / ed. by V. V. Volkohon. Kyiv : Ahrarna nauka, 2010. 464 p.

3. Volkohon V. V., Tokmakova L. M., Trepach A. O. The mobility of phosphates in the root zone of winter wheat due to the action of bacteria *Rhizobium radiobacter*. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2012. No 3. P. 13–16.

4. Voloshchuk I. S. The effect of presowing seed treatment with microbial preparations on the winter hardiness of winter wheat plants. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2011. Issue 53 (II). P. 11–17.

5. The influence of biological preparations on the stimulation of the processes of germination of winter wheat seeds / O. P. Voloshchuk et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2014. Issue 56 (II). P. 9–15.

6. The effect of complex seed bacterization on winter wheat productivity / Yu. V. Biliavskiy et al. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2010. No 4. P. 68–71.

7. The influence of macro- and micronutrient fertilizers on the yield and quality of grain for growing winter wheat on gray forest soil / K. S. Tkachuk et al. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN*. 2005. Issue 3. P. 22–27.

8. Havryliuk V. A., Didkovska T. P. The effectiveness of the use of new types of microbiological preparations and growth stimulants. *Visnyk KhNAU*. 2008. No 4. P. 42–49.

9. Horodnii M. M., Mazurevych L. I., Shkvyr T. M. The effect of the use of fertilizers and pre-sowing bacterization with microbiological preparation on the yield and quality indicators of spring wheat. *Naukovyi visn. Nats. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2010. No 149. P. 80–86.

10. Hryhorieva T. M. The effectiveness of the use of mineral fertilizers in combination with microbial preparations for the cultivation of spring barley.

11. Гриник І. В., Пати́ка В. П., Шка́тула Ю. М. Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 7–11.
12. Гуляев Б. И., Патыка В. П. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений. *Агрокол. журн.* 2004. № 2. С. 3–9.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.
14. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методика визначення якості. [Чинний від 07-10-2011]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
15. Ефективність мінеральних добрив, передпосівної бактеризації та їх поєднань при вирощуванні вівса голозерного в Поліссі / О. М. Берднікова та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. 2013. Вип. 18. С. 7–15.
16. Засвоєння культурними рослинами поживних речовин за впливу мікробних препаратів / В. В. Волкогон та ін. *Вісник ХНАУ*. 2012. № 3. С. 84–89.
17. Козар С. Ф., Євтушко Т. А., Нестеренко В. М. Вплив речовин різного хімічного складу на життєздатність діазотрофів на насінні сільськогосподарських культур. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. 2017. Вип. 25. С. 10–17.
18. Копилов Є. П. Бактерії роду *Azospirillum* як біоагенти препаратів для підвищення урожайності ярих колосових культур. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УАН»*. 2006. Спецвип. С. 161–168.
19. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. Т. 43, № 3. С. 212–225.
20. Малиновська І. М., Ткаченко М. А. Чисельність та фізіолого-біохімічна активність мікроорганізмів горизонтів сірого лісового ґрунту. *Збірник наукових Silskohospodarska mikrobiologhiia : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2014. Issue 19. P. 21–26.
11. Hrynyk I. V., Patyka V. P., Shkatula Yu. M. Microbiological basis for increasing the yield and quality of grain crops. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2011. No 4. P. 7–11.
12. Guljaev B. I., Patyka V. P. Phosphorus as an energy basis for photosynthesis, plant growth and development. *Ahrokol. zhurn.* 2004. No 2. P. 3–9.
13. Dospehov B. A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., ext. and rework. Moscow, 1985. 351 p.
14. DSTU 4138-2002. Seeds of crops. Methodology for determining quality. [Chynnyi vid 07-10-2011]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. 173 p.
15. The effectiveness of mineral fertilizers, pre-sowing bacterization and their combinations in the cultivation of naked oats in Polissia / O. M. Berdnikova et al. *Silskohospodarska mikrobiologhiia : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2013. Issue 18. P. 7–15.
16. The assimilation of nutrients by cultural plants for using of microbial agents / V. V. Volkohon et al. *Visnyk KhNAU*. 2012. No 3. P. 84–89.
17. Kozar S. F., Yevtushko T. A., Nesterenko V. M. The effect of substances of different chemical composition on the viability of diazotrophs on seeds of agricultural crops. *Silskohospodarska mikrobiologhiia : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2017. Issue 25. P. 10–17.
18. Kopylov Ye. P. Bacteria of the genus *Azospirillum* as bioagents of drugs to increase the yield of spring spike crops. *Zb. nauk. prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAN»*. 2006. Special issue. P. 161–168.
19. Kots S. Ya. Current status of research on biological fixation of nitrogen. *Fiziologija i biokhimiya kul'turnyh rastenij*. 2011. Vol. 43, No 3. P. 212–225.
20. Malynovska I. M., Tkachenko M. A. Quantity and physiological and biochemical activity of microorganisms in horizons of

праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 2. С. 13–15.

21. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / за ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.

22. Надкернична О. В., Копилов Є. П. Діазотрофи кореневої зони рослин пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. Вип. 19. С. 21–26.

23. Перспективи використання мікробних поверхнево-активних речовин у рослинництві / Т. П. Пирог та ін. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80 (3). P. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.

24. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С. І. Мельник та ін. Київ, 2007. 52 с.

25. Розвиток бактерій азотного циклу в ризосфері рослин пшениці озимої за дії добрив та передпосівної бактеризації / П. В. Ковпак та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 18. С. 64–75.

26. Симбіотична азотфіксація та врожай / Г. М. Господаренко та ін. ; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2017. 324 с.

27. Симочко Л. Ю., Симочко В. В., Бігарій І. Й. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті агробіогеоценозів при застосуванні різних агрозаходів. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: Біологія. 2010. Вип. 28. С. 47–51.

28. Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Центилю Л. В. Посівні якості насіння та врожайність пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки біологічними добривами. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С. 146–153.

29. Созінов О. О., Патика В. П., Тараріко О. Г. Рекомендації по комплексному застосуванню біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфомобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно-активних речовин і біологічних засобів захисту рослин / Ін-т агробіології та біотехнології УААН, Ін-т с.-г. мікробіології. Київ, 2000.

gray forest soil. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2015. Issue 2. P. 13–15.

21. Microbial preparations in modern agricultural technologies (scientific and practical recommendations) / ed. by V. V. Volkohon. Kyiv, 2015. 248 p.

22. Nadkernychna O. V., Kopylov Ye. P. Diazotrophs of the root zone of spring wheat plants. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2014. Issue 19. P. 21–26.

23. Prospects of using microbial surfactants in plant growing / T. P. Pyroh et al. *Mikrobiolohichnyi zhurnal* 2018. Vol. 80 (3). P. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.

24. Recommendations for the effective use of microbial preparations in agricultural crop growing technologies / S. I. Melnyk et al. Kyiv, 2007. 52 p.

25. The development of nitrogen cycle bacteria in the rhizosphere of winter wheat plants due to the effects of fertilizers and presowing bacterization / P. V. Kovpak et al. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2013. Issue 18. P. 64–75.

26. Symbiotic nitrogen fixation and harvest / H. M. Hospodarenko et al. ; ed. by H. M. Hospodarenko. Uman : Vydavets «Sochinskyi M. M.», 2017. 324 p.

27. Symochko L. Yu., Symochko V. V., Bihariy I. Y. Orientation of microbiological processes in the soil of agrobiogeocenoses using various agro-measures. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*. Seriya: Biolohiia. 2010. Issue 28. P. 47–51.

28. Siroshstan A. A., Kavunets V. P., Tsentylo L. V. Sowing quality of seeds and productivity of soft winter wheat, depending on the pre-sowing treatment with biological fertilizers. *Myronivskyi visnyk*. 2015. Issue 1. P. 146–153.

29. Sozinov O. O., Patyka V. P., Tarariko O. H. Recommendations for the integrated use of biopreparations based on nitrogen-fixing, phosphorus-mobilizing microorganisms, physiologically active substances and biological plant protection products / In-t ahrobiolohii ta biotekhnolohii UAAN, In-t s.-h. mikrobiolohii. Kyiv, 2000.

40 с.

30. Спрямованість мінералізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті за вапнування та мінерального удобрення / І. М. Малиновська та ін. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 3/4. С. 23–34.

31. Трепач А. О. Характер життєдіяльності *Rhizobium radiobacter* на поверхні насіння і в зоні коріння рослин пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 17. С. 7–12.

32. Умаров М. М., Кураков А. В., Степанов А. Л. Микробиологическая трансформация азота в почве. Москва : ГЕОС, 2007. 138 с.

33. Хоменко Г. В., Бердніков О. М., Потапенко Л. В. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 10. С. 116–122.

34. Чисельність фосфатмобілізуючих бактерій у чорноземі вилуженому та трансформація фосфору в кореневій зоні рослин кукурудзи за впливу поліміксобактерину / Л. М. Токмакова та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб.* 2018. Вип. 28. С. 53–62.

35. Boddey R., Dodereiner J. Association of Azospirillum and other diastrophs with tropical Gramineae. *Proc. 12-th Intern. Congr. Soil Sci.* New Delhi, 1982. Vol. 1. P. 28–47.

36. Dobereiner J., Day D. Associative symbioses in tropical grasses: Characterisation of microorganisms and dinitrogen fixing sites. *Proc. First Intern. Symp. on Nitrogen Fixation* (Washington, 25 February, 1976). Washington : Washington State Univ. press, 1976. Vol. 2. P. 518–538.

37. Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options / D. Cordell et al. *Chemosphere*. 2011. Vol. 84, No 6. P. 747–758. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.02.032>.

40 p.

30. The focus of mineralization processes in gray forest soil with liming and mineral fertilizers / I. M. Malynovska et al. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2016. No 3/4. P. 23–34.

31. Trepach A. O. The nature of the life of *Rhizobium radiobacter* on the surface of seeds and in the zone of roots of spring wheat plants. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2013. Issue 17. P. 7–12.

32. Umarov M. M., Kurakov A. V., Stepanov A. L. Microbiological transformation of nitrogen in the soil. Moscow : GEOS, 2007. 138 p.

33. Khomenko H. V., Berdnikov O. M., Potapenko L. V. The effectiveness of diazofit in various fertilizer systems for growing spring wheat. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2009. Issue 10. P. 116–122.

34. The number of phosphate-mobilizing bacteria in leached chernozem and phosphorus transformation in the root zone of corn plants for influence of polymyxobacteryn / L. M. Tokmakova et al. *Silskohospodarska mikrobiolohiia : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2018. Issue 28. P. 53–62.

35. Boddey R., Dodereiner J. Association of Azospirillum and other diastrophs with tropical Gramineae. *Proc. 12-th Intern. Congr. Soil Sci.* New Delhi, 1982. Vol. 1. P. 28–47.

36. Dobereiner J., Day D. Associative symbioses in tropical grasses: Characterisation of microorganisms and dinitrogen fixing sites. *Proc. First Intern. Symp. on Nitrogen Fixation* (Washington, 25 February, 1976). Washington : Washington State Univ. press, 1976. Vol. 2. P. 518–538.

37. Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options / D. Cordell et al. *Chemosphere*. 2011. Vol. 84, No 6. P. 747–758. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.02.032>.

Отримано 09.12.2019

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-3)

УДК 633.03:631.8

А. Г. ДЗЮБАЙЛО, доктор сільськогосподарських наук

Т. І. МАРЦІНКО, кандидат сільськогосподарських наук

М. І. ГОЛОВЧУК, аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: dzyubaylo648@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Досліджено ефективність удобрення багаторічних бобово-злакових травосумішок і позакореневого підживлення препаратом мікрофол комбі на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття.

Визначено вплив досліджуваних факторів на формування щільності травостою за роками дослідження. Зокрема, кількість пагонів на 1 м² залежно від варіантів досліду коливалася у межах 947–1316 шт. і перевищувала контроль на 153–84 шт. Збільшення щільності травостою з внесенням азотних добрив відбувалося в основному за рахунок пагонів злакових трав, кількість яких зросла з 664 шт. на варіанті з фосфорно-калійним удобренням Р₆₀К₆₀ до 717 шт. при додатковому внесенні N₉₀ або на 53 шт. більше, що становить 8,0 %. Кількість пагонів бобових трав знизилася з 387 до 329 шт.

Встановлено вплив застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення препаратом мікрофол комбі на врожайність сухої маси багаторічної бобово-злакової травосумішки. Залежно від рівня удобрення приріст до контролю (Р₆₀К₆₀) становив 2,4–3,0 т/га. Найвищою врожайністю сухої маси відзначився варіант з ранньовесняним удобренням травостою повними мінеральними добривами з розрахунку N₃₀Р₆₀К₆₀ і позакореневим підживленням перед виходом у трубку злакових компонентів препаратом мікрофол комбі. Прирости сухої маси до контролю становили у перший рік використання 2,7 т/га, у другий – 3,0 т/га і відповідно 0,6 і 0,7 т/га порівняно з удобренням травостою повними мінеральними добривами з розрахунку N₃₀Р₆₀К₆₀. У перший рік використання збір сухої маси за два укоси був дещо вищий, особливо на ділянках, удобрених лише фосфорно-калійними добривами Р₆₀К₆₀ і N₃₀Р₆₀К₆₀, порівняно з другим роком використання.

Основна частка урожаю сухої маси, як показують наші дослідження, припадає на перший укіс: в перший рік використання – 53,6–65,5 % загального урожаю сухої маси, на другий рік використання – 61,8–78,7 %.

Досліджено, що низькі дози азоту позитивно впливали на вміст бобового компонента, збільшуючи цей показник у першому укосі з 27,1–53,9 % при удобренні Р₆₀К₆₀ до 29,9–56,0 % на ділянках, удобрених повними мінеральними добривами N₃₀Р₆₀К₆₀. Підвищення дози азоту до N₆₀ і N₉₀

знижувало вміст бобових у травостої до 20,8–45,8 і 20,3–41,1 % в першому і до 25,8–60,7 і 21,1–60,5 % у другому укосі.

Вміст сирого протеїну в сухій масі коливався залежно від рівня удобрення від 15,1 до 17,0 % у першому укосі і від 17,1 до 17,6 % у другому. До того ж у першому укосі він зростав у міру збільшення дози внесенного азоту. Вміст сирієї клітковини на ділянках, удобрених підвищеними дозами азоту, знижувався.

Ключові слова: багаторічні трави, щільність травостою, суха маса, сирий протеїн, сира клітковина.

Dzyubaylo A., Martsinko T., Holovchuk M. Formation of legume-cereal grass mixtures depending on fertilization

The effectiveness of fertilization of perennial legume-cereal grass mixtures and foliar feeding with preparation microfol combi on sod-podzolic soils of the Precarpathian Region was investigated.

The influence of the studied factors on the formation of grass density by the years of the study was determined. In particular, the number of shoots per square meter depending on the variants experiment, ranged within the limits 947–1316 pieces and exceeded the control by 153–84 pieces. However, the increase in density of herbs with the application of nitrogen fertilizer was mainly due to shoots of cereals, the number of which increased from 664 pieces on variant with phosphorus-potassium fertilizer $P_{60}K_{60}$ to 717 pieces with additional application of N_{90} (or by 53 pieces more that is 8 % increase). The number of shoots of legume grasses decreased from 387 to 329 pieces.

Influence of mineral fertilizer and foliar feeding with preparation microfol combi on the dry matter yield of perennial legume-cereal grass mixture was determined. Depending on the fertilizer level, the gain comparing to control ($P_{60}K_{60}$) was 2,4–3,0 t/ha. The highest yield of dry matter was noted the option of early spring fertilization sward by mineral fertilizers at the rate of $N_{30}P_{60}K_{60}$ and foliar fertilization before stem elongation of cereal component by preparation microfol combi. Increases in dry matter comparing to the control were 2,7 t/ha during the first year and 3,0 t/ha during the second year of using this method, and 0,6 and 0,7 t/ha accordingly comparing to the fertilization with full mineral fertilizer $N_{60}P_{60}K_{60}$. During the first year of using this method the yield of dry masses in two harvests were slightly higher, comparing to the second year, especially on the fields that were fertilized only by $P_{60}K_{60}$ and $N_{30}P_{60}K_{60}$.

The main part of the dry mass harvest, according to our research, comes from the first mow: during the first year – 53,6–65,5 % of the total dry crop and 61,8–78,7 % in the second year.

It was determined that low rates of nitrogen had a positive effect on the content of the legume component, increasing this indicator during the first mow from 27,1–53,9 % when fertilizing with $P_{60}K_{60}$ to 29,9–56,0 % in the areas fertilized with complete mineral fertilizers $N_{30}P_{60}K_{60}$. Increasing the rate of nitrogen to N_{60} and N_{90} reduced the content of legumes in sward to 20,8–45,8 and 20,3–41,1 % during the first mow and to 25,8–60,7 and 21,1–60,5 % during the second mow.

The crude protein content in the dry matter varied depending on the fertilizer level from 15,1 to 17,0 % first mow and from 17,1 to 17,6 % in second mow. In addition, during the first mow it increased as the rate of nitrogen was introduced. The content of crude fiber in areas fertilized with increased rates of nitrogen was reduced.

Key words: perennial herbs, grass density, dry mass, crude protein, crude fiber.

Вступ. Важливим джерелом збільшення виробництва білка є багаторічні бобові трави і бобово-злакові травосумішки [2, 7, 12, 15, 22, 25].

Вони мають низку переваг над однорічними:

- по-перше, багаторічні трави здатні давати високобілковий корм з ранньої весни до пізньої осені. Починаючи інтенсивний ріст за температури повітря $+5^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно через два тижні після танення снігу, вони закінчують його пізно восени;

- по-друге, вирощування багаторічних трав є надійним засобом захисту ґрунту від ерозійних процесів. За даними Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, багаторічні трави завдяки добре розвинутій кореневій системі сприяють структуроутворенню верхнього шару ґрунту, збільшують його водопроникність і зменшують змив;

- по-третє, багаторічні трави запобігають вимиванню поживних речовин за межі кореневого шару. В дослідях лабораторії протиерозійного землеробства Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН вимивання кальцію під пшеницею озимою становило 35,0 кг/га, магнію – 15 кг/га і калію – 7,6 кг/га, тоді як під конюшиною лучною – відповідно лише 26; 7,5 і 5,4 кг/га [3];

- по-четверте, за високих урожаїв зеленої маси багаторічні трави залишають у ґрунті з кореневими і післяжнивними рештками до 100 кг і більше азоту на 1 га за рахунок біологічної фіксації його з повітря бульбочковими бактеріями;

- по-п'яте, урожайність культур, які висівають після багаторічних бобових трав, буває значно вищою, причому післядія їх відчутна протягом трьох років і більше.

В Україні найбільш поширені такі багаторічні бобові трави, як люцерна посівна, конюшина лучна, еспарцет (піщаний, виколистий), буркун білий і жовтий, лядвенець рогатий та ін. [4, 5, 7, 13, 14, 17]. Значення цих трав у землеробстві і кормовиробництві надзвичайно важливе, бо без них у регіонах з розвинутим тваринництвом майже

неможливе розв'язання проблеми кормів, вони високоврожайні, містять багато білка, вітамінів, мінеральних речовин, їх широко використовують у годівлі всіх видів тварин, які добре їх поїдають і перетравлюють [9, 11, 21, 24, 27, 28]. До того ж це енергетично низькозатратні корми, про що свідчать дані, одержані у Передкарпатському відділі наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (табл. 1) [3].

1. Порівняльна ефективність вирощування однорічних і багаторічних трав у Передкарпатті

Показники енергетичної оцінки	Багаторічні трави	Однорічні трави
Валовий збір, т/га		
кормові одиниці	16,3	3,4
перетравний протеїн	1,9	0,4
Затрати енергії на 1 га, ГДж	23,4	13,3
Акумуляовано енергії в урожаї, ГДж/га	397,7	87,9
КЕЕ*	17,0	6,6
Енергоємність 1 ц, МДж		
кормові одиниці	144	380
перетравний протеїн	1220	3174

* Коефіцієнт енергетичної ефективності.

За енергоємністю 1 ц кормових одиниць багаторічні трави у 2,6 разу, а перетравного протеїну - у 2,8 разу переважають однорічні трави й пшеницю озиму.

Важливе агротехнічне значення багаторічних бобових трав: вони збагачують ґрунт органічною речовиною, поліпшують його структуру, використовують поживні речовини з важкорозчинних форм і з більш глибоких горизонтів, поліпшують азотний баланс за рахунок його біологічної фіксації. Відомо, що у сучасному сільському господарстві потребу рослин в азоті задовольняють внесенням мінеральних добрив. Проте ця технологія є високозатратною [4, 20, 23, 26]. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення затрат енергії у виробництві кормових культур [6, 2, 15]. У західноєвропейських країнах останнім часом помітно знижується залежність луківництва від мінерального азоту завдяки використанню потенціалу бобових трав, які збагачують ним ґрунти внаслідок процесів біологічної азотфіксації [27, 28]. Міжнародною

біологічною програмою ЮНЕСКО азотфіксацію поряд з фотосинтезом зараховано до основних фізіологічних процесів, від яких значною мірою залежать кількісні показники нагромадження органічної речовини та енергії землі.

Використовуючи фактор біологізації, за рахунок симбіотичного азоту, на основі застосування технологій створення та використання пасовищ і сінокосів з бобово-злаковими травостоями в Україні можна виробити 0,2–1,2 млн т протеїну, отримати приріст близько 190 тис. т біологічного азоту, що в 19 разів перевищує сучасний рівень внесення азотних добрив у луківництві. Але бобовим у структурі посівних площ сільськогосподарського виробництва України відводиться лише 10 %, тоді як у США – 28 % [10]. Для того щоб на луках отримати з 1 га більше 5,0 т к. од., потрібно збільшувати частку бобових компонентів у травостої або вносити азотні добрива. Якщо ж відсоток бобових становить не менше 50–60 % у перші 2–3 роки і близько 30 % – у наступні роки, то вносити азотні добрива є недоцільним [18, 29, 30].

За активної азотфіксації бобові культури здатні дві третини своїх потреб в азоті покривати за рахунок фіксації азоту з повітря і третину – з ґрунту [17, 31]. У багаторічних бобових дві третини азоту зосереджується в надземній частині, а третина – в корінні, тоді як в однорічних у корінні міститься всього 1/10 загального азоту. За рахунок симбіотично накопиченого азоту в ґрунтових залишках, розміри яких досягають 60–120 кг/га в лісовій зоні і 180–200 кг у степовій, поліпшується мінеральне, і зокрема азотне живлення рослин і активізується мікрофлора, повніше використовуються поживні речовини органічних сполук, поліпшуються фізико-хімічні властивості, структура і в цілому підвищується родючість ґрунту [13].

Завдяки азотфіксуючій здатності бобові не тільки задовольняють свої потреби в азоті, а й поліпшують азотне живлення злакових трав, тим самим сприяючи збільшенню продуктивності угідь щонайменше в 2,3–2,4 рази [16, 32]. Завдяки бобовим травостій здатний формувати урожай сіна, еквівалентний внесенню 100–150 кг мінерального азоту добрив на 1 га злакових фітоценозів.

Конюшина, залежно від умов вирощування й розвитку, протягом року може засвоїти з повітря близько 140 кг/га азоту, люцерна посівна - до 300 кг/га. Собівартість 1 ц корму з конюшини порівняно з іншими кормовими культурами є досить низькою і становить близько 3 грн, причому на 1 корм. од. припадає 170 г перетравного протеїну [3]. Російські дослідники встановили, що при включенні у сумішки конюшини лучної (5 кг/га) і повзучої (3 кг/га) підвищується продуктивність лук у 1,5–2 рази, що рівнозначне

внесенню на злаковий травостій 61–95 кг/га мінерального азоту. Собівартість 1 ц кормових одиниць становила 3,7–4,3 грн, тоді як на травостоях із злакових трав вона була вищою на фоні фосфорно-калійних добрив в 1,4–1,5 та азотних, фосфорних і калійних – в 1,3–1,5 рази [3].

Однак, незважаючи на важливе агротехнічне, господарське і екологічне значення багаторічних трав, площі під ними постійно зменшуються. Так, за даними В. Ф. Петриченка, Н. Я. Гетман, В. І. Циганського [10], посіви багаторічних трав в Україні скоротилися з 3752 тис. га у 1980 р. до 950 тис. га в 2019 р.

Дослідженнями Ю. О. Тараріко, М. Г. Стецюка, М. Д. Зосимчука [15] встановлено, що найбільш урожайними видами багаторічних злакових трав на осушуваних торфових ґрунтах є очеретянка звичайна, стоколос безостий, тимофіївка лучна, лисохвіст лучний і бекманія звичайна, які в одновидових травостоях за довготривалого використання забезпечують середню врожайність сіна 10–12 т/га і більше. Серед травосумішок довготривалого сінокоісного використання найбільш продуктивною є суміш із тимофіївки лучної, костриці лучної та (або) грятисці збірної за обов'язкової участі стоколосу безостого. Перспективною також є травосумішка зі стоколосу безостого, тимофіївки лучної, пажитниці багаторічної, до складу якої входить лядвенець рогатий. Оптимальним за їх вирощування на осушуваних органоґенних ґрунтах є 2-укісний режим використання травостою з внесенням мінерального добрива щороку в нормі $P_{60}K_{120}$ та N_{60} , починаючи з 3-го року використання.

Досліди, проведені на дослідному полі Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН на сірому лісовому важкосуглинковому середньозмитому ґрунті, показали, що найбільш продуктивною у перші три роки використання є травосумішка з лядвенцю рогатого (10 млн/га схожих насінин) та костриці очеретяної (2,1 млн/га схожих насінин), яка забезпечила вихід сухої маси 7,13 т/га за 3-укісного використання травостою, що на 0,18 т/га більше порівняно з 2-укісним режимом використання. На травосумішці лядвенцю рогатого з кострицею очеретяною 3-укісний режим використання забезпечував краще збереження бобового компонента. Так, частка лядвенцю рогатого в урожаї зеленої маси 1-го укосу становила 47,1–50,9 %, 2-го укосу – 57,3–63,2 %, що на 6,9–7,3 та 3,3–7,0 % більше порівняно з 2-укісним режимом використання. Також травосумішка лядвенцю рогатого з кострицею очеретяною була найменш засміченою різнотрав'ям незалежно від режиму використання [2].

Щодо удобрення багаторічної травосумішки, то найкращим за кормовою продуктивністю виявився варіант з інокуляцією насіння ризобіфітом і внесенням фосфорних добрив (P_{60}), в якому одержано 8,16 т/га сухої речовини, 6,25 т/га кормових одиниць, 1,23 т/га сирого протеїну та 71,37 ГДж/га акумульованої з урожаєм обмінної енергії. За мінімальних витрат на придбання і застосування ризобіфіту (180 грн/га) економічна ефективність від використання цього біопрепарату на фоні внесення фосфорних добрив (P_{60}) становить 1300 грн/га [2].

Серед різнотипних травостоїв у варіанті без внесення добрив найпродуктивнішим є сіяний люцерно-злаковий травостій, який за 2-укісного використання забезпечує одержання з 1 га 8,10 т сухої маси і 5,13 т/га к. од., а за 4-укісного - відповідно 7,41 і 6,35 т/га. На добрива найкраще реагують злаковий і перелогові травостої з домінуванням злаків, на яких за роздрібненого внесення N_{140} під перший і другий укоси продуктивність підвищується з 2,75–3,59 до 5,78–7,68 т/га сухої маси, або в 2,1 разу, на бобово-злакових травостоях - з 5,64–8,10 до 7,52–8,93 т/га сухої маси, або лише в 1,1–1,3 рази [6].

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Лішня) на дерново-підзолистому поверхнево оглеєному середньокислому суглинковому ґрунті, орний (0–20 см) шар якого характеризується такими показниками родючості: вміст гумусу (за Тюрнімом) 1,9 %, рН сольове – 5,0, гідролітична кислотність – 3,6 моль на 100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту – 134 мг, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 48–59 мг і обмінного калію (за Кірсановим) – 67–90 мг на 1 кг ґрунту.

Дослідження проводили за методикою Інституту кормів НААН [1]. Облік урожаю здійснено поділяючно шляхом скошування та зважування зеленої маси з облікової площі. Урожайні дані обробляли дисперсійним аналізом (Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. та ін.) [13].

Визначення видового, ботанічного складу, структури врожаю і щільності травостою проводили шляхом відбору проби зеленої маси з площадок кожного варіанта по 0,25 м² із першого та третього повторень, які поділяли на ботаніко-господарські групи: злаки, бобові, різнотрав'я. У відібраних зразках цих же груп визначено щільність травостоїв шляхом підрахунку кількості пагонів на 1 м².

Для розрахунку поживності корму визначали: вміст абсолютно-сухої речовини – за методикою Інституту кормів (1974), сирого протеїну – за К'ельдалем, сирого жиру – методом знежиреного

залишку, сирій клітковини – за Генненбергом – Штоманом і сирій золи – сухим озоленням.

Погодні умови в період проведення досліджень були типовими для Передкарпаття, хоча спостерігали певні відхилення температурного режиму і опадів протягом вегетації багаторічних трав порівняно з середньобагаторічними показниками.

Агротехніка на дослідних ділянках була загальноприйнятою, за винятком елементів, які вивчали у досліді. З багаторічних трав висівали: пажитницю багаторічну – сорт Дрогобицький 16, тимофіївку лучну – Підгірянка, кострицю лучну – Люлінецька 3, конюшину лучну – Передкарпатська 33 і лядвенець рогатий – Аякс.

Дослідження проводили у двофакторному досліді: фактор А – удобрення, фактор Б – позакореневе підживлення препаратом мікрофол комбі.

Площа посівної ділянки – 42 м², облікової – 25 м². Повторність досліді – чотиризаова.

Результати та обговорення. Відомо, що кормова продуктивність сіяного травостою значною мірою залежить від його щільності. Як показали наші дослідження, фактори, які ми вивчали, особливо удобрення азотом, значно впливали на щільність сіяного травостою. Так, якщо на ділянках з удобренням лише фосфорно-калійними добривами з розрахунку P₆₀K₆₀ кількість пагонів на 1 м² травостою у перший рік використання становила 1232 шт., то при додатковому внесенні N₃₀ – вже 1270 шт., або на 38 шт. більше. Дальше підвищення дози азоту до N₆₀ привело до збільшення кількості пагонів до 1311 шт., а N₉₀ – до 1316 шт., або відповідно на 79 і 84 шт. більше порівняно з контролем. При цьому збільшення щільності травостою з внесенням азотних добрив відбувалося в основному за рахунок пагонів злакових трав, кількість яких зроста з 664 шт. на варіанті з фосфорно-калійним удобренням P₆₀K₆₀ до 717 шт. при додатковому внесенні N₉₀ або на 53 шт. більше, що становить 8,0 %. Кількість пагонів бобових трав при цьому знизилася з 387 до 329 шт. Таку ж закономірність спостерігали і в наступний рік використання травостою.

Впливаючи на щільність травостою, удобрення і позакореневе підживлення препаратом мікрофол комбі тим самим змінювало збір сухої речовини сіяного травостою (табл. 2).

2. Продуктивність бобово-злакової травосумішки залежно від удобрення та підживлення мікрофол комбі (МК), т/га

Удобрення	Збір сухої маси за роки досліджень							
	2017		2018		2019		середнє	
	всього	зокрема І укіс	всього	зокрема І укіс	всього	зокрема І укіс	всього	зокрема І укіс
$P_{60}K_{60}$ – фон	9,3	6,1	7,6	4,7	4,4	2,9	7,1	4,6
Фон + N_{30}	11,4	6,7	10,0	6,8	5,0	4,0	8,8	5,8
Фон + N_{30} + МК	11,6	6,8	11,3	7,4	5,1	4,1	9,3	6,1
Фон + N_{60}	11,2	6,0	11,1	8,2	6,6	4,2	9,9	6,5
Фон + N_{90}	10,1	6,4	10,8	8,5	6,3	4,3	9,3	6,4
$NP_{0,5}$, т/га							0,15	0,14

При цьому збір сухої речовини за роки дослідження коливався, залежно від рівня удобрення, в межах від 8,4 до 11,9 т/га, а в середньому за три роки – від 7,1 до 9,9 т/га. Найменшим цей показник був на ділянках, удобрених лише фосфорно-калійними добривами з розрахунку $P_{60}K_{60}$. Додаткове внесення з весни 30 кг азоту на 1 га підвищило збір сухої маси до 8,8 т/га або на 23,9 %. Збільшення дози азоту до 60 кг/га підвищило цей показник до 9,9 т/га або на 2,8 т/га більше порівняно з контролем, що становить 39,4 %. Дальше підвищення дози азоту до 90 кг/га знижувало збір сухої маси до 8,4 т/га. Це пов'язано зі зменшенням частки бобових трав з 48,7 % на ділянках, удобрених фосфорно-калійними добривами $P_{60}K_{60}$, до 38,8 % на удобрених повними мінеральними добривами з розрахунку $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Позакореневе підживлення травостою препаратом мікрофол комбі на фоні повних мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню врожаю сухої маси на 2,2 т/га порівняно з фосфорно-калійним удобренням (фон) і на 0,5 т/га – $N_{30}P_{60}K_{60}$. Така надбавка за врожаєм пояснюється унікальністю цього добрива з комплексом мікроелементів, зокрема Fe – 4 %, Zn – 1,5 %, Cu – 1,5 %, Mn – 4,0 %, B – 0,5 %, Mo – 0,1 % і макроелемента Mg – 9 % у формі хелатів: мікрофол комбі запобігає появі дефіциту елементів живлення, збалансовано забезпечує рослини мікроелементами, сприяє формуванню міцної, потужної кореневої системи, у рослин виникає висока стійкість до стресових ситуацій.

За роками досліджень спостерігали значну різницю у виході сухої маси з одиниці площі. Так, якщо в перший рік використання травостою з 1 га зібрали, залежно від рівня удобрення, 9,3–11,6 т/га сухої маси, то на другий – 7,6–11,3 т/га, а на третій – лише 4,4–6,6 т/га, або відповідно на 18,3–2,7 і 52,7–43,1 % менше. І в першу чергу це стосується ділянок, удобрених лише фосфорно-калійними добривами, цей показник на третій рік використання за два укоси знизився з 9,3 т/га до 4,4 т/га або більш ніж у два рази.

Це пояснюється зменшенням у травостої урожайних бобових і злакових трав. На удобрених повними мінеральними добривами ділянках випадання їх було меншим, особливо злаків (на варіантах лише з фосфорно-калійним удобренням за рік їх випало до 49,3 %, тоді як на удобрених $N_{90}P_{60}K_{60}$ ділянках – лише 39,0 %). До того ж на удобрених повними мінеральними добривами ділянках на другий рік використання травостою кількість різнотрав'я зросла на 107,6–169,2 % порівняно з першим роком.

Основна частина урожаю сухої маси, як показують наші дослідження, припадає на перший укіс: у перший рік використання – 53,6–65,5 % загального урожаю сухої маси, на другий рік – 61,8–78,7%, на третій – 65,9–80,4 %.

Удобрення і позакореневе підживлення сіяного травостою впливало і на ботанічний склад травосумішки (табл. 3).

При цьому низькі дози азоту (N_{30}) позитивно позначилися на вмісті в травостой бобового компонента. Так, якщо на ділянках, удобрених лише фосфорно-калійними добривами $P_{60}K_{60}$, бобові у травостой становили в першому укосі 27,1–53,9 %, то на ділянках, удобрених повними мінеральними добривами, – 29,9–56,0 %. Чіткої закономірності зміни вмісту бобового компонента у зеленій масі від позакореневого підживлення травостою препаратом мікрофол комбі на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ не відзначено, хоча спостерігали тенденцію до його збільшення.

Дальше підвищення дози азоту до N_{60} і N_{90} знижувало вміст бобових у травостой до 20,8–45,8 і 20,3–41,1 % в першому і до 25,8–60,7 і 21,1–60,5 % у другому укосі.

3. Ботанічний склад бобово-злакового травостою залежно від удобрення та підживлення мікрофол комбі, %

Удобрення	2017 р.		2018 р.	
	бобові	злаки	бобові	злаки
І укіс				
$P_{60}K_{60}$ – фон	53,9	29,2	27,1	32,8
Фон + N_{30}	56,0	36,2	29,9	40,2
Фон + N_{30} + обробка МК*	56,3	37,2	29,6	44,0
Фон + N_{60}	45,8	39,1	20,8	53,8
Фон + N_{90}	41,1	42,7	20,3	55,1
ІІ укіс				
$P_{60}K_{60}$ – фон	75,3	13,7	42,5	49,1
Фон + N_{30}	66,2	21,6	39,6	54,5
Фон + N_{30} + обробка МК*	64,6	21,5	33,4	54,0
Фон + N_{60}	60,7	24,1	25,8	60,3
Фон + N_{90}	60,5	27,9	25,1	61,3

*МК - мікрофол комбі.

За інтенсивної системи годівлі ВРХ важливе значення має насичення раціону поживними речовинами. Наші дослідження свідчать, що основні показники якості корму також залежали від удобрення сіяної багаторічної травосумішки (табл. 4).

4. Хімічний склад сухої маси бобово-злакового травостою залежно від удобрення та підживлення мікрофол комбі, %, 2017–2019 рр.

Удобрення	Протеїн	Клітково- вина	Жир	Зола	БЕР
І укіс					
P ₆₀ K ₆₀ – фон	15,1	29,4	2,5	8,8	47,4
Фон + N ₃₀	15,8	29,0	3,1	9,1	44,5
Фон + N ₃₀ + обробка МК*	16,0	28,6	3,3	9,2	46,0
Фон + N ₆₀	16,8	29,6	3,0	9,4	43,8
Фон + N ₉₀	17,0	29,2	3,2	9,4	41,2
ІІ укіс					
P ₆₀ K ₆₀ фон	17,2	31,0	2,3	9,0	42,9
Фон + N ₃₀	17,3	30,5	2,9	9,2	42,9
Фон + N ₃₀ + обробка МК*	17,1	30,4	2,8	9,4	41,7
Фон + N ₆₀	17,1	30,1	3,4	9,6	42,0
Фон + N ₉₀	17,6	30,1	3,1	9,6	42,6

*МК - мікрофол комбі.

Вміст сирого протеїну в сухій масі коливався залежно від рівня удобрення від 15,1 до 17,0 % у першому укісі і від 17,1 до 17,6 % у другому. До того ж у першому укісі він зростав у міру збільшення дози внесеного азоту, у другому такої закономірності не спостерігали.

Не виявлено чіткої закономірності і за вмістом у сухій масі багаторічної бобово-злакової травосумішки сирої клітковини залежно від удобрення. Зате на удобрених повними мінеральними добривами ділянках як у першому, так і в другому укісі вміст сирого жиру як основного джерела енергії тварин і золи як носія мінеральних речовин був значно вищим, ніж на удобрених лише фосфорно-калійними добривами.

Висновки. Важливим агротехнічним заходом підвищення продуктивності сіяних багаторічних бобово-злакових травостоїв є удобрення. Воно позитивно впливало на щільність сіяного травостою, а звідси на його продуктивність і якість корму. При цьому найкращим варіантом є ранньовесняне підживлення травостою повними мінеральними добривами з розрахунку N₆₀P₆₀K₆₀ або N₃₀P₆₀K₆₀ і позакореневим підживленням мікрофол комбі. Це забезпечує по 9,3 і 9,9 т/га сухої маси з високим вмістом (15,1–17,0 %) сирого протеїну, 3,0–3,3 % сирого жиру і 9,2–9,4 % сирої золи.

Список використаної літератури

1. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця,

References

1. Babych A. O. Methods of conducting experiments on feed production. Vinnytsia,

1994. 88 с.

2. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакової травосумішки / В. О. Оліфірович та ін. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 48–53.

3. Дзюбайло А. Г., Завірюха П. Д. Бобові кормові культури : навч. посіб. Львів : ЛДАУ, 2004. 220 с.

4. Кобиренко Ю. О. Біорізноманіття фітоценозів вироджених травостоїв в процесі їх реновації. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 59. С. 15–19.

5. Коник Г. С., Рудавська Н. М. Вплив удобрення і біопрепаратів на якість і поживність корму лучних травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 70–79.

6. Кургак В. Г., Волошин В. М. Вплив удобрення та режимів використання на продуктивність різнотипних лучних травостоїв. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3/4. С. 166–178.

7. Машак Я. І., Мізерник Д. І. Урожайність вироджених травостоїв залежно від всіяних видів і норм бобових багаторічних трав. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 16–19.

8. Оліфірович В. О. Продуктивність багаторічних агрофітоценозів залежно від складу травосумішок і режиму їх використання. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 13–17.

9. Повидало В. М. Вплив макро- та мікродобрив на урожайність багаторічних злакових трав. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2012. Вип. 15. С. 141–145.

10. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я., Циганський В. І. Люцерна посівна як стабілізуювальний чинник інтенсифікації кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 19–26.

11. Пулю В. Л. Енергетичний баланс чорно-рябих корів на злаково-бобових пасовищах. *Тваринництво України*. 2012. № 9. С. 19–23.

12. Рудавська Н. М., Ткачук Ю. С. Щільність сіяних травостоїв. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*.

1994. 88 р.

2. The effect of fertilizer on the productivity of legume-cereal grass mixture / V. O. Oliifirovych et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 11. P. 48–53.

3. Dziubailo A. H., Zaviriukha P. D. Leguminous forage crops : A textbook. Lviv : LDAU, 2004. 220 p.

4. Kobyrenko Yu. O. Biodiversity of phytocenoses of degenerated grass stands in the process of their renovation. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2014. Issue 59. P. 15–19.

5. Konyk H. P., Rudavska N. M. Influence of fertilizers and biological products on the quality and nutrition of forage of meadow grass stands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2017. Issue 61. P. 70–79.

6. Kurhak V. H., Voloshyn V. M. Influence of fertilizers and modes of use on the productivity of different types of meadow grass stands. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2016. Issue 3/4. P. 166–178.

7. Mashchak Ya. I., Mizernyk D. I. Yields of degenerated grass stands depending on the sown species and rates of perennial legume. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2013. No 9. P. 16–19.

8. Oliifirovych V. O. Productivity of perennial agrophytocenoses depending on the composition of grass mixtures and the mode of their use. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 3. P. 13–17.

9. Povydalov V. M. Influence of macro- and microfertilizers on the yield of perennial grasses. *Naukovi pratsi Instytutu bioenergetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv NAAN*. 2012. Issue 15. P. 141–145.

10. Petrychenko V. F., Hetman N. Ya., Tsyhanskyi V. I. Alfalfa sowing as a stabilizing factor in the intensification of fodder production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 10. P. 19–26.

11. Puiy V. L. Energy balance of black-spotted cows on cereal and legume pastures. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. 2012. No 9. P. 19–23.

12. Rudavska N. M., Tkachuk Yu. P. Density of sown grasslands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2016. Issue 59. P. 150–155.

2016. Вип. 59. С. 150–155.

13. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / Ушкаренко В. О. та ін. Херсон, 2013. 381 с.

14. Сукайло М. В., Волошин В. М. Продуктивність бобово-злакових травостоїв на сірих лісових ґрунтах Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 3. С. 142–148.

15. Тараріко Ю. О., Стецюк М. Г., Зосимчук М. Д. Потенціал продуктивності багаторічних трав в однододових та змішаних посівах на осушуваних торфових ґрунтах Західного Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С. 24–30.

16. Тарасенко О. А. Якісні показники корму залежно від способів використання та удобрення на торфових ґрунтах Лісостепу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2013. Вип. 17 (II). С. 172–174.

17. Теорія і практика луківництва / Я. Машчак та ін. Дрогобич, 2011. 374 с.

18. Цимбал Я. С. Якість корму багаторічних трав та сумішей однорічних культур у зеленому конвеєрі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 107–116.

19. Штакал М. І., Штакал В. М. Створення різнодистигаючих травостоїв на осушених заплавах зони Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 1. С. 113–122.

20. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming / Journet H. et al. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35, Issue 3. P. 911–935.

21. Fychan R., Sanderson R., Marley C. L. Effects of harvesting red clover/ryegrass at different stage of maturity on forage yield and quality. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 323–325.

22. Huyghe C., de Vlieghe A., Golinski P. European grasslands overview: Temperate region. *Grassland Science in*

13. Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture / Ushkarenko V. O. et al. Kherson, 2013. 381 p.

14. Sukailo M. V., Voloshyn V. M. Productivity of leguminous and cereal grass stands on gray forest soils of the Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2014. Issue 3. P. 142–148.

15. Tarariko Yu. O., Stetsiuk M. H., Zosymchuk M. D. Productivity potential of perennial grasses in single-species and mixed crops on drained peat soils of Western Polissya. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 2. P. 24–30.

16. Tarasenko O. A. Qualitative indicators of fodder depending on the methods of use and fertilization on peat soils of the Forest-Steppe. *Naukovi pratsi Instytutu bioenergetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv NAAN*. 2013. Issue 17 (II). P. 172–174.

17. Theory and practice of fodder production / Ya. Mashchak et al. Drohobych, 2011. 374 p.

18. Tsymbal Ya. P. Feed quality of perennial grasses and mixtures of annual crops in the green conveyor. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2015. Issue 1. P. 107–116.

19. Shtakal M. I., Shtakal V. M. Creation of various-reaching grasslands on drained floodplains of the Forest-Steppe zone. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2016. Issue 1. P. 113–122.

20. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming / Journet H. et al. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35, Issue 3. P. 911–935.

21. Fychan R., Sanderson R., Marley C. L. Effects of harvesting red clover/ryegrass at different stage of maturity on forage yield and quality. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 323–325.

22. Huyghe C., de Vlieghe A., Golinski P. European grasslands overview: Temperate region. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19. P. 29–40.

Europe. 2014. Vol. 19. P. 29–40.

23. Influence of the mineral fertilization at morphological and productive characteristics of the *Lotus corniculatus* on pseudogley / Stevanovic P. et al. *Wulfenia*. 2015. Vol. 22 (10). P. 190–204.

24. Kukreja R., Meredith S. Resource Efficiency and Organic Farming : Facing up to the challenge. Brussels, Belgium : IFOAM EU Group, 2011. 32 p.

25. Ledgard P., Steele K. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pasture. *Plant and Soil*. 1992. Vol. 141. No 1/2. P. 137–153.

26. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen-driven grass dynamics? / T. Herben et al. *Functional Ecology*. 2017. Vol. 31. P. 1430–1440.

27. Mocanu V., Hermenean I. New mechanization alternatives with low inputs for reseeding degraded grassland. *Research Journal of Agricultural Science*. 2009. Vol. 41 (2). P. 462–475.

28. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe / Luscher A. et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

29. Production of *Lotus corniculatus* L. under grazing in a dryland farming environment / C. A. Ramírez-Restrepo et al. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2006. Vol. 49. P. 89–100.

30. Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association / C. P. Vânia et al. *The Plant Journal*. 2015. Vol. 81. P. 907–919.

31. Torell R., Davison J., Hackett I. Improving Grass Hay Quality Through Fertilizer and irrigation Management Cooperative Extension. Reno : University of Nevada, 1984. P. 44–88. URL: <https://www.unce.unr.edu/publications/files/ag/other/fs8844.pdf> (last accessed: 05.02.2019).

32. Tristram G. L. Functional group dominance and identity effects influence the magnitude of grassland invasion. *Journal of Ecology*. 2013. Vol. 101. P. 1114–1124.

23. Influence of the mineral fertilization at morphological and productive characteristics of the *Lotus corniculatus* on pseudogley / Stevanovic P. et al. *Wulfenia*. 2015. Vol. 22 (10). P. 190–204.

24. Kukreja R., Meredith S. Resource Efficiency and Organic Farming : Facing up to the challenge. Brussels, Belgium : IFOAM EU Group, 2011. 32 p.

25. Ledgard P., Steele K. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pasture. *Plant and Soil*. 1992. Vol. 141. No 1/2. P. 137–153.

26. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen-driven grass dynamics? / T. Herben et al. *Functional Ecology*. 2017. Vol. 31. P. 1430–1440.

27. Mocanu V., Hermenean I. New mechanization alternatives with low inputs for reseeding degraded grassland. *Research Journal of Agricultural Science*. 2009. Vol. 41 (2). P. 462–475.

28. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe / Luscher A. et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69. P. 206–228.

29. Production of *Lotus corniculatus* L. under grazing in a dryland farming environment / C. A. Ramírez-Restrepo et al. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2006. Vol. 49. P. 89–100.

30. Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association / C. P. Vânia et al. *The Plant Journal*. 2015. Vol. 81. P. 907–919.

31. Torell R., Davison J., Hackett I. Improving Grass Hay Quality Through Fertilizer and irrigation Management Cooperative Extension. Reno : University of Nevada, 1984. P. 44–88. URL: <https://www.unce.unr.edu/publications/files/ag/other/fs8844.pdf> (last accessed: 05.02.2019).

32. Tristram G. L. Functional group dominance and identity effects influence the magnitude of grassland invasion. *Journal of Ecology*. 2013. Vol. 101. P. 1114–1124.

Отримано 15.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-4](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-4)

УДК 581.144:145.2:633.11:631.89

О. Л. ДУБИЦЬКИЙ, кандидат біологічних наук

О. Й. КАЧМАР, А. О. ДУБИЦЬКА, О. В. ВАВРИНОВИЧ, кандидати с.-г. наук

М. М. ЩЕРБА, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ОЗНАКАМИ РОСТУ ВЕРХНІХ ЛИСТКІВ ТА ПРОДУКТИВНІСТЮ КОЛОСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Вивчено становлення фізіологічних, морфологічних ознак росту пластинок верхніх листків ($ВЛ$; $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$, $SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$; трубкування – молочна стиглість), продуктивності колосу пшениці озимої (GDM) за умов базової альтернативної, екологічно безпечних систем удобрення (відповідно БСУ, ЕБСУ). У ряді випадків встановлено чіткі зміни зазначених ознак росту за умов БСУ (вар. 2), ЕБСУ (вар. 3–7) щодо контролю (вар. 1) та за умов ЕБСУ щодо БСУ. За таких зіставлень найбільш виразною і достовірною є мінливість ознак $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$.

За допомогою методів кореляційного аналізу встановлено, що оціночні потенційні коефіцієнти кореляції (впорядковані вибірки; попарне зіставлення варіантів: вар. 1–2, 2–3...2–7) та відповідні коефіцієнти між середніми величинами вивчених ознак росту $ВЛ$ й GDM (зіставлення рядів вар. 1–7, 2–7) становлять: r^* , $r^*(M) = -0,97$ – $-0,99$; $p = 0,024$ – $0,980$; $P < 0,001$ – $0,010$.

Внаслідок порівняння величин r^* і $r^*(M)$ висловлено точку зору про можливість нелінійних взаємозалежностей $GDM - AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$. При цьому $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$ потенційно спрямовані для формування високопродуктивного колосу пшениці озимої в умовах БСУ, ЕБСУ ($r^* = 0,63$ – $0,97$; $P < 0,001$ – $0,010$); потенційна й актуальна спрямованість $SLA_{ВЛ}$ є протилежною (r^* , $r^*(M) = -0,54$ – $-0,97$; $p = 0,733$; $P < 0,001$ – $0,050$). Найбільш вагомий внесок у формування GDM мають $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$. r^* , $r^*(M) = 0,83$ – $0,99$; $P < 0,001$ – $0,010$.

Запропоновано гіпотези щодо стратегій формування відносин донор – акцептор між колосом і $ВЛ$ пшениці озимої у термінах економіки листків за умов БСУ, ЕБСУ. Резюмовано, що тип зазначених стратегій частково залежить від способу зіставлення вивчених систем удобрення (контроль – БСУ, ЕБСУ; БСУ – ЕБСУ), і отже, від ступеня й способу екологізації технологій вирощування, рівня забезпечення рослин поживними речовинами. Спільною

© Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О.,
Вавринович О. В., Щерба М. М., 2020

рисом формування розглядуваних стратегій (дисконтування ресурсів у часі і протилежність до цього) є, очевидно, центральна, координуюча роль акцептора (колос).

Ключові слова: пшениця озима, верхні листки (передпрапорцевий, прапорцевий), еколого-фізіологічні і морфо-анатомічні ознаки росту, донорно-акцепторні відносини, екологічно безпечні системи удобрення, двовимірна кореляція.

Dubyt'sky O., Kachmar O., Dubyt'ska A., Vavrynovych O., Shcherba M. The interdependencies between the growth traits of the upper leaves and the productivity of the ear of winter wheat under conditions of the ecologically safe fertilizer systems

The formation of physiological, morphological growth traits of the upper leaf blades (UL ; AGR_{UL} , RGR_{UL} , NAR_{UL} , SLA_{UL} , LMA_{UL} , $LDMC_{UL}$, LDW_{UL} , LAD_{UL} , BMD_{UL} ; booting – milk ripeness), winter wheat ear productivity (GDM) under the conditions of the base alternative, ecologically safe fertilizer systems (BFS, ESFS, respectively) are studied. In a number of cases, clear changes in the indicated growth traits were established under the conditions of BFS (var. 2), ESFS (var. 3–7), relative to control (var. 1), and in the conditions of ESFS, relative to BFS. At such comparisons, the most expressive and reliable are the variability of the traits LAD_{UL} , BMD_{UL} , LDW_{UL} .

By means of methods of the correlation analysis, it is established, that the estimated potential correlation coefficients (the ordered data sampling; pairwise comparison of options: var. 1–2, 2–3 ... 2–7) and the corresponding coefficients between the average values of the studied growth traits of UL and GDM (comparison of lines of var. 1–7, 2–7) are: r^* , $r^*(M)$ = -0,97–0,99; p = 0,024–0,980; P < 0,001–0,010. As a result of comparison of sizes r^* and $r^*(M)$, was expressed the point of view about a possibility of nonlinear interdependencies of GDM – AGR_{UL} , RGR_{UL} , NAR_{UL} . Moreover, the traits of AGR_{UL} , RGR_{UL} , NAR_{UL} , LMA_{UL} , $LDMC_{UL}$, LDW_{UL} , LAD_{UL} , BMD_{UL} are potentially directed to the formation of a high-productive winter wheat ear under conditions of BFS, ESFS (r^* = 0,63–0,97; P < 0,001–0,010); the potential and actual direction of SLA_{UL} is the opposite (r^* , $r^*(M)$ = -0,54 – -0,97; p = 0,733; P < 0,001–0,050). The most significant contribution to the formation of GDM are made by LAD_{UL} , BMD_{UL} , LDW_{UL} : r^* , $r^*(M)$ = 0,83–0,99; P < 0,001–0,010.

Hypotheses are proposed concerning strategies for the formation of a source – sink relationship between an ear and an UL of winter wheat in terms of leaf economics under conditions of BFS, ESFS. It is summarized, that the type of specified strategies partially depends on the way of comparing of the studied fertilizer systems (control – BFS, ESFS; BFS – ESFS), and, therefore, from degree and method of ecologization of growing technologies, the level of plants nutrients provision. The common feature of the formation of the examined strategies (discounting resources over time, and the opposition to this), obviously, is the central, coordinating role of the sink (ear).

Key words: winter wheat, upper leaves (before-flag, flag leaves), eco-physiological and morpho-anatomical growth traits, source-sink relations, ecologically safe fertilizer systems, two-dimensional correlation.

Вступ. Продукційний процес є інтегральною функцією рослин, в основі якої знаходяться фотосинтез, дихання, ріст. Взаємодія між переліченими процесами, тканинами й органами рослинного організму здійснюється у системі складних донорно-акцепторних відносин (ДАВ) [1, 3, 7]. Важливу роль у реалізації ДАВ у зернових культур, і зокрема пшениці, відіграють господарсько цінні органи-акцептори асимілятів (наприклад, колос) та донорні листки верхніх ярусів, зокрема 1-й – прапорцевий, 2-й – передпрапорцевий, 3-й зверху. Накопичено чимало даних, що свідчать про істотну залежність кінцевої продуктивності сільськогосподарських рослин від низки ознак верхніх (ВЛ), зокрема прапорцевих листків [2, 5, 7, 12, 17, 25].

Разом з тим, згідно з сучасними уявленнями, ДАВ тісно взаємопов'язані з процесами морфогенезу, а отже, й росту (процеси-акцептори) у органах-донорах і органах-акцепторах [3, 23, 24]. Зазначені закономірності відображаються класичними рівняннями росту, відповідно до яких кінцева продуктивність, урожайність сільськогосподарських рослин (і зокрема пшениці), як окремих, так і в посіві, визначається добутком відносної швидкості росту RGR (relative growth rate) або швидкості нетто асиміляції NAR (net assimilation rate) і тривалості біомаси BMD (biomass duration) або тривалості площі листків LAD (leaf area duration), відповідно: $Yield \approx RGR \times BMD \approx NAR \times LAD$ [21].

Доцільно зазначити, що в основі RGR , NAR – абсолютна швидкість росту AGR , яка становить собою величину актуального “безвідносного” нетто фотосинтезу (P_n) – балансу між gross-фотосинтезом і диханням [10, 20]. У цьому сенсі NAR пропорційна P_{nA} з розрахунку на одиницю площі листків, $RGR = P_{nM}$ на одиницю маси рослини [32, 34]. Також відомо, що RGR характеризує потенційну швидкість відтоку асимілятів з органів-донорів [11]. Ймовірно, що є сенс розглядати NAR як аналогічний показник з розрахунку на одиницю площі листків. Беручи до уваги [15, 21, 25, 27], очевидно, що LAD , BMD становлять собою потенційні інтегральні величини накопичення макроелементів, асимілятів відповідно у листках, рослині.

Важливою особливістю сучасних методів аналізу росту рослин є можливість інтерпретації RGR як добутку компонентів – еколого-фізіологічних і морфо-анатомічних ознак: $RGR = NAR \times LAR = NAR \times SLA \times LMF = NAR \times (1/LMA) \times LMF$. У наведеному рівнянні LAR – leaf area ratio = площа листків/маса надземної частини рослини, SLA

(specific leaf area) = площа/біомаса листків, питома площа, LMF (LMR) – leaf mass fraction (rate) – біомаса листків/біомаса надземної частини, LMA (SLW) – leaf mass per area ratio (specific leaf weight) = біомаса/площа листків (питома маса) [14, 30, 33, 36]. Незайве нагадати, що LMA характеризує ефективність накопичення біомаси на одиницю площі листків; SLA – рентабельність повернення інвестування біомаси у площу листків [14, 29]. Крім того, $SLA = 1/(LD \times LT) \approx 1/(LDMC \times LT)$, $LMA = LVA \times LD$; LD (leaf tissue density), LT (leaf thickness), $LDMC$ (leaf dry matter content) – щільність, товщина, вміст сухої речовини у листках; LVA (leaf volume to area ratio) = об'єм/площа листків [14, 22]. Також важливою є LDW (leaf dry weight – суха речовина листків) як компонент ряду перелічених ознак.

Таким чином, зрозуміло, що формування кінцевої продуктивності, урожайності сільськогосподарських культур (“*Yield*”) потенційно може залежати від фізіологічних (наприклад, AGR , RGR , NAR), морфо-анатомічних (наприклад, SLA , LMA , $LDMC$, LDW), а також складних ознак росту, які характеризують як структуру, так і фізіологічний стан, “*vitality*” рослин в онтогенезі (LAD , BMD). Очевидно, що вивчення взаємозалежностей між “*Yield*” і переліченими ознаками забезпечить глибше розуміння продукційного процесу сільськогосподарських рослин як тісної взаємодії асиміляції, відтоку, накопичення вуглецю і процесів росту у донорно-акцепторній системі (ДАС).

В основу досліджень, проведених для цієї публікації, покладено робочу гіпотезу, що продуктивність колосу (суха речовина муки зерна M_z , GDM – ear dry matter) потенційно тісно корелює з фізіологічними і морфо-анатомічними показниками росту пластинок верхніх листків (ВЛ) пшениці озимої (прапорцеві, передпрапорцеві; $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$, $SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$) в умовах екологічно безпечних систем удобрення (ЕБСУ). Для перевірки цієї гіпотези проведено кореляційний аналіз між впорядкованими вибірками ($min \rightarrow max$; $max \rightarrow min$) перелічених показників та їхніми середніми величинами впродовж фаз онтогенезу трубкування, колосіння, цвітіння, молочна стиглість зерна (Т, К, Ц, М) у дослідних технологіях (варіантах) ЕБСУ. Аналіз зазначених взаємозалежностей дозволить виявити й охарактеризувати потенційну роль ВЛ у формуванні ДАС і продуктивності колосу пшениці озимої за ЕБСУ.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2017, 2018 рр. на пшениці озимій (*Triticum aestivum* L.) сорту Фаворит, яку вирощували на сірому лісовому ґрунті після гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах стаціонарного досліду з вивчення наукових основ управління продуктивністю короткоротаційних сівозмін (Інститут

сільського господарства Карпатського регіону НААН). Зміст дослідних варіантів наведено у табл. 1.

1. Зміст варіантів польового стаціонарного досліді

№ вар.	Зміст варіанта	№ вар.	Зміст варіанта
1	Контроль (без добрив)	4	$N_{30}P_{45}K_{45} + \text{СГ} + \text{БС}$
		5	$N_{30}P_{45}K_{45} + \text{СГ} + \text{БС} + \text{ГД}$
2	СГ	6	$N_{30}P_{45}K_{45} + \text{СГ} + \text{БС} + \text{МД}$
3	$N_{30}P_{45}K_{45} + \text{СГ}$	7	$N_{30}P_{45}K_{45} + \text{СГ} + \text{ХД}$

Примітка. СГ – солома гороху, БС – біостимулятор, ГД – гумусовмісне добриво, МД – мікробіологічне добриво, ХД – добриво на хелатній основі.

Площа дослідної мікроділянки – 1 м², повторність 6-разова, розташування системне. Солому вносили під осінню оранку (2,2 т/га), гумусовмісне добриво (ГД, еко-імпульс, 1,5 л/га) у фазі весняного кушення, мікробіологічне добриво (МД, еко-грунт, 3,0 л/га) у міжфазний період весняне кушення – трубкування, добриво на хелатній основі (ХД, роза-соль 18-18-18+125+МЕ, одноразова доза 1,0 л/га) та біостимулятор (БС, тера-сорб, одноразова доза 0,5 л/га) двічі за вегетацію у фазі повного кушення та колосіння. Фази онтогенезу пшениці визначали за Майсурином [6]. Відбір верхніх листків (ВЛ – передпрапорцевий ППЛ, прапорцевий ПЛ, n = 12) проводили у фазах трубкування, колосіння, цвітіння, молочної стиглості зерна (Т, К, Ц, М) загальноприйнятими методами [9] у 3 біологічних повторностях. Визначали площу [8], суху речовину ВЛ та муку зерна шляхом висушування зразків за 105 °С (10–14 год).

Середні величини абсолютної, відносної швидкості росту, швидкості нетто асиміляції у кожній i-тій парі ВЛ (n = 12) пшениці озимої між фазами онтогенезу (міжфазний період) (j+1) - j = k ($AGR_{ВЛ\ k(i)}$, $RGR_{ВЛ\ k(i)}$, $NAR_{ВЛ\ k(i)}$, Т – К, К – Ц, Ц – М; позначення фаз онтогенезу – 2 абзац цього розділу) розраховували згідно з [21]:

$$AGR_{ВЛ\ k(i)} = \Delta W_{k(i)} / \Delta t_k, RGR_{ВЛ\ k(i)} = \ln(W_{j+1(i)} / W_{j(i)}) / \Delta t_k \quad (1, 2),$$

$$NAR_{ВЛ\ k(i)} = [\Delta W_{k(i)} / (0,01 \cdot \Delta A_{k(i)})] \cdot [\ln(A_{j+1(i)} / A_{j(i)}) / \Delta t_k] \quad (3);$$

$$\Delta W_{k(i)} = W_{j+1(i)} - W_{j(i)}, \Delta A_{k(i)} = A_{j+1(i)} - A_{j(i)}, \Delta t_k = t_{j+1} - t_j \quad (4, 5, 6),$$

де $W_{j(i)}$, $W_{j+1(i)}$, $A_{j(i)}$, $A_{j+1(i)}$, Δt_k – середня суха речовина та площа i-того ВЛ у фазі j, j+1 (мг, см²), тривалість періоду між фазами (j+1) - j = k, доба; 0,01 – коефіцієнт перерахунку см² у дм².

Показники i-тої пари ВЛ між фазами онтогенезу Т – М ($X_{ВЛ\ (i)}$) = $AGR_{ВЛ\ (i)}$, $RGR_{ВЛ\ (i)}$, $NAR_{ВЛ\ (i)}$) розраховували як середні періодів Т – К,

К – Ц, Ц – М; середні $X_{ВЛ} = AGR_{ВЛ}, RGR_{ВЛ}, NAR_{ВЛ}$ за $n = 12$ ВЛ – аналогічно до [35]:

$$X_{ВЛ(i)} = \sum_{k=1}^{k=K} X_{ВЛ\ k(i)} / K; X_{ВЛ} = \sum_{i=1}^{i=n} X_{ВЛ(i)} / n \quad (7, 8).$$

Тут $X_{ВЛ\ k(i)} = AGR_{ВЛ\ k(i)}, RGR_{ВЛ\ k(i)}, NAR_{ВЛ\ k(i)}$, $k = (j+1) - j$ – див. рівняння (1–3, 6). $K = N - 1 =$ кількість фаз $- 1 = 3$ – кількість міжфазних періодів.

$SLA_{ВЛ\ k(i)}, LMA_{ВЛ\ k(i)}, LDMC_{ВЛ\ k(i)}$, біомаса (суха речовина) $LDW_{ВЛ\ k(i)}$ для i -тої пари ВЛ (фази онтогенезу $j = 1-4$, тобто Т, К, Ц, М) [13, 31]:

$$SLA_{ВЛ\ j(i)} = A_{ВЛj(i)} / W_{ВЛj(i)}, LMA_{ВЛ\ j(i)} = W_{ВЛj(i)} / A_{ВЛj(i)} \quad (9, 10),$$

$$LDMC_{ВЛ\ j(i)} = W_{ВЛj(i)} / FW_{ВЛj(i)}, LDW_{ВЛ\ j(i)} = W_{ВЛj(i)} \quad (11, 12).$$

$A_{ВЛ\ j(i)}, W_{ВЛ\ j(i)}$ (см², мг) – див. вище; $FW_{ВЛ\ j(i)}$ – сира речовина ВЛ (г). Обчислення цих показників для періоду Т – М проводили аналогічно до рівняння (7), використовуючи замість $K = 3$, $N = 4$ – кількість фаз онтогенезу. Розрахунок середніх для $n = 12$ – за рівнянням (8).

Середні $LAD_{ВЛ\ (i)}, BMD_{ВЛ\ (i)}$, дм² • доба, г • доба з розрахунку на 1 рослину [21] для i -тої пари ВЛ (фази онтогенезу Т – М) визначали за допомогою чисельного інтегрування методом трапецій:

$$LAD_{ВЛ\ (i)}; BMD_{ВЛ\ (i)} = Z \cdot \sum_{j=1}^{j=N} 0,5 (Y_{ВЛ\ j(i)} + Y_{ВЛ\ j+1(i)}) (t_{j+1} - t_j) \quad (13, 14).$$

$Y_{ВЛ\ j(i)}, Y_{ВЛ\ j+1(i)} = A_{ВЛ\ j(i)}, A_{ВЛ\ j+1(i)}$ ($LAD_{ВЛ\ (i)}$) або $W_{ВЛ\ j(i)}, W_{ВЛ\ j+1(i)}$ ($BMD_{ВЛ\ (i)}$) – середня площа верхніх листків, см² або суха речовина верхніх листків, мг у фазах онтогенезу $j, j+1$; $(t_{j+1} - t_j)$ – період між фазами $j, j+1$, доба; $N = 4$ – кількість фаз онтогенезу (Т, К, Ц, М); Z – коефіцієнт перерахунку см² у дм² або мг у г. Обчислення середніх $n = 12$ – за (8).

Середні між 2017, 2018 рр. (відповідно $a = 1, 2$) величини кожної ознаки $T_{ВЛ\ (i), IA}$ (trait, interannual) для i -тої пари ВЛ (Т – М):

$$T_{ВЛ(i)IA} = 0,5 \cdot (T_{ВЛ(i)1} + T_{ВЛ(i)2}), \quad (15),$$

і далі $T_{ВЛ\ IA}$ згідно з рівнянням (8).

Всі вибірки $A_{ВЛj}, W_{ВЛj}$ впорядковували у напрямі $min \rightarrow max$ у межах 6 ПЛ і 6 ППЛ у кожній фазі онтогенезу. Обчислені показники впорядковували таким самим чином; суху речовину муки зерна колосу (GDM ; ear dry matter, г/колос) – $min \rightarrow max$ у межах $n = 12$.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили згідно з [4] та за допомогою комп'ютерної програми Excel 11.0.6560.0. Коефіцієнт 2-вимірної кореляції з поправкою для $n < 30 - r^*$ [4]. Перед

обчисленням r всі вибірки, за винятком $SLA_{ВЛ}$, впорядковували $\min \rightarrow \max$ у межах $n = 12$; $SLA_{ВЛ}$ впорядковували $\max \rightarrow \min$, $n = 12$ (згідно із закономірностями $SLA = 1/LMA \approx 1/(LDMC \times LT)$); зокрема r^* є оцінкою потенційної кореляції між цілеспрямованими вибірками GDM та інших показників упродовж фаз онтогенезу Т – М. Окремо – $r^*(M)$ між середніми величинами показників у межах вар. 1–7, 2–7.

Результати та обговорення. Згідно з одержаними результатами на вар. 1 (контроль) абсолютна, відносна швидкість росту, швидкість нетто асиміляції упродовж трубкування – молочної стиглості (Т – М) становили відповідно $1,11 \pm 0,13$ мг/доба, $0,13 \pm 0,02$ доба⁻¹•10, $8,28 \pm 1,86$ мг/(дм² • доба) ($AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$; табл. 2). Застосування базової (альтернативної) системи удобрення (БСУ) на вар. 2 зумовило достовірне зменшення перелічених показників на 46,2–59,5 %. Також у вар. 3, 5–7 мають місце зниження або тенденції до зменшення вивчених ознак на 8,1–53,8 % ($P < 0,001$ –0,05, $p = 0,605$ –0,847) щодо вар. 1. На вар. 4 за такого порівняння відзначено тенденцію до послаблення $RGR_{ВЛ} \cdot 10$ на 7,7 % ($p = 0,616$) і відсутність змін $AGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$. Разом з тим у вар. 3–7 (ЕБСУ) мають місце збільшення або тенденції до збільшення $AGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$ на 4,5–151,1 % ($P < 0,001$ –0,05, $p = 0,529$ –0,959) щодо вар. 1. Також на вар. 3–5 відбулося зростання $RGR_{ВЛ} \cdot 10$ на 28,6–71,4 % ($P < 0,05$, $p = 0,616$), тоді як у вар. 6, 7 – відсутність змін цієї ознаки (табл. 2).

2. Середні величини абсолютної, відносної швидкості росту та швидкості нетто асиміляції у верхніх листках пшениці озимої ($AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$) впродовж фаз онтогенезу трубкування – молочна стиглість залежно від ЕБСУ

№ вар.	$AGR_{ВЛ}$, мг/доба	$RGR_{ВЛ} \cdot 10$, доба ⁻¹ •10	$NAR_{ВЛ}$, мг/(дм ² • доба)
1	$1,11 \pm 0,13$	$0,13 \pm 0,02$	$8,28 \pm 1,86$
2	$0,45 \pm 0,08^1$	$0,07 \pm 0,01^1$	$3,81 \pm 1,08^1$
3	$0,78 \pm 0,09^{1,2}$	$0,09 \pm 0,01^{1,2}$	$5,44 \pm 0,98^{1*,2}$
4	$1,13 \pm 0,06^{1+,2}$	$0,12 \pm 0,01^{1\#,2}$	$7,25 \pm 0,81^{1+,2}$
5	$1,02 \pm 0,09^{1\#,2}$	$0,10 \pm 0,00^{1,2}$	$5,72 \pm 0,52^{1\#,2*}$
6	$0,56 \pm 0,18^{1,2\#}$	$0,07 \pm 0,02^{1,2+}$	$4,58 \pm 1,19^{1,2\#}$
7	$0,70 \pm 0,20^{1,2\#}$	$0,06 \pm 0,01^{1,2+}$	$3,98 \pm 1,08^{1,2\#}$

Примітка. $M \pm m$, $n = 12$ (усереднення 2017, 2018 рр.). ¹, ², ^{1*}, ^{2*}, ^{1#}, ^{2#}, ¹⁺, ²⁺ – достовірність різниці щодо вар. 1, 2 – відповідно $P < 0,001$ –0,05, $p = 0,928$ –0,959, $p = 0,529$ –0,869, $p = 0,111$ –0,465. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

Очевидно, що швидкість росту, актуальна інтенсивність нетто надходження асимілятів (P_n , $P_{nM(ВЛ)}$) на одиницю біомаси та $P_{nA(ВЛ)}$ на одиницю площі пластинок ВЛ – $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$ [10, 20, 34,

32]), відповідні потенційні величини відтоку асимілятів з ВЛ пшениці озимої впродовж Т – М зазнали зменшення у технологіях БСУ, ЕБСУ (вар. 2–7) порівняно з контролем (вар. 1; виняток – $AGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$ у вар. 4). Разом з тим ЕБСУ у вар. 3–7 зумовили зростання перелічених ознак щодо БСУ (вар. 2; виняток – $RGR_{ВЛ} \cdot 10$ у вар. 6, 7).

Протилежні закономірності віднайдено для $SLA_{ВЛ}$ (Т – М; табл. 3). Справді, на вар. 1 $SLA_{ВЛ} = 0,179 \pm 0,005$ см²/мг; у вар. 2 величина цього показника зросла на 11,2 %, на вар. 3, 4, 6 – на 2,8–10,6 % ($P < 0,001$ –0,05), на вар. 7 зазнала зниження на 4,5 % ($p = 0,962$), тоді як на вар. 5 залишилася незмінною ($p = 0,653$) порівняно з вар. 1. Навпаки, ЕБСУ у вар. 3–7 зумовили зменшення $SLA_{ВЛ}$ на 0,5–14,1 % ($P < 0,001$ –0,05, $p = 0,653$ –0,962) щодо вар. 2 (табл. 3).

3. Вплив ЕБСУ на середні величини питомої площі, питомої маси, вмісту сухої речовини у верхніх листках рослин ($SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$; трубкування – молочна стиглість)

№ вар.	$SLA_{ВЛ}$, см ² /мг	$LMA_{ВЛ}$, мг/см ²	$LDMC_{ВЛ}$, мг/г
1	$0,179 \pm 0,005$	$5,77 \pm 0,19$	$287,91 \pm 3,72$
2	$0,199 \pm 0,005^1$	$5,24 \pm 0,15^1$	$269,62 \pm 2,92^1$
3	$0,198 \pm 0,005^{1,2\#}$	$5,17 \pm 0,14^{1,2\#}$	$266,95 \pm 4,01^{1,2\#}$
4	$0,184 \pm 0,005^{1,2}$	$5,57 \pm 0,16^{1,2}$	$272,15 \pm 2,83^{1,2}$
5	$0,175 \pm 0,003^{1\#,2}$	$5,78 \pm 0,12^{1+2}$	$271,89 \pm 3,12^{1,2}$
6	$0,188 \pm 0,004^{1,2}$	$5,41 \pm 0,12^{1,2*}$	$270,16 \pm 2,43^{1,2+}$
7	$0,171 \pm 0,004^{1*,2}$	$5,97 \pm 0,13^{1\#,2}$	$282,41 \pm 4,29^{1,2}$

Примітка. М, т, n – див. табл. 2. ¹, ², ^{1*}, ^{2*}, ^{1#}, ^{2#}, ¹⁺, ²⁺ – достовірність різниці щодо вар. 1, 2 – відповідно $P < 0,001$ –0,05, $p = 0,962$ –0,959, $p = 0,605$ –0,858, $p = 0,016$ –0,259. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

Паттерн формування $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ (Т – М; табл. 3) виявився частково подібним до $AGR_{ВЛ}$, $NAR_{ВЛ}$. На вар. 1 $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ} = 5,77 \pm 0,19$ мг/см², $287,91 \pm 3,72$ мг/г; за умов вар. 2 розглядувані показники були меншими на 6,4–9,2 % ($P < 0,001$).

Зниження $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ на 1,9–10,4 % ($P < 0,001$ –0,05) порівняно з вар. 1 виявлено відповідно у вар. 3; 4; 6, 3–7. Технології вар. 5, 7 зумовили стабілізацію $LMA_{ВЛ}$ проти вар. 1 ($p = 0,016$ –0,858). Слабку тенденцію до зменшення $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$, їх стабілізацію щодо вар. 2 відзначено у вар. 3 (1,0–1,3 %; $p = 0,668$ –0,697); зростання $LMA_{ВЛ}$ на 3,2–13,9 % за такого зіставлення – вар. 4–7, одночасне збільшення $LDMC_{ВЛ}$ на 0,8–4,7 % – вар. 4, 5, 7 ($P < 0,001$ –0,010, $p = 0,959$), стабілізація $LDMC_{ВЛ}$ – вар. 6 ($p = 0,259$, табл. 3).

Зрозуміло, що ознаки щільності, товщини – $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ [14, 22], які характеризують величини накопичення біомаси, асимілятів у

пластинках ВЛ пшениці озимої на одиниці площі, сирій речовини, відповідно змінюються серед дослідних технологій у цілому координовано з ростом, нетто надходженням й потенційним відтоком асимілятів із зазначених органів ($T - M$; $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$). Обернено відбувається розвиток рентабельності повернення інвестування біомаси, асимілятів у площу листків – $SLA_{ВЛ}$ [29]. Такі закономірності приблизно однаковою мірою виражені у разі зіставлення вар. 1–7 або вар. 2–7 (між середніми вивчених ознак $r^*(M) = -0,55$ – $-0,53$, $p = 0,369$ – $0,858$ або $r^* = -0,50$ – $-0,44$, $p = 0,056$ – $0,803$).

Формування $LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$ серед технологій ЕБСУ впродовж $T - M$ частково відрізняється від становлення зазначених вище ознак. Справді, на вар. 1 $LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ} = 78,85 \pm 2,96$ мг, $2,54 \pm 0,09$ г • доба, $4,48 \pm 0,24$ дм² • доба відповідно (табл. 4). У вар. 2 має місце зменшення $LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$ на 9,1–10,1 % ($P < 0,001$), тенденція до зростання $LAD_{ВЛ}$ на 2,2 % ($p = 0,673$). Разом з тим ЕБСУ у вар. 3–7 зумовили збільшення всіх перелічених показників на 4,5–72,8 % щодо вар. 1 і на 16,3–92,3 % ($P < 0,001$) щодо БСУ у вар. 2.

Отже, координування і компроміси між вивченими групами ознак росту пластинок ВЛ пшениці озимої за умов БСУ і ЕБСУ є більш складними, ніж можна було очікувати. Справді, зіставлення даних у табл. 2–4 свідчить про можливість координації і компромісів між кожними двома групами ознак: $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ} - SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$; $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ} - LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$; $SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ} - LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$. Втім, розшифрування взаємозалежностей, взаємодій між трьома групами ознак видаються доволі проблематичними. На нашу думку, центральною віссю, яка може об'єднати всі 3 групи ознак, є продуктивність колосу, зокрема суха речовина цього органу – GDM .

4. Зміни середніх величин біомаси, тривалості біомаси й площі верхніх листків пшениці озимої ($LDW_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$) протягом трубкування – молочної стиглості залежно від ЕБСУ

№ вар.	$LDW_{ВЛ}$, мг	$BMD_{ВЛ}$, г • доба	$LAD_{ВЛ}$, дм ² • доба
1	$78,85 \pm 2,96$	$2,54 \pm 0,09$	$4,48 \pm 0,24$
2	$72,38 \pm 2,93^1$	$2,31 \pm 0,09^1$	$4,58 \pm 0,26^{1\#}$
3	$87,17 \pm 2,98^{1,2}$	$2,78 \pm 0,09^{1,2}$	$5,51 \pm 0,25^{1,2}$
4	$105,81 \pm 3,71^{1,2}$	$3,43 \pm 0,12^{1,2}$	$6,29 \pm 0,32^{1,2}$
5	$126,30 \pm 4,81^{1,2}$	$4,09 \pm 0,15^{1,2}$	$7,05 \pm 0,34^{1,2}$
6	$109,93 \pm 3,90^{1,2}$	$3,56 \pm 0,13^{1,2}$	$6,55 \pm 0,30^{1,2}$
7	$125,18 \pm 4,57^{1,2}$	$3,96 \pm 0,14^{1,2}$	$6,68 \pm 0,27^{1,2}$

Примітка. М, т, п – див. табл. 2. ¹, ², ^{1\#} – достовірність різниці щодо вар. 1, 2 – відповідно $P < 0,001$, $p = 0,673$. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

На вар. 1 $GDM = 0,604 \pm 0,062$ г/колос; у вар. 2 має місце збільшення цього показника на 8,8 % щодо вар. 1; у вар. 3–7 – на 29,6–62,4 % щодо вар. 1 ($P < 0,001$; табл. 5). Разом з тим ЕБСУ у вар. 3–7 зумовили зростання величини GDM на 19,2–49,3 % порівняно з БСУ у вар. 2 ($P < 0,001$). Візуальне зіставлення свідчить про істотну подібність змін GDM і LAD_{BL} ; втім співвідношення між GDM та рештою вивчених ознак є менш очевидними.

5. Суха речовина у муці зерна колосу пшениці озимої (воскова стиглість) за умов ЕБСУ

№ вар.	Суха речовина, GDM , г/колос
1	$0,604 \pm 0,062$
2	$0,657 \pm 0,061^1$
3	$0,783 \pm 0,062^{1,2}$
4	$0,857 \pm 0,062^{1,2}$
5	$0,981 \pm 0,061^{1,2}$
6	$0,930 \pm 0,061^{1,2}$
7	$0,972 \pm 0,061^{1,2}$

Примітка. $M \pm m$, $n = 12$. ^{1, 2} – достовірність різниці щодо вар. 1, 2 – $P < 0,001$. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

У зв'язку з цим проведено оцінку потенційних взаємозалежностей між GDM і визначеними фізіологічними, морфологічними ознаками росту пластинок ВЛ (цілеспрямовані вибірки, див. “Матеріали і методи”). За умов зіставлення вар. 1–2, 2–3...2–7 встановлено наявність тісної кореляції GDM – AGR_{BL} , RGR_{BL} , NAR_{BL} , LMA_{BL} , $LDMC_{BL}$, LDW_{BL} , BMD_{BL} , LAD_{BL} : $r^* = 0,63$ – $0,97$; $P < 0,010$ – $0,001$, обернено пропорційних взаємозалежностей GDM – SLA_{BL} : $r^* = -0,97$ – $-0,78$; $P < 0,001$ (табл. 6–8).

6. Двовимірні кореляційні взаємозалежності між EDM і показниками швидкості росту верхніх листків рослин (трубкування – молочна стиглість) за дії ЕБСУ

Пари зіставлених варіантів	r^*_{xy1}	r^*_{xy2}	r^*_{xy3}
1–2	0,64; $P < 0,001$	0,66; $P < 0,001$	0,80; $P < 0,001$
2–3	0,97; $P < 0,001$	0,97; $P < 0,001$	0,95; $P < 0,001$
2–4	0,87; $P < 0,001$	0,90; $P < 0,001$	0,95; $P < 0,001$
2–5	0,98; $P < 0,001$	0,93; $P < 0,001$	0,87; $P < 0,001$
2–6	0,83; $P < 0,001$	0,80; $P < 0,001$	0,85; $P < 0,001$
2–7	0,85; $P < 0,001$	0,72; $P < 0,001$	0,78; $P < 0,001$

Примітка. r^*_{xy1} , r^*_{xy2} , r^*_{xy3} – коефіцієнти двовимірної кореляції між змінними x – GDM , y_1 – AGR_{BL} , y_2 – RGR_{BL} , y_3 – NAR_{BL} ; $P < 0,001$ – достовірність коефіцієнта кореляції за рівня значимості 0,001. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

7. Коефіцієнти двовимірної кореляції між GDM й SLA_{BL} , LMA_{BL} , $LDMC_{BL}$ (трубкування – молочна стиглість) за умов ЕБСУ

Пари зіставлених варіантів	r^*_{xz1}	r^*_{xz2}	r^*_{xz3}
1–2	-0,78; $P < 0,001$	0,80; $P < 0,001$	0,63; $P < 0,010$
2–3	-0,93; $P < 0,001$	0,88; $P < 0,001$	0,83; $P < 0,001$
2–4	-0,97; $P < 0,001$	0,95; $P < 0,001$	0,88; $P < 0,001$
2–5	-0,97; $P < 0,001$	0,95; $P < 0,001$	0,80; $P < 0,001$
2–6	-0,93; $P < 0,001$	0,87; $P < 0,001$	0,81; $P < 0,001$
2–7	-0,97; $P < 0,001$	0,97; $P < 0,001$	0,92; $P < 0,001$

Примітка. r^*_{xz1} , r^*_{xz2} , r^*_{xz3} – коефіцієнти двовимірної кореляції між змінними x – GDM , $z1$ – SLA_{BL} , $z2$ – LMA_{BL} , $z3$ – $LDMC_{BL}$; p – достовірність коефіцієнта кореляції; P – див. табл. 6. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

Разом з тим у ряді вар. 1–7 між середніми GDM – AGR_{BL} , RGR_{BL} , NAR_{BL} $r^*(M)_{(1-7)(1)} = -0,02, -0,46, -0,41$; $p = 0,024-0,627$; між середніми GDM – SLA_{BL} , LMA_{BL} , $LDMC_{BL}$ $r^*(M)_{(1-7)(2)} = -0,54, 0,42, -0,26$; $p = 0,350-0,733$; між середніми GDM – LDW_{BL} , BMD_{BL} , LAD_{BL} $r^*(M)_{(1-7)(3)} = 0,97; 0,97; 0,99$; $P < 0,001-0,010$. Одночасно у ряді вар. 2–7 між середніми цих самих ознак $r^*(M)_{(2-7)(1)} = 0,49; 0,07; 0,20$; $p = 0,080-0,576$, $r^*(M)_{(2-7)(2)} = -0,91; 0,85; 0,63$; $p = 0,746-0,980$; $P < 0,050$, $r^*(M)_{(2-7)(3)} = 0,99; 0,99; 0,99$; $P < 0,001$.

8. Вплив ЕБСУ на двовимірні лінійні взаємозалежності між GDM та LDW_{BL} , BMD_{BL} , LAD_{BL} (трубкування – молочна стиглість)

Пари зіставлених варіантів	r^*_{xu1}	r^*_{xu2}	r^*_{xu3}
1–2	0,85; $P < 0,001$	0,83; $P < 0,001$	0,97; $P < 0,001$
2–3	0,90; $P < 0,001$	0,89; $P < 0,001$	0,96; $P < 0,001$
2–4	0,84; $P < 0,001$	0,83; $P < 0,001$	0,94; $P < 0,001$
2–5	0,88; $P < 0,001$	0,88; $P < 0,001$	0,96; $P < 0,001$
2–6	0,89; $P < 0,001$	0,88; $P < 0,001$	0,96; $P < 0,001$
2–7	0,88; $P < 0,001$	0,88; $P < 0,001$	0,97; $P < 0,001$

Примітка. r^*_{xu1} , r^*_{xu2} , r^*_{xu3} – коефіцієнти двовимірної кореляції між змінними x – GDM , $u1$ – LDW_{BL} , $u2$ – BMD_{BL} , $u3$ – LAD_{BL} ; P – див. табл. 6. Зміст вар. 1–7 див. табл. 1.

Беручи до уваги, що у табл. 6, 7 величини r^*_{xy1} , r^*_{xy2} , $r^*_{xy3} = 0,64-0,97$; $P < 0,001$, тоді як $r^*(M)_{(1-7)(1)} < 0$, $r^*(M)_{(2-7)(1)} < 0,5$, доцільно припустити наявність нелінійної кореляції GDM – AGR_{BL} , RGR_{BL} , NAR_{BL} у парах вар. 1–2, 2–3...2–7. Подібним чином для GDM – $LDMC_{BL}$: $r^*_{xz3} = 0,63-0,92$; $P < 0,001-0,010$, $r^*(M)_{(1-7)(3)} < 0$, $r^*(M)_{(2-7)(3)} < 0,7$; отже, потенційно можливі нелінійні взаємозалежності GDM –

$LDMC_{БЛ}$ у разі зіставлення вар. 1–2, 2–3...2–7. Навпаки, для $GDM - LMA_{БЛ}$ $r^*_{xz2} = 0,80-0,97$; $P < 0,001$, $r^*(M)_{(1-7)(2)}$, $r^*(M)_{(2-7)(2)} = 0,42-0,85$; $p = 0,571-0,980$, що свідчить на користь радше прямо пропорційних співвідношень між цими ознаками за попарно зіставлених технологій. Також у разі зіставлень $GDM - LDW_{БЛ}$, $BMD_{БЛ}$, $LAD_{БЛ}$ між розглядуваними парами та рядами вар.: r^*_{xu1} , r^*_{xu2} , r^*_{xu3} , $r^*(M)_{(1-7)(3)}$, $r^*(M)_{(2-7)(3)} = 0,83-0,99$; $P < 0,001-0,010$; це означає беззаперечно лінійну додатну кореляцію між останніми серед перелічених ознак. Важливо, що у разі зіставлення вар. 1–2, 2–3...2–7 співвідношення $GDM - SLA_{БЛ}$ швидше за все є чітко оберненими: r^*_{xz1} , $r^*(M)_{(1-7)(2)}$, $r^*(M)_{(2-7)(2)} = -0,97 - -0,54$. Таким чином, одержані результати беззаперечно засвідчили наявність потенційних і актуальних взаємозалежностей між продуктивністю колосу та ознаками росту пластинок ВЛ пшениці озимої за ЕБСУ. Очевидно, що зазначені кореляційні закономірності важливі для узгодженого функціонування фізіологічних процесів, морфологічних структур у ДАС, спрямованого для оптимізації продуктивності рослин в умовах зазначених систем удобрення. У перспективі доцільною є перевірка висловлених гіпотез про нелінійні співвідношення між GDM і окремими серед вивчених ознак шляхом розрахунку кореляційних співвідношень, відносної сили впливу фактора тощо [4].

Автори публікації припускають, що в основі змін ознак росту пластинок ВЛ у вар. 2 щодо вар. 1 знаходяться фізіолого-екологічні закономірності, подібні до відомого дисконтування ресурсів у часі – реінвестування, повернення інвестованих ресурсів у площу листків після проходження певного періоду (див., напр., [19, 26]). Справді, за такого зіставлення має місце координоване сповільнення старіння пластинок ВЛ (зростання $LAD_{БЛ}$) [21, 27], збільшення рентабельності повернення інвестування біомаси у площу ВЛ ($SLA_{БЛ}$) [29] і обернені зміни (зменшення) швидкості росту, інтенсивності нетто утворення, відтоку ($AGR_{БЛ}$, $RGR_{БЛ} \cdot 10$, $NAR_{БЛ}$ [11, 21]), накопичення асимілятів на одиниці площі, маси ($LMA_{БЛ}$, $LDMC_{БЛ}$) [14], середнього розміру донора ($LDW_{БЛ}$) [11], тривалості біомаси ($BMD_{БЛ}$) [21] упродовж Т – М. Подібно до цього у вар. 3, 4, 6 щодо вар. 1 координоване збільшення $LAD_{БЛ}$, $SLA_{БЛ}$, $LDW_{БЛ}$, $BMD_{БЛ}$ супроводжується протилежними змінами $AGR_{БЛ}$, $RGR_{БЛ} \cdot 10$, $NAR_{БЛ}$, $LMA_{БЛ}$, $LDMC_{БЛ}$ за інваріантності $AGR_{БЛ}$, $NAR_{БЛ}$ у вар. 4. У разі зіставлення вар. 5, 7 з вар. 1 має місце координоване зростання $LMA_{БЛ}$, $LDW_{БЛ}$, $BMD_{БЛ}$, $LAD_{БЛ}$, обернені зміни $SLA_{БЛ}$, $LDMC_{БЛ}$, $AGR_{БЛ}$, $RGR_{БЛ} \cdot 10$, $NAR_{БЛ}$ за незмінності $AGR_{БЛ}$, $NAR_{БЛ}$, $LMA_{БЛ}$ у вар. 5. На нашу думку, на вар. 2 проти вар. 1 відбувається посилення економного оперування

ресурсами для вкладання їх у тривалість асиміляційної поверхні ВЛ (донор), зростання рентабельності повернення біомаси у площу ВЛ для продовження тривалості життя ВЛ й формування повноцінних репродуктивних органів пшениці озимої. Разом з тим розмір і тривалість біомаси, товщина, щільність, а отже, накопичення асимілятів у ВЛ зменшуються. Такий розподіл ресурсів доцільний, очевидно, за умов кращого забезпечення і/або доступності поживних елементів у ґрунті вар. 2 порівняно з вар. 1 [22]. Припускаємо, що у вар. 3, 4, 6 щодо вар. 1 також мають місце подібні до дисконтування закономірності: зростання реінвестування ресурсів у тривалість асиміляційної поверхні, тривалість біомаси ВЛ, середній розмір донора – ВЛ; одночасно з цим – зменшення товщини, щільності, а отже, накопичення асимілятів у ВЛ; очевидно, що у ході і/або на пізніх етапах онтогенезу відбувається відтік асимілятів до акцептора [16]. Розподіл ресурсів у пластинках ВЛ рослин на вар. 5, 7 порівняно з вар. 1, у окремих аспектах є менш подібним до типового дисконтування: зростання інвестування у тривалість асиміляційної поверхні, тривалість біомаси, середній розмір донора, побіжне зростання $LMA_{ВЛ}$ потрібні, очевидно, для сповільнення старіння ВЛ, збільшення розмірів донора, інвестування ресурсів на одиниці площі, віддачі цих інвестицій до акцептора у ході онтогенезу. Зменшення швидкості росту, а отже, відтоку асимілятів за перелічених зіставлень свідчить, імовірно, про компроміс між ростом і $LAD_{ВЛ}$, дисконтуванням ресурсів у $LAD_{ВЛ}$ в онтогенезі на користь формування колосу.

На вар. 3–7 (ЕБСУ) за зіставлення з вар. 2 (БСУ) віднайдено 2 інші паттерни формування вивчених ознак. Справді, координоване зростання $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$ за ЕБСУ супроводжується збільшенням $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$, зменшенням $SLA_{ВЛ}$ за інваріантності $RGR_{ВЛ} \cdot 10$ у вар. 6, 7. При цьому у вар. 3 величини $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ знижуються, у вар. 4–7 – зростають, тоді як на вар. 6 $LDMC_{ВЛ}$ – без змін. Оперування ресурсами у пластинках ВЛ на вар. 4–7 (зіставлено з вар. 2) частково відрізняється від дисконтування у часі. Очевидно, що збільшення $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$ на вар. 4–7 щодо вар. 2 свідчить про швидкий ріст, швидке накопичення ресурсів (найменшою мірою – у вар. 6, 7), збільшення розмірів пластинок ВЛ (донор), інвестування у їх товщину, щільність ($LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$) і одночасно у тривалість площі та маси ($LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$), сповільнення старіння ($LAD_{ВЛ}$) упродовж онтогенезу, спрямування накопичених інвестицій до колосу у ході онтогенезу. Зменшення $SLA_{ВЛ}$ за таких зіставлень означає зменшення реінвестування ресурсів у площу ВЛ, її тривалість. Зміни ознак росту на вар. 3 порівняно з вар. 2 частково

подібні до дисконтування, оскільки супроводжуються зменшенням інвестування ресурсів у товщину пластинки ВЛ (зниження $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$) за незмінної $SLA_{ВЛ}$; втім, зміни решти ознак в таких умовах – подібні до тих, що мають місце за зіставлення вар. 2 – вар. 4–7. У разі зіставлення вар. 4–7 проти вар. 2 очевидним є компроміс між швидкістю росту й $SLA_{ВЛ}$.

Вірогідно, що розподіл ресурсів у ВЛ за зіставлення вар. 2, 3–7 з вар. 1, вар. 3–7 з вар. 2, принаймні частково, зумовлений поліпшеним забезпеченням рослин поживними речовинами.

Таким чином, ознаки росту пластинок ВЛ (трубкування – молочна стиглість, Т – М) у цілому релевантно характеризують локальні ДАВ між колосом і ВЛ пшениці озимої у термінах економіки листків (див., напр., [18, 26, 28, 36]) за умов БСУ, ЕБСУ. Стратегії формування зазначених відносин донор – акцептор, відповідних координувань та компромісів між ознаками росту ВЛ частково залежать від способу зіставлення вивчених систем удобрення (контроль – БСУ, ЕБСУ; БСУ – ЕБСУ), а отже, від ступеня й способу екологізації технологій вирощування, рівня забезпечення рослин поживними речовинами. Разом з тим спільною рисою обох віднайдених напрямів формування стратегій відносин донор – акцептор (дисконтування ресурсів у часі і протилежність до цього, Т – М) є, очевидно, центральна, координуюча роль акцептора (колос). При цьому основними детермінантами сухої речовини колосу GDM , беззаперечно, виступають $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$. Вірогідно, що величини перелічених ознак ВЛ до певної міри поділяють з колосом координуючі властивості щодо $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$, з одного боку, $SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ – з другого. Крім того, $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$ потенційно спрямовані для формування високопродуктивного колосу пшениці озимої в умовах застосованих систем удобрення; потенційна й актуальна спрямованість $SLA_{ВЛ}$ є протилежною.

Висновки. Встановлено мінливість еколого-фізіологічних і морфо-анатомічних ознак росту пластинок верхніх листків (ВЛ; передпрапорцеві, прапорцеві; $AGR_{ВЛ}$, $RGR_{ВЛ} \cdot 10$, $NAR_{ВЛ}$, $SLA_{ВЛ}$, $LMA_{ВЛ}$, $LDMC_{ВЛ}$, $LAD_{ВЛ}$, $BMD_{ВЛ}$, $LDW_{ВЛ}$) у взаємозв'язку з продуктивністю колосу пшениці озимої (суха речовина муки колосу, GDM , г/колос) за умов екологічно безпечних систем удобрення (ЕБСУ; вар. 3–7) порівняно з контролем (вар. 1) та базовою альтернативною системою удобрення (БСУ; вар. 2) впродовж фаз онтогенезу трубкування – молочна стиглість (Т – М).

Беззаперечну роль пластинок ВЛ у формуванні ДАВ у рослинах пшениці озимої підтверджено результатами кореляційного аналізу: оціночна потенційна (впорядковані вибірки; попарне зіставлення варіантів) та кореляція між середніми величинами вивчених ознак росту ВЛ й *GDM* (зіставлення рядів вар. 1–7, вар. 2–7 відповідно) – r^* , $r^*(M) = -0,97$ – $-0,99$; $p = 0,024$ – $0,980$; $P < 0,001$ – $0,010$. Таким чином потенційні взаємозалежності між *GDM* (вміст сухої речовини) і визначеними фізіологічними та морфологічними ознаками росту носять нелінійний характер. Це обумовлено наявністю тісної кореляції $r = 0,63$ – $0,97$ між *GDM* та відносною і абсолютною швидкістю росту, нетто асиміляцією, тривалістю біомаси та обернено пропорційними взаємозалежностями між *GDM* та питомою площею ($r = -0,97$ – $-0,78$). Зазначені взаємозалежності важливі для формування стратегій відносин ріст пластинок ВЛ – продуктивність колосу, залежно від способів зіставлення технологій вирощування рослин.

Одержані результати можуть бути використані для моделювання й прогнозування продукційного процесу, залежно від ознак росту ВЛ пшениці озимої за ЕБСУ.

Список використаної літератури

1. Головка Т. К., Табаленкова Г. Н. Донорно-акцепторные связи в растении картофеля. *Физиология растений*. 2019. Т. 66, № 4. С. 313–320.
2. Громова С. Н., Костылев П. И. Роль флагового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы (обзор). *Зерновое хозяйство России*. 2018. № 4. С. 32–34.
3. Киризий Д. А. Роль акцепторов ассимилятов в регуляции фотосинтеза и распределения углерода в растении. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2003. Т. 35, № 5. С. 382–391.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва, 1990. 352 с.
5. Лепехов С. Б., Коробейников Н. И. Сопряжённость площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы. *Вестник АГАУ*. 2012. № 97 (11). С. 57–60.
6. Майсuryн Н. А. Практикум по растениеводству. Москва, 1970. 446 с.
7. Моргун В. В., Прядкина Г. А. Эффективность фотосинтеза и перспективы повышения продуктивности озимой пшеницы. *Физиология растений и*

References

1. Golovko T. K., Tabalenkova G. N. Source-sink relations in the potato plants. *Fiziologija rasteniy*. 2019. Vol. 66, No 4. P. 313–320.
2. Gromova S. N., Kostylev P. I. The role of flag leaves and awns in the formation of winter wheat productivity (Review). *Zernovoe hozjajstvo Rossyy*. 2018. No 4. P. 32–34.
3. Kyryzyy D. A. The role of sinks in regulation of assimilates photosynthesis and carbon partitioning in plants. *Fiziologija i biokhimiya kul'turnykh rasteniy*. 2003. Vol. 35, No 5. P. 382–391.
4. Lakyn H. F. Biometrics. Moscow, 1990. 352 p.
5. Lepehov S. B., Korobeinik N. I. Correlation of spring wheat two top leaves surface and main spike kernels mass. *Vesnik AGAU*. 2012. No 97 (11). P. 57–60.
6. Maysuryan N. A. Workshop on plant growing. Moscow, 1970. 446 p.
7. Morgun U. T. Photosynthetic efficiency and perspectives of winter wheat productivity increasing. *Fiziologija rasteniy i genetika*. 2014. Vol. 46, No 4. P. 279–301.
8. Pryadkina G. A., Schwartau W. W.,

генетика. 2014. Т. 46, № 4. С. 279–301.

8. Прядкіна Г. О., Швартау В. В., Михальська Л. М. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43, № 2. С. 158–163.

9. Сирота Ф. Н. Основи аналітичної хімії та сільськогосподарський аналіз. Київ, 1970. 222 с.

10. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Ленинград, 1977. 200 с.

11. Торнли Дж. Г. М. Математические модели в физиологии растений / пер. с англ. Д. М. Гродзинского. Киев, 1982. 312 с.

12. Флаговый лист как фактор повышения продуктивности яровой твердой пшеницы / В. С. Юсов и др. *Евразийский союз ученых*. 2015. № 2/4. С. 76–79.

13. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide / J. H. C. Cornelissen et al. *Austral. J. Bot.* 2003. V. 51, N 4. P. 335–380.

14. Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis / H. Poorter et al. *New Phytol.* 2009. V. 183, N 4. P. 565–588.

15. Development of a critical nitrogen dilution curve based on leaf area duration in wheat / X. Wang et al. *Front. Plant Sci.* 2017. V. 8. P. 1517–1527.

16. Distelfeld A., Avni R., Fischer A. M. Senescence, nutrient remobilization, and yield in wheat and barley. *J. Exp. Bot.* 2014. V. 65, N 14. P. 3783–3798.

17. El Wazziki H., El Yousfi B., Serghat S. Contributions of three upper leaves of wheat, either healthy or inoculated by *Bipolaris sorokiniana*, to yield and yield components. *Austral. J. Crop Sci.* 2015. V. 9, N 7. P. 629–637.

18. Grassein F., Till-Bottraud I., Lavorel S. Plant resource-use strategies: the importance of phenotypic plasticity in response to a productivity gradient for two subalpine species. *Ann. Bot.* 2010. V. 106, N 4. P. 637–

Michalska L. M. The capacity of photosynthetic apparatus, grain productivity and grain quality of intensive varieties of winter wheat at different levels of mineral nutrition. *Fiziologija i biochimija kul'turnych rasteniy*. 2011. Vol. 43, No 2. P. 158–163.

9. Syrota F. N. Fundamentals of analytical chemistry and agricultural analysis. Kyiv, 1970. 200 p.

10. Toomynh H. G. Solar radiation and crop formation. Leningrad, 1977. 312 p.

11. Tornly G. J. M. Mathematical models in plant physiology / trans. from English D. M. Grodzinsky. Kyev, 1982. 312 p.

12. Flag leaf as the factor of increasing in the productivity of spring durum wheat / Yusov V. S. et al. *Evrasyysky sojuz wthenych*. 2015. No 2/4. P. 76–79.

13. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide / J. H. C. Cornelissen et al. *Austral. J. Bot.* 2003. Vol. 51, No 4. P. 335–380.

14. Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis / H. Poorter et al. *New Phytol.* 2009. Vol. 183, No 4. P. 565–588.

15. Development of a critical nitrogen dilution curve based on leaf area duration in wheat / X. Wang et al. *Front. Plant Sci.* 2017. Vol. 8. P. 1517–1527.

16. Distelfeld A., Avni R., Fischer A. M. Senescence, nutrient remobilization, and yield in wheat and barley. *J. Exp. Bot.* 2014. Vol. 65, No 14. P. 3783–3798.

17. El Wazziki H., El Yousfi B., Serghat S. Contributions of three upper leaves of wheat, either healthy or inoculated by *Bipolaris sorokiniana*, to yield and yield components. *Austral. J. Crop Sci.* 2015. Vol. 9, No 7. P. 629–637.

18. Grassein F., Till-Bottraud I., Lavorel S. Plant resource-use strategies: the importance of phenotypic plasticity in response to a productivity gradient for two subalpine species. *Ann. Bot.* 2010. Vol. 106, No 4. P. 637–645.

19. Hikosaka K. Leaf canopy as a dynamic system: ecophysiology and optimality in leaf turnover. *Ann. Bot.* 2005. Vol. 95, No 3. P. 521–533.

645.

19. Hikosaka K. Leaf canopy as a dynamic system: ecophysiology and optimality in leaf turnover. *Ann. Bot.* 2005. V. 95, N 3. P. 521–533.

20. How can we make plants grow faster? A source-sink perspective on growth rate / A. White et al. *J. Exp. Bot.* 2015. V. 67, N 1. P. 31–45.

21. Hunt R. Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. London, 1990. 112 p.

22. Is leaf dry matter content a better predictor of soil fertility than specific leaf area? / J. G. Hodgson et al. *Ann. Bot.* 2011. V. 108, N 7. P. 1337–1345.

23. Körner C. Paradigm shift in plant growth control. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2015. V. 25. P. 107–114.

24. Kuryata V. G., Kravets O. O. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. *Ukr. J. Ecol.* 2018. V. 8, N 1. P. 356–362.

25. Lawlor D. W., Paul M. J. Source/sink interactions underpin crop yield: the case for trehalose 6-phosphate/SnRK1 in improvement of wheat. *Front. Plant Sci.* 2014. V. 5. P. 418–431.

26. Lifetime return on investment increases with leaf lifespan among 10 Australian woodlandspecies / D. S. Falster et al. *New Phytol.* 2012. V. 193, N 2. P. 409–419.

27. Maize canopy photosynthetic efficiency, plant growth, and yield responses to tillage depth / J. Sun et al. *Agronomy.* 2019. V. 9, N 1. P. 3–20.

28. Mason C. M., Donovan L. A. Evolution of the leaf economics spectrum in herbs: evidence from environmental divergences in leaf physiology across *Helianthus* (Asteraceae). *Evolution.* 2015. V. 69, N 10. P. 2705–2720.

29. Modrzyński J., Chmura D. J., Tjoelker M. G. Seedling growth and biomass allocation in relation to leaf habit and shade tolerance among 10 temperate tree species. *Tree Physiol.* 2015. V. 35, N 8. P. 879–893.

30. Net Assimilation rate determines the growth rates of 14 species of subtropical forest trees / X. Li et al. *PLoS One.* 2016. V.

20. How can we make plants grow faster? A source-sink perspective on growth rate / A. White et al. *J. Exp. Bot.* 2015. Vol. 67, No 1. P. 31–45.

21. Hunt R. Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. London, 1990. 112 p.

22. Is leaf dry matter content a better predictor of soil fertility than specific leaf area? / J. G. Hodgson et al. *Ann. Bot.* 2011. Vol. 108, No 7. P. 1337–1345.

23. Körner C. Paradigm shift in plant growth control. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2015. Vol. 25. P. 107–114.

24. Kuryata V. G., Kravets O. O. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. *Ukr. J. Ecol.* 2018. Vol. 8, No 1. P. 356–362.

25. Lawlor D. W., Paul M. J. Source/sink interactions underpin crop yield: the case for trehalose 6-phosphate/SnRK1 in improvement of wheat. *Front. Plant Sci.* 2014. Vol. 5. P. 418–431.

26. Lifetime return on investment increases with leaf lifespan among 10 Australian woodlandspecies / D. S. Falster et al. *New Phytol.* 2012. Vol. 193, No 2. P. 409–419.

27. Maize canopy photosynthetic efficiency, plant growth, and yield responses to tillage depth / J. Sun et al. *Agronomy.* 2019. Vol. 9, No 1. P. 3–20.

28. Mason C. M., Donovan L. A. Evolution of the leaf economics spectrum in herbs: evidence from environmental divergences in leaf physiology across *Helianthus* (Asteraceae). *Evolution.* 2015. Vol. 69, No 10. P. 2705–2720.

29. Modrzyński J., Chmura D. J., Tjoelker M. G. Seedling growth and biomass allocation in relation to leaf habit and shade tolerance among 10 temperate tree species. *Tree Physiol.* 2015. Vol. 35, No 8. P. 879–893.

30. Net Assimilation rate determines the growth rates of 14 species of subtropical forest trees / X. Li et al. *PLoS One.* 2016. Vol. 11, No 3. P. e0150644.

31. New handbook for standardised measurement of plant functional traits

11, N 3. P. e0150644.

31. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide / N. Pérez-Harguindeguy et al. *Austral. J. Bot.* 2013. V. 61, N 3. P. 167–234.

32. Pallardy S. G. Vegetative growth. *Physiology of woody plants*. Third edition. New York : Academic Press, 2008. P. 39–86.

33. Partitioning the components of relative growth rate: how important is plant size variation? / M. Rees et al. *Am. Nat.* 2010. V. 176, N 6. P. E152–E161.

34. Phenotypic plasticity and growth temperature: understanding interspecific variability / O. K. Atkin et al. *J. Exp. Bot.* 2006. V. 57, N 2. P. 267–281.

35. Plant growth analysis / R. Pandey et al. *Plant growth analysis: manual of ICAR sponsored training programme for technical staff of ICAR Institutes on “Physiological techniques to analyze the impact of climate change on crop plants”*. New Delhi, 16–25 January 2017. New Delhi : Division of Plant Physiology, IARI, 2017. P. 103–107.

36. Poorter H., Lambers H., Evans J. R. Trait correlation networks: a whole-plant perspective on the recently criticized leaf economic spectrum. *New Phytol.* 2014. V. 201, N 2. P. 378–382.

worldwide / N. Pérez-Harguindeguy et al. *Austral. J. Bot.* 2013. Vol. 61, No 3. P. 167–234.

32. Pallardy S. G. Vegetative growth. *Physiology of woody plants*. Third edition. New York : Academic Press, 2008. P. 39–86.

33. Partitioning the components of relative growth rate: how important is plant size variation? / M. Rees et al. *Am. Nat.* 2010. Vol. 176, No 6. P. E152–E161.

34. Phenotypic plasticity and growth temperature: understanding interspecific variability / O. K. Atkin et al. *J. Exp. Bot.* 2006. Vol. 57, No 2. P. 267–281.

35. Plant growth analysis / R. Pandey et al. *Plant growth analysis : manual of ICAR sponsored training programme for technical staff of ICAR Institutes on “Physiological techniques to analyze the impact of climate change on crop plants”*, New Delhi, 16–25 January 2017. New Delhi : Division of Plant Physiology, IARI, 2017. P. 103–107.

36. Poorter H., Lambers H., Evans J. R. Trait correlation networks: a whole-plant perspective on the recently criticized leaf economic spectrum. *New Phytol.* 2014. Vol. 201, No 2. P. 378–382.

Отримано 26.12.2019

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-5](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-5)

УДК 631.527:635.21

Р. В. ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук

Ю. Р. ІЛЬЧУК, технік

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: roman_ilchuk@ukr.net

УСПАДКУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ У ГІБРИДНОГО ПОТОМСТВА КАРТОПЛІ, ОТРИМАНОГО ВІД САМОЗАПИЛЕННЯ ТА МІЖСОРТОВОГО СХРЕЩУВАННЯ

Наведено результати досліджень прояву спадковості у гібридного потомства, отриманого від самозапилення та міжсортowego схрещування, за продуктивністю. Виявлено комбінації, де вона у потомства залежить від фенотипу батьківських форм. Успадкування цієї ознаки мало проміжний характер, гетерозис та депресію.

Для досягнення ефекту в селекції бажаним типом зв'язку між ознаками буде такий: якщо значення ознаки збільшується із збільшенням ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути позитивним, і навпаки, якщо значення ознаки зменшується одночасно зі збільшенням значення ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути негативним.

За добору, гібридизації важливе значення мають кореляційні взаємозв'язки між господарсько цінними ознаками. За створення гібридної популяції її цінність буде залежати від того, які кореляційні взаємозв'язки має ознака, яка селектується, а також від типу зв'язку між ознаками (позитивного або негативного). Невраховування цього фактора може призвести до того, що створена гібридна популяція буде певною мірою задовольняти селекціонера за ознакою, що селектується, а за іншими господарсько корисними ознаками може бути гіршою від вихідного матеріалу.

Найбільш продуктивними виявилися сіянці від самозапилення сорту Червона рута. Маса бульб одного куща була різною: мінімальна – 201 г, максимальна – 780 г і в середньому становила 490 г. Коефіцієнт кореляції був слабким додатним (+0,080), а рівняння регресії мало такий вигляд: $Y = 3,6 X + 1,9$.

У селекційному розсаднику виділилося чотири комбінації схрещування, в яких урожайність перевищила вихідні батьківські форми в середньому на 3,5–6,0 т/га. Урожайність гібридів цих комбінацій схрещування була відповідно на рівні 30,8–34,2 т/га. Визначено кореляційно-регресійну залежність за даними врожайності цих гібридів порівняно до вихідних материнських форм, яка була позитивною середньою.

Аналізуючи кількісні показники селекційних номерів, отриманих на основі схрещування сортів картоплі *S. tuberosum* (селекційний розсадник),

відзначено тенденцію до зростання їх продуктивності.

За складних міжсорткових схрещувань спостерігали суттєве підвищення врожайності порівняно з вихідними батьківськими формами та сортами-стандартами.

Випробування гібридів селекційного розсадника показало досить високу результативність їх виділення з багатьма господарсько цінними ознаками, хоча кількість сортономерів з кращими показниками врожайності була невисокою (4).

Ключові слова: картопля, гібрид, потомство, сорт, кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції.

Ilchuk R., Ilchuk Y. Inheritance of the productivity in hybrid offspring of potato got from self-pollination and intervarietal cross

Results of researches of heredity display are brought at the hybrid offspring got from self-pollination and intervarietal cross for the productivity. Combinations are discovered, where the heredity in offspring depends from the phenotype of paternal forms. Inheritance this sign had intermediate character, heterosis and depression.

To achieve the effect in breeding, the desired type of relationship between traits will be as follows: if the value of the trait increases with increasing of selected trait, the relationship between them should be positive, and vice versa, if the trait value decreases with increasing trait value, that selected, the relationship between them must be negative.

In selection hybridization, the correlation relationships between economic traits are important. When a hybrid population is created, its value will depend on the correlation that the trait is being selected and the type of trait (positive or negative). Failure to take this factor into account may result in the hybrid population being created to satisfy the breeder on a breeding basis to some extent, and may be worse than the initial material on other economically useful traits.

The most productive were seedlings from the self-pollination of the Red Ruta variety. The mass of tubers per bush was different: minimum – 201 g, maximum – 780 g and averaged 490 g per bush. The correlation coefficient was weakly positive (+0,080), and the regression equation was as follows: $Y = 3,6 X + 1,9$.

In the breeding nursery four combinations of cross were distinguished, in which the yield exceeded the initial parental forms by an average of 3,5–6,0 t/ha. The yields of hybrids of these cross combinations were respectively at the level of 30,8–34,2 t/ha. The correlation-regression dependence was determined according to the yield of these hybrids compared to the original maternal forms, which was positive average.

Analyzing the quantitative indicators of breeding numbers obtained from the cross of potatoes varieties *S. tuberosum* (breeding nursery) showed a tendency to increase their productivity.

Complex intervarietal crosses show a significant increase in yields compared to parent parent forms and variety-standards.

Testing of breeding nursery hybrids showed a fairly high efficiency of isolating hybrids with high economically valuable features, although the number of hybrids with better yields was low (4).

Key words: potato, hybrid, offspring, variety, correlation dependence, coefficient of correlation.

Вступ. Картопля є найпродуктивнішою сільськогосподарською культурою, що забезпечує вихід з одиниці площі вуглеводів у 2 рази більше, ніж зернові культури. У 100 г картоплі міститься 8 % добової потреби людини у білках, 20–50 % – у вітаміні С, 100 % – вітаміні В. А за рахунок того, що 100 г картоплі містить приблизно 15 г крохмалю, вона є найкалорійнішою серед інших овочів та фруктів [7].

Суттєвим резервом збільшення ефективності картоплярства є сорт з високими властивостями пристосування до місцевих (зональних) умов [8]. В адаптивних селекційних програмах значну увагу приділяють не тільки зростанню потенційної врожайності, а й здатності сорту протистояти дії абіотичних стресів. До основних причин такої орієнтації селекції належать тенденції до зменшення різниці між рекордною та середньою урожайністю, залежності величини та якості урожаю від погодних умов, бо, як відомо, варіабельність урожайності за роками на 60–80 % обумовлена погодними умовами та все більшим впливом факторів навколишнього середовища [9].

Для теорії селекції важливим є узагальнення, отримане щодо популяційної біології, а саме: наявність специфічних системних механізмів, які співвідносяться до цілісності надорганізменності біологічних систем [16].

Об'єктом, на який спрямовані дослідження селекціонерів, є макросистема рослина, у нашому випадку рослина картоплі, що запрограмована на певний рівень формування макроознак як засобу отримання продукції. Зусилля селекціонерів акцентуються на функціональній організації власне цієї макросистеми, зокрема на фенотипічному прояві продукційного процесу, генетичному захисті і якості створеної продукції [17].

Сучасний рівень біологічних знань дозволяє сформувати теоретичну основу селекції, головним положенням якої є створення вихідного матеріалу з використанням різних методів і вже як підсумок всієї селекційної роботи створений сорт. Для наукового забезпечення реалізації цих положень потрібна інтеграція знань генетики, індивідуального розвитку, популяційної біології та екології [18].

Основними умовами селекції на стабілізацію врожайності мають бути:

- ретельне генетико-фізіологічне обґрунтування моделі сорту для певного регіону з врахуванням наявності основних лімітуючих факторів зовнішнього середовища;
- підбір вихідного матеріалу з високою адаптивністю;
- використання елементів природного добору в процесі опрацювання популяцій у поколіннях;
- використання екологічного випробування для виділення пластичних форм;
- наукове обґрунтування вибору пунктів для селекційного випробування з урахуванням максимальної інформативності;
- широке застосування математичних методів для оцінки адаптивності випробуваного матеріалу;
- надання сортам тривалої стійкості проти шкідливих організмів [19–27].

Виходячи з викладеного і враховуючи позицію інших вчених, відмінністю адаптивної селекції від традиційної на певних етапах розвитку є її регіональний характер, екологічна цілеспрямованість, орієнтація не на потенційну, а на реальну продуктивність.

Багато вчених вважають, що особливу увагу слід надавати спадковості врожайності сіянців першого року і їх кількості задля вивчення, яка має сягати від 7 до 15 тис. від 150–200 популяцій чи комбінацій. В їхніх дослідженнях саме на цьому етапі найбільшою мірою реалізується згадана ознака (у 40 % комбінацій сіянці мали вищу врожайність, ніж бульбові покоління) [4]. Водночас результати досліджень інших вчених свідчать про значну позитивну кореляційну залежність між сіянцями першого року і першим бульбовим поколінням не тільки за врожайністю, а й іншими господарськими ознаками [5]. Проте практично неможливо хоч якийсь, навіть короткий час, випробовувати весь матеріал, що отримано. І тому, щоб зменшити кількість гібридів у наступних розсадниках, потрібно проводити добори кращих форм вже серед сіянців першого року та у першому бульбовому поколінні [6].

Встановлено, що потомство від самозапилення проявляє депресію врожайності порівняно з вихідною формою [11, 12]. Проте, підбираючи певні вихідні форми для самозапилення, і в першу чергу багатовидові гібриди, можливо відібрати високоврожайні генотипи картоплі. В потомстві від самозапилення можна відібрати лінії, здатні проявити гетерозис [13].

Щодо самозапилення тривалий час існувала думка про помилковість використання методу для оцінки батьківських компонентів. Основним аргументом було існування інбредної

дисперсії у вираженні кількісних ознак [2, 10]. Не відкидаючи справедливості такого судження, деякі дослідники довели, що за використання батьківських форм, створених на основі міжвидової гібридизації внаслідок самозапилення, можливе виділення цінного за комплексом ознак матеріалу. Підтвердженням правильності такого судження може бути виведення з використанням методу самозапилення сорту Горлиця (F_3 гібриду 938 с.70), Забава (відібраний в F_2 сорту Слов'янка) та Промінь (F_2 сорту Повінь) [1].

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН поруч з методом гібридизації ще в 1970 р., використовуючи метод самозапилення, був створений високофітофторостійкий сорт Карпатська [3].

Висвітлені питання свідчать про генетичну відмінність батьківських форм, залучених у схрещування, тому щодо створення вихідного селекційного матеріалу як на основі самозапилення, так і на багатовидовій основі залежність між проявом ознак у сіянців першого року та першим бульбовим поколінням не вивчено, що вказує на актуальність проведених досліджень.

Матеріали і методи. Селекційні досліді проводили на полях 4-пільної сівозміни сектора картоплярства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що у с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл. Попередником картоплі були озимі зернові з післяжнивною сівою сидеральних культур.

Мінеральні добрива вносили в формі нітроамофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$), нестачу калію балансували калімагnezією ($K_{28}Mg_8S_{15}$).

Ґрунти під дослідом сірі лісові поверхнево оглеєні крупнопилувато-легкосуглинкові на лесоподібних відкладах. Вони неоднорідні за профілем механічного складу, і від цього значною мірою залежить режим їх зволоження. Верхні горизонти мають вищу вологість порівняно з нижніми. З цієї причини ґрунти у дощові сезони або роки з великою кількістю опадів підпадають під надмірне зволоження і оглеєння. В посушливі роки вони досить забезпечені продуктивною вологою. Крім того, на оглеєння значний вплив мають і підґрунтові води, глибина залягання яких коливається в межах 1,5–1,8 м.

На основі проведених агрохімічних аналізів встановлено, що ґрунти під дослідом бідні на гумус (1,58–1,67 %), мають кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 4,80–5,17), суму ввібраних основ 6,20–7,22, гідролітичну кислотність 2,87–3,29 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками у картоплярстві [28, 29], експериментальні дані обробляли

на комп'ютері з використанням програми Microsoft Excel та методики [30].

Результати та обговорення. За добору, гібридизації важливе значення мають кореляційні взаємозв'язки між господарсько цінними ознаками. За створення гібридної популяції її цінність буде залежати від того, які кореляційні взаємозв'язки має ознака, яка селектується, а також від типу зв'язку між ознаками (позитивного або негативного). Неврахування цього фактора може призвести до того, що створена гібридна популяція буде певною мірою задовольняти селекціонера за ознакою, що селектується, а за іншими господарсько корисними ознаками може бути гіршою від вихідного матеріалу [14].

Для досягнення ефекту в селекції бажаним типом зв'язку між ознаками буде такий: якщо значення ознаки збільшується із збільшенням ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути позитивним, і навпаки, якщо значення ознаки зменшується одночасно зі збільшенням значення ознаки, що селектується, то зв'язок між ними має бути негативним. Співпадання або неспівпадання типів зв'язку з бажаними може мати важливе значення для вибору ознаки, за якою ведуть селекцію [15].

Проведено аналіз 275 сіяньців з 4 комбінацій самозапилення. Характеристику гібридних популяцій картоплі наведено в табл. 1.

1. Характеристика гібридних популяцій картоплі (сіяньці першого року) за продуктивністю та кореляційно-регресійна залежність між продуктивністю батьківських та окремих вихідних форм, 2019 р.

Комбінація	Кількість сіяньців, n	Продуктивність, г/кущ		
		Lim (від і до)	X (середня)	+/- до St
1	2	3	4	5
Ужгородська (самозапилення)	70	118–532	325	-63
Кіммерія (самозапилення)	48	120–463	292	-133
Скарбниця (самозапилення)	130	105–490	298	-107
Червона рута (самозапилення)	27	201–780	490	+78
St Ужгородська	-	-	388	-
St Кіммерія	-	-	425	-
St Скарбниця	-	-	405	-
St Червона рута	-	-	412	-

1	2	3	4	5
	кількість номерів	коефіцієнт кореляції	коефіцієнт детермінації	рівняння регресії
Ужгородська	70	-0,050	0,7	$Y = 4,2 - 2,3 X$
Кіммерія	48	-0,114	1,08	$Y = 10,6 - 4,1 X$
Скарбниця	130	-0,95	0,94	$Y = 8,3 - 1,2 X$
Червона рута	27	+0,080	1,2	$Y = 3,6 X + 1,9$

Найбільш продуктивними виявилися сіянці від самозапилення сорту Червона рута. Маса бульб одного куща була різною: мінімальна – 201 г, максимальна – 780 г і в середньому становила 490 г. Коефіцієнт кореляції був слабким додатним (+0,080), а рівняння регресії мало такий вигляд: $Y = 3,6 X + 1,9$.

Сіянці від самозапилення сортів Ужгородська, Скарбниця та Кіммерія забезпечили значно нижчу врожайність порівняно з батьківськими вихідними формами відповідно на 63; 107 та 133 г бульб. Коефіцієнти кореляції між урожайністю першого бульбового покоління та вихідними батьківськими формами цих сортів також були низькими від'ємними – відповідно -0,050, -0,95 та -0,114.

Крім того, проводили аналіз відібраних раніше гібридів, які вирощували у розсадниках різного призначення і використовували в селекційній роботі як вихідні форми.

Аналізуючи показники селекційних номерів, отриманих на основі схрещування між сортами картоплі *S. tuberosum*, відзначено тенденцію до зростання їх продуктивності (табл. 2).

2. Характеристика гібридів селекційного розсадника, 2019 р.

Комбінація схрещування	Кількість номерів, п	Урожайність, т/га		
		Lim (від і до)	X (середня)	+/- до St
1	2	3	4	5
Фантазія х Бонус	1	32,2	-	-
Гирас х Веста	1	29,0	-	-
Серпанок х Сузор'є	1	31,3	-	-
Либідь х 90.841 с.2	1	28,9	-	-
(Слава х Зов) х Падарунок	1	27,8	-	-
(Мавка х Західна) х Талісман	1	33,4	-	-
Фантазія х Бімонда	1	37,0	-	-
Либідь х Західна	1	29,7	-	-

1	2	3	4	5
(Слава х Мавка) х Оксамит-99	1	29,8	-	-
Красень х Гарант	1	31,2	-	-
88.1450 с.2 х Чернігівська	2	33,5	-	-
Мінерва х Подолія	5	29,0–31,2	30,1	-
(Брігантіна х Тетерів) х Моллі	6	27,9–32,0	30,0	-
Арія х Подолія	20	26,8–38,9	32,9	+3,5
Городенківська х Подолія	21	31,3–37,0	34,2	+3,7
Моцарт х Подолія	41	28,6–33,1	30,8	+6,0
Свалявська х Ужгородська	80	30,0–32,5	31,6	+5,3
St Арія	-	29,4	-	
St Городенківська	-	30,5	-	
St Моцарт	-	24,8	-	
St Свалявська	-	26,3	-	

Примітка. За стандарт взято материнську форму комбінації схрещування.

У селекційному розсаднику виділилося чотири комбінації схрещування, в яких урожайність перевищила вихідні батьківські форми в середньому на 3,5–6,0 т/га і була на рівні 30,8–34,2 т/га. Визначено кореляційно-регресійну залежність за даними врожайності цих гібридів порівняно до вихідних материнських форм, яка була позитивною середньою (табл. 3).

3. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю батьківських та окремих вихідних форм селекційного розсадника, 2019 р.

Комбінація схрещування	Кількість номерів	Урожайність		
		коефіцієнт кореляції	коефіцієнт детермінації	рівняння регресії
Арія х Подолія	20	+0,178	1,7	$Y = 17,2 X + 2,3$
Городенківська х Подолія	21	+0,194	2,0	$Y = 6,0 X + 46,3$
Моцарт х Подолія	41	+0,395	37,4	$Y = 383,8 X + 69,7$
Свалявська х Ужгородська	80	+0,302	29,8	$Y = 301,6 X + 5,89$

У селекційному розсаднику відібрано для подальшого вивчення 181 гібрид різних комбінацій схрещування та самозапильних форм, щодо яких у наступні роки буде проведено аналіз за іншими

господарсько цінними ознаками та підготовлено для передачі на лабораторне випробування стійкості проти раку та цистоутворюючої картопляної нематоди.

Висновки. Аналізуючи кількісні показники селекційних номерів, отриманих на основі схрещування сортів картоплі *S. tuberosum* (селекційний розсадник), відзначено тенденцію до зростання їх продуктивності.

За складних міжсорткових схрещувань спостерігали суттєве підвищення врожайності порівняно з вихідними батьківськими формами та сортами-стандартами.

Випробування гібридів селекційного розсадника показало досить високу результативність їх виділення за високими господарсько цінними ознаками, хоча кількість сортозразків з кращими показниками врожайності була невисокою (4).

Залучення в селекційну роботу сортів ранньостиглої групи суттєво поліпшує врожайність створеного потомства. Тому включення ранньостиглих форм картоплі у селекційний процес на сьогодні є важливим чинником виділення селекційного матеріалу картоплі щодо створення нових сортів.

Список використаної літератури

1. Бондарчук А. А., Сидорчук В. І., Писаренко Н. В. Відбір селекційного матеріалу та створення сортів, стійких проти звичайного та агресивних патотипів раку. *Картоплярство України*. 2018. № 1/2 (44/45). С. 2–11.
2. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква, 2010. 399 с.
3. Вишнеvsька О. В., Бондарчук А. А., Столярчук Л. В. Урожайність та насіннева продуктивність сортів картоплі в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Картоплярство України*. 2015. № 1/2 (38/39). С. 3–9.
4. Гончарова Н. Н. Создание высокопродуктивных инбредных линий картофеля. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодощеводству». 2016. Т. 24. С. 5–19.
5. Еланский С. Н., Дьяков Ю. Т., Милютин Д. И. Популяции возбудителя фитофтороза картофеля в России. *Картофелеводство России*. 2017. Т. 56. С. 103–111.

References

1. Bondarchuk A. A., Sydorchuk V. I., Pysarenko N. V. Selection of breeding material and creation of varieties resistant to common and aggressive wart pathotypes. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2018. No 1/2 (44/45). P. 2–11.
2. Bondarchuk A. A. Scientific bases of potato seed production in Ukraine. Bila Tserkva, 2010. 399 p.
3. Vyshnevskaya O. V., Bondarchuk A. A., Stoliarchuk L. V. The productivity and seed productivity of potato varieties in the different ground-climatic zones of Ukraine. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2015. No 1/2 (38/39). P. 3–9.
4. Honcharova N. N. Creation of highly productive lines of potato. *Kartofelevodstvo* : sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu». 2016. Vol. 24. P. 5–19.
5. Elanskyi S. N., Diakov Yu. T., Myliutyna D. Y. Populations of causative agent of potato late blight in Russia. *Kartofelevodstvo Rossyy*. 2017. Vol. 56. P. 103–111.

6. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинёв : Штиинца, 2015. 303 с.
7. Зеля А. Г., Мельник А. Т., Олійник Т. М. Метод визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc в умовах *in vitro*. *Картоплярство України*. 2012. № 3/4. С. 22–23.
8. Кильчевский А. В. Генетические основы селекции растений : в 4 т. Минск : Беларуская наука, 2008. Т. 1 : Общая генетика растений. 386 с.
9. Кириченко В. В. Теоретичні основи та практичне використання гетерозису. *Теоретичні основи селекції польових культур*. Харків, 2007. С. 325–362.
10. Козлов В. А., Русецкий Н. В., Чашинский А. В. Результаты работы по созданию исходного материала картофеля. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодородию». 2017. Т. 25. С. 153–165.
11. Методика наукових досліджень в агрономії / Е. Р. Ермантраут та ін. Біла Церква, 2018. 104 с.
12. Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global g.a.p. у картоплярстві. Проект USAID «Підтримка аграрного та сільського розвитку». Київ, 2018. 80 с.
13. Методологія оцінювання сортотипів картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель та ін. ; за наук. ред. С. О. Трибеля і А. А. Бондарчука. Київ : Аграрна наука, 2013. 264 с.
14. Новожилов К. В. Некоторые направления экологизации защиты растений. *Защита и карантин растений*. 2013. № 8. С. 14–17.
15. Осипчук А. А. Результаты та завдання селекції картоплі в Україні. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. ІК НААН. 2011. Вип. 38. С. 15–21.
16. Осипчук А. А. Селекція картоплі в Україні. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. ІК НААН. 2012. Вип. 39. С. 35–41.
17. Осипчук А. А. Селекція картоплі в
6. Zhuchenko A. A. Strategy of adaptive intensification of agricultural production. Kyshynov : Shtyynitsa, 2015. 303 p.
7. Zelia A. H., Melnyk A. T., Oliinyk T. M. Method of determination of potato resistance to the causative agent of wart *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc in *in vitro* conditions. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2012. No 3/4. P. 22–23.
8. Kylchevskiy A. V. Genetic basis of plant breeding; in 4 vol. Mynsk : Belarusskaia nauka, 2008. Vol. 1 : General phyto genetics. 386 p.
9. Kyrychenko V. V. Theoretical bases and practical use of heterosis. *Theoretical bases of selection of the field cultures*. Kharkiv, 2007. P. 325–362.
10. Kozlov V. A., Rusetskiy N. V., Chashynskiy A. V. Results of on creation of potato initial material. *Kartofelevodstvo* : sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu». 2017. Vol. 25. P. 153–165.
11. Methodology of scientific researches in agronomy / E. R. Ermantraut et al. Bila Tserkva, 2018. 104 p.
12. The methodical instructions of introduction of requirements of Global g.a.p. standard in potato growing. A USAID project "Support of agrarian and rural development". Kyiv, 2018. 80 s.
13. Methodology of evaluation of potato variety-samples on resistance against basic pests and causative agents of diseases / S. O. Trybel et al. ; ed. by S. O. Trybel and A. A. Bondarchuk. Kyiv : Ahrarna nauka, 2013. 264 p.
14. Novozhylov K. V. Some directions of ecologization of plants protection. *Zashchyta y karantyn rastenyi*. 2013. No 8. P. 14–17.
15. Osypchuk A. A. Results and tasks of potato breeding in Ukraine. *Kartopliarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. IK NAAN. 2011. Issue 38. P. 15–21.
16. Osypchuk A. A. A potato breeding in Ukraine. *Kartopliarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. IK NAAN. 2012. Issue 39. P. 35–41.
17. Osypchuk A. A. A potato breeding in Ukraine taking into account the zones of growing. *Kartopliarstvo* : mizhvid. temat.

Україні з урахуванням зон вирощування. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. ІК НААН. 2011. Вип. 38. С. 25–31.

18. Осипчук А. А., Фурдига М. М. Селекція картоплі на стійкість до несприятливих умов. *Картоплярство України*. 2014. № 1/2 (34/35). С. 6–10.

19. Перегудов В. Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов. Москва : Колос, 2018. 184 с.

20. Поправко М. Й. Добір батьківських форм і комбінацій в селекції картоплі. *Картоплярство*. 1971. Вип. 2. С. 46–51.

21. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. Москва, 1989. 183 с.

22. Теоретичні основи базової технології селекції. Школа академіка В. Я. Юр'єва / П. П. Літун та ін. *Теоретичні основи селекції польових культур*. Харків, 2007. С. 9–12.

23. Теслюк П. С., Верменко Ю. Я., Купріянов В. П. 125 років досліджень з картоплярства України : наукові статті. Луцьк : Арт студія, 2015. 156 с.

24. Тринклер Ю. Г. Поведение самоопыленных линий при селекции картофеля, размножаемого семенами. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1976. № 4. С. 6–8.

25. Ушкаренко В. А. Дисперсионный анализ данных четырехфакторного опыта. *Агрохимия*. 1975. № 12. С. 121–130.

26. Фаворов О. М. Досвід селекційної роботи з картоплею в передгірській та гірській зонах Українських Карпат. *Картоплярство*. 1970. Вип. 1. С. 13–19.

27. Черемисин А. И., Дергачева Н. В. Сравнительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции по продуктивности и качеству в условиях Омской области. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству». 2016. Т. 24. С. 50–56.

28. Шанина Е. П., Клюкина Е. М., Стафеева М. А. Анализ комбинационной способности исходных родительских форм картофеля по признаку продуктивности. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук

наук. зб. ІК НААН. 2011. Issue 38. P. 25–31.

18. Osypchuk A. A., Furdyha M. M. A potato breeding to resistance to the unfavorable terms. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2014. No 1/2 (34/35). P. 6–10.

19. Perehudov V. N. Planning of the multivariable field experiments with fertilizers and mathematical treatment of their results. Moscow : Kolos, 2018. 184 p.

20. Popravko M. Y. A selection of paternal forms and combinations in potato breeding. *Kartopliarstvo*. 1971. Issue. 2. P. 46–51.

21. Ross Kh. Breeding of potato. Problems and prospects. Moscow, 1989. 183 p.

22. Theoretical bases of base technology of breeding. School of academician V. Ya. Yurieva / P. P. Litun et al. *Theoretical bases of selection of the field cultures*. Kharkiv, 2007. P. 9–12.

23. Tesliuk P. S., Vermenko Yu. Ya., Kupriianov V. P. 125 years researches of potato growing of Ukraine : naukovi statii. Luts'k : Art studiia, 2015. 156 p.

24. Trynkler Yu. H. Behavior of self-pollinating lines in the breeding of potato multiplied by seeds. *Doklady VASKhNIL*. 1976. No 4. P. 6–8.

25. Ushkarenko V. A. Dispersive analysis of data of four factors experiment. *Ahrokhymia*. 1975. No 12. P. 121–130.

26. Favorov O. M. Experience of plant-breeding work with potato in the pre-mountain and mountain zones of Ukrainian Carpathians. *Kartopliarstvo*. 1970. Issue 1. P. 13–19.

27. Cheremysyn A. Y., Derhacheva N. V. Comparative estimation of potato varieties of domestic and foreign breeding on the productivity and quality in the conditions of Omsk area. *Kartofelevodstvo* : sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu». 2016. Vol. 24. P. 50–56.

28. Shanyina E. P., Kliukyna E. M., Stafeeva M. A. Analysis of combination ability of initial paternal forms of potato by the productivity. *Kartofelevodstvo* : sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu». 2017. Vol. 25. P. 6–63.

Беларуси по картофелеводству и плодooвoщеводству». 2017. Т. 25. С. 56–63.

29. Яковлева Г. А., Семанюк Т. В., Кондратюк А. В. Селекция генеративного потомства соматических гибридов и создание новых исходных форм картофеля. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодooвoщеводству». 2018. Т. 25. С. 94–105.

30. Яшина И. М. Наследование урожайности картофеля и пути селекции на этот признак. *Науч. тр. НИИ КХ*. 1976. Вып. 25. С. 6–18.

29. Yakovleva H. A., Semaniuk T. V., Kondratiuk A. V. Breeding of generative offspring of somatic hybrids and creation of new initial forms of potato. *Kartofelevodstvo* : sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu». 2018. Vol. 25. P. 94–105.

30. Yashyna Y. M. Inheritance of the potato productivity and breeding ways of this feature. *Nauch. tr. NYYKKh*. 1976. Issue 25. P. 6–18.

Отримано 08.01.2020

НАКОПИЧЕННЯ КОРЕНЕВОЇ МАСИ БОБОВИХ ТРАВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ

Дослідження проведено впродовж 2011–2013 рр. на стаціонарному полігоні кафедри агрохімії і ґрунтознавства ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», закладеному у 2011 р. Ґрунт дослідного поля – дерново-підзолистий поверхнево оглешений.

Представлено результати досліджень щодо впливу технологічних прийомів вирощування одновидових посівів бобових трав та стоколосу безостого на накопичення кореневої маси та поживний режим дерново-підзолистого поверхнево оглешеного ґрунту. Встановлено, що одновидові посіви багаторічних бобових трав у середньому за 2011–2013 рр. нагромаджували від 6,53 до 7,35 т/га сухої кореневої маси, що в 1,2–1,4 рази більше порівняно з посівом стоколосу безостого на однакових фонах удобрення. Найбільше її акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ нагромадження сухої кореневої маси бобових трав збільшувалося на 0,6–0,8 %.

Аналіз показників накопичення азоту у коренях досліджуваних одновидових посівів багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см показав, що його нагромаджувалося в межах 57–120 кг/га. Найбільш позитивний баланс азоту забезпечила конюшина лучна, а найменший – люцерна посівна. Витратна частина балансу азоту складалася з параметрів винесення його з урожаєм, які у різних варіантах досліді коливалися у межах 38–212 кг/га. Найменше винесення азоту із урожаєм спостерігали на стоколосовому травостої: 62–67 кг/га без використання азотних добрив та 122 кг/га за внесення N_{60} . На бобових травах винесення азоту на безазотних фонах становило 126–176 кг/га.

Аналіз балансу P_2O_5 у системі «рослина – добриво» показав, що на варіантах з удобренням він збільшувався на 22–48 кг/га щодо контролю. Найбільший дефіцит калію спостерігали на варіантах без внесення добрив, а найменший – у варіантах, де вносили мінеральні фосфорно-калійні добрива в дозі $K_{90}P_{90}$.

На відміну від фосфору баланс калію на всіх досліджуваних травостоях був від’ємним з показниками 40–145 кг/га. Це зумовлено надто великими параметрами винесення калію з урожаєм. Найбільший дефіцит калію зафіксовано на неудобренних травостоях, а найменший – у варіантах за внесення K_{90} .

Ключові слова: бобові трави, стоколос безостий, дерново-підзолистий ґрунт, добрива, коренева маса, поживні речовини, родючість ґрунту.

Karbiwska U. Root mass accumulation of legume grasses and its effect on nutrient regime of sod-podzolic soil

The research was conducted during 2011–2013 at the stationary test site of the Department of Agrochemistry and Soil Science of the Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, established in 2011. The soil cover of the experimental field is represented by sod-podzolic surface gleyed soil.

The results of studies of the influence of technological methods of growing single-species crops of legume grasses and smooth brome grass on the accumulation of root mass and the nutritional regime of sod-podzolic surface gleyed soil are presented. It was found that single-species crops of perennial legume grasses on average in 2011–2013 accumulated from 6,53 to 7,35 t/ha of dry root mass, which is 1,2–1,4 times more than the crop of smooth brome grass on equal levels of fertilizers. Meadow clover (7,21 t/ha) accumulated the most, and alfalfa (6,53 t/ha) accumulated the least one. The additional application of phosphorus-potassium fertilizers at a rate of $P_{60}K_{60}$ the accumulation of dry root mass of legume grasses increased by 0,6–0,8 %.

Analysis of nitrogen accumulation in the roots of the studied single-species crops of perennial legume grasses in the soil layer 0–20 cm showed that it accumulated in the range of 57–120 kg/ha. The most positive nitrogen balance was provided by meadow clover and the smallest by alfalfa. The expendable part of the nitrogen balance consisted of the parameters of its removal with the harvest, which in different variants of the experiment ranged from 38 to 212 kg/ha. The least nitrogen removal with the crop was observed on the smooth brome grass sward: 62–67 kg/ha without the use of nitrogen fertilizers and 122 kg/ha with the application of N_{60} . On legume grasses the removal of nitrogen on nitrogen-free backgrounds was 126–176 kg/ha.

Analysis of the P_2O_5 balance in the plant-fertilizer system showed that in the variants with fertilizer it increased by 22–48 kg/ha relative to the control. The greatest potassium deficiency was observed in the variants without fertilizer application, and the smallest one – in cases where mineral phosphorus-potassium fertilizers were applied at rate of $K_{90}P_{90}$.

In contrast to phosphorus, the potassium balance in all studied grass stands was negative at 40–145 kg/ha. This is due to too large parameters of potassium removal with the crop. The greatest potassium deficiency was recorded on unfertilized grasslands, and the smallest one – in cases of K_{90} application.

Key words: legume grasses, smooth brome grass, sod-podzolic soil, fertilizers, root mass, nutrients, soil fertility.

Вступ. У сільському господарстві різних країн світу найбільш поширеними кормовими культурами, які вирішують проблему збільшення виробництва рослинного білка та підвищення родючості ґрунтів, є бобові трави, зокрема люцерна посівна та конюшина лучна

[2, 19, 24, 26, 28, 29]. У лісостеповій зоні України серед багаторічних бобових трав люцерна займає понад 50 %, а в тих регіонах, де її не вдається вирощувати, висівають конюшину лучну [5, 6, 10, 11, 16]. Важливе значення в кормовому балансі всіх західних областей України має конюшина гібридна та лядвенець рогатий [21, 22].

Бобові багаторічні трави є одним із чинників, за допомогою якого можна стабілізувати процеси, що відбуваються в системі ґрунт – рослина – тварина – людина. Велика фітомеліоративна роль багаторічних бобових трав на ріллі, оскільки оптимальне співвідношення розораних земель, сінокосів та пасовищ сприятиме ліквідації деструктивних процесів, які відбуваються в агроландшафтах, та підвищенню родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур [7, 14, 23, 27]. Багаторічні бобові трави поліпшують родючість ґрунту, захищають його від вітрової й водної ерозії, залишають у ґрунті сухі корені й поживні рештки (від 4 до 10–12 т/га). У їхній кореневій системі міститься 2,5–4 % азоту (з розрахунку на суху речовину). Після її відмирання й розкладання запаси азоту в ґрунті збільшуються на 150–200 кг/га, а інколи і 300 кг/га. Акумуляований у кореневій системі та поживних рештках бобових азот у ґрунті добре засвоюють інші культури сівозміни [4, 26, 30].

Вирощування сортів і гібридів сільськогосподарських культур високоінтенсивного типу за незбалансованого внесення добрив неодмінно призводить до гострої нестачі того чи іншого елементу живлення. Одним з об'єктивних економічних показників ступеня інтенсифікації і культури землеробства є баланс елементів живлення [5, 6, 8, 11].

Відомо, що потенціал виробництва продукції рослинництва можна реалізувати лише завдяки високій родючості ґрунтів та поліпшенню їх функціональних властивостей. Відтворення родючості ґрунтів – один з основних важелів підвищення врожаю сільськогосподарських культур та продуктивності агроекологічних систем загалом. Світовий досвід переконливо доводить, що другим за важливістю чинником для сільськогосподарського виробництва є добрива [12, 18, 31]. Внесення науково обґрунтованих норм мінеральних та органічних добрив може забезпечити бездефіцитний баланс поживних речовин і гумусу [25].

Найдоступнішим для контролю стану родючості ґрунту є вивчення балансу поживних речовин, що дає змогу визначити, наскільки внесення елементів живлення з добривами покриває винос їх з урожаєм сільськогосподарських культур і наскільки система добрив, застосована в теперішній час, відповідає законам землеробства.

Посилення комплексу деградаційних явищ, особливо збіднення ґрунтів на поживні речовини, обумовлено порушенням основного екологічного закону – компенсації головних елементів внесенням екологічно та економічно обґрунтованих норм добрив [4, 13, 15].

Вирішення завдання поповнення нестачі білка кормів та поліпшення балансу елементів живлення ґрунту можливе як розширенням площ під бобово-злакові травостої, так і введенням у виробництво перспективних видів, сортів бобових трав з використанням штамів бульбочкових бактерій [3, 23]. Слід зазначити, що сьогодні внесок біологічної азотфіксації в підвищенні продуктивності агрофітоценозів, за даними ФАО, приблизно вдвічі переважає віддачу мінеральних азотних добрив [1, 9].

Дослідження балансу поживних речовин є однією з основних проблем агрохімії. Це пов'язано з потребою систематичного підвищення ефективної родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і якості продукції. Баланс поживних речовин допомагає встановити їх винос врожаєм та надходження в ґрунт із різних джерел. У разі, коли витрати поживних речовин не компенсуються внесенням добрив, відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю [15, 17, 25].

Матеріали і методи. Дослідження проводили на стаціонарному полігоні кафедри агрохімії і ґрунтознавства, закладеному у 2011 р. згідно із загальноприйнятою методикою. Ґрунт дослідного поля – дерново-підзолистий поверхнево оглеєний. Висівали районовані і перспективні бобові та злакові трави: конюшину лучну, конюшину гібридну, лядвенець рогатий, люцерну посівну, стоколос безостий, які занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. У досліді вивчали взаємодію двох факторів: А – види трав, В – удобрення.

Результати та обговорення. Багаторічні бобові трави в певних екологічних умовах для виробництва кормів і в одновидових посівах не поступаються за продуктивністю їх сумісним посівам із злаками. Це стосується й продуктивної дії коріння.

За нашими даними, під одновидовими посівами різних видів багаторічних трав у середньому за 2011–2013 рр. нагромаджувалося від 6,53 до 7,35 т/га сухої кореневої маси, що в 1,2–1,4 рази більше порівняно з одновидовим посівом стоколосу безостого на однакових фонах удобрення (табл. 1). Найбільше її акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення на бобово-злакові травостої $P_{60}K_{60}$ нагромадження сухої кореневої маси бобових трав збільшувалося лише на 0,6–0,8 %.

1. Накопичення кореневої маси багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2011–2013 рр.)

Види трав та норми висіву насіння, кг/га	Удобрення	Суха надземна маса, т/га	Суха коренева маса, т/га	Відношення надземної маси до маси коренів
Конюшина лучна, 18	Без добрив	6,23	7,21	1 : 0,86
	P ₆₀ K ₆₀	6,31	7,35	1 : 0,86
Люцерна посівна, 18	Без добрив	5,03	6,53	1 : 0,77
	P ₆₀ K ₆₀	5,14	6,77	1 : 0,76
Конюшина гібридна, 14	Без добрив	5,18	7,14	1 : 0,73
	P ₆₀ K ₆₀	5,39	7,27	1 : 0,74
Лядвенець рогатий, 12	Без добрив	6,43	7,13	1 : 0,90
	P ₆₀ K ₆₀	6,47	7,32	1 : 0,88
Стоколос безостий, 25	Без добрив	3,80	5,23	1 : 0,73
	P ₆₀ K ₆₀	3,96	5,55	1 : 0,71
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,60	7,73	1 : 0,72

NIP₀₅, т/га за факторами:травостій
удобрення0,35
0,300,26
0,23

Під дією мінерального азоту в дозі N₆₀ на злаковому травостой за внесення P₆₀K₆₀ суха коренева маса збільшувалася від 5,55 до 7,73 т/га або в 1,4 разу.

Відношення сухої надземної вегетативної маси до маси коренів як коефіцієнт продуктивної дії коріння за вирощування багаторічних трав у наших дослідженнях коливалося у межах 0,71–0,90.

Найбільшими показниками коефіцієнтів продуктивної дії коріння характеризувалися варіанти з конюшиною лучною і лядвенцем рогатим з параметрами 0,86–0,90, а найменшими – зі стоколосом безостим (0,71). Проміжне місце між зазначеними видами за величиною коефіцієнта продуктивної дії коріння займала люцерна посівна (0,77) і конюшина гібридна (0,73).

Аналізуючи накопичення основних поживних елементів у сухій кореневій масі шару ґрунту 0–20 см різних видів одновидових посівів, ми встановили, що вміст азоту коливався у межах 1,04–1,77 % (табл. 2). У багаторічних бобових трав завдяки дії симбіотичного азоту порівняно із стоколосом безостим вміст азоту в сухій масі коріння у варіантах без його внесення був більшим на 0,53–0,90 %. Поміж багаторічних бобових трав найвищим вмістом азоту у корінні

характеризувалася конюшина лучна (1,75 %). Несуттєво їй поступалася конюшина гібридна (1,70 %), тоді як найменше азоту містилося в корінні люцерни посівної (1,57 %).

Вміст фосфору в сухій кореневій масі одновидових посівів багаторічних бобових трав та стоколосу безостого коливався в межах 0,21–0,24 %, мало залежав від їхнього видового складу та удобрення.

2. Накопичення основних поживних елементів у кореневій масі багаторічних бобових трав у шарі ґрунту 0–20 см (середнє за 2011–2013 рр.)

Види трав та норми висіву насіння, кг/га	Удобрення	Вміст у коренях, % в сухій масі			Накопичення у коренях, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N симбіотичний	P ₂ O ₅	K ₂ O
Конюшина лучна, 18	Без добрив	1,75	0,22	0,86	126	72	16	62
	P ₆₀ K ₆₀	1,77	0,24	0,88	130	71	18	65
Люцерна посівна, 18	Без добрив	1,57	0,21	0,90	103	49	14	59
	P ₆₀ K ₆₀	1,63	0,23	0,91	110	51	16	62
Конюшина гібридна, 14	Без добрив	1,70	0,21	0,87	121	67	15	62
	P ₆₀ K ₆₀	1,73	0,22	0,89	126	67	16	65
Лядвенець рогатий, 12	Без добрив	1,65	0,22	0,91	118	64	16	65
	P ₆₀ K ₆₀	1,68	0,24	0,93	123	64	18	90
Стоколос безостий, 25	Без добрив	1,04	0,23	0,98	54		12	51
	P ₆₀ K ₆₀	1,07	0,24	0,99	59		13	55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,28	0,21	0,95	99		16	73
NIP ₀₅ , %		0,04	0,01	0,02				

Вміст калію у корінні цих трав був на рівні 0,86–0,99 %. Найбільше його акумулював стоколос безостий порівняно з бобовими травами. Поміж бобових дещо більшу його кількість спостерігали в корінні люцерни посівної (0,90 %).

Аналіз показників накопичення у коренях досліджуваних одновидових посівів багаторічних трав азоту орного шару ґрунту показав, що його нагромаджувалося в межах 57–120 кг/га. У багаторічних бобових травах, завдяки дії симбіотичного азоту, у варіантах без внесення азоту в коренях накопичувалося 103–130 кг/га азоту, що в 1,9–2,3 рази більше порівняно зі стоколосом безостим. Поміж багаторічних бобових трав найбільше його акумулювалося у

корінні конюшини лучної. Трохи менше накопичувалося в корінні конюшини гібридної, а найменше – люцерни посівної.

Під дією мінерального азоту у дозі N_{60} на стоколосовому травостой за внесення $P_{60}K_{60}$ акумуляція азоту збільшилася від 59 до 99 кг/га або в 1,7 разу. Встановлено, що в кореневій масі шару ґрунту 0–20 см нагромаджувалося фосфору в межах від 49 кг/га (конюшини лучної) до 72 кг/га (люцерни посівної).

Визначено, що фосфору акумулювалося в корінні різних видів багаторічних трав від 12 до 18 кг/га, а калію – в межах 51–90 кг/га. Більше цих елементів накопичувалося у травостоях, які характеризувалися високим нагромадженням кореневої маси.

У середньому за роки дослідження різні багаторічні бобові трави містили сумарно в надземній і кореневій масі симбіотичного азоту в межах 113–174 кг/га (табл. 3). Із всієї його кількості 57–62 % нагромаджувалося в надземній масі. Як сумарно, так і в надземній масі на дерново-підзолистих кислих ґрунтах найбільше симбіотичного азоту нагромаджували конюшина лучна і лядвенець рогатий, а найменше – люцерна посівна. Проміжне місце займала конюшина гібридна. На нагромадження симбіотичного азоту бобовими травами удобрення суттєво не впливало.

Аналіз показників акумуляції симбіотичного азоту в надземній біомасі показав, що найменша його кількість – у люцерні посівній з показниками 40–80 кг/га, це обумовлено несприятливими для неї умовами через високу кислотність ґрунту.

3. Накопичення симбіотичного азоту багаторічними бобовими травами за різного удобрення, кг/га

Види трав та норми висіву насіння, кг/га	Удобрення	У надземній масі за роками користування				Разом у надземній і кореневій масі, середнє
		1-й	2-й	3-й	середнє	
Конюшина лучна, 18	Без добрив	126	114	59	100	172
	$P_{60}K_{60}$	124	110	57	98	169
Люцерна посівна, 18	Без добрив	80	70	40	64	113
	$P_{60}K_{60}$	80	70	41	64	115
Конюшина гібридна, 14	Без добрив	94	71	34	66	133
	$P_{60}K_{60}$	94	70	35	67	134
Лядвенець рогатий, 12	Без добрив	134	109	86	110	174
	$P_{60}K_{60}$	131	105	85	106	170

Конюшина лучна та конюшина гібридна найбільше симбіотичного азоту надземною масою нагромаджували на 1-му і 2-му роках їх користування з показниками відповідно 110–126 і 70–94 кг/га. На третьому році значне зрідження та навіть повне випадання їх з травостою призвело до зменшення цього показника: відповідно 57–59 і 34–35 кг/га.

Результати досліджень з визначення целюлозної активності ґрунту під багаторічними бобовими травами орного шару ґрунту показали, що під дією щорічного внесення на стоколосово-злаковий травостій N_{60} (порівняно з фоном $P_{60}K_{60}$) мікробіологічна активність, яка виражена ступенем розкладання целюлози місячної витримки, в середньому зросла від 12 до 14 %.

Під різними видами багаторічних бобових трав як дешевого джерела симбіотичного азоту мікробіологічна активність ґрунту також зростала. У цьому разі на фонах без добрив та за внесення $P_{60}K_{60}$ целюлозна активність ґрунту в середньому за три роки збільшилася на 3–5 %. Це спричинено тим, що у ґрунті під бобовими травами азот, який синтезується бульбочковими бактеріями, знаходиться у зв'язаній формі органічною біомасою, тому значні обсяги його виносяться з урожаєм. Поміж багаторічних бобових трав найменшою целюлозною активністю характеризувався ґрунт під люцерною посівною, це зумовлено низькою інтенсивністю акумуляції симбіотичного азоту.

У ґрунті під конюшиною лучною і конюшиною гібридною показники целюлозної активності були найвищими у першому році користування, а найнижчими – на третьому році, порівнявшись з показниками під люцерною посівною. Приблизно на одному рівні впродовж трьох років досліджень целюлозна активність була у ґрунті під лядвенцем рогатим, що обумовлено стабільним вмістом бобового компонента в урожаї та відповідним нагромадженням симбіотичного азоту за роками.

Аналіз балансу азоту в системі «рослина – добриво» за три роки вирощування різних видів багаторічних бобових трав на різних безазотних фонах удобрення показав позитивні показники в усіх варіантах – 22–48 кг/га (табл. 4).

Незалежно від фону добрив на одновидових посівах багаторічних бобових трав надходження азоту було в основному за рахунок симбіотичного з часткою 75–82 %. Решта припадала на інші природні джерела надходження азоту, але не добрива.

Витратна частина балансу азоту складалася з показників винесення його з урожаєм, які у різних варіантах досліді коливалися у межах 38–212 кг/га. Найменшим він був на стоколосовому травостої, а

за надходження N_{60} винесення азоту збільшилося до 122 кг/га. На бобових травах втрати азоту на безазотних фонах становили 126–176 кг/га.

4. Баланс азоту в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав на різних фонах удобрення (середнє за 2011–2013 рр.), кг/га

Види трав та норми висіву насіння, кг/га	Удобрєння	Надходження				Винесено з урожаєм	Баланс, ±
		добрива	сим-біотичний азот	інші джерела	разом		
Конюшина лучна, 18	Без добрив	–	172	38	210	162	48
	$P_{60}K_{60}$	–	169	38	207	165	42
	$P_{90}K_{90}$	–	169	38	207	171	36
Люцерна посівна, 18	Без добрив	–	113	38	151	126	25
	$P_{60}K_{60}$	–	115	38	153	131	22
	$P_{90}K_{90}$	–	115	38	153	131	22
Конюшина гібридна, 14	Без добрив	–	133	38	171	128	43
	$P_{60}K_{60}$	–	134	38	172	134	38
	$P_{90}K_{90}$	–	134	38	172	133	39
Лядвенець рогатий, 12	Без добрив	–	174	38	212	171	41
	$P_{60}K_{60}$	–	170	38	208	173	35
	$P_{90}K_{90}$	–	170	38	208	176	32
Стоколос безостий, 25	Без добрив	–	–	38	38	62	-24
	$P_{60}K_{60}$	–	–	38	38	67	-29
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60	–	38	98	122	-24

Аналізуючи баланс фосфору в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав і стоколосу безостого в одновидових посівах, можна відзначити, що на варіантах з добривами впродовж 2011–2013 рр. спостерігали позитивні показники – 37–71 кг/га, що зумовлено невеликими виносом фосфору (12–25 кг/га) з урожаєм. Від’ємним баланс фосфору був на контролі без застосування добрив (-12–24 кг/га).

5. Баланс P_2O_5 і K_2O в системі «рослина – добриво» за вирощування багаторічних бобових трав на різних фонах удобрення (середнє за 2011–2013 рр.), кг/га

Види трав та норми висіву насіння, кг/га	Удобрєння	P_2O_5			K_2O		
		наді-йшло	винесе-но з уро-жаєм	баланс, ±	наді-йшло	винесе-но з уро-жаєм	баланс, ±
Конюшина лучна, 18	Без добрив	–	22	-22	–	140	-140
	$P_{60}K_{60}$	60	23	37	60	146	-86
	$P_{90}K_{90}$	90	24	66	90	151	-61
Люцерна посівна, 18	Без добрив	–	17	-17	–	116	-116
	$P_{60}K_{60}$	60	18	42	60	121	-61
	$P_{90}K_{90}$	90	19	71	90	125	-35
Конюшина гібридна, 14	Без добрив	–	18	-18	–	121	-121
	$P_{60}K_{60}$	60	19	41	60	130	-70
	$P_{90}K_{90}$	90	20	70	90	130	-40
Лядвенець рогатий, 12	Без добрив	–	23	-23	–	145	-145
	$P_{60}K_{60}$	60	24	36	60	151	-91
	$P_{90}K_{90}$	90	25	65	90	156	-66
Стоколос безостий, 25	Без добрив	–	12	-12	–	94	-94
	$P_{60}K_{60}$	60	12	48	60	103	-43
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60	17	43	60	148	-88

На відміну від фосфору баланс калію на всіх досліджуваних травостоях був від’ємним з показниками -40–145 кг/га, це зумовлено надто великими параметрами винесення калію з урожаєм. Найбільший дефіцит калію на всіх травостоях відзначено на варіанті без внесення добрив, а найменший – на ділянках з внесенням K_{90} .

Висновки. В умовах Прикарпаття вирощування бобових трав впродовж трьох років використання впливало на накопичення кореневої маси та поживний режим дерново-підзолистого ґрунту.

Найбільше кореневої маси акумулювала конюшина лучна (7,21 т/га), а найменше – люцерна посівна (6,53 т/га). За додаткового внесення фосфорно-калійних добрив з дозою $P_{60}K_{60}$ кількість її збільшилася на 0,6–0,8 %.

Впродовж трьох років досліджень целюозна активність ґрунту під лядвенцем рогатим була на одному рівні, що обумовлено стабільним вмістом бобового компонента в урожаї та відповідним нагромадженням симбіотичного азоту.

Позитивний баланс азоту спостерігали на всіх варіантах досліду (22–48 кг/га). За внесення мінеральних добрив відзначено позитивний баланс фосфору (37–71 кг/га). Баланс калію був від’ємним на всіх варіантах, це обумовлено високим виносом його з урожаєм.

Список використаної літератури

1. Агроєкобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів / М. Т. Ярмолюк та ін. Львів, 2013. 304 с.
2. Антипова Л. К. Люцерна – універсальна рослина для агроценозів. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 139–144.
3. Багаторічні трави як фактор стабільного розвитку землеробства України / Г. П. Квітко та ін. *Землеробство*. 2013. Вип. 85. С. 63–71.
4. Бомба М. Я. Екологічні проблеми структури ґрунтів в умовах сучасного землеробства і шляхи їх вирішення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 13–17.
5. Дацько Л. В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. 2008. № 1. С. 65–68.
6. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 16–19.
7. Демидась Г. І., Квітко Г. П., Ткачук О. П. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва. Київ : ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2013. 322 с.
8. Демчишин А. М., Даньків К. Я. Баланс поживних речовин у землеробстві Львівської області за 2010–2014 роки. *Актуальні проблеми агрохімії та ґрунтознавства* : матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 18–19 лют. 2016 р. Львів, 2016. С. 56–61.
9. Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Азотфіксуєюча спроможність та

References

1. Agroecobiological bases of creation and use of meadow phytocoenoses / M. T. Yarmoliuk et al. Lviv, 2013. 304 p.
2. Antypova L. K. Alfalfa is a universal plant for agroecosystems. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2008. Issue 62. P. 139–144.
3. Perennial grasses as a factor in the sustainable development of Ukrainian agriculture / H. P. Kvitko et al. *Zemlerobstvo*. 2013. Issue 85. P. 63–71.
4. Bomba M. Ya. Ecological problems of soil structure in modern agriculture and ways to solve them. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. No 1. P. 13–17.
5. Datsko L. V. Calculation of nutrients balance in agriculture of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* : nauk.-prakt. zb. 2008. No 1. P. 65–68.
6. Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Kyrychenko A. V. Balance of nutrients for prolonged use of fertilizers in grain crop rotation. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 7 (737). P. 16–19.
7. Demydas H. I., Kvitko H. P., Tkachuk O. P. Perennial legume grasses as a basis for natural intensification of forage production. Kyiv : TOV «Niland-LTD», 2013. 322 p.
8. Demchyshyn A. M., Dankiv K. Ya. Balance of nutrients in agriculture of Lviv region in 2010–2014. *Aktualni problemy ahrokhimii ta gruntoznastva* : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii, 18–19 liut. 2016 r. Lviv, 2016. P. 56–61.
9. Kvitko H. P., Hetman N. Ya. Nitrogen-fixing capacity and soil enrichment with nitrogen depending on years of alfalfa sowing in Forest-Steppe conditions. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2003. Issue 51. P. 34–57.
10. Kvitko H. P. Perennial legume

збагачення ґрунту азотом залежно від років життя люцерни посівної в умовах Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 34–57.

10. Квітко Г. П. Багаторічні бобові трави – основа природної інтенсифікації кормовиробництва та поліпшення родючості ґрунту в Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 113–117.

11. Кургак В. Г., Лук'янець О. П., Тітова В. М. Баланс поживних речовин в лучних травостоях залежно від системи удобрення і режиму використання. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2005. Вип. 1/2. С. 108–113.

12. Кургак В. Г., Пасюта А. Г., Малинка Л. В. Використання симбіотичного азоту бобових трав у лукувництві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2003. № 6. С. 37–42.

13. Кургак В. Г., Лук'янець О. П. Вплив типу травостою, систем удобрення та використання на продуктивність суходільних лучних угідь Північного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2004. Вип. 17. С. 9–15.

14. Кургак В. Г. Лучні агрофітоценози. Київ, 2010. С. 102–108.

15. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України. *Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»*: наук.-практ. зб. 2017. Т. 1. С. 288–291.

16. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Технологія вирощування багаторічних травосумішок на еродованих ґрунтах Західного Лісостепу. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 35–40.

17. Нагромадження кореневої маси бобово-злакового травостою залежно від складу травосумішки та удобрення / В. О. Оліфірович та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 93, ч. 1. С. 203–208.

18. Нагромадження кореневої маси

grasses are the basis of natural intensification of forage production and improvement of soil fertility in the Forest-Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012. Issue 73. P. 113–117.

11. Kurhak V. H., Lukianets O. P., Titova V. M. Balance of nutrients in meadow grass stands depending on the fertilizer system and regime of use. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2005. Issue 1/2. P. 108–113.

12. Kurhak V. H., Pasiuta A. H., Malynka L. V. Use of symbiotic nitrogen of legume grasses in meadow farming. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2003. No 6. P. 37–42.

13. Kurhak V. H., Lukianets O. P. Influence of grass stand type, fertilizer systems and utilization on the productivity of land meadows of the northern Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*. 2004. Issue 17. P. 9–15.

14. Kurhak V. H. Meadow agrophytocenoses. Kyiv, 2010. P. 102–108.

15. Kurhak V. H., Voloshyn V. M. Improving the efficiency of the use of perennial legume grasses on meadows of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba «Biologizatsiia zemlerobstva»*: nauk.-prakt. zb. 2017. Vol. 1. P. 288–291.

16. Moldovan V. H., Moldovan Zh. A. Technology of growing perennial grass mixtures on eroded soils of the western Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2011. Issue 83. P. 35–40.

17. The accumulation of root mass of legumes and grasses sward depending on the composition of the grass mix and fertilizer / V. O. Olifirovych et al. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2018. No 93, pt. 1. P. 201–208.

18. The accumulation of root mass of restored herbage depending on the types of grasses and fertilizers / Yu. O. Kobyrnko et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2015. Issue 58 (1). P. 124–127.

19. Panakhyd H. Ya. Influence of

відновленого травостою залежно від всіяння видів трав та удобрення / Ю. О. Кобиренко та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (1). С. 124–127.

19. Панахид Г. Я. Вплив різних видів удобрення бобово-злакового травостою на зміну агрофізичних показників ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 125–130.

20. Патики В. П. Біологічний азот. Київ : Світ, 2003. 424 с.

21. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 18–21.

22. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патики В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроecosystem. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–7.

23. Собко М. Г., Собко Н. А., Собко О. М. Роль багаторічних бобових трав у підвищенні родючості ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 53–57.

24. Сучасні системи ведення лукопасовищного господарства в Україні / Ю. А. Векленко та ін. Київ : Аграрна наука, 2013. 32 с.

25. Ткачук О. П. Вплив бобових багаторічних трав на агроecologicalний стан ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 127–130.

26. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 366–371.

27. Nilsson-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 191–194.

28. Petrychenko V., Bohovin A., Kurgak V. More efficient use of grassland under climate warming *Grassland – a European Resource*. 2012. Vol. 17. P. 151–

different types of fertilizers of legumes and grasses sward on the change of agrophysical indicators of the soil. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytsvo*. 2016. Issue 60. P. 125–130.

20. Patyka V. P. Biological nitrogen. Kyiv : Svit, 2003. 424 p.

21. Petrychenko V. F. Actual problems of feed production in Ukraine. *Visnyk aharnoi nauky*. 2010. No 10. P. 18–21.

22. Petrychenko V. F., Kaminskyi V. F., Patyka V. P. Legumes and sustainable development of agroecosystems. *Kormy i kormovyrobnytsvo*. 2003. Issue 51. P. 3–7.

23. Sobko M. H., Sobko N. A., Sobko O. M. The role of perennial legume grasses in increasing of soil fertility. *Kormy i kormovyrobnytsvo*. 2012. Issue 74. P. 53–57.

24. Modern pasture management systems in Ukraine / Yu. A. Veklenko et al. Kyiv : Aharna nauka, 2013. 32 p.

25. Tkachuk O. P. Influence of legumes perennial grasses on the agro-ecological state of the soil. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*. 2017. No 1. P. 127–130.

26. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 366–371.

27. Nilsson-Linde N., Halling M. A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 191–194.

28. Petrychenko V., Bohovin A., Kurgak V. More efficient use of grassland under climate warming *Grassland – a European Resource*. 2012. Vol. 17. P. 151–156.

29. Petrychenko V., Kurgak V., Rybak S. Bioenergy potential of meadows of Ukraine. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19 : GF at 50: The Future of European Grasslands. P. 453–456.

30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *Grassland Science in*

156.

29. Petrychenko V., Kurgak V., Rybak S. Bioenergy potential of meadows of Ukraine. *Grassland Science in Europe*. 2014. Vol. 19 : GF at 50: The Future of European Grasslands. P. 453–456.

30. Peyraud J. L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *Grassland Science in Europe*. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 29–43.

31. Vasileva V. Effect of mineral nitrogen fertilization and water-deficiency stress on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Grassland Science in Europe*. 2012. Vol. 17. P. 391–393.

Europe. 2016. Vol. 21 : The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. P. 29–43.

31. Vasileva V. Effect of mineral nitrogen fertilization and water-deficiency stress on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Grassland Science in Europe*. 2012. Vol. 17. P. 391–393.

Отримано 13.02.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-7](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-7)

УДК 633.13:631.52

А. Я. МАРУХНЯК, В. І. ПУЩАК, кандидати сільськогосподарських наук

Ю. А. ЛІСОВА, молодший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: anmarukhnyak@gmail.com

АДАПТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЙНИХ ГЕНОТИПІВ ВІВСА ЗА ДОВЖИНОЮ СТЕБЛА

Дослідження проводили у 2016–2018 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур в умовах селекційно-насінницької сівозміни Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Предметом досліджень були 12 селекційних ліній вівса з голозерним і півчастим зерном та стандартні сорти Закат і Артур.

Метою нашої роботи було визначення впливу змін умов зовнішнього середовища на прояв, мінливість та адаптивні особливості довжини стебла у рослин селекційних генотипів вівса.

За кількісною ознакою “довжина стебла” визначали пластичність і стабільність. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програми Microsoft Excel з визначенням середніх, мінімальних (min), максимальних (max) значень і розмаху варіації (R). Математичну обробку даних проводили дисперсійним методом.

Для визначення фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу генотипів вівса розраховували загальну адаптивну здатність, варіанси специфічної адаптивної здатності та взаємодії генотипу і середовища, коефіцієнт компенсації і селекційну цінність.

Для розрахунку інтегрованого параметра, який включав показники довжини стебла та екологічної адаптивності, визначали рейтинг адаптивності сорту (РАС). Для характеристики середовища як фону випробування генотипів визначали продуктивність фону, ефект середовища, взаємодію генотип $\times$ середовище, диференціюючу здатність, коефіцієнти лінійності та компенсації, відносну диференціюючу здатність середовища.

Результати проведеного двофакторного дисперсійного аналізу показали високі достовірні відмінності між ефектами років, генотипів та їх взаємодії за кількісною ознакою “довжина стебла”. Найбільший вплив на досліджувану ознаку мали умови року (59,4 %), генотип селекційних ліній становив 24,3 %, а взаємодія факторів досягала 15,4 %. Середня довжина стебла у генотипів вівса найвищих значень досягла у 2018 р. (103,4 см) з варіюванням від 93,5 (279-1-3) до 119,1 см (417-1-2). Найменшу середню довжину стебла було зафіксовано у 2016 р. (87,0 см) з 70,0 (369-6-3) до 95,4 см (423-1-2). В середньому за три роки більшість досліджуваних генотипів вівса (дев'ять)

мали довжину стебла менше 100 см, а найменшою довжиною відзначилися лінії 407-1; 359-1-1 і 369-6-3 – відповідно 90,9; 91,3 і 91,5 см.

Найвищий розмах варіації за ознакою “довжина стебла” продемонстрували селекційні лінії 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9 – відповідно 33,4; 27,4 і 24,7 см. Згідно з коефіцієнтом варіації у цих генотипів зафіксовано значну ($V = 20,4\%$) та середню мінливість ознаки ($V = 14,2$ і $12,4\%$). У шести досліджуваних генотипів вівса мінливість довжини стебла незначна, тобто менше $10,0\%$. Селекційні лінії 279-1-3 та 359-1-1 низьку варіабельність ознаки поєднують з нижчою висотою рослин – відповідно 93,7 і 91,3 см.

У результаті проведення досліджень адаптивних особливостей селекційних ліній вівса за ознакою “довжина стебла” встановлено, що високопластичними генотипами інтенсивного типу за досліджуваною ознакою вважаються селекційні лінії з b_1 від 1,15 до 2,00 (с. Артур; 417-1-2; 400-2-10; 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9). Серед зазначених генотипів найбільш стабільний прояв ознаки виявився у 400-2-10 ($S_r^2 = 2,63$) і 369-6-3 ($S_r^2 = 5,58$). Селекційні лінії з коефіцієнтами регресії в межах 0,96–1,06 досить стримано реагують на зміну умов середовища (407-1; 112-196 і с. Закат) і вважаються середньопластичними за довжиною стебла.

Перше місце в загальному рейтингу адаптивності за селекційною лінією 417-1-2 (20,2). Основні переваги цього генотипу: перші місця за варіансою специфічної адаптивної здатності та селекційною цінністю генотипу та друге місце за загальною адаптивною здатністю. Проте важливим чинником високої адаптивної здатності цього генотипу був прояв кількісної ознаки ($X = 107,0$ см), що має скоріше негативний вплив у формуванні бажаного морфотипу рослин вівса.

Ключові слова: овес, генотип, селекційна лінія, довжина стебла, кількісна ознака, пластичність, стабільність, рейтинг адаптивності.

Marukhnyak A., Pushchak V., Lisova Y. Adaptive features of oats breeding genotypes for stem length

The research was conducted in the years 2016–2018 on the fields of the grain and forage crops breeding laboratory at the conditions of breeding and seed crop rotation of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS. The subject of research was 12 oats breeding lines with husked and naked grain and standard varieties Zakat and Artur.

The purpose of our work was the determination of influence changes of conditions environment on manifestation, variability and adaptive features in plants of oats breeding genotypes for stem length.

There are plasticity and stability defined for quantitative trait "stem length." Statistical processing of experimental data was performed using the Microsoft Excel program with the definition of averages, minimum (min), maximal (max) and variation scope (R). The mathematical processing of data was carried out by the dispersive method.

The general adaptive ability, variance of adaptive ability, variances specific adaptive ability and interaction of genotype and environment, coefficient of compensation and breeding value were calculated for determination of phenotypic

stability and adaptive potential of oats genotypes. For calculation of the integrated parameter which included indices of stem length and ecologic adaptivity, it was determined the rating of variety adaptivity (RVA). The background productivity, environment effect, interaction genotype x environment, differentiative ability, coefficient linearity and compensation, relative differentiative ability of environment were determined for characteristic of environment as background of genotypes test.

The results of two-factors dispersive analysis were shown high reliable differences between effects of years, genotypes and its interaction for the quantitative trait "stem length." The highest influence on investigated trait had year conditions 59,4 %, genotype of breeding lines was 24,3 %, and interaction of factors – 15,4 %. The average stem length in oats genotypes reached the highest meanings in 2018 (103,4 cm) with variation from 93,5 (279-1-3) to 119,1 cm (417-1-2). The least average stem length was fixed in 2016 (87,0 cm) with fluctuations from 70,0 (369-6-3) to 95,4 cm (423-1-2). The majority of studied oats genotypes (nine) on average for three years had stem length less of 100 cm, but the least length marked lines 407-1; 359-1-1 and 369-6-3, respectively 90,9, 91,3 and 91,5 cm.

The highest variation scope for the trait "stem length" demonstrated the breeding lines 369-6-3; 377-1-10 and 380-1-9, respectively 33,4 27,4 and 24,7 cm. In these genotypes was fixed significant ($V = 20,4 \%$) and medium ($V = 14,2 \%$) trait variability according to coefficient of variation. In six studied oats genotypes, the variability of stem length was insignificant, that was less than 10 %. The breeding lines joined the low variability of the trait with lower plants height, respectively 93,7 and 91,3 cm.

In results of conducted research of adaptive features of oats breeding lines for trait "stem length", it was established that high plastic genotypes of intensive type for investigated trait considered the breeding lines with b_1 from 1,15 to 2,00 (var. Artur; 417-1-2; 400-2-10; 369-6-3; 377-1-10 and 380-1-9). Among mentioned genotypes the largest stable manifestation of trait showed in 400-2-10 ($S^2 = 2,63$) and 369-6-3 ($S^2 = 5,58$). The breeding lines with a coefficient of regression in ranges 0,96–1,06 reacted rather moderately on change of environment conditions (407-1; 112-196 and var. Zakat) and considered medium plastic for stem length.

The first place in general rating of adaptivity was for breeding line 417-1-2 (20,2). The basic advantages this genotype are: the first places for an variance of specific adaptive ability and breeding value of genotype and second place for general adaptive ability. However, the important factor of high adaptive ability this genotype was the manifestation of the quantitative trait ($X = 107,0$ cm) that had a rather negative influence at formation of the desirable morphotype of oats plant.

Key words: oats, genotype, breeding line, length of stem, quantitative trait, plasticity, stability, rating of adaptivity.

Вступ. З кожним роком відбувається скорочення посівних площ вівса у світі та Україні. Останніми роками загальне виробництво вівса стабілізувалося в світі на рівні 22,5–22,8 млн т, посівні площі – 9,3 млн га, а середня урожайність коливалася від 2,35 до 2,47 т/га. За даними Держстату, Україна у 2018 р. збрала близько 440 тис. т зерна

вівса, експорт становив лише 1,5 % цього обсягу. Збільшення попиту на продукти харчування, що містять овес, активізують світову торгівлю зерном цієї культури. Так, за даними аналізу спеціалізованого звіту "Grain: World Markets and Trade" (за матеріалами USDA), Україна в січні – листопаді 2018 р. експортувала 6,4 тис. т зерна на 1,4 млн доларів. Основними імпортерами українського вівса були Індія (2,3 тис. т), Пакистан (1,07 тис. т), Швейцарія (0,75 тис. т) та Польща (0,57 тис. т).

Одночасно із процесом скорочення посівних площ та обсягів вирощування постійно розширюється використання зерна вівса для виробництва цінних харчових продуктів. Їх споживання надзвичайно корисне для організму людини завдяки вмісту поживних речовин [13, 35, 36]. Зерно вівса має протеїн високої якості та збалансованого складу, антиоксиданти, високий вміст жирів, особливо ненасичених жирних кислот, розчинні дієтичні волокна, вітаміни, мінерали, високоцінну клітковину [16, 22, 23, 25, 26, 28, 34]. Лікувальні властивості продуктів із зерна вівса пов'язані з вмістом β -глюканів [39, 41], які сприяють зниженню ризику серцево-судинних захворювань за рахунок зменшення рівня холестерину і глюкози в крові [14, 24, 30, 37, 40]. Більш придатне для виготовлення харчових продуктів дитячого і дієтичного харчування зерно голозерних сортів вівса [19, 20, 33], яке відрізняється від плівчастого зерна більшим вмістом білка і жиру та мінімальним – клітковини [12]. Серед негативних ознак голозерного вівса – наявність опушення на зернівці, погане вимолочування, присутність плівчастих зерен, вибивання зародка при збиранні [1].

Довжина стебла рослин вівса є важливим морфобіологічним показником, який змінюється залежно від генотипу та під впливом умов вирощування і режиму мінерального живлення. Так, при підживленні азотом (30 кг д. р.) у фазі кущіння висота рослин вівса зростала на 5–8 % порівняно з невідживленими [5], а за органічної системи землеробства заробляння зеленої маси сидеральної культури також сприяло збільшенню висоти рослин [23]. Деякі дослідники наголошують, що довжина стебла рослин вівса не є вирішальним фактором стійкості до вилягання [15, 18], а інші вважають, що ці ознаки тісно пов'язані [9, 38].

У зв'язку із змінами клімату система адаптивного рослинництва стає складовою частиною природного виробництва. Замість інтенсивних сортів на поля мають прийти сорти адаптивні, які характеризуються високою екологічною пластичністю, скоростиглістю, конкурентоспроможністю щодо бур'янів і стійкістю до шкідників та хвороб, господарською врожайністю, ценотичною

сумісністю [4]. Довжина стебла також є невід'ємною біометричною і морфологічною кількісною ознакою у створенні сортів вівса плівчастого та голозерного типу, які більш пристосовані до чинників навколишнього середовища.

Метою нашої роботи було визначення впливу змін умов зовнішнього середовища на прояв, мінливість та адаптивні особливості рослин селекційних генотипів вівса за довжиною стебла.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2016–2018 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур в умовах селекційно-насінницької сівозміни Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Предметом досліджень були селекційні лінії 112-196 (Львівський 23 / Буг // Обрій), 279-1-3 (Чиж / Ант), 359-1-1 (Komes / Calibre // Ставчанський / Чернігівський 27), 369-6-3 (Ант / Аркан), 407-1 (Крепыш / AC Belmont), 377-1-10 (AC Assinoboia / Zlotnyak), 380-1-9 (Ант / AC Assinoboia), 400-2-10 (ІЗО-14 / Фауст), 405-1-5 (AC Belmont / Крепыш), 417-1-2 (Багач / Теремок), 418-1-5 (Багач / ІЗО 198-4), 423-1-2 (Теремок / ІЗО-23) та стандартні сорти Закат і Артур. Попередник – озимі зернові, фон мінерального живлення – $N_{60}P_{60}K_{60}$, агротехніка – загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Облікова площа ділянки – 25 м², повторність – чотириразова. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10 з апаратом центрального висіву, збирання – комбайном «Сампо-130», обліки та спостереження – згідно з відповідними методиками державного сорто випробування [10, 11].

За кількісною ознакою “довжина стебла” визначали пластичність (b_1) і стабільність (S_1^2) – за S. A. Eberhart і W. A. Russel [27]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програми Microsoft Excel [21] з визначенням середніх, мінімальних (min), максимальних (max) значень і розмаху варіації (R). Математичну обробку даних проводили дисперсійним методом [6].

При вивченні взаємодії генотип x середовище у різних культур найбільш широко застосовують порівняльні методи [29, 31, 32]. Для визначення параметрів середовища, фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу використовували методику А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [7, 8]. Розраховували загальну адаптивну здатність ($3A3 = Vi$), варіансу специфічної адаптивної здатності ($CA3 = \sigma^2 CA3i$), варіансу взаємодії генотипу і середовища ($\sigma^2(G \times E)_{gi}$), коефіцієнт компенсації (K_{gi}) і селекційну цінність генотипу (SCG_i). Для характеристики середовища як фону випробування генотипів визначали продуктивність фону ($u + dk$), ефект середовища (dk), взаємодію генотип $\times$ середовище ($\sigma^2(G \times E)_{ek}$), диференціюючу

здатність (σ^2_{DCC}), коефіцієнт лінійності (I_{ek}), відносну диференціюючу здатність середовища (S_{ek}) та коефіцієнт компенсації (K_{ek}).

Для розрахунку інтегрованого параметра, який включав показники довжини стебла та екологічної адаптивності, визначали рейтинг адаптивності сорту (РАС) [3]. Для ранжування селекційних генотипів вівса (Z) у межах групи використовували методику непараметричної статистики Дж. У. Снедекора [17]. При ранговій оцінці вище місце при більшому числовому значенні призначали таким показникам: $3AZ_i$, SCG_i та вище місце при меншому числовому значенні: довжина стебла, $\sigma^2(G+E)_{gi}$ і σ^2CAZ_i . За показником коефіцієнта регресії найвищий ранг мали лінії з $b_i = 1$. Позиція знижувалася у міру віддалення від одиниці як в сторону збільшення, так і зменшення. Ранги за показниками адаптивності присвоювали в межах групи сортів.

Метеорологічні умови в перші два роки проведення досліджень характеризувалися недостатньою кількістю опадів в основний період вегетації вівса (травень – червень): 2016 р. – 187,2 і 2017 р. – 164,7 мм за середньої багаторічної 280 мм. Температура повітря в усі місяці вегетації без винятку була вищою за середні багаторічні показники. 2018 р. різко виділявся режимом атмосферного зволоження в основному за рахунок зливових опадів в 2-й декаді червня (+ 65 мм до норми). Підвищений рівень опадів також спостерігали в 3-й декаді червня і 2-й декаді липня. Сума опадів за травень – червень становила 338,5 мм, що на 58,5 мм перевищувало багаторічну норму.

Результати та обговорення. Результати проведеного двофакторного дисперсійного аналізу підтвердили високі достовірні відмінності між ефектами років, генотипів та їх взаємодії за кількісною ознакою “довжина стебла”. Найбільший вплив на досліджувану ознаку мали умови року (59,4 %), генотип селекційних ліній становив 24,3 %, а взаємодія факторів досягала 15,4 % (рис.). Одержані дані підтверджують переважаючий вплив умов середовища на прояв і розвиток висоти рослин вівса.



Рис. Частка впливу основних факторів на довжину стебла у селекційних генотипів вівса (2016–2018 рр.)

Середня довжина стебла селекційних генотипів вівса була найвищою в останній рік досліджень (103,39 см) і дещо нижчою – у 2017 р. (102,82 см). У 2016 р. прояв ознаки “довжина стебла” був найнижчим (86,98 см). Для порівняльної оцінки середовищ за здатністю викликати взаємодію основних факторів розраховували варіансу взаємодії генотип $\times$ середовище. Максимальна варіанса взаємодії виявилася у 2016 р. (24,99), а найменша – вже наступного 2017 р. (18,89) (табл. 1).

1. Оцінка середовища як фону для добору генотипів вівса за довжиною стебла (2016–2018 рр.)

Параметри середовища	Рік		
	2016	2017	2018
Середній показник довжини стебла, см, $u+dk$	86,98	102,82	103,39
Ефект середовища, dk	-10,75	5,09	5,62
Взаємодія генотип $\times$ середовище, $\sigma^2(G \times E)_{ek}$	24,99	18,89	20,02
Диференціююча здатність середовища, σ^2_{DCC}	38,23	41,58	60,38
Коефіцієнт лінійності, I_{ek}	0,65	2,93	2,58
Відносна диференціююча здатність середовища, S_{ek} , %	43,95	40,44	1,55
Коефіцієнт компенсації, K_{ek}	1,42	1,55	2,25

Ефект середовища за аналізованою кількісною ознакою визначається відхиленням середнього значення ознаки всіх генотипів від середнього значення в популяції. Позитивними ефектами середовища виділялися 2017 і 2018 рр. (5,09; 5,62), тоді як у 2016 р. спостерігали значний негативний ефект (-10,75), що пояснюється низькими показниками довжини стебла в цей рік. Диференціююча здатність середовища дозволяє оцінити його як фон для добору генотипів. Вищі показники диференціюючої здатності вказують на більший поліморфізм за цією ознакою, який у наших дослідженнях максимального значення досяг у 2018 р. (60,38). Відносна диференціююча здатність середовища дозволяє порівнювати результати досліджень із різним набором генотипів та середовищ. Найбільша відносна диференціююча здатність середовища ($S_{ek} = 58,40 \%$) виявилася в умовах 2018 р., найменша ($S_{ek} = 40,44 \%$) – в 2017 р.

Відношення взаємодії генотип $\times$ середовище до диференціюючої здатності середовища визначається як коефіцієнт нелінійної реакції, або коефіцієнт компенсації середовища. Мінливість середовища мала лінійний характер у 2016 р. – 0,65, тобто був стабілізуючий фон для добору. Ефектами дестабілізації відзначалися погодні умови у 2017 і 2018 рр. ($K_{ek} = 2,53\text{--}2,98$). Отже, умови цих двох років досліджень потрібно вважати аналізуючими.

Середня довжина стебла у генотипів вівса найвищих значень досягла у 2018 р. (103,4 см) з варіюванням від 93,5 (279-1-3) до 119,1 см (417-1-2). Остання селекційна лінія також відзначилася найвищим показником ознаки в середньому за 2016–2018 рр. (107,0 см). Найменшу середню довжину стебла було зафіксовано у 2016 р. (87,0 см) з коливаннями від 70,0 (369-6-3) до 95,4 см (423-1-2). В середньому за три роки більшість досліджуваних генотипів вівса (дев'ять) мали довжину стебла менше 100 см, а найменшою довжиною відзначилися лінії 407-1; 359-1-1 і 369-6-3 – відповідно 90,9; 91,3 і 91,5 см. Згідно з коефіцієнтом варіації найбільшу мінливість аналізованої ознаки спостерігали у 2018 р. ($V = 12,9 \%$), а попередній рік досліджень виділявся мінімальною варіабельністю ($V = 6,3 \%$) (табл. 2).

Розмах варіації, коефіцієнт варіації та стандартне відхилення свідчать про різні норми реакції генотипів вівса на зміну умов вирощування. Найвищий розмах варіації за ознакою “довжина стебла” продемонстрували селекційні лінії 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9 – відповідно 33,4; 27,4 і 24,7 см. Згідно з коефіцієнтом варіації у цих генотипів зафіксовано значну ($V = 20,4 \%$) та середню мінливість ознаки ($V = 14,2$ і $12,4 \%$). У шести досліджуваних генотипів вівса мінливість довжини стебла незначна, тобто менше 10,0 %. Селекційні

лінії 279-1-3 та 359-1-1 низьку варіабельність ознаки поєднують з нижчою висотою рослин – відповідно 93,7 і 91,3 см.

2. Норма реакції селекційних генотипів вівса за ознакою "довжина стебла" (2016–2018 рр.)

Сорт, селекційний номер	Довжина стебла, см				Статистичні параметри		
	2016	2017	2018	X	R, см	V, %	σ
Закат	83,3	103,5	98,3	95,7	18,2	9,8	9,4
Артур	83,7	107,6	99,1	96,8	23,9	12,5	12,1
112-196	90,9	113,1	103,4	102,5	22,2	10,9	11,1
279-1-3	88,1	99,5	93,5	93,7	11,4	6,1	5,7
359-1-1	85,5	89,7	98,7	91,3	13,2	7,4	6,7
369-6-3	70,0	103,4	101,2	91,5	33,4	20,4	18,7
407-1	80,4	94,8	97,4	90,9	17,0	10,1	9,2
377-1-10	85,1	106,5	112,5	101,4	27,4	14,2	14,4
380-1-9	90,7	110,3	115,4	105,5	24,7	12,4	13,0
400-2-10	85,2	103,7	106,7	98,5	21,5	11,8	11,6
405-1-5	90,8	94,2	103,1	96,0	12,3	6,6	6,4
417-1-2	94,8	107,1	119,1	107,0	24,3	11,4	12,2
418-1-5	91,8	102,4	93,8	96,0	10,6	5,9	5,6
423-1-2	95,4	103,7	105,2	101,4	9,8	5,2	5,3

НІР ₀₅	8,34	10,56	11,14				
X	87,0	102,9	103,4	97,7	19,3	10,3	10,1
min	70,0	89,7	93,5	90,9	9,8	5,2	5,3
max	95,4	113,1	119,1	107,0	27,4	20,4	14,4
R	15,4	23,4	25,6	16,1	17,6	15,2	9,1
V	7,5	6,3	12,9	5,3			

Примітка. R – розмах варіації, г; X – середній показник довжини стебла, см; V – коефіцієнт варіації, %; σ – стандартне відхилення.

Загальна адаптивна здатність характеризує середнє значення кількісної ознаки в усіх екоградієнтах, тоді як специфічна адаптивна здатність є мірою стабільності генотипу за аналізованою ознакою, або відхилення від ЗАЗ у певному середовищі. За ознакою “довжина стебла” ЗАЗ коливалася від 0,71 (407-1) до 61,78 (418-1-5). У семи селекційних ліній загальна адаптивна здатність виявилася вищою порівняно з стандартними сортами Закат і Артур. Максимальними показниками ефекту взаємодії генотипу і середовища ($\sigma^2(G \times E)_{gi}$) за довжиною стебла характеризувалися селекційні лінії 369-6-3 (89,12),

418-1-5 (53,19) і 405-1-5 (40,17) з найменш передбачуваною реакцією на зміну умов середовища і найвищою здатністю вступати у взаємодію з ними (табл. 3).

Ступінь стабільності генотипів вівса за кількісною ознакою можна оцінити за варіансою специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2\text{CAZi}$), нижчі її значення означають більшу стабільність. Найвищою стабільністю за довжиною стебла виділялися селекційні лінії 417-1-2; 423-1-2 і 418-1-5 – відповідно 0,33; 27,87 і 31,72. Порівняно з стандартним сортом Артур ($\sigma^2\text{CAZi} = 146,87$) ще шість селекційних ліній характеризувалися вищою стабільністю ознаки.

3. Параметри екологічної адаптивності селекційних генотипів вівса за довжиною стебла (2016–2018 рр.)

Сорт, селекційний номер	ZAZ_i	$\sigma^2\text{CAZi}$	$\sigma^2(\text{G} \times \text{E})_{\text{gi}}$	K_{gi}	CЦГ_i	b_i	s_i^2
Закат	9,36	87,88	8,41	1,01	46,58	0,96	16,52
Артур	11,29	146,87	24,70	1,69	33,32	1,20	42,23
112-196	22,37	123,86	26,86	1,43	44,15	1,06	53,13
279-1-3	34,34	32,52	30,68	0,37	63,82	0,51	19,81
359-1-1	3,03	45,48	36,14	0,52	55,96	0,55	37,34
369-6-3	16,08	348,97	89,12	4,02	-6,36	2,00	5,58
407-1	0,71	83,86	1,09	0,97	42,92	0,98	2,09
377-1-10	29,92	207,45	30,19	2,39	25,90	1,52	13,18
380-1-9	18,23	170,04	17,23	1,96	37,14	1,38	9,31
400-2-10	6,30	135,58	6,48	1,56	37,52	1,24	2,63
405-1-5	1,99	40,34	40,17	0,46	62,75	0,50	37,14
417-1-2	41,47	0,33	34,23	0,00	103,99	1,15	64,39
418-1-5	61,78	31,72	53,19	0,37	66,49	0,38	38,88
423-1-2	3,46	27,87	16,90	0,32	73,74	0,56	0,70

За селекційною цінністю генотипу (CЦГ_i) можна провести оцінку ефективності поєднання величини кількісної ознаки і її стабільності. У наших дослідженнях цей показник коливався в межах від -6,36 (369-6-3) до 103,99 (417-1-2). Кращими за CЦГ_i були також селекційні лінії 423-1-2 (73,44), 418-1-5 (66,49) і 279-1-3 (63,82).

Для визначення ефекту компенсації використовують коефіцієнти компенсації генотипів (K_{gi}). При $\text{K}_{\text{gi}} \rightarrow 0$ переважають

компенсуючі ефекти взаємодії генотип $\times$ середовище, при $K_{gi} = 1$ ефекти компенсації і дестабілізації перебувають у рівновазі, а при $K_{gi} > 1$ більш відчутні ефекти дестабілізації. При доборі стабільних генотипів за ознакою “довжина стебла” варто віддавати перевагу з $K_{gi} < 1$. У семи генотипів (423-1-1; 417-1-2; 279-1-3; 359-1-1; 407-1; 405-1-5 і 418-1-5) переважають компенсуючі ефекти ($K_{gi} = 0,00\text{--}0,97$), а в інших – зафіксовано дестабілізуючі ефекти ($K_{gi} = 1,01\text{--}4,02$).

Для характеристики екологічної стійкості найбільш поширеними в селекційній практиці є два показники – пластичність і стабільність. Коефіцієнти регресії (b_i) характеризують середню реакцію кількісної ознаки на зміну умов вирощування. Вище значення b_i вказує на більшу чутливість до змін умов вирощування і більшу пластичність. Від’ємне значення коефіцієнта регресії свідчить про зниження величини ознаки внаслідок впливу абіотичних чи біотичних факторів. Наближення значень b_i до нуля свідчить про зниження пластичності генотипу за аналізованою ознакою. Варіанса стабільності (S_i^2) показує відповідність кількісної ознаки рівню пластичності згідно з визначеним коефіцієнтом регресії. Значення S_i^2 , близькі до нуля, вказують на підвищену стабільність ознаки.

У результаті проведення досліджень адаптивних особливостей селекційних ліній вівса за ознакою “довжина стебла” встановлено, що високопластичними генотипами інтенсивного типу за досліджуваною ознакою є селекційні лінії з b_i від 1,15 до 2,00 (с. Артур; 417-1-2; 400-2-10; 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9). Серед зазначених генотипів найбільш стабільний прояв ознаки виявився у 400-2-10 ($S_i^2 = 2,63$) і 369-6-3 ($S_i^2 = 5,58$). Селекційні лінії з коефіцієнтами регресії в межах 0,96–1,06 досить стримано реагують на зміну умов середовища (407-1; 112-196 і с. Закат) і є середньопластичними за довжиною стебла. Селекційні лінії 279-1-3; 359-1-1; 405-1-5; 418-1-5 і 423-1-2 незначною мірою змінювали висоту рослин під впливом чинників зовнішнього середовища і забезпечували досить високу стабільність цієї ознаки.

Аналіз генотипів вівса показує, що вони мають різну адаптивну здатність та стабільність. Визначення рейтингу адаптивності, яке проведено на основі шести показників (X , $3A3_i$, σ^2CA3_i , $\sigma^2(G+E)_{gi}$, CCG_i і b_i), показало досить складний та суперечливий характер екологічної адаптивності окремих рослинних асоціацій за кількісними ознаками (табл. 4).

4. Рейтинг адаптивності селекційних генотипів вівса за ознакою "довжина стебла" (2016–2018 рр.)

Сорт, селекційний номер	Ранги за показниками						Середній ранг	X / середній ранг	РАС
	X	ЗА _{3i}	σ^2 СА _{3i}	$\sigma^2(G+E)_{gi}$	СЦГ _i	b _i			
Закат	5	9	8	3	7	2	5,7	16,8	2
Артур	8	8	11	6	12	5	8,3	11,7	10
112-196	12	5	9	7	8	3	7,3	14,0	7
279-1-3	4	3	4	9	4	10	5,7	16,4	4
359-1-1	2	12	6	11	6	9	7,7	11,9	9
369-6-3	3	7	14	14	14	14	9,4	9,7	14
407-1	1	14	7	1	9	1	5,5	16,5	3
377-1-10	10	4	13	8	13	12	10,0	10,1	13
380-1-9	13	6	12	5	11	7	9,0	11,7	11
400-2-10	9	10	10	2	10	6	7,8	12,6	8
405-1-5	7	13	5	12	5	11	8,8	10,9	12
417-1-2	14	2	1	10	1	4	5,3	20,2	1
418-1-5	6	1	3	13	3	13	6,5	14,8	6
423-1-2	11	11	2	14	2	8	6,3	16,1	5

Згідно з РАС перше місце в загальному рейтингу за селекційною лінією 417-1-2 (20,2). Основні переваги цього генотипу: перші місця за варіансою специфічної адаптивної здатності (σ^2 СА_{3i}) та селекційною цінністю генотипу (СЦГ_i) та друге місце за загальною адаптивною здатністю (ЗА_{3i}). Проте важливим чинником високої адаптивної здатності цього генотипу був прояв кількісної ознаки (X = 107,0 см), що має скоріше негативний вплив у формуванні бажаного морфотипу рослин вівса.

Друге місце у рейтингу за стандартним сортом Закат (16,8), який виділявся за пластичністю (b_i) – друге місце і ефектом взаємодії генотип x середовище ($\sigma^2(G+E)_{gi}$) – третє місце та середнім проявом ознаки “довжина стебла” (X = 95,7 см). На третьому місці в загальному рейтингу адаптивності селекційна лінія голозерного типу 407-1 (Крепыш / AC Belmont), яка виділялася нижчою висотою рослин (X = 90,9 см), а також першими місцями за показниками $\sigma^2(G+E)_{gi}$ і b_i. Наступною за рейтингом адаптивності виявилася селекційна лінія з плівчастим зерном 279-1-3 (Чиж / Ант) з середньою висотою рослин 93,7 см та достатньо високими показниками загальної адаптивної

здатності (третє місце), специфічної адаптивної здатності та селекційної цінності (четверті місця). Отже, визначення інтегрованого параметра РАС дозволяє зробити аргументовані оцінки щодо адаптивних особливостей селекційних генотипів вівса півчастого та голозерного типу за кількісною морфологічною ознакою “довжина стебла”.

Висновки. Результати проведеного двофакторного дисперсійного аналізу підтвердили високі достовірні відмінності між ефектами років, генотипів та їх взаємодії за кількісною ознакою “довжина стебла”. Найбільший вплив на досліджувану ознаку мали умови року (59,4 %), генотип селекційних ліній становив 24,3 %. Одержані дані підтверджують переважаючий вплив умов середовища на прояв і розвиток висоти рослин вівса.

Найвищий розмах варіації за аналізованою ознакою продемонстрували селекційні лінії 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9 – відповідно 33,4; 27,4 і 24,7 см. Згідно з коефіцієнтом варіації у цих генотипів зафіксовано значну ($V = 20,4$ %) та середню мінливість ознаки ($V = 14,2$ і $12,4$ %). У шести досліджуваних генотипів вівса мінливість довжини стебла незначна, тобто менше 10,0 %. Селекційні лінії 279-1-3 та 359-1-1 низьку варіабельність ознаки поєднують з нижчою висотою рослин – відповідно 93,7 і 91,3 см.

Визначення адаптивних особливостей селекційних ліній вівса за ознакою “довжина стебла” показало, що високопластичними генотипами інтенсивного типу за досліджуваною ознакою є селекційні лінії з b_1 від 1,15 до 2,00 (с. Артур; 417-1-2; 400-2-10; 369-6-3; 377-1-10 і 380-1-9). Селекційні лінії з коефіцієнтами регресії в межах 0,96–1,06 досить стримано реагують на зміну умов середовища (407-1; 112-196 і с. Закат) і є середньопластичними.

Згідно із рейтингом адаптивності сорту за довжиною стебла перше місце за селекційною лінією 417-1-2 (20,2). Основні переваги цього генотипу: перші місця за варіансою специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2\text{CAZ}_i$) та селекційною цінністю генотипу (CЦГ_i) та друге місце за загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ_i). Наступні рейтингові місця належать селекційним лініям півчастого і голозерного типу з меншою довжиною стебла та іншими параметрами адаптивної здатності, що свідчить про широку генетичну основу пластичності і стабільності важливої морфологічної кількісної ознаки “довжина стебла”.

Список використаної літератури

1. Буняк О., Матрос О., Камінська Л. І врожайний, і крупнозерний, і стійкий до

References

1. Buniak O., Matros O., Kaminska L. Productive, and large grained, and resistant to

вилягання та хвороб сорт голозерного вівса вивели носівські селекціонери. *Зерно і хліб*. 2014. № 2. С. 80–82.

2. Василюк П. М. Оцінка стабільності і пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортотвчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

3. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортотвчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 93–103.

4. Ващенко В. В., Назаренко Н. Н. Екологічне випробування сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах підзони півночі Степу України. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2015. № 3 (37). С. 12–16.

5. Вплив системи мінерального живлення на врожайність вівса і ячменю ярого в Північному Степу України / А. Д. Гирка та ін. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 28–33.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва, 1979. 416 с.

7. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. Минск, 1989. 191 с.

8. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск, 1997. 372 с.

9. Лоскутов И. Г., Блинова Е. В. Генетические ресурсы овса для перспективных направлений селекции. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2013. Т. 171. С. 42–45.

10. Методика державного випробування сортів на придатність до поширення в Україні : Загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 1, ч. 3. 106 с.

11. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та

lodging and diseases cultivar of the naked oat was developed by Nosivka breeders. *Zerno i khlib*. 2014. No. 2. P. 80–82.

2. Vasyliuk P. M. Evaluation of the stability and plasticity of productivity parameters and of the quality of new winter soft wheat cultivars under conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2014. No. 1. P. 15–18.

3. Vlasenko V. A. Estimation of adaptivity of spring soft wheat cultivars. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2006. No. 4. P. 93–103.

4. Vashchenko V. V., Nazarenko N. N. Ecological testing of modern cultivars of the winter soft wheat under conditions of the North Steppe subzone of Ukraine. *Visnyk Dnipropetrovskoho DAEU*. 2015. No. 3 (37). P. 12–16.

5. The influence of the system of mineral nutrition on the productivity of the oat and spring barley in the northern Steppe of Ukraine / A. D. Hyrka et al. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 2012. No. 3. P. 28–33.

6. Dospekhov B. A. The methodology of field experiment (with basics of statistic processing of research results). 4th ed. Moscow, 1979. 416 p.

7. Kilchevskiy A. V., Khotyleva L. V. Genotype and environment in plant breeding. Minsk, 1989. 191 p.

8. Kilchevskiy A. V., Khotyleva L. V. Ecological breeding of plants. Minsk, 1997. 372 p.

9. Loskutov I. G., Blinova E. V. Genetic resources of the oat for perspective directions of breeding. *Trudy po prikl. bot., gen. i sel.* 2013. Vol. 171. P. 42–45.

10. Methods of state variety testing for suitability for distribution in Ukraine : Common part. *Okhorona prav na sorty roslyn* : ofitsiyni biuletyn. 2003. No. 1, pt. 3. 106 p.

11. Methods of examination and state testing of plant varieties of crops, cereals and legumes. *Okhorona prav na sorty roslyn* : ofitsiyni biuletyn. 2003. No. 2, pt. 3. 214 p.

12. The naked oat as raw material for medical and dietetic products / R. Mukoid et al. *Kharchova ta pererobna promyslovist*. 2010. No. 2 (366). P. 24–25.

зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 2, ч. 3. 214 с.

12. Овес голозерний – сировина для лікувально-дієтичних продуктів / Р. Мукойд та ін. *Харчова та переробна промисловість*. 2010. № 2 (366). С. 24–25.

13. Овес – стан та ефективність виробництва, нові сорти і можливості / В. Ю. Черчель та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 183–190.

14. Оценка технологических свойств некоторых сортов голозерного овса как сырья для производства крахмала / Н. Р. Андреев и др. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 83–89.

15. Солодушко В. П. Селекція вівса в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської ДАА*. 2011. № 1. С. 42–45.

16. Соц С. М., Шутенко Є. І., Кустов І. О. Голозерний овес – перспективна сировина для круп'яної промисловості. *Зернові продукти і комбікорми*. 2011. № 4 (44). С. 7–8.

17. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / пер. с англ. В. Н. Перегудова. Москва, 1961. 503 с.

18. Холод С. М. Потенціал інтродукованих зразків вівса в умовах південної частини Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 2. С. 198–205.

19. Юла В., Камінська В., Мушик Б. Продуктивність вівса голозерного. *Пропозиція*. 2014. № 2. С. 78–79.

20. Юла В. М., Камінська В. В., Дудка О. Ф. Формування продуктивності вівса залежно від елементів технології вирощування за органічного землеробства. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2014. Вип. 1/2. С. 77–81.

21. Яковлев В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel. Москва, 2005. 352 с.

22. Alpha-amylase treatment increases extractable phenolics and antioxidant capacity of oat (*Avena nuda* L.) flour

13. The oat – state and effectiveness of production, new cultivars and perspectives / V. Yu. Cherchel et al. *Seleksiia i nasinnnytstvo*. 2014. No. 106. P. 183–190.

14. Estimation of technologic features of some naked oat cultivars as raw material for starch production / N. R. Andreev et al. *Zernobobovye i krupyanye kultury*. 2016. No. 1 (17). P. 83–89.

15. Solodushko V. P. Oat breeding under conditions of the northern Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi DAA*. 2011. No 1. P. 42–45.

16. Sots S. M., Shutenko Ye. I., Kustov I. O. The naked oat as perspective raw material for cereal industry. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2011. No. 4 (44). P. 7–8.

17. Snedekor D. W. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology / transl. by V. N. Peregudova. Moscow, 1961. 503 p.

18. Kholod S. M. Potential of introduced oat specimens under conditions of the southern Forest-Steppe of Ukraine. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2017. Vol. 13, No 2. P. 198–205.

19. Yula V., Kaminska V., Mushyk B. Productivity of the naked oat. *Propozytsiia*. 2014. No. 2. P. 78–79.

20. Yula V. M., Kaminska V. V., Dudka O. F. The formation of productivity of the oat depending on elements of growing technology in organic farming. *Zbirnyk naukovykh prats NNC "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2014. No. 1/2. P. 77–81.

21. Yakovlev V. B. Statistics. Calculations in Microsoft Excel. Moscow, 2005. 352 p.

22. Alpha-amylase treatment increases extractable phenolics and antioxidant capacity of oat (*Avena nuda* L.) flour / D. Chen et al. *J. of Cereal Sci*. 2015. Vol. 65. P. 60–66.

23. Biel W., Jacyno E., Kawecka M. Chemical composition of hulled, dehulled and naked oat grains. *South Afr. J. of Animal Sci*. 2014. Vol. 44. P. 189–197.

24. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan : a meta-analysis of randomized controlled trials / A. Whitehead et al. *Am. J. Clin. Nutr*. 2014. Vol. 100 (6). P. 1413–1421. DOI: 10.3945/ajcn.114.086108.

25. Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross

- / D. Chen et al. *J. of Cereal Sci.* 2015. V. 65. P. 60–66.
23. Biel W., Jacyno E., Kawecka M. Chemical composition of hulled, dehulled and naked oat grains. *South Afr. J. of Animal Sci.* 2014. V. 44. P. 189–197.
24. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials / A. Whitehead et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014. V. 100 (6). P. 1413–1421. DOI: 10.3945/ajcn.114.086108.
25. Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross / M. Crestani et al. *Euphytica*. 2012. V. 185 (1). P. 139–156.
26. Daou C., Zhang H. Oat beta-glucan: its role in health promotion and prevention of diseases. *Comp. Rev. in Food Sci. and Food Saf.* 2012. V. 11. P. 355–365.
27. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. No 6. P. 36–40.
28. Genotype-by-environment interaction and trait association in two genetic populations of oat / W. Yan et al. *Crop Sci.* 2016. Vol. 56. P. 1136–1145.
29. Hussein M. A., Bjornstad A., Aasteveit A. H. SASG X ESTAB: A SAS program for computing genotype x environment stability statistics. *Agron. J.* 2000. Vol. 92. P. 454–459.
30. Milling of Canadian oats and barley for functional food ingredients: Oat bran and barley fibre-rich fractions / M. S. Izydorczyk et al. *Can. J. Plant Sci.* 2014. Vol. 94. P. 573–586.
31. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris Medic.*) genotypes in Iran. *Euphytica*. 2006. V. 149. P. 343–352.
32. Mohhamadi R., Pourdad S. S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Aust. J. Agric. Res.* 2008. V. 59. P. 546–553.
33. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components / R. Redaelli et al. *Crop Sci.* 2009. V. 49. P. 1431–1437.
34. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods : a review / P. Rasane et al. *J. of Food Sci. and Tech.* 2013. V. 52. P. 662–
- / M. Crestani et al. *Euphytica*. 2012. Vol. 185 (1). P. 139–156.
26. Daou C., Zhang H. Oat beta-glucan: its role in health promotion and prevention of diseases. *Comp. Rev. in Food Sci. and Food Saf.* 2012. Vol. 11. P. 355–365.
27. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. No 6. P. 36–40.
28. Genotype-by-environment interaction and trait association in two genetic populations of oat / W. Yan et al. *Crop Sci.* 2016. Vol. 56. P. 1136–1145.
29. Hussein M. A., Bjornstad A., Aasteveit A. H. SASG X ESTAB: A SAS program for computing genotype x environment stability statistics. *Agron. J.* 2000. Vol. 92. P. 454–459.
30. Milling of Canadian oats and barley for functional food ingredients: Oat bran and barley fibre-rich fractions / M. S. Izydorczyk et al. *Can. J. Plant Sci.* 2014. Vol. 94. P. 573–586.
31. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris Medic.*) genotypes in Iran. *Euphytica*. 2006. Vol. 149. P. 343–352.
32. Mohhamadi R., Pourdad S. S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Aust. J. Agric. Res.* 2008. Vol. 59. P. 546–553.
33. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components / R. Redaelli et al. *Crop Sci.* 2009. Vol. 49. P. 1431–1437.
34. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods : a review / P. Rasane et al. *J. of Food Sci. and Tech.* 2013. V. 52. P. 662–
35. Oats as a functional food : a review / W. S. Ahmad et al. *Univer. J. of Pharm.* 2014. Vol. 3. P. 14–20.
36. Oat: unique among the cereals / M. S. Butt et al. *Eur. J. of Nutr.* 2008. Vol. 46. P. 68–79.
37. Othaman R. A., Moghadasian M. H., Jones P. J. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutr. Rev.* 2011. No 69 (6). P. 299–309.
38. Peltonen-Sainio P. Productive oat ideotype for northern growing conditions. *Euphytica*. 1991. Vol. 54. P. 27–32.

675.

35. Oats as a functional food : a review / W. S. Ahmad et al. *Univer. J. of Pharm.* 2014. V. 3. P. 14–20.

36. Oat: unique among the cereals / M. S. Butt et al. *Eur. J. of Nutr.* 2008. V. 46. P. 68–79.

37. Othaman R. A., Moghadasian M. H., Jones P. J. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutr. Rev.* 2011. № 69 (6). P. 299–309.

38. Peltonen-Sainio P. Productive oat ideotype for northern growing conditions. *Euphytica*. 1991. V. 54. P. 27–32.

39. Wood P. Oat and rye β -glucan: properties and function. *Cereal Cem.* 2010. V. 87. P. 315–330.

40. Zhy F., Du B., Xu B. A critical review on production and industrial application of beta-glucan. *Food Hydrocol.* 2016. V. 52. P. 275–288.

41. Zute S., Berga L., Vicupe Z. Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biol. Universit. Daugavpil.* 2011. № 11 (2). P. 192–200.

39. Wood P. Oat and rye β -glucan: properties and function. *Cereal Cem.* 2010. Vol. 87. P. 315–330.

40. Zhy F., Du B., Xu B. A critical review on production and industrial application of beta-glucan. *Food Hydrocol.* 2016. Vol. 52. P. 275–288.

41. Zute S., Berga L., Vicupe Z. Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biol. Universit. Daugavpil.* 2011. No 11 (2). P. 192–200.

Отримано 20.12.2019

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-8](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-8)

УДК 631.416.1:631.445.25

Ю. М. ОЛІФІР, кандидат сільськогосподарських наук

Т. В. ПАРТИКА, кандидат біологічних наук

О. С. ГАВРИШКО, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: tetyana.partyka@gmail.com

ВПЛИВ ТРИВАЛИХ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ДИНАМІКУ МІНЕРАЛЬНИХ ФОРМ НІТРОГЕНУ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ГРУНТУ ПІД ЯЧМЕНЕМ ЯРИМ

Головним чинником еволюції азотного фонду ґрунтів при їх сільськогосподарському використанні є застосування органічних і мінеральних добрив. Під їх впливом змінюється структура співвідношення нітратної та амонійної форм Нітрогену. На сірих лісових ґрунтах з низьким вмістом гумусу загальні запаси азоту не перевищують 4–5 т/га в гумусному горизонті. Через високу кислотність і малосприятливий водно-повітряний режим нітрифікаційна здатність цих ґрунтів є низькою, і сільськогосподарські культури відчувають постійний дефіцит азоту, а тому добре реагують на внесення азотних добрив.

Систематичне сумісне застосування на кислих ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах органо-мінеральних систем удобрення з внесенням 10 т/га сівозмінної площі гною, однієї ($N_{65}P_{68}K_{68}$) та півтори норми ($N_{105}P_{101}K_{101}$) мінеральних добрив на фоні застосування 1,0 н $CaCO_3$ за гідролітичною кислотністю найбільшою мірою сприяє підвищенню вмісту нітратного та амонійного азоту протягом усього вегетаційного періоду ячменю ярого (до 68,4–8,17 і 62,4–22,8 мг/кг ґрунту за вмісту на контролі без добрив 10,9–0,88 і 34,3–18,6 мг/кг) внаслідок посилення процесів нітрифікації та амоніфікації.

Тривале застосування на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті лише мінеральної системи удобрення через зростання кислотності (рН сольове становить 4,24) та зниження процесів нітрифікації не сприяє нагромадженню достатньої кількості найдоступнішої форми азоту, а активізує накопичення у ґрунті амонію, який знаходиться у поглинутому стані.

За мінеральних систем удобрення при застосуванні півтори дози мінеральних добрив з внесенням безпосередньо під ячмінь ярий $N_{120}P_{135}K_{135}$ на фоні 1,5 н $CaCO_3$ вміст нітратного азоту становить 56,5 мг/кг, що є майже у 2 рази більше за варіант тривалого внесення у сівозміні лише мінеральних добрив (28,6 мг/кг), що в черговий раз підкреслює виключну роль вапнування в інтенсифікації процесів нітрифікації на кислих ґрунтах, де через зростання кислотності ґрунтового розчину не відбувається нагромадження

достатньої кількості найдоступнішої форми азоту.

Ключові слова: нітрати, амонійний азот, добрива, вапнування, ячмінь ярий, ясно-сірий лісовий поверхнево оглєснений ґрунт.

Olifir Y., Partyka T., Havryshko O. The effect of prolonged anthropogenic pressures on dynamics of nitrogen mineral forms of light gray forest surface-gleyed soil under spring barley

The main factor in the evolution of the nitrogen fund of soils during their agricultural use is application of organic and mineral fertilizers. The structure, the ratio of the nitrate and ammonium forms of nitrogen change under their influence. On gray forest soils with low humus content the total nitrogen reserves in the humus horizon do not exceed 4–5 t/ha. Due to the high acidity and poor water-air regime the nitrification capacity of these soils is low and crops experience a constant nitrogen deficiency and therefore ones respond well to nitrogen fertilizers.

Systematic combined application of organo-mineral fertilizer systems on acidic light gray forest surface-gleyed soils with application of 10 t of manure on hectare of crop rotation area, one ($N_{65}P_{68}K_{68}$) and one and a half rate ($N_{105}P_{101}K_{101}$) of mineral fertilizers on the background of application of 1,0 $CaCO_3$ according to hydrolytic acidity to the most degree contribute to increasing the content of nitrate and ammonium nitrogen throughout the growing season of barley spring (to 68,4–8,17 and 62,4–22,8 mg/kg soil in control without fertilizers 10,9–0,88 and 34,3–18,6 mg/kg) due to increased nitrification and ammonification processes.

Prolonged application of only a mineral fertilizer system on light gray forest surface-gleyed soil does not contribute to the accumulation of the most available form of nitrogen due to the increase in acidity (pH_{KCl} 4,24) and reduction of nitrification processes, but activates accumulation of soil ammonia, which found in absorbate state.

In the case of mineral fertilizer systems, when applying a one-half rate of mineral fertilizers, with application directly under barley spring $N_{120}P_{135}K_{135}$, with the background of 1,5 n $CaCO_3$ the content of nitrate nitrogen is 56,5 mg kg, which is almost 2 times more than of variant with prolonged application in crop rotation of only mineral fertilizers (28,6 mg/kg), which once again emphasizes the exclusive role of liming in the intensification of nitrification processes on acidic soils where due to the increase in acidity of the soil solution there is no enough accumulation of the most available form of nitrogen.

Key words: nitrates, ammonium nitrogen, fertilizers, liming, spring barley, light gray forest surface-gleyed soil.

Вступ. Головним чинником еволюції азотного фонду ґрунтів при їх сільськогосподарському використанні є застосування органічних і мінеральних добрив. Під їх впливом змінюється співвідношення нітратної та амонійної форм Нітрогену. Мінеральні добрива сприяють накопиченню “екстра”-азоту, який додатково включається в процеси трансформації рухомих форм Нітрогену, впливає на використання його рослинами [6, 9, 13].

Забезпеченість сільськогосподарських культур азотом залежить не стільки від загального вмісту в ґрунті, скільки від наявності його мінеральних форм – нітратів та обмінного амонію, кількість яких становить близько 1 % загального вмісту Нітрогену. Решта азоту міститься у складі органічних, гумусових, білкових та інших сполук (94–95 %) або у формі необмінно-фіксованого глинистими мінералами амонію (3–5 %), який майже недоступний або важкодоступний для засвоєння рослинами [3, 31]. Серед мінеральних сполук Нітрогену головне значення у живленні рослин мають нітратний та амонійний азот ґрунтового розчину або колоїдів. Ці сполуки динамічні в часі, легкорухомі, легкорозчинні й легкодоступні [24]. Сумарний вміст нітратного й амонійного азоту є діагностичним критерієм наявності в ґрунті доступного Нітрогену [12]. Тому для оцінки забезпеченості рослин азотом головну роль відіграє кількість у ґрунті рухомих його сполук. Саме систематичні спостереження за динамікою сполук азоту в процесі росту і розвитку сільськогосподарських культур дають змогу встановлювати або коригувати дози внесення азотних добрив.

Вивчення та оптимізація поживного азотного режиму ґрунту як одного з провідних чинників формування органічної речовини ґрунту сприяє більш повному розкриттю генетичного потенціалу продуктивності рослин, тим самим забезпечуючи можливість підвищення ефективності вирощування шляхом отримання стабільно високих врожаїв сільськогосподарських культур [8].

В останні роки азотних добрив вносять недостатньо (до 39 кг/га), що веде до порушення балансу азоту в землеробстві і формування його від'ємного сальдо до 30–40 кг/га. Таке становище призводить до погіршення азотного режиму ґрунтів і до зниження врожайності сільськогосподарських культур [11].

На сірих лісових ґрунтах з низьким вмістом гумусу загальні запаси азоту не перевищують 4–5 т/га в гумусному горизонті. Через високу кислотність і малосприятливий водно-повітряний режим нітрифікаційна здатність цих ґрунтів є низькою, і сільськогосподарські культури відчувають постійний дефіцит Нітрогену, а тому добре реагують на внесення азотних добрив.

Серед елементів живлення рослин азот є найменш хімічно стабільним, він легко переходить із однієї форми в іншу під впливом мінливих умов зовнішнього середовища [23]. За даними J. Penuelas et al. [20], щороку із добривами в ґрунт вноситься до 118 Тг N. Окрім цього, спричинена людиною біологічна фіксація атмосферного Нітрогену за рахунок вирощування бобових культур і рису сягає 65 Тг на рік. І лише 22 % з цих антропогенних надходжень фіксується в

грунті чи біомасі рослин, тоді як 35 % потрапляє в океани. Разом із вимиванням нітратного азоту за межі орного шару ґрунту внаслідок надмірного зволоження можливі його втрати і при денітрифікації [14, 22, 28, 30].

Матеріали і методи. Дослідження впливу тривалого застосування різних систем удобрення і періодичного вапнування на формування та зміну азотних сполук ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту виконували у стаціонарному досліді, занесеному в Реєстр довгострокових польових дослідів НААН (атестат реєстрації НААН № 29), закладеному в 1965 р. на дослідному полі сектору агрохімії відділу землеробства та відтворення родючості ґрунтів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Ґрунт дослідної ділянки – ясно-сірий лісовий поверхнево оглеєний грубопилювато-легкосуглинковий на лесоподібних відкладах, орний шар (0–20 см) якого на час закладки досліді характеризувався такими усередненими вихідними показниками родючості: pH_{KCl} – 4,2, гідролітична кислотність (за Капненом) – 4,5 мг-екв/100 г ґрунту, обмінна (за Соколовим) – 0,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію (за Соколовим) – 60,0 мг/кг, доступного фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 36,0 і 50,0 мг/кг ґрунту.

Стаціонарний дослід розміщений у просторі на трьох полях, варіанти знаходяться у триразовому повторенні. Розмір посівної ділянки – 168 м², облікової – 100 м². Сівозміна чотирирічна із таким чергуванням культур: кукурудза на силос, ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної, конюшина лучна, пшениця озима.

Дослідження проводили у варіантах: без внесення добрив (контроль, вар. 1); вапнування 1,0 н CaCO₃ за Нг (вар. 2); гній, 10 т/га (вар. 3); 1,0 н CaCO₃ + 10 т/га гною (вар. 4); 0,5 н CaCO₃ + 10 т/га гною + NPK (вар. 6); 1,0 н CaCO₃ + 10 т/га гною + NPK (вар. 7); 1,0 н CaCO₃ + 10 т/га гною + 1,5 NPK (вар. 12); 1,5 н CaCO₃ + 15 т/га гною + 0,5 н NPK (вар. 13); NPK (вар. 15); 1,5 н CaCO₃ + 1,5 NPK (вар. 17).

У досліді застосовували середньоперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці, аміачну селітру (34 %), гранульований суперфосфат (19,5 %), калійну сіль (40 %), в останні роки – нітроамофоску (17 %). Як вапнякові матеріали використовували вапнякове борошно (93,5 % CaCO₃). Черговий тур вапнування проводили перед початком IX ротації сівозміни (під кукурудзу на силос). Гній (40–60 т/га) вносили під кукурудзу на силос, фосфорно-калійні добрива – восени, а азотні – під передпосівну культивуацію.

Обробіток ґрунту і догляд за посівами – загальноприйнятий для умов зони.

Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Агрохімічні та фізико-хімічні показники ґрунту визначали за такими методиками: вміст нітратів – потенціометричним методом (ДСТУ 4729:2007), амонійного азоту – фотоколориметричним методом за допомогою реактиву Несслера в модифікації ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського (ДСТУ 4729:2007), рН сольової витяжки – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦІНАО (ДСТУ 7537:2014), вміст рухомого алюмінію – за Соколовим (ГОСТ 26485-85) [1, 7].

Результати та обговорення. Дослідження динаміки різних форм азоту ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту проводили впродовж X ротації сівозміни (2018–2019 рр.) під час вегетації ячменю ярого, а саме: у фазі кущення, виходу в трубку, цвітіння та повної стиглості в орному (0–20 см) шарі ґрунту.

Проведені дослідження показали, що залежно від рівнів удобрення та вапнування вміст мінеральних форм азоту під час вегетації ячменю ярого в орному шарі ґрунту був різним (рис. 1).

Дослідженнями встановлено, що найбільш інтенсивне нагромадження нітратів під час вегетації ячменю ярого (68,4 мг/кг) відзначено в орному шарі ґрунту у фазі кущення за органо-мінеральної системи удобрення з внесенням на гектар сівозміної площі 10 т гною, півтори норми NPK на фоні вапнування 1,0 н CaCO_3 за Нг та безпосередньо під ячмінь $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$ (вар. 12). За органо-мінеральних систем удобрення за умови систематичного сумісного внесення у сівозміні 10 т/га гною, однієї норми мінеральних добрив ($\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$) на фоні 1,0 (вар. 7) і 0,5 н вапна (вар. 6) вміст нітратів є нижчим і становить під ячменем ярим відповідно 62,8 і 47,7 мг/кг ґрунту. Такі ж тенденції накопичення нітратів у ґрунті ми відзначили у попередніх дослідженнях динаміки азоту під посівами кукурудзи на силос [5].

За мінеральних систем удобрення при застосуванні півтори дози мінеральних добрив з внесенням під ячмінь ярий $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$ на фоні 1,5 н CaCO_3 (вар. 17) вміст NO_3^- становить 56,5 мг/кг, що майже у 2 рази більше за варіант тривалого внесення у сівозміні лише мінеральних добрив (28,6 мг/кг). Довготривале внесення мінеральних добрив веде до значного підкислення ґрунту [21, 26, 29], що в свою чергу впливає на природні та антропогенні екосистеми [15]. Це в черговий раз підкреслює виключну роль вапнування в інтенсифікації процесів нітрифікації на кислих ґрунтах [16], у яких зростання

кислотності ґрунтового розчину не сприяє нагромадженню достатньої кількості найдоступнішої форми азоту.

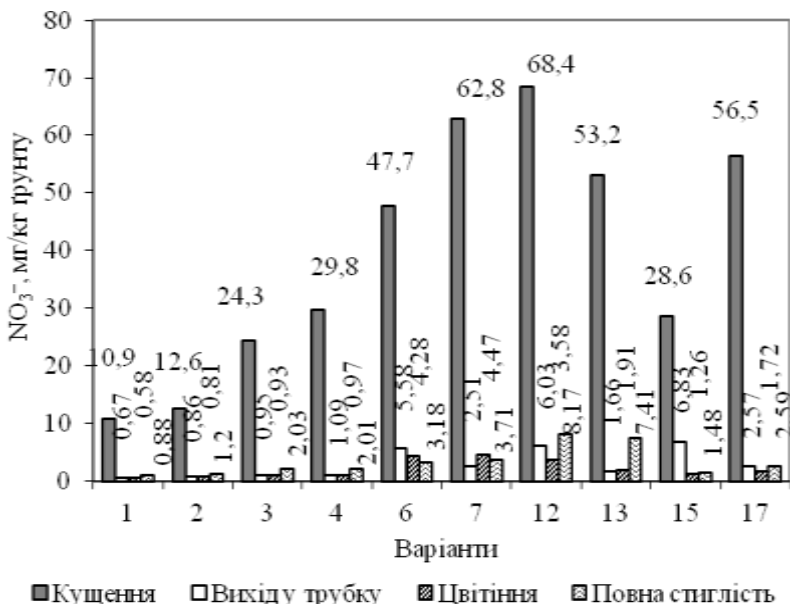


Рис. 1. Динаміка нітратів (NO_3^-) орного шару ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим залежно від рівнів удобрення і вапнування

Органічна система удобрення з внесенням під кукурудзу на силос (попередника ячменю ярого) 40 т/га гною на фоні 1,0 н вапна (вар. 4) підвищує вміст найбільш доступних нітратних форм азоту до 29,8 мг/кг ґрунту. При цьому рівень NO_3^- на контрольному варіанті без добрив (вар. 1) сягає лише 10,6 мг/кг ґрунту. При роздільному застосуванні органічних добрив (вар. 3) та вапна (вар. 2) вміст нітратів знижується та становить відповідно 24,3 і 12,6 мг/кг ґрунту. Невисокі значення нітратного азоту в ґрунті при застосуванні лише гною пояснюються тим, що цей азот зберігається у органічній формі, гірше мінералізується і повільніше переходить у ґрунтовий розчин на відміну від азоту мінеральних добрив, де він знаходиться у розчинній формі [17]. Вапнування ясно-сірого лісового ґрунту значно поліпшує реакцію ґрунтового розчину, внаслідок чого зростає чисельність бактерій-амоніфікаторів та нітрифікаторів, і тому вміст рухомих

мінеральних сполук вищий у цих умовах, ніж на контролі, де інтенсивність нітрифікації низька.

Щодо подальших змін нітратного азоту за фазами вегетації ячменю ярого, то у фазі виходу в трубку вміст NO_3^- знизився на всіх досліджуваних варіантах. Його високий показник (6,03 мг/кг) у ґрунті відзначено за органо-мінеральної системи удобрення з внесенням півтори норми NPK на фоні вапнування (вар. 12). При застосуванні одинарної норми на тому ж фоні (вар. 7) вміст нітратів знизився до 2,51 мг/кг.

За тривалого внесення лише мінеральних добрив (вар. 15) кількість NO_3^- у фазі виходу в трубку є найвищою – 6,83 мг/кг ґрунту при її значенні на контрольному варіанті без добрив лише 0,67 мг/кг. Однак слід зазначити, що в ґрунті контролю рН сольове становить 4,06 одиниці, гідролітична кислотність – 5,03 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію – 75,0 мг/кг ґрунту. За умов зниження кислотності під впливом високих доз мінеральних добрив рослини не можуть засвоювати доступні сполуки азоту, відбувається зростання мінералізаційних процесів, що є екологічно небезпечним та призводить до деградаційних процесів в ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах. Використання мінеральної системи було ефективним лише на фоні вапнування. Так, при внесенні півтори дози мінеральних добрив (під ячмінь ярий $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$) на фоні 1,5 н CaCO_3 (вар. 17) вміст нітратів під час інтенсивного росту і розвитку рослин знижується до 2,57 мг/кг ґрунту.

Щодо вмісту нітратного азоту у фазі цвітіння та повної стиглості, то слід зазначити, що у варіантах контролю, вапнування та органічної системи удобрення вміст сполук Нітрогену є на достатньо низькому рівні – 0,58–2,03 мг/кг ґрунту. Найбільш інтенсивне нагромадження нітратів у ґрунті під ячменем ярим спостерігали у варіантах органо-мінерального удобрення з внесенням у сівозміні один раз за ротацію 40 т/га гною. При цьому вміст NO_3^- у фазі цвітіння становив 3,58–4,47 мг/кг, а у фазі повної стиглості – 3,18–8,17 мг/кг ґрунту. За цієї системи удобрення з внесенням у сівозміні 60 т/га гною і половинної норми мінеральних добрив ($\text{N}_{30}\text{P}_{34}\text{K}_{34}$) (вар. 13) кількість нітратів була дещо нижча і становила у фазі цвітіння і повної стиглості відповідно 1,91 і 7,41 мг/кг ґрунту (рис. 1).

У варіантах мінеральної системи удобрення як на фоні вапнування (вар. 17), так і без нього (вар. 15) вміст нітратів в орному шарі ґрунту у фазі цвітіння та повної стиглості був дещо нижчим і становив відповідно 1,72–2,59 і 1,26–1,48 мг/кг ґрунту. Таку ж тенденцію до нижчого накопичення нітратів у орному шарі ґрунту за

внесення лише мінеральних добрив порівняно із органо-мінеральною системою незалежно від дози внесення азоту відзначено і для ґрунтів Люблінського воєводства Польщі [18].

У польових умовах роль аміаку та нітратів у живленні рослин далеко не однакова. У ґрунтах помірної зони серед мінеральних форм азоту зазвичай переважає амонійний [25]. Цінність ґрунтового поглинутого амонію як джерела азоту менша, і наявність досить значної його кількості в ґрунті ще не означає доброї забезпеченості рослин цим елементом живлення. Відомо, що на ґрунтах із середнім та важким гранулометричним складом і нейтральною реакцією рослини краще використовують амонійну форму азоту [10]. Хоча слід зазначити, що вона порівняно з нітратною є менш доступною для рослин, особливо на кислих ґрунтах.

Проведеними дослідженнями встановлено, що у ґрунті під ячменем ярим залежно від норм внесених добрив у сівозміні порізню складается забезпеченість рослин амонійним азотом. Найбільш інтенсивне нагромадження амонійного азоту в ґрунті під ячменем ярим спостерігали у варіантах органо-мінерального удобрення на фоні вапнування 1,0 н CaCO_3 з внесенням безпосередньо під ячмінь ярий мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$ (вар. 12) та $\text{N}_{70}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ (вар. 7). При цьому вміст амонійного азоту у фазі кушення становив відповідно 62,4 і 60,7 мг/кг ґрунту. За органо-мінерального удобрення на фоні вапнування 0,5 н CaCO_3 показник амонійного азоту знижувався до 57,2 за вмісту на контрольному варіанті 34,3 мг/кг ґрунту (рис. 2).

У варіанті застосування мінеральних систем удобрення найвищий вміст амонійного азоту в орному шарі ґрунту (59,0 мг/кг ґрунту) відзначено за внесення під ячмінь ярий $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$ на фоні вапнування 1,5 н за гідролітичною кислотністю. Високе забезпечення амонійним азотом (50,7 мг/кг ґрунту) спостерігали при внесенні протягом більше 50 років лише мінеральних добрив. Проте слід зазначити, що при односторонньому тривалому застосуванні подвійної дози мінеральних добрив на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті поряд із накопиченням сполук азоту зростали кислотність і вміст рухомого алюмінію, що призводило до блокування активності ферментних систем, зниження процесів поглинання та трансформації поживних речовин, і, як наслідок, врожай зерна ячменю ярого був на рівні контролю без добрив. Такі ж процеси зниження ґрунтового рН, накопичення обмінного алюмінію, зменшення суми обмінних основ (Ca^{2+} і Mg^{2+}) за довготривалого внесення різних форм азотних добрив відзначають й інші автори [2, 4, 19, 27].

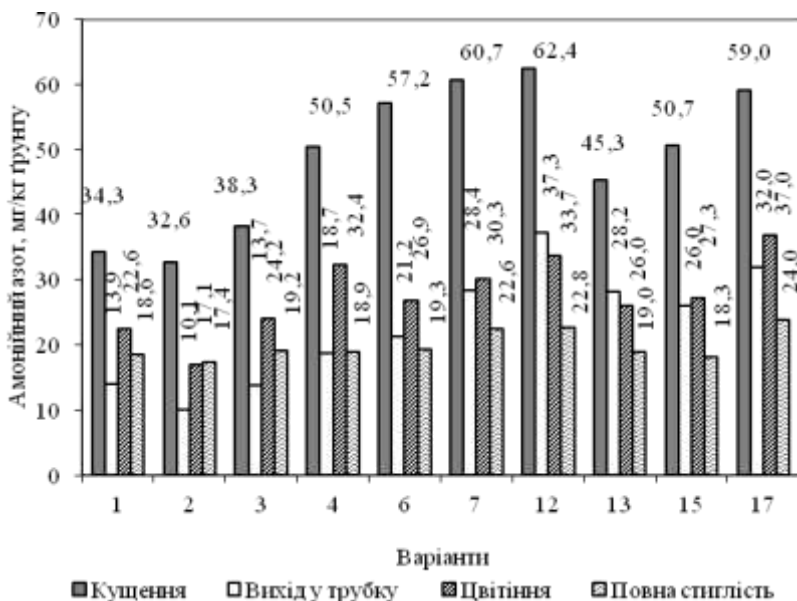


Рис. 2. Динаміка амонійного азоту ($N-NH_4^+$) орного шару ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим залежно від рівнів удобрення і вапнування

На варіантах контролю без добрив, проведення вапнування та внесення лише гною вміст амонійного азоту є найнижчим і становить у фазі кущення рослин ячменю ярого 32,6–38,3 мг/кг ґрунту. За цих систем удобрення на кінець вегетації ячменю ярого у фазі повної стиглості рівень згаданого показника також залишається найнижчим і становить відповідно 18,6; 17,4 і 19,2 мг/кг ґрунту. В цілому у варіантах дослідів вміст амонійного азоту змінювався адекватно кількості внесених добрив.

У міру росту та розвитку рослин ячменю ярого спостерігали зменшення вмісту амонійного азоту в орному шарі ґрунту в усіх варіантах дослідів, хоча у фазі цвітіння відзначено незначне його підвищення, а потім у фазі повної стиглості зниження внаслідок поглинання його рослинами. Так, якщо за сумісного застосування однієї норми мінеральних добрив, 10 т/га гною і 1,0 н вапна у фазі кущення вміст амонійного азоту становив 60,7, у фазі виходу в трубку – 28,4, то наприкінці вегетації у фазі повної стиглості – 22,6 мг/кг ґрунту.

Висновки. Систематичне сумісне застосування на кислих ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах органо-мінеральних систем удобрення з внесенням 10 т/га сівозмінної площі гною, однієї ($N_{65}P_{68}K_{68}$) та півтори норми ($N_{105}P_{101}K_{101}$) мінеральних добрив на фоні застосування $1,0 \text{ н СаСО}_3$ за гідролітичною кислотністю найбільшою мірою сприяє підвищенню вмісту нітратного та амонійного азоту протягом усього вегетаційного періоду ячменю ярого (до 68,4–8,17 і 62,4–22,8 мг/кг ґрунту за вмісту на контролі без добрив 10,9–0,88 і 34,3–18,6 мг/кг) внаслідок посилення процесів нітрифікації та амоніфікації.

Тривале застосування на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті лише мінеральної системи удобрення через зростання кислотності (рН сольове становить 4,24) та зниження процесів нітрифікації не сприяє нагромадженню достатньої кількості найдоступнішої форми азоту, а активізує накопичення у ґрунті амонію, який знаходиться у поглинутому стані.

Список використаної літератури

1. Аринушкіна Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва : Издательство МГУ, 1970. 488 с.
2. Вплив добрив у сівозміні на родючість ґрунту і продуктивність культур / С. Е. Дегодюк та ін. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2010. Вип. 4. С. 3–10.
3. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с.
4. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Трансформація кислотно-основних властивостей ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 8–12.
5. Динаміка азотного режиму ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під кукурудзою залежно від тривалого удобрення і періодичного вапнування / Ю. М. Оліфір та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (1). С. 91–99.
6. Зинковская Т. С. Коэффициент использования азота удобрений озимой рожью и ячменем на дерново-подзолистой

References

1. Arinushkina E. V. Guide on chemical soil analysis. Moscow : Izdatel'stvo MGU, 1970. 488 p.
2. Effect of fertilizers in crop rotation on soil fertility and crop productivity / S. E. Dehodiuk et al. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2010. Issue 4. P. 3–10.
3. Hospodarenko H. M. Agrarian chemistry : textbook. Kyiv : Ahrama osvita, 2013. 406 p.
4. Hospodarenko H. M., Prokopchuk I. V. Transformation of acid-base soil properties with long-term use of fertilizers in field crop rotation. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2014. No 1. P. 8–12.
5. Dynamics of the nitrogen regime of light gray forest surface-glued soil under maize depending on long-term fertilization and periodic liming / Yu. M. Olifir et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynyntstvo*. 2013. Issue 55 (1). P. 91–99.
6. Zinkovskaja T. S. Coefficient of nitrogen utilization of fertilizers by winter rye and barley on sod-podzolic drained soil. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2015. Issue 3 (34), part 2. P. 20–

- осушаемой почве. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015. Вып. 3 (34), ч. 2. С. 20–21.
7. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.
 8. Колос М. О. Дослідження азотного режиму та гумусового стану чорноземів звичайних залежно від технологій обробітку ґрунту. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2017. № 12 (41). С. 26–29.
 9. Котвицький Б. Б. Екстра-азот і калій у дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2013. Вип. 80. С. 44–48.
 10. Марчук І. У. Проблеми азоту в землеробстві. *Пропозиція*. 2010. № 1. С. 62–68.
 11. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / С. А. Балюк та ін. Київ : ВИК-ПРИНТ, 2010. 111 с.
 12. Новоселов С. И., Завалин А. А. Экспресс-метод определения нитратного азота в почве. *Агрохимия*. 1996. № 6. С. 96–102.
 13. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агрокосистемах. Харків : Міськдрук, 2013. 130 с.
 14. Термодинамічні принципи збереження амонійного азоту в ґрунтовому середовищі дерново-підзолистого ґрунту / Н. Ф. Чешко та ін. *Елементи регуляції в рослинництві* : зб. наук. пр. / за ред. В. П. Кухаря. Київ : ВП «Компас», 1998. С. 106–115.
 15. A meta-analysis of the effects of nitrogen additions on base cations: Implications for plants, soils, and streams / R. W. Lucas et al. *Forest Ecology Manage.* 2011. Vol. 262. P. 95–104.
 16. Comparison of lime- and biochar-mediated pH changes in nitrification and ammonia oxidizers in degraded acid soil / N. Teutscherova et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2017. Vol. 53 (7). P. 811–821. DOI: 10.1007/s00374-017-1222-0.
 17. Diacono M., Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. Vol. 30 (2). P. 401–422.
 18. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. Nitrate nitrogen in the soils of
 21. Kyrylchuk A. A., Bonishko O. S. Soil chemistry. Theory fundamentals and practicum. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2011. 354 p.
 8. Kolos M. O. Research of nitrogen regime and humus state of black soils depending on soil tillage technologies. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2017. No 12 (41). P. 26–29.
 9. Kotvitskyi B. B. Extra-nitrogen and potassium in the sod-podzolic soils of western Polissia of Ukraine. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*. 2013. Issue 80. P. 44–48.
 10. Marchuk I. U. Problems of nitrogen in agriculture. *Propozytsiia*. 2010. No 1. P. 62–68.
 11. National report on soil fertility in Ukraine / S. A. Baliuk et al. Kyiv : VYK-PRYNT, 2010. 111 p.
 12. Novoselov S. I., Zavalin A. A. Express method for the determination of nitrate nitrogen in the soil. *Agrohimija*. 1996. No 6. P. 96–102.
 13. Nosko B. S. Soil nitrogen regime and its transformation in agroecosystems. Kharkiv : Miskdruk, 2013. 130 p.
 14. Thermodynamic principles of the conservation of ammonia nitrogen in the soil environment of sod-podzolic soil / N. F. Cheshko et al. *Elementy rehuliatcii v roslinnytsvi* : zb. nauk. pr. / ed. by V. P. Kukhar. Kyiv : VP «Kompas», 1998. P. 106–115.
 15. A meta-analysis of the effects of nitrogen additions on base cations: Implications for plants, soils, and streams / R. W. Lucas et al. *Forest Ecology Manage.* 2011. Vol. 262. P. 95–104.
 16. Comparison of lime- and biochar-mediated pH changes in nitrification and ammonia oxidizers in degraded acid soil / N. Teutscherova et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2017. Vol. 53 (7). P. 811–821. DOI: 10.1007/s00374-017-1222-0.
 17. Diacono M., Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. Vol. 30 (2). P. 401–422.
 18. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. Nitrate nitrogen in the soils of

18. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. Nitrate nitrogen in the soils of eastern Poland as influenced by type of crop, nitrogen fertilisation and various organic fertilizers. *Journal of Central European Agriculture*. 2011. № 12 (2). P. 367–379. DOI: 10.5513/JCEA01/12.2.924.
19. Effects of long-term soil acidification due to nitrogen fertilizer inputs in Wisconsin / P. Barak et al. *Plant and Soil*. 1997. Vol. 197 (1). P. 61–69. DOI: 10.1023/A:1004297607070.
20. Human-induced nitrogen-phosphorus imbalances alter natural and managed ecosystems across the globe / J. Penuelas et al. *Nat. Commun.* 2013. Vol. 4. No 2934. DOI: 10.1038/ncomms3934.
21. Martyniuk S., Pikula D., Koziel M. Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. No 1879. DOI: 10.1038/s41598-018-37087-4.
22. Nitrogen-climate interactions in US agriculture / G. P. Robertson et al. *Biogeochemistry*. 2013. Vol. 114. P. 41–70. DOI: 10.1007/s10533-012-9802-4.
23. Norton J., Ouyang Y. Controls and adaptive management of nitrification in agricultural soils. *Front. Microbiol.* 2019. Vol. 10. No 1931. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01931.
24. Pathways of nitrogen utilization by soil microorganisms – A review / D. Geisseler et al. *Soil Biology & Biochemistry*. 2010. Vol. 42 (12). P. 2058–2067. DOI: 10.1016/j.soilbio.2010.08.021.
25. Sadej W., Przekwas K. Fluctuations of nitrogen levels in soil profile under conditions of a long-term fertilization experiment. *Plant, Soil and Environment*. 2008. Vol. 54 (5). P. 197–203. DOI: 10.17221/394-PSE.
26. Significant acidification in major Chinese croplands / J. H. Guo et al. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 1008–1010. DOI: 10.1126/science.1182570.
27. Soil acidification from long-term use of nitrogen fertilizers on winter wheat / J. L. Schroder et al. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2011. Vol. 75. P. 956–961. DOI: 10.2136/sssaj2010.0187.
28. The global nitrogen cycle in the eastern Poland as influenced by type of crop, nitrogen fertilisation and various organic fertilizers. *Journal of Central European Agriculture*. 2011. No 12 (2). P. 367–379. DOI: 10.5513/JCEA01/12.2.924.
19. Effects of long-term soil acidification due to nitrogen fertilizer inputs in Wisconsin / P. Barak et al. *Plant and Soil*. 1997. Vol. 197 (1). P. 61–69. DOI: 10.1023/A:1004297607070.
20. Human-induced nitrogen-phosphorus imbalances alter natural and managed ecosystems across the globe / J. Penuelas et al. *Nat. Commun.* 2013. Vol. 4. No 2934. DOI: 10.1038/ncomms3934.
21. Martyniuk S., Pikula D., Koziel M. Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. No 1879. DOI: 10.1038/s41598-018-37087-4.
22. Nitrogen-climate interactions in US agriculture / G. P. Robertson et al. *Biogeochemistry*. 2013. Vol. 114. P. 41–70. DOI: 10.1007/s10533-012-9802-4.
23. Norton J., Ouyang Y. Controls and adaptive management of nitrification in agricultural soils. *Front. Microbiol.* 2019. Vol. 10. No 1931. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01931.
24. Pathways of nitrogen utilization by soil microorganisms – A review / D. Geisseler et al. *Soil Biology & Biochemistry*. 2010. Vol. 42 (12). P. 2058–2067. DOI: 10.1016/j.soilbio.2010.08.021.
25. Sadej W., Przekwas K. Fluctuations of nitrogen levels in soil profile under conditions of a long-term fertilization experiment. *Plant, Soil and Environment*. 2008. Vol. 54 (5). P. 197–203. DOI: 10.17221/394-PSE.
26. Significant acidification in major Chinese croplands / J. H. Guo et al. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 1008–1010. DOI: 10.1126/science.1182570.
27. Soil acidification from long-term use of nitrogen fertilizers on winter wheat / J. L. Schroder et al. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2011. Vol. 75. P. 956–961. DOI: 10.2136/sssaj2010.0187.
28. The global nitrogen cycle in the

28. The global nitrogen cycle in the twenty-first century / D. Fowler et al. *Philos. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 2013. Vol. 368. No 20130164. DOI: 10.1098/rstb.2013.0164.

29. Tian D. S., Niu S. L. A global analysis of soil acidification caused by nitrogen addition. *Environmental Research Letters*. 2015. Vol. 10 (2). No 024019. DOI: 10.1088/1748-9326/10/2/024019.

30. US agricultural nitrous oxide emissions: context, status, and trends / M. A. Cavigelli et al. *Front. Ecol. Environ.* 2012. Vol. 10. P. 537–546.

31. Xu G. H., Fan X. R., Miller A. J. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Annual Review of Plant Biology*. 2012. Vol. 63. P. 153–182.

twenty-first century / D. Fowler et al. *Philos. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 2013. Vol. 368. No 20130164. DOI: 10.1098/rstb.2013.0164.

29. Tian D. S., Niu S. L. A global analysis of soil acidification caused by nitrogen addition. *Environmental Research Letters*. 2015. Vol. 10 (2). No 024019. DOI: 10.1088/1748-9326/10/2/024019.

30. US agricultural nitrous oxide emissions: context, status, and trends / M. A. Cavigelli et al. *Front. Ecol. Environ.* 2012. Vol. 10. P. 537–546.

31. Xu G. H., Fan X. R., Miller A. J. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Annual Review of Plant Biology*. 2012. Vol. 63. P. 153–182.

Отримано 02.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-9](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-9)

УДК 633.85:632.4

О. Н. ПРИСТАЦЬКА, науковий співробітник

Г. Я. БІЛОВУС, І. С. ВОЛОЩУК, кандидати сільськогосподарських наук

О. М. СЛУЧАК, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: prystatska@meta.ua

РОЗВИТОК ФОМОЗУ НА СОРТАХ ТА ГІБРИДАХ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Найважливішим із завдань, спрямованих на розвиток аграрного сектора економіки України в сучасних умовах, є підбір культур, спроможних давати високу прибутковість. Особлива роль належить ріпаку озимому, олія з якого унікальна за своїми властивостями і має широке застосування у багатьох галузях народного господарства.

Ріпак озимий значно пошкоджується таким захворюванням, як фомоз, або рак стебла, який поширений в усіх зонах України, де вирощують капустяні, особливо в районах підвищеної вологості. Захворювання виявляється на сходах і дорослих рослинах. Зовнішні прояви фомозу можуть бути дуже різноманітними: рак стебел та кореневої шийки, суха гниль, листкова плямистість, ураження плодів. І особливо великої шкоди посівам ріпаку озимого фомоз завдає в умовах Львівської області.

Наведено дані щодо розвитку фомозу ріпаку озимого залежно від сортових особливостей та метеорологічних умов. Під впливом цих факторів також формується стійкість та витривалість рослин до цієї хвороби протягом вегетаційного періоду.

Найбільш сприятливим для розвитку фомозу ріпаку озимого був 2014 р., а найменше ураження цим захворюванням спостерігали у 2012 р.

На сортах та гібридах ріпаку озимого впродовж 2012–2015 рр. у природних умовах розвиток фомозу у фазі цвітіння в середньому становив 0,2–6,9 %, жовто-зеленого стручка – 2,6–18,0 %. Найменший розвиток цієї хвороби відзначено на таких сортах та гібридах: Ексел, Дема, Таурус, Анна, Ексагон, Сенатор Люкс, Вектра.

Фактор сорту відіграв важливу роль у стійкості рослин ріпаку озимого до фомозу. Температура повітря та кількість опадів також мали значний вплив на розвиток хвороби. Тому, щоб істотно знизити інтенсивність цього захворювання та підвищити продуктивність посівів ріпаку озимого, потрібно вирощувати сорти та гібриди, найбільш адаптовані до зміни погодно-кліматичних умов протягом вегетаційного періоду в умовах Львівської області.

© Пристацька О. Н., Біловус Г. Я.,
Волощук І. С., Случак О. М., 2020

Ключові слова: ріпак озимий, хвороба, фомоз, сорт, стійкість.

Prystatska O., Bilovus H., Voloshchuk I., Sluchak O. The development of phomosis on varieties and hybrids of winter rape in conditions of Lviv region

One of the important tasks that is aimed at the development of the agrarian sector of Ukraine economics in modern terms is the selection of crops able to give the high profit. The special role belong to winter rape the oil of which is unique in properties and widely used in many branches of national household.

Winter rape is significantly damaged by such disease as phomosis, or stem cancer and is widespread in all areas of Ukraine, where are grown the genus Brassica, especially in high humidity areas. The disease is detected on the sprouts and adult plants. External manifestations of phomosis can be very diverse: the cancer of the stems and root neck, dry rot, leaf blight, destruction of fruits. And especially, the great damage to crops of winter rapeseed the phomosis is causing in the Lviv region.

It was shown the results in development of phomosis on winter rape depending on meteorological factors and variety peculiarities. According to these factors, the resistance and endurance of plants to the given diseases also are formed during the vegetative period.

Year 2014 was the most favourable for the development of phomosis of winter rape. The least infection of given disease observed in 2012.

On the varieties and hybrids of winter rape during 2012–2015 in the conditions of the natural infectious background, the development of phomosis in the flowering phase was 0,2–6,9 %, yellow-green pod – 2,6–18,0 %. The smallest development of this disease is noted on such varieties and hybrids: Eksel, Dema, Taurus, Anna, Eksagon, Senator Lyuks, Vektra.

The factor of variety played an important role in the resistance of winter rapeseed plants to phomosis. The air temperature and rainfalls also had a significant impact on the development of the disease. Therefore, in order to significantly reduce the intensity of this disease and increase the productivity of winter rapeseed crops, it is necessary to grow varieties and hybrids, that are the most adapted to changes of weather climatic conditions during the growing season in the Lviv region.

Key words: winter rape, disease, phomosis, variety, resistance.

Вступ. Найважливішим із завдань, спрямованих на розвиток аграрного сектора економіки України в сучасних умовах, є підбір культур, спроможних давати високу прибутковість. Особлива роль належить ріпаку озимому, олія з якого унікальна за своїми властивостями і має широке застосування у багатьох галузях народного господарства [10, 15–17, 25].

Значне збільшення площ під посівами цієї культури зумовило стрімке зростання чисельності шкідливих організмів [7, 28].

Перенасичення сівозмін ріпаком спричинило підвищення захворюваності рослин та пошкодженості їх фітофагами. Відзначено,

що хвороби, які стали масово поширюватися на посівах ріпаку в Україні, були характерними лише для західних країн, де цю культуру вирощують десятки років. До таких патогенів належать збудники фомозу *Phoma lingam* Desm., склеротинії *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bari, чорної ніжки *Rhizoctonia solani* Kuehn, *Olpidium brassicae* (Wor.) Dang., *Pythium Pringsh* *Alternaria* Nees [29].

Великої шкоди посівам цієї культури завдають грибні хвороби, особливо в умовах Лісостепу Західного [19, 20]. Встановлено, що за ураження листків ріпаку збудниками пероноспорозу, альтернаріозу, фомозу, циліндроспоріозу в рослинах підвищується вміст каротину, сухої речовини, клітковини, золи, проте істотно зменшується вміст вітаміну С, протеїну, жиру, цукрів. Сума амінокислот в уражених листках ріпаку залежно від інтенсивності розвитку хвороб знижується у 1,4–2,7 рази, зокрема незамінних – у 1,5–2,9 і замінних – у 0,13–2,6 рази [24].

Недобір урожаю насіння від хвороб залежно від сорту чи гібрида і технології вирощування сягає 15–70 % і більше. Значно погіршуються його технологічні і посівні якості. А за ураження стручків ріпаку збудниками хвороб вміст олії в насінні знижується в 1,3–3,4 рази [6, 11, 13, 21, 22].

Ріпак озимий значно пошкоджується таким захворюванням, як фомоз, або рак стебла, який поширений в усіх зонах України, де вирощують капустяні, особливо в районах підвищеної вологості. Захворювання виявляється на сходах і дорослих рослинах. Зовнішні прояви фомозу можуть бути дуже різноманітними: рак стебел та кореневої шийки, суха гниль, листові плямистість, ураження плодів. Збудником хвороби є сумчастий гриб *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not), у пікнідіальній стадії – *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Шкідливість хвороби виявляється у зрідженні сходів, зменшенні асиміляційної поверхні рослин, зниженні кормових якостей зеленої маси ріпаку, суттєвому зниженні маси 1000 насінин, посівних і технологічних якостей насіння. Із ураженого насіння формуються проростки з явними ознаками фомозу на колеоптилі, кореневій шийці, на сім'ядолях. Недобір урожаю від хвороби може становити 50 % і більше [4].

Одним із радикальних напрямів збільшення обсягів виробництва насіння ріпаку озимого є використання високопродуктивних і комплексно стійких сортів до шкідливих організмів і стресових абіотичних чинників [14, 27, 31, 32].

Абіотичні фактори відіграють значну роль у виникненні хвороби та її розвитку. Вони впливають безпосередньо як на збудника,

стимулюючи або пригнічуючи його розвиток, так і на рослину-господаря, підвищуючи її сприйнятливість чи стійкість. Їх дія не залежить від щільності популяцій організмів.

Залежно від цих факторів формується стійкість та витривалість рослин до хвороб протягом вегетаційного періоду, а також вони впливають на інтенсивність проходження самого патогенного процесу [1, 8].

Самозахист рослин в агробіоценозі ґрунтується на стійкості сорту, тому важливим і пріоритетним напрямом у захисті рослин вважають створення стійких сортів до хвороб [2, 3, 23, 26, 30].

Метою наших досліджень було вивчення стійкості сортів та гібридів ріпаку озимого до фомозу в умовах Львівської області.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2011–2015 рр. на сортах та гібридах ріпаку озимого на полях лабораторії насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Агротехніка вирощування – загальноприйнята для культури в зоні Лісостепу Західного. Загальна площа посівної ділянки – 60 м², облікова – 50 м². Повторність – триразова.

Метеорологічні умови за роки досліджень були різними і мали відхилення від середньобаторічних показників (рис.1, 2).

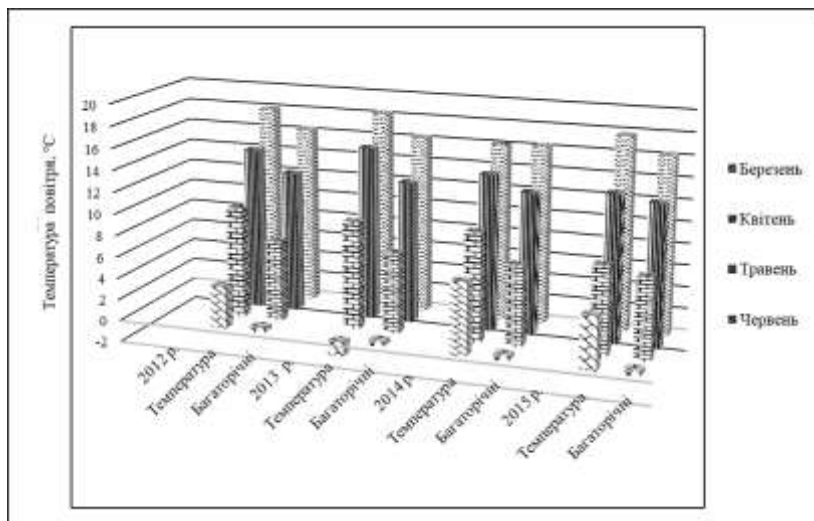


Рис. 1. Розподіл середньомісячних температур протягом весняно-літнього вегетаційного періоду ріпаку озимого (2012–2015 рр.)

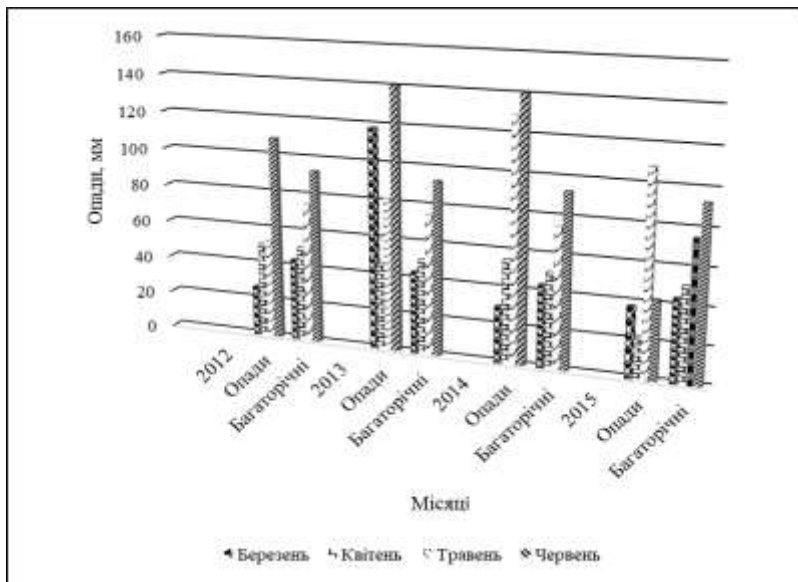


Рис. 2. Розподіл опадів за місяцями протягом весняно-літнього вегетаційного періоду ріпаку озимого (2012–2015 рр.)

Фітопатологічну оцінку сортів ріпаку озимого щодо ураження хворобою проводили згідно з методиками [5, 12, 18]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [9].

Результати та обговорення. У сучасних технологіях вирощування ріпаку озимого роль сорту та його адаптивної здатності дедалі більше зростає. Протягом 2011–2015 рр. на сортах та гібридах ріпаку озимого ми проводили моніторинг розвитку хвороб. За період вегетації ріпак озимий уражувався грибними, бактеріальними та вірусними хворобами. Найбільшої шкоди посівам цієї культури завдавали грибні хвороби: альтернаріоз (*Alternaria brassicae*), пероноспороз (несправжня борошниста роса) (*Peronospora parasitica*), фомоз (*Phoma lingam*).

За роки досліджень фомоз був дуже поширеною та шкодочинною хворобою ріпаку озимого. Погодні умови Львівської області майже щорічно сприяли розвитку цього захворювання. За результатами наших досліджень, найбільший розвиток фомозу у фазі жовто-зеленого стручка спостерігали в 2014 р., а найменший – в 2012 р., цьому сприяли абіотичні чинники.

Це захворювання розвивалося на посівах з осені, а далі протягом весняно-літнього періоду. Фомоз уражував як сходи, так і вегетуючі рослини. На листках і стручках хвороба розвивалася у вигляді сірих сухих плям з концентричною зональністю і чорними пікнідами. Уражене насіння було тьмяне і погано виповнене. На дорослих рослинах внизу на стеблі з'являлися сірі плями або виразки, покриті чорними пікнідами.

Під час вегетації рослин ріпаку озимого збудник *Phoma lingam* поширюється сумкоспорами, переважно восени, і пікноспорами протягом вегетації капустианих культур. На уражених рослинах ріпаку озимого збудник фомозу зберігається грибницею [4].

Майбутній врожай ріпаку озимого, як відомо, закладається з осені, тому в цей період потрібно дотримуватися чітких агротехнічних заходів, а також діагностики хвороб. Осіннє ураження молодих рослин ріпаку озимого хворобами може призвести до суттєвого зниження продуктивності сучасних сортів та гібридів.

Успіх перезимівлі цієї культури залежить не тільки від сприятливих метеорологічних умов, але і від розвитку рослин у осінній період.

Згідно з результатами осіннього моніторингу 2011–2014 рр. фітосанітарного стану ріпаку озимого, ураження рослин фомозом у середньому становило 0,3–4,5 % залежно від сорту або гібрида.

Погодні умови серпня, вересня та першої половини жовтня 2011 р. характеризувалися надзвичайною посухою. За цей період кількість опадів в основному не перевищувала 5–25 % норми. Відсутність дощів супроводжувалася теплою, часом навіть спекотною погодою. В цей час ми не зафіксували ураження рослин ріпаку озимого фомозом.

Листопад був сухим, з невеликими і нечастими опадами та нестійким температурним режимом. Ґрунт частково промерзав, що сприяло загартовуванню рослин.

Аномально тепла погода грудня і першої половини січня 2012 р. зумовила слабку вегетацію ріпаку озимого. В цей час на посівах спостерігали незначне зростання розвитку хвороб, цьому сприяли відносно теплі погодні умови. Станом на першу декаду січня розвиток фомозу в середньому становив 0,2–1,5 %.

Під впливом низьких температур повітря в другій декаді січня відбулася різка зміна метеорологічних умов. Температура повітря знизилася до –15...–21 °С, випала майже місячна норма снігу. На полях утворився сталий сніговий покрив, який запобіг вимерзанню посівів.

Поліпшення погодних умов у 2012 р. відбулося наприкінці березня – температура підвищилася, внаслідок чого відновилася весняна вегетація рослин. Підвищення температур, достатня вологість у квітні були сприятливими для ураження рослин фомозом, поширеність якого поступово зростала. У фазі цвітіння ріпаку озимого розвиток фомозу становив 0,3–8,5 % залежно від сорту або гібрида. Сорт Анна та гібрид Ексел не були уражені фомозом у цій фазі (табл. 1).

Згідно з результатами досліджень, хвороба почала швидше розвиватися після закінчення цвітіння ріпаку озимого, цьому сприяла волога погода у першій декаді червня. Розвиток фомозу в фазі жовто-зеленого стручка у 2012 р. становив від 0,8 до 16,0 %. Найбільш сприйнятливими до цього патогена були: Маяк (16,0 %), Токата (15,5 %), Екзекутів (13,4 %), Хорнет (11,6 %). Найменший розвиток цього збудника відзначено на сортах та гібридах: Дема (0,8 %), Анна (1,0 %), Ексел (1,2 %), Таурус (2,1 %) (табл. 2).

Період сіви восени 2012 р. був сприятливим як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Температура повітря II декади вересня була на 2,4 °С, а кількість опадів – на 60 % вищою від середніх багаторічних показників. Теплими і сухими були жовтень і листопад.

Поширення хвороб на посівах ріпаку озимого восени 2012 р. проходило дуже повільно.

Метеорологічні умови зимових місяців відповідали середньобагаторічним значенням. Березень 2013 р. був холодним і вологим. З першої декади квітня почала стрімко підвищуватися температура повітря, внаслідок чого відновилася весняна вегетація рослин. Перехід температури через 10,0 °С відбувся в II декаді квітня, а в III – спостерігали інтенсивне потепління (15,8 °С за норми 9,0 °С). Високі температури та недостатня кількість опадів у II–III декадах квітня та умови I–II декади травня не сприяли стрімкому поширенню та ураженню фомозом посівів ріпаку озимого. Багато сортів та гібридів не були уражені цією хворобою. Розвиток фомозу в фазі цвітіння у 2013 р. становив 1,5–9,0 %. Такі сорти та гібриди ріпаку озимого, як: Таурус, Дема, Дембо, Анна, Ексел, Ексагон, Вісбі та Сенатор Люкс не уразилися фомозом у цій фазі (табл. 1).

За нашими спостереженнями, хвороба почала інтенсивно розвиватися після закінчення цвітіння ріпаку озимого, цьому сприяла волога погода у третій декаді травня та першій декаді червня. В цей період кількість опадів в 3 рази перевищила норму, а температура

повітря була в межах 15,8–16,0 °С. Тобто абіотичні фактори безпосередньо вплинули на розвиток збудника хвороби.

1. Ураженість ріпаку озимого фомозом у фазі цвітіння (2012–2015 рр.), %

Сорти	Рік				Середнє
	2012	2013	2014	2015	
Атлант	4,0	3,5	3,5	4,5	3,9
Таурус	0,3	0	–	–	0,3
Екзекутів	5,9	4,5	–	–	5,2
Дангал	–	2,5	3,0	2,0	2,5
Токата	7,3	6,5	–	–	6,9
Дема	0,5	0	0,3	0	0,4
Дембо	1,3	0	1,0	0,5	0,7
Черемош	3,5	1,8	1,5	0,8	1,9
Анна	0	0	0,2	0	0,2
Ексел	0	0	–	–	0
Ексагон	1,0	0	–	–	0,5
Вектра	3,2	1,5	–	–	2,3
Вісбі	2,9	0	–	–	1,4
Хорнет	4,8	3,0	–	–	3,9
Чемпіон України	1,4	2,2	4,5	2,5	2,1
Сенатор Люкс	0,4	0	0,5	0	0,2
Света	–	6,0	2,5	3,0	3,8
Смарагд	–	–	6,5	5,0	5,7
Антарія	–	–	0,8	0,6	0,7
Чорний велетень	–	–	2,2	1,5	1,8

НІР₀₅

0,7

0,8

0,9

0,6

Примітка: – відсутність сорту в цьому році.

У фазі жовто-зеленого стручка розвиток фомозу в 2013 р. становив від 2,5 до 20,5 %. Найбільш сприйнятливими до цього патогена були такі гібриди: Токата (20,5 %), Екзекутів (18,0 %), Хорнет (14,0 %). Найменший розвиток цього збудника відзначено на сортах: Дема (2,5 %), Анна (3,5 %), Ексел (4,0 %), Ексагон (4,5 %) (табл. 2).

2. Ураженість ріпаку озимого фомозом у фазі жовто-зеленого стручка (2012–2015 рр.), %

Сорти	Рік				Середнє
	2012	2013	2014	2015	
Атлант	10,0	12,0	17,0	14,0	13,2
Таурус	2,1	4,8	–	–	3,4
Екзекутив	13,4	18,0	–	–	15,7
Дангал	–	9,5	16,0	13,0	12,8
Токата	15,5	20,5	–	–	18,0
Дема	0,8	2,5	5,5	3,0	2,9
Дембо	3,5	6,0	9,0	7,0	6,4
Черемош	6,0	7,0	11,0	8,0	8,0
Анна	1,0	3,5	6,5	3,5	3,6
Ексел	1,2	4,0	–	–	2,6
Ексагон	3,0	4,5	–	–	3,7
Вектра	4,0	7,0	–	–	5,5
Вісбі	7,0	8,0	–	–	7,5
Хорнет	11,6	14,0	–	–	12,8
Чемпіон України	9,0	10,0	18,0	11,5	12,1
Сенатор Люкс	2,4	5,5	8,5	5,0	5,3
Света	–	13,0	14,0	12,5	13,2
Смарагд	–	–	15,0	10,0	12,5
Антарія	–	–	12,5	6,0	9,2
Чорний велетень	–	–	13,5	7,5	10,5
НІР ₀₅	1,1	2,1	1,7	1,3	

Примітка: – відсутність сорту в цьому році.

Вересень 2013 р. характеризувався прохолодною та вологою погодою (температура повітря була на 1,3 °С менша за норму, а кількість опадів – на 25,5 мм більша від норми). Тепла та суха погода була в жовтні (температура повітря була на 2,5 °С вища за норму, а кількість опадів – на 44,5 мм менша від норми) та в листопаді (температура повітря була на 4,8 °С вища за норму, а кількість опадів – на 29,2 мм менша від норми). Згідно з даними осіннього моніторингу фітосанітарного стану ріпаку озимого, у фазі листової розетки (6–8 листків) розвиток фомозу становив 0,1–3,5 %.

М'яка і короткотривала зима сприяла добрій перезимівлі ріпаку озимого, а отже, збудник цього захворювання зберігся грибноцею на уражених рослинах і також добре перезимував.

Весна в 2014 р. була рання, тобто на три тижні раніше від середніх багаторічних строків. Листкова поверхня на посівах ріпаку збереглася дуже добре, що є позитивним показником як використання спожитого з осені азоту, так і швидкого розвитку весною. Але разом з тим минулорічна листкова маса була джерелом інфекції хвороб, які розвивалися восени і частково взимку, коли сніг випав на непромерзлу землю. З першої декади березня стрімко підвищувалася температура повітря, внаслідок чого почалося відновлення вегетації рослин.

Високі температури та достатня кількість опадів у квітні, теплий і дуже вологий травень, коли кількість опадів на 54,4 мм, а температура – на 1,3 °C були більшими від норми, та перша декада червня, коли випало 29,1 мм опадів, а температура повітря становила 17,1 °C, сприяли стрімкому розвитку фомозу на сортах та гібридах ріпаку озимого.

У фазі цвітіння в 2014 р. усі сорти та гібриди ріпаку озимого уражувалися фомозом, розвиток якого становив 0,2–6,5 %, а у фазі жовто-зеленого стручка – від 5,5 до 18,0 %. Найбільш сприйнятливими до цього патогена у фазі жовто-зеленого стручка були такі сорти: Чемпіон України (18,0 %), Атлант (17,0 %), Дангал (16,0 %) та Смарагт (15,0 %). Найменший розвиток цього збудника відзначено на сортах: Дема (5,5 %), Анна (6,5 %), Сенатор Люкс (8,5%) (табл. 2).

Погодні умови осені 2014 р. мали свою специфіку. Під час осінньої вегетації посіви ріпаку озимого сходили нерівномірно, що було обумовлено низьким вологозабезпеченням ґрунту. Перша половина вересня була досить теплою, починаючи з третьої декади вересня і до середини жовтня, відбулося різке похолодання і перехід середньодобової температури через +10 °C в бік зниження. Проте з початку першої декади листопада було аномальне підвищення температури повітря. Спостерігалася суха, сонячна та малохмарна погода. Такі метеорологічні фактори сприяли загартуванню рослин ріпаку озимого. Остаточний перехід рослин до зимового спокою відбувся у третій декаді листопада, коли середньодобові температури повітря опустилися нижче 0 °C.

Згідно з даними осіннього (2014 р.) моніторингу фітосанітарного стану ріпаку озимого у фазі листової розетки (6–8 листків) розвиток фомозу становив 0,2–4,5 %.

Зима була короткотривала і сприяла добрій перезимівлі ріпаку озимого. Весна рання, починаючи з першої декади березня, температура повітря швидко підвищувалася, внаслідок чого почалося відновлення вегетації рослин. Впродовж першої декади квітня спостерігалася хмарна з проясненнями погода, періодично випадали опади у вигляді короткочасних зливових дощів. Середньодобова температура повітря коливалася від +0,9 до +4,2 °С на поверхні ґрунту вночі та вранці заморозки до -3,5 °С. Починаючи з другої декади квітня, температура почала стрімко підвищуватися. Такі погодні умови весняного-літнього вегетаційного періоду 2015 р. сприяли поширенню та розвитку збудників хвороб, а особливо фомозу. У фазі цвітіння розвиток фомозу становив 0,5–4,5 %. Сорти Дема, Анна та Сенатор Люкс не уражувалися у цій фазі (табл. 1).

За нашими спостереженнями, хвороба почала стрімко прогресувати після закінчення цвітіння ріпаку озимого. Цьому сприяла тепла та дуже волога погода в третій декаді травня, коли кількість опадів на 51,8 мм перевищувала норму, а температура повітря була в межах норми і становила 13,7 °С.

У фазі жовто-зеленого стручка в 2015 р. розвиток фомозу становив від 3,0 до 14,0 %. Найбільш сприйнятливими до цього патогена були такі сорти: Атлант (14,0 %), Дангал (13,0 %), Света (12,5 %), Чемпіон України (11,5 %). Найменший розвиток цієї хвороби відзначено на сортах: Дема (3,0 %), Анна (3,5 %), Сенатор Люкс (5,0 %) (табл. 2).

За результатами наших досліджень, на сортах та гібридах ріпаку озимого впродовж весняно-літнього періоду 2012–2015 рр. в природних умовах розвиток фомозу у фазі цвітіння в середньому становив 0,2–6,9 %, жовто-зеленого стручка – 2,6–18,0 %. У фазі цвітіння гібриди Ексел та Сенатор Люкс і сорт Дема не уражувалися фомозом впродовж 2 років, а сорт Анна – протягом 3 років. Найменший розвиток цієї хвороби у фазі жовто-зеленого стручка відзначено на таких сортах та гібридах: Ексел (2,6 %), Дема (2,9 %), Таурус (3,4 %), Анна (3,6 %), Ексагон (3,7 %), Сенатор Люкс (5,3 %), Вектра (5,5 %).

Нашими дослідженнями підтверджено, що важливими чинниками, які визначають як можливість виникнення хвороби, так і її розвиток, є сортові особливості рослин ріпаку озимого, а також умови навколишнього середовища (температура повітря та вологість).

Висновки. За результатами моніторингу фітосанітарного стану ріпаку озимого протягом 2011–2015 рр., однією з найпоширеніших і шкідливих хвороб в умовах Львівської області був фомоз.

За роки досліджень на сортах та гібридах ріпаку озимого в природних умовах розвиток фомозу у фазі цвітіння в середньому становив 0,2–6,9 %, жовто-зеленого стручка – 2,6–18,0 %.

Погодні умови вегетаційного періоду 2014 р. були найбільш сприятливими для розвитку фомозу, а саме: високі температури та достатня кількість опадів у квітні, теплий і дуже вологий травень та перша декада червня, а також сортові особливості рослин ріпаку озимого впливали на поширення і розвиток цього захворювання. Найвищий розвиток хвороби у фазі жовто-зеленого стручка відзначено на сортах: Чемпіон України (18,0 %), Атлант (17,0 %), Дангал (16,0 %), Смарагд (15,0 %).

Для підвищення продуктивності посівів та зниження інтенсивності захворювання ріпаку озимого фомозом рекомендуємо вирощувати такі сорти та гібриди: Ексел, Дема, Таурус, Анна, Ексагон, Сенатор Люкс, Вектра, які є найбільш адаптовані до зміни погодно-кліматичних умов протягом вегетаційного періоду в умовах Львівської області.

Список використаної літератури

1. Адаменко Т. Особливості погодних умов осіннього періоду для сівби та розвитку озимих культур. *Агроном*. 2014. № 4. С. 12–14.
2. Антоненко О. Ф., Манішевський В. М. Стійкість сортів ріпаку озимого та ярого проти фомозу. *Біоресурси і природокористування*. 2012. Т. 4, № 3/4. С. 63–66.
3. Антоненко О. Ф., Манішевський В. М., Сімінський І. А. Стійкість сортів ярого ріпаку проти несправжньої борошнистої роси і фомозу. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 5. С. 8–9.
4. Антоненко О. Ф., Манішевський В. М. Фомоз ріпаку ярого та вплив протруйників на розвиток хвороби і продуктивність культури. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 1. С. 5–6.
5. Антоненко О. Ф. Хвороби ріпаку. Шкали визначення імунності сортів до найпоширеніших та їх застосування в методиках оцінки. *Захист рослин*. 2001. № 12. С. 14.
6. Бактеріальні хвороби ріпаку / О. М. Захарова та ін. *Мікробіол. журн*. 2012. Т. 74, № 6. С. 46–52.
7. Біологічне живлення та захист

References

1. Adamenko T. The features of weather conditions of autumn period for sowing and development of winter crops. *Ahronom*. 2014. No 4. P. 12–14.
2. Antonenko O. F., Manishevskiy V. M. The resistance of winter and spring rapeseed varieties against phomosis. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. 2012. Vol. 4, No 3/4. P. 63–66.
3. Antonenko O. F., Manishevskiy V. M., Siminskyi I. A. Resistance of varieties of spring rapeseed against false powdery mildew and phomosis. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2011. No 5. P. 8–9.
4. Antonenko O. F., Manishevskiy V. M. Phomosis of spring rapeseed and the effect of the treatment agents on the development of disease and the plant productivity. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2014. No 1. P. 5–6.
5. Antonenko O. F. A rapeseed diseases. Scales for determining the immunity of varieties to the most common and their use in evaluation methods. *Zakhyst roslyn*. 2001. No 12. P. 14.
6. Bacterial diseases of rapeseed / O. M. Zakharova et al. *Mykrobiol. zhurn*. 2012. Vol. 74, No 6. P. 46–52.
7. Organic nutrition and protection of

ріпаку озимого / В. П. Дерев'янський та ін. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 4. С. 16–18.

8. Васалатій Н. В. Вплив агрометеорологічних умов на формування площі листової поверхні та фотосинтетичну продуктивність озимого ріпаку в осінньо-зимовий період вегетації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2013. № 15. С. 110–117.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

10. Екотоксикологічні аспекти вирощування озимого ріпаку в Україні / Н. І. Бублик та ін. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 7. С. 1–3.

11. Курцев В. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 20. С. 51–55.

12. Марков І. Л. Болезни рапса и методы их учета. *Защита и карантин растений*. 1991. № 6. С. 55–60.

13. Марков І. Л. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку. *Агробізнес сьогодні* (тематичний додаток). 2011. № 10. С. 1–2.

14. Марков І. Л. Моніторинг хвороб ріпаку та заходи щодо обмеження їх поширення. *Агроном*. 2011. № 2. С. 14–16.

15. Могилянська Н. О. Сучасний стан і перспективи переробки олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2014. № 1. С. 22–25.

16. Носенко В. Г. Особливості формування продуктивності ріпаку ярого в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2011. 19 с. URL: <http://elibrary.nubip.edu.ua/7849/1/21.06.pdf> (дата звернення: 22.11.2019).

17. Носенко В. Г. Фактори, що формують якість продукції ріпаку в Україні. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2015. № 210. С. 75–79.

18. Облік шкідників і хвороб сільсько-господарських культур / за ред. В. П. Омельюти. Київ : Урожай, 1984. 296 с.

19. Пристацька О. Н., Біловус Г. Я.

winter rapeseed / V. P. Derevianskyi et al. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2014. No 4. P. 16–18.

8. Vasalati N. V. The influence of agrometeorological conditions on the formation of leaf surface area and photosynthetic productivity of winter rape in the autumn-winter growing season. *Visnyk Odeskoho derzhavnoho ekolohichnoho universytetu*. 2013. No 15. P. 110–117.

9. Dospheov B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). 5th, ed. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

10. The ecotoxicological aspects of winter rape cultivation in Ukraine / N. I. Bublyk et al. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2011. No 7. P. 1–3.

11. Kurtsev V. Technological aspects of rapeseed cultivation. *Ahrobiznes sohodni*. 2017. No 20. P. 51–55.

12. Markov I. L. The rapeseed diseases and methods of their accounting. *Zashhita i karantin rastenij*. 1991. No 6. P. 55–60.

13. Markov I. L. Intensive rapeseed cultivation technology. *Ahrobiznes sohodni* (tematychnyi dodatok). 2011. No 10. P. 1–2.

14. Markov I. L. Monitoring of rapeseed diseases and measures to limit their spreading. *Ahronom*. 2011. No 2. P. 14–16.

15. Mohylianska N. O. Current status and prospects of oilseed crops processing. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2014. No 1. P. 22–25.

16. Nosenko V. H. The features of formation of spring rapeseed productivity in the conditions of the Right-bank Forest Steppe of Ukraine : the author's abstract diss. for the sciences degree of cand. in agricultural sciences : speciality 06.01.09 "Plant growing". Kiev, 2011. 19 p. URL: <http://elibrary.nubip.edu.ua/7849/1/21.06.pdf> (last accessed: 22.11.2019).

17. Nosenko V. H. Factors that are shaping the quality of rapeseed production in Ukraine. *Roslynnystvo ta gruntознаvstvo*. 2015. No 210. P. 75–79.

18. The accounting of pests and diseases of crops / ed. V. P. Omeliuty. Kyiv : Urozhai, 1984. 296 p.

19. Prystatska O. N., Bilovus H. Ya. Fungus diseases of spring rape at the

Грибні хвороби ріпаку ярого в умовах Львівської області. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52 (I). С. 96–100.

20. Пристацька О. Н., Волощук І. С., Случак О. М. Розвиток альтернarioзу на сортах та гібридах ріпаку озимого в умовах Львівської області. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 75-річчю утворення Сумської області «Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України» (м. Суми, 20–21 лют. 2014 р.). Суми, 2014. С. 181–183.

21. Продуктивність сортів і гібридів ріпаку озимого на Півдні України / Р. А. Вожегова та ін. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 55–57.

22. Савчук Ю. М. Обмеження розвитку хвороб ріпаку озимого залежно від строків сівби та мікродобрив. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 72–74.

23. Селекційні досягнення щодо створення сортів і гібридів ріпаку в Інституті олійних культур НААН / І. Б. Комарова та ін. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 20. С. 127–135.

24. Ситнік І. Д. Варіабельність вмісту жирних кислот і глікозинолатів у насінні ярого та озимого ріпаку під впливом умов зовнішнього середовища. *Біоресурси і природокористування*. 2010. Т. 2, № 3/4. С. 28–35

25. Сорока В. І. Перспективи ріпаку в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 11. С. 52–54.

26. Стійкість сортів ріпаку озимого проти бактеріозу коренів / О. Ф. Антоненко та ін. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 12. С. 5–6.

27. Трибель С. О., Стригун О. О. Захист рослин – реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції. *Захист і карантин рослин*. 2013. Вип. 59. С. 324–336.

28. Трибель С. О., Стригун О. О. Ріпак: проблеми фітосанітарії та підвищення ефективності захисних заходів. *Насінництво*. 2013. № 3. С. 114–124.

condition of Lviv region. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2010. Issue 52 (I). P. 96–100.

20. Prystatska O. N., Voloshchuk I. S., Sluchak O. M. The development of alternariosis varieties on winter rape varieties and hybrids in Lviv region. Materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf., prysviach. 75-richchiu utvorennia Sumskoi oblasti «Pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva silskohospodarskoi produktsii v Pivnichno-Skhidnomu rehioni Ukrainy» (m. Sumy, 20–21 liut. 2014 r.). Sumy, 2014. P. 181–183.

21. Productivity of winter rape varieties and hybrids in South of Ukraine / R. A. Vozhehova et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2013. Issue 59. P. 55–57.

22. Savchuk Yu. M. Restriction of winter rape disease depending on sowing time and microfertilizers. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2017. No 2. P. 72–74.

23. The breeding achievements for the creation of rapeseed varieties and hybrids at the Institute of Oilseed Crops of the NAAS / I. B. Komarova et al. *Naukovo-tekhichniy biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*. 2014. No 20. P. 127–135.

24. Sytnik I. D. Variability of fatty acids and glucosinolates content in spring and winter rape seeds under the influence of environmental conditions. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. 2010. Vol. 2, No 3/4. P. 28–35.

25. Soroka V. I. The rapeseed prospects in Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2011. No 11. P. 52–54.

26. Resistance of winter rape varieties against bacteriosis of the roots / O. F. Antonenko et al. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2013. No 12. P. 5–6.

27. Trybel S. O., Stryhun O. O. Plant protection is the real direction of increasing plant production. *Zakhyst i karantyn roslyn*. 2013. Issue 59. P. 324–336.

28. Trybel S. O., Stryhun O. O. Rapeseed: the problems of phytosanitary and improving the effectiveness of protective measures. *Nasinnystvo*. 2013. No 3. P. 114–124.

29. The rape diseases in Ukraine and in the world / M. Miroschnychenko et al. *Propozytsiia*. 2015. Spetsvypusk : Ozymyi

29. Хвороби ріпаку в Україні та в світі / М. Мірошніченко та ін. *Пропозиція*. 2015. Спецвипуск : Озимий ріпак від А до Я. С. 30–32.

30. Function of the photosynthetic apparatus of oilseed winter rape under elicitation by *Phoma lingam* phytotoxins in relation to carotenoid and phenolic levels / K. Hura et al. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2014. Vol. 36, Issue 2. P. 295–305.

31. Induction of defense mechanisms in seedlings of oilseed winter rape inoculated with *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*) / K. Hura et al. *Phytoparasitica*. 2014. Vol. 42. P. 145–154.

32. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application / I. Brazauskienė et al. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. Vol. 37. P. 699–710. DOI: 10.3906/tar-1210-26.

ripak vid A do Ya. P. 30–32.

30. Function of the photosynthetic apparatus of oilseed winter rape under elicitation by *Phoma lingam* phytotoxins in relation to carotenoid and phenolic levels / K. Hura et al. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2014. Vol. 36, Issue 2. P. 295–305.

31. Induction of defense mechanisms in seedlings of oilseed winter rape inoculated with *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*) / K. Hura et al. *Phytoparasitica*. 2014. Vol. 42. P. 145–154.

32. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application / I. Brazauskienė et al. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. Vol. 37. P. 699–710. DOI: 10.3906/tar-1210-26.

Отримано 27.12.2019

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-10](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-10)

УДК 633.11:631.86

А. М. ШУВАР, кандидат сільськогосподарських наук

Л. Л. БЕГЕН, Г. М. ДОРОТА, наукові співробітники

М. Ю. ТИМКІВ, молодший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: cropdepartment@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В ОРГАНІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Досліджено ефективність застосування біопрепаратів для обробки насіння та в позакореновому підживленні за біологізованої технології вирощування пшениці озимої в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного.

Визначено вплив досліджуваних факторів на формування густоти стояння рослин восени перед припиненням вегетації та навесні після її відновлення. Зокрема, кількість рослин на варіантах з використанням біологічних препаратів була відповідно у межах 433–446 та 425–437 шт./м² і перевищувала контроль на 13–26 та 14–26 шт./м².

Встановлено вплив застосування біопрепаратів на врожайність пшениці озимої. Прирости до контролю становили 0,2–0,5 т/га. Кращий результат одержали від обробки насіння діазофітом (0,4 л/га) + позакоренового підживлення азотофітом, 0,6 л/га (IV етап органогенезу) + позакоренової обробки біостимулятором біосил, 20 мл/га (VII етап органогенезу), що дозволило отримати приріст зерна 0,5 т/га. Найвищою врожайність пшениці озимої була в 2014 р. за формування кращих показників структури через більш сприятливі погодні умови.

Отримали вищі порівняно з контролем такі показники елементів структури, як кількість продуктивних пагонів на 1 м², кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна 1 колосу. На варіантах із застосуванням біологічних препаратів вони були відповідно у межах 515–521 шт./м², 16,4–17,6 шт., 33,1–34,9 шт., 1,16–1,22 г і перевищили контроль на 28–34 шт./м², 1,1–2,1 шт., 1,8–3,6 шт. та 0,04–0,14 г. Від мінеральних добрив приріст становив відповідно 45 шт./м²; 1,5 шт.; 4,8 шт.; 0,13 г. За кількістю колосків у колосі та масою зерна одного колоса отримано більш близькі показники від мінерального та біологічного живлення.

Застосування біопрепаратів мало позитивний вплив на фізичні та якісні показники зерна. На варіантах біологічного живлення за три роки досліджень маса 1000 зерен та натура були в межах 38,3–39,0 г та 761–767 г/л і перевищували контроль відповідно на 2,0–2,7 г та 4–10 г/л.

© Шувар А. М., Беген Л. Л.,
Дорота Г. М., Тимків М. Ю., 2020

Вміст сирої клейковини становив 24,1–25,7 % з її пружністю 70 ум. од. приладу ВДК-1, вміст сирого білка 11,8–12,1 %, що відповідає класифікації для цінних пшениць.

Проведені розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці озимої за біологізованої системи удобрення показали, що біологічні препарати забезпечують рівень рентабельності в межах 115–135 %.

Ключові слова: пшениця озима, біологічні препарати, обробка насіння, позакореневе підживлення, врожайність, якість зерна.

Shuvar A., Behen L., Dorota H., Tymkiv M. Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing

The effectiveness of the use of biological preparations for seed treatment and foliar fertilization with biological technology of winter wheat cultivation in the soil-climatic conditions of the western Forest Steppe was investigated.

The influence of the investigated factors on the formation of plant densities in autumn before the termination of vegetation and spring after its restoration are determined. In particular, the number of plants on variants using biological agents was respectively in the range of 433–446 and 425–437 units/m² and exceeded the control by 13–26 and 14–26 units/m².

The influence of the use of biological preparations on winter wheat yield has been established. The increments to control were 0,2–0,5 t/ha. The better result was obtained from the use of seed treatment with diazophyte (0,4 l/g) + foliar application with azotophite 0,6 l/g (IV stage of organogenesis) + foliar treatment with biostimulator biosyl 20 ml/ha (VII stage of organogenesis), which allowed to obtain a grain growth of 0,5 t/ha. The highest winter wheat yield was in 2014 due to the formation of better structure indicators due to more favorable weather conditions.

In comparison with the control, such indicators of the elements of the structure as the number of productive shoots per 1 m², the number of spikelets and grains in the ear, the mass of the grain of 1 ear were higher. On the variants for the use of biological products, they were respectively in the range of 515–521 pieces/m², 16,4–17,6 pieces, 33,1–34,9 pieces, 1,16–1,22 g and exceeded the control by 28–34 pieces/m², 1,1–2,1 pieces, 1,8–3,6 pieces and 0,04–0,14 g. The increase from mineral fertilizers was 45 pc/m²; 1,5 pcs; 4,8 pcs; 0,13 g. respectively. For number of spikelets in spike and the mass of one spike were obtained closer indicators to mineral and biological nutrition.

The use of biological preparation had a positive impact on the physical and qualitative indicators of grain. For three years of biological nutrition, 1000 grains mass and 1 L grains mass were in the range of 38,3–39,0 g and 761–767 g/l and exceeded the control by 2,0–2,7 g and 4–10 g, respectively.

The crude gluten content was 24,1–25,7 % with its elasticity of 70 con. units device VDK-1, the crude protein content of 11,8–12,1 %, which corresponds to the classification for valuable wheat.

The calculations of the economic efficiency of winter wheat cultivation under the biological system of fertilization have shown that biological preparations provide a level of profitability within 115–135 %.

Key words: winter wheat, biological preparations, seed treatment, foliar nutrition, yield, grain quality.

Вступ. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур можливе за істотного збільшення витрат енергії на отримання продукції. В загальній структурі виробничих витрат найбільші з них припадають на добрива, засоби захисту рослин та техніку [15, 19]. Інтенсифікація землеробства поряд із зростанням продуктивності сільськогосподарських культур зумовлює втрати гумусу з орного шару, порушення екологічної рівноваги в агроценозах. Як наслідок, це негативно впливає на агрохімічні показники ґрунтів та якість продукції рослинництва [17, 20, 22]. Зокрема в землеробстві України баланс поживних речовин є негативним у зв'язку з недотриманням рекомендованих норм застосування добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур [10].

Перспективним напрямом, що дуже динамічно розвивається в останнє десятиріччя та забезпечує отримання екологічно безпечної продукції, є впровадження органічних технологій вирощування сільськогосподарських культур. На сьогодні наукою розроблено широкий спектр біологічних препаратів на основі корисних мікроорганізмів з різними механізмами дії. Зростає кількість пропонуванних біологічних препаратів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, отримання високих врожаїв, поліпшення якості зернової продукції. Застосування їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє зниженню норм мінеральних добрив, зростанню продуктивності рослин, поліпшенню якості продукції [7, 11, 18, 24, 29]. Використання біологічних препаратів у технології вирощування культур збільшує популяцію основних еколого-трофічних груп, сприяє поліпшенню поживного режиму ґрунту [12, 27]. Біологічні препарати містять живі бактерії, які здатні розмножуватися в ґрунті та на коренях рослин, поліпшують їх ріст і розвиток, підвищують врожайність та якість зерна [8, 9, 21, 25, 26, 28, 30].

За впливом на продуктивність рослин пшениці озимої і якість врожаю головна роль належить азоту. Внесення одного кілограма азоту в умовх Лісостепу зумовлює приріст врожаю цієї культури в межах 5–9 кг. У перетворенні сполук азоту провідну роль відіграють мікроорганізми. Недостатня увага до зазначеного чинника трансформації вказаного елементу в ґрунті є однією з причин незбалансованого забезпечення ним рослин. Загалом сприятливе поєднання факторів життя рослин створює екологічну рівновагу в

агробіоценозах, порушення – погіршує екологічну ситуацію у навколишньому середовищі, а також призводить до зниження врожайності та якості продукції сільськогосподарських культур [3, 5, 13, 16, 23]. Тому важливим є застосування агротехнологічних чинників, спрямованих на збільшення чисельності та активності цінних мікроорганізмів у ризосфері кореневої системи рослин пшениці озимої [1, 2, 4, 14].

Матеріали і методи. Досліди з пшеницею озимою проводили в сізовміні лабораторії рослинництва ІСГКР НААН (с. Ставчани Пустомитівського р-ну Львівської обл.) на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті, орний шар (0–20 см) якого характеризувався такими агрохімічними показниками: гумус (за Тюрнімом) – 1,6–1,7 %, рН (сольове) – 5,9–6,0, лужногідролізований азот (за Корнфілдом) – 96–105 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор (за Кірсановим) – 111–116, обмінний калій (за Кірсановим) – 102–107 мг/кг ґрунту.

Схема дослідів: контроль: $N_{34}P_{34}K_{34}$ – під культивуацію; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т); позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) у IV етапі органогенезу; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т) + позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) у IV етапі органогенезу; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т) + позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) (IV етап) + біосил, 20 мл/га (VII етап органогенезу).

У дослідях використовували біопрепарати для обробки насіння (діазофіт), позакореневого внесення (азотофіт) та рістстимулятор біосил у VII етапі органогенезу рослин згідно зі схемою. Планриз вносили у V етапі органогенезу в усіх варіантах дослідів як елемент захисту рослин.

Діазофіт (ризозагрин) – мікробіологічний препарат для фіксації азоту з ґрунтового повітря на озимих культурах, створений на основі бактерій *Agrobacterium radiobacter*. Механізм дії: збагачує ґрунт азотом, пригнічує ріст фітопатогенних грибів, утворює біологічно активні речовини (вітаміни групи В, ауксини).

Азотофіт-р – біопрепарат, діючою основою якого є клітини природних азотофіксуючих бактерій *Azotobacter chroococcum* (суспензія несимбіотичних вільноживучих азотфіксуючих бактерій) та їх активні метаболіти: фітогормони, вітаміни, фунгіциди, макро- і мікроелементи. Має рістстимулюючі та фунгіцидні властивості завдяки здатності активно фіксувати молекулярний азот атмосфери, синтезувати рістстимулюючі речовини (нікотинову і пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксин тощо); виділяти фунгіцидні речовини, які пригнічують ріст фітопатогенної мікрофлори;

продукувати метаболіти, здатні розчиняти важкорозчинні фосфати ґрунту.

Біосил – комплексний регулятор росту природного походження, який сприяє розвитку кореневої системи, збільшенню площі листової поверхні, поліпшує якість продукції, підвищує врожайність, стійкість рослин до хвороб та несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Планриз (ризоплан) – мікробіологічний препарат: водна суспензія бактерій *Pseudomonas fluorescens*, штам AP-33. Його застосовували для захисту рослин на всіх варіантах досліджу, оскільки препарат має фунгіцидну, антимікробну та рістстимулюючу дію. Забезпечує захист рослин від корневих гнилей, снігової плісняви, борошнистої роси, іржі, плямистостей.

Польові досліді проводили за методикою Б. А. Доспехова [6].

Висівали сорт пшениці озимої Фаворитка в оптимальний строк (25.09–05.10) нормою висіву 5,5 млн сх. нас./га. Цей сорт (оригіналь: Інститут фізіології рослин і генетики НАН, МП імені В. М. Ремесла) високоінтенсивного типу, але невибагливий до умов вирощування і має високу екологічну пластичність. За якістю зерна належить до цінних пшениць, характеризується добрими борошномельними і хлібопекарськими властивостями. Є стійким до вилягання, посухи та основних хвороб пшениці, що дозволяє уникнути навантаження засобів захисту рослин на посівах. Враховуючи зазначені властивості та отриману якість екологічно безпечної продукції, цей сорт, вирощений за відсутності мінеральних добрив та пестицидів, можна використовувати для виробництва органічних продуктів. Попередник – горох. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для умов Лісостепу Західного. На варіанті мінерального живлення ($N_{34}P_{34}K_{34}$) використовували нітроаммофоску із співвідношенням $N:P:K = 17:17:17$.

Погодні умови в роки проведення досліджень відрізнялися коливаннями гідротермічних показників, що впливало на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності та врожай і якість зерна пшениці.

У 2011–2012 вегетаційному році рослини припинили вегетацію в I декаді листопада. Перезимівля була у межах 94–98 %. Час відновлення весняної вегетації був раннім (II декада березня), продовжувався процес кушіння і потужне наростання надземної маси та коренів. У фазі воскової стиглості спостерігали дефіцит продуктивної вологи, що спричинило деяку щуплість зерна. Однак рослини сформували високі показники якості зерна.

Припинення ростових процесів у 2012–2013 вегетаційному році припало на II декаду листопада, а їх відновлення відбулося у II декаді

квітня. Кількість продуктивної вологи на початок травня була достатньою і в горизонті 0–20 см становила 33,2–36,8 мм. Опади випадали у червні часто і, зважаючи на підвищений температурний фон та достатнє зволоження ґрунту, відбувався активний ріст рослин та прискорювався розвиток (на 10 діб раніше до попереднього року). Формування зерна (III декада червня – II декада липня) відбувалося за сприятливих температур (до 25 °C), які лише в окремі дні досягали 25–27 °C, та достатніх вологозапасів. Зерно було виповнене, з добрими показниками якості.

Стійкий перехід температур через +5 °C у 2013–2014 рр. відбувся у III декаді листопада. Вегетація рослин відновилася у II декаді березня при достатніх вологозапасах. Впродовж весняно-літнього періоду відбувався інтенсивний ріст та швидке настання етапів органогенезу (на 10–14 діб) порівняно з середніми багаторічними даними. Пшениця озима в умовах 2014 р. відзначалася високою продуктивністю.

Польові досліді проводили за методикою, яку описав Б. А. Доспехов, фенологічні спостереження, облік густоти рослин та аналіз структури врожаю – згідно з «Методикою державного сорто-випробування сільськогосподарських культур»; морфо-фізіологічні дослідження в динаміці за етапами органогенезу – згідно з методикою М. О. Майсурая, 1960; Ф. М. Куперман, 1986; А. Н. Ткаченко, 1985; Г. К. Фурсової, 2004; облік урожаю проводили методом обмолоту ділянок комбайном «Сампо-500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100-відсоткову чистоту та 14-відсоткову вологість. Оцінка якості зерна: натура зерна – згідно з ДСТУ 4233; склоподібність – ГОСТ 10987; кількість і якість клейковини (показник ВДК) – ДСТУ 21415-1, ДСТУ 21415-2; вміст сирого білка – методом інфрачервоної спектроскопії (прилад Інфрапід-61).

Результати та обговорення. Продуктивна волога в горизонті ґрунту 0–10 см на час сходів у роки досліджень була достатньою (28–50 мм) для осіннього розвитку рослин.

За результатами трирічних досліджень застосовані фактори істотно впливали на формування елементів продуктивності пшениці озимої сорту Фаворитка.

Польова схожість насіння пшениці озимої за внесення мінерального добрива $N_{34}P_{34}K_{34}$ і на ділянках, де застосовували бактеріальні препарати, зростала порівняно з контрольними посівами на 2–3 % і становила 80–81 %, окрім варіанта внесення азотофіту (0,6 л/га), що забезпечив польову схожість на рівні контролю – 77 %.

Кількість рослин перед припиненням осінньої вегетації за варіантами дослідів з використанням біологічних препаратів була у межах 433–446 шт./м², при відновленні весняної вегетації – відповідно 425–437 шт./м², перезимівля рослин становила 98 %. Ці показники наближалися до даних на варіанті з використанням мінеральних добрив та перевищували контроль. У 2014 р. кількість рослин на одиниці площі, польова схожість і перезимівля були значно вищими, що й мало певний вплив на формування врожайності (табл. 1).

1. Показники польової схожості насіння, перезимівлі рослин та врожайності зерна пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, 2012–2014 рр.

Варіант дослідів	Кількість рослин, шт./м ²	Польова схожість насіння, %	Перезимівля рослин, %	Урожайність зерна, т/га				Приріст до контролю, т/га
				2012	2013	2014	серед-не	
Контроль	420/411	77	98	3,2	2,8	3,5	3,2	-
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	445/437	81	98	4,4	4,1	4,9	4,5	1,3
Діазофіт (0,4 л/т)	442/435	80	98	3,5	3,1	3,7	3,4	0,2
Азотофіт (0,6 л/га)	433/425	77	98	3,3	3,0	3,8	3,4	0,2
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	446/437	81	98	3,7	3,2	4,0	3,6	0,4
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	440/433	80	98	3,7	3,4	4,1	3,7	0,5
НР ₀₅				0,07	0,09	0,09		

Примітка. Чисельник – кількість рослин на час припинення, знаменник – відновлення вегетації рослин.

У середньому за роки досліджень найвищу врожайність отримано за внесення N₃₄P₃₄K₃₄ – 4,5 т/га (приріст до контролю становив 1,3 т/га). Біологічні препарати діазофіт (0,4 л/т) і азотофіт (0,6 л/га) сприяли отриманню приросту 0,2 т/га зерна, а їх поєднання забезпечило приріст до контролю 0,4 т/га. Застосування зазначених вище препаратів у комбінації з біостимулятором біосил (20 мл/га) зумовило зростання врожайності ценозу до 3,7 т/га, приріст до контрольних ділянок становив 0,5 т/га. У 2014 р. врожайність була

найвищою, що пояснюється формуванням структурних елементів у більш сприятливих погодних умовах.

Внесення мінерального добрива і застосування біологічних препаратів позитивно вплинуло на формування елементів структури врожаю. Спостерігали зростання кількості продуктивних пагонів, колосків і зерен у колосі, маси зерна з колосу і соломи. Порівняно з контролем (без мінеральних добрив і біологічних препаратів) на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$ ці показники виявилися найвищими (окрім кількості колосків у колосі). Зокрема, кількість продуктивних стебел зросла на 45 шт./м², колосків у колосі – на 1,5 шт., зерен у колосі – на 4,8 шт., маса зерна з колосу – на 0,13 г (табл. 2).

За застосування біологічних препаратів відзначено підвищення кількості рослин на 28–34 шт./м², колосків у колосі – 1,1–2,1 шт., зерен у колосі – 1,8–3,6 шт., маси зерна одного колоса – 0,04–0,14 г. Співвідношення зерна до соломи становило 1:1.

2. Елементи структури врожаю пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, 2012–2014 рр.

Варіант досліджу	Кількість			Маса		Біологічна врожайність, т/га
	продуктивних пагонів, шт./м ²	колосків у колосі, шт.	зерен у колосі, шт.	зерна з колоса, г	соломи з 1 м ² , г	
Контроль	487	15,5	31,3	1,08	307	5,2
$N_{34}P_{34}K_{34}$	532	17,0	36,1	1,21	407	6,4
Діазофіт (0,4 л/т)	521	16,4	33,1	1,18	326	5,8
Азотофіт (0,6 л/га)	515	16,9	34,2	1,16	362	5,9
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	519	17,1	34,5	1,17	347	6,1
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	517	17,6	34,9	1,22	362	6,3

На варіантах біологічного живлення рослин пшениці озимої сорту Фаворитка вміст сирі клейковини становив 24,1–25,7 % з пружністю 70 ум. од. приладу ВДК-1, вміст сирого білка – 11,8–12,1 %, що є в межах класифікації для цінних пшениць (табл. 3). На фоні мінерального живлення ці показники дорівнювали: 25,5 %, 68 ум. од., 12,5 %, а на контролі – відповідно 19,4 %, 73 од. приладу, 11,6 %.

Маса 1000 зерен і натура зерна зростали до контролю залежно від умов живлення на 2,0–2,7 г та 6–10 г/л. Від застосування тільки біологічних видів добрив ці показники якості зерна суттєво між собою не відрізнялися, зокрема маса 1000 зерен була в межах 38,3–39,0 г, натура зерна – 761–767 г/л.

3. Показники якості зерна пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант дослідю	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Склоподібність, %	Сира клейковина, %	Суха клейковина, %	Пружність клейковини, од.	Сирий білок, %	Білок, %
Контроль	36,3	757	30,8	19,4	6,8	73	11,6	10,4
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	40,0	773	44,8	25,5	8,9	68	12,5	10,9
Діазофіт (0,4 л/т)	38,3	761	32,7	24,1	8,4	70	11,8	10,5
Азотофіт (0,6 л/га)	38,5	763	35,8	24,3	8,4	70	12,0	10,6
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	38,8	764	40,1	24,6	8,4	70	12,1	10,6
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	39,0	767	44,8	25,7	8,9	70	12,1	10,6

Розрахунок економічної ефективності показав, що біологічні препарати забезпечують рівень рентабельності в межах 115–135 %.

Висновки. У ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України біологічні препарати, застосовані в передпосівній обробці насіння та позакоренево в технології вирощування пшениці озимої сорту Фаворитка, істотно впливали на формування елементів продуктивності й забезпечували приріст урожайності зерна. Найбільш ефективним було поєднання діазофіту в нормі 0,4 л/т (передпосівна обробка насіння) та азотофіту (0,6 л/га) + біосилу (20 мг/га), за позакореневого внесення яких врожайність зерна становила 3,6–3,7 т/га (що на 0,4–0,5 т/га вище від контролю), а рівень рентабельності – 115–135 %.

Список використаної літератури

1. Бабенко А. І. Екологізація землеробства та живлення рослин пшениці озимої в Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія:*

References

1. Babenko A. I. Ecologization of agriculture and nutrition of winter wheat plants in the Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya:*

Агрономія. 2013. № 183-2. С. 147–153.

2. Волгогон К. І. Розвиток мікроорганізмів азотного циклу в ризосфері пшениці озимої під впливом мінеральних добрив та бактеріальних препаратів. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 95–101.

3. Вплив строків сівби та умов живлення на продуктивність пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного / Л. Ю. Ткаченко та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 146–152.

4. Горьков А. А. Агробіологическое обоснование применения биопрепаратов для озимой пшеницы. *Вестник аграрной науки*. 2019. № 5 (80). С. 133–139.

5. Господаренко Г. М., Сухомуд О. Г. Особливості живлення та удобрення пшениці озимої (огляд літератури). *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 78, ч. 1: Агрономія. С. 31–45.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.

7. Дубицький О. Л. Урожайність і якість зерна озимої пшениці за біологізованих систем удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 81–86.

8. Ефективність біопрепарату ентено-нормін на ранніх етапах онтогенезу рослин пшениці озимої / С. А. Ященко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 50–54.

9. Ефективність застосування біопрепаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур у Західному регіоні України / М. Кожушко та ін. *Техніка і технології*. 2016. № 5 (80). С. 37–42.

10. Застосування органо-мінеральних добрив на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах Карпатського регіону / Г. М. Седіло та ін. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 2. С. 11–15.

11. Коваленко О. А., Ключник М. А., Чебаненко К. В. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого

Ahronomiia. 2013. No 183-2. P. 147–153.

2. Volkohon K. I. Development of nitrogen cycle microorganisms in winter wheat rhizosphere under the influence of mineral fertilizers and bacterial preparations. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2013. No 3. P. 95–101.

3. Influence of sowing dates and feeding conditions on winter wheat productivity in the western Forest-Steppe conditions / L. Yu. Tkachenko et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2016. Issue 60. P. 146–152.

4. Horkov A. A. Agrobiological substantiation of the use of biological preparations for winter wheat. *Vestnik agrarnoj nauki*. 2019. No 5 (80). P. 133–139.

5. Hospodarenko H. N., Sukhomud O. H. Features of nutrition and fertilizer of winter wheat (literature review). *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2012. Issue 78, pt 1: Ahronomiia. P. 31–45.

6. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with basics of statistical processing of research results). 5th ed. Moscow, 1985. 351 p.

7. Dubytskyi O. L. Yield and quality of winter wheat grains in biological fertilizer systems. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2015. Issue 57. P. 81–86.

8. Efficiency of biological preparation enteronormin in early stages of winter wheat ontogenesis / S. A. Yashchenko et al. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2019. No 2. P. 50–54.

9. Efficiency of application of biological products in the technology of cultivation of crops in the Western region of Ukraine / M. Kozhushko et al. *Tekhnika i tekhnolohii*. 2016. No 5 (80). P. 37–42.

10. Application of organic and mineral fertilizers on gray forest surfaced gleyed soils of the Carpathian Region / H. M. Sedilo et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2015. No 2. P. 11–15.

11. Kovalenko O. A., Kliuchnyk M. A., Chebanenko K. V. The use of biological preparations for the treatment of winter wheat seed. *Naukovi pratsi [Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni*

матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]*. Серія: Екологія. 2015. Т. 256, вип. 244. С. 74–77. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2015_256_244_17 (дата звернення: 21.12.2019).

12. Козар С. Ф. Біологічна ефективність комплексного застосування мікробних препаратів. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. 2005. Вип. 1/2. С. 86–94.

13. Кононюк Л. М., Корсун С. Г., Давидюк Г. В. Врожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 4. С. 46–53.

14. Менькіна Е. А. Активность почвенных микроорганизмов, трансформирующих соединения азота, в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы. Материалы Международной науч.-практ. конф. с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» (Краснодар, 03–05 июля 2019 г.). Краснодар, 2019. С. 139–140.

15. Нагорный В., Киричек В. Природный инструмент. Основа современных технологий – симбиотические взаимоотношения. *Зерно*. 2014. № 2. С. 82–86.

16. Підживлення пшениці озимої для підвищення якості зерна / А. Шувар та ін. *Вісник Агрофорум*. 2017. № 12 (59). С. 24–26.

17. Поліщук М. І., Дідур І. М. Ефективність біологізованої системи удобрення пшениці озимої. Збірник тез Всеукр. наук.-практ. конф. «Органічне агропродукування: освіта і наука» (1 листоп. 2018 р.) Київ : Агроосвіта, 2018. С. 56–57.

18. Продуктивність колосу та ефективність утворення й впливу асимілятів з листків озимої пшениці за біологізованих систем удобрення / О. Дубицький та ін. *Вісник Львівського*

Petra Mohyly kompleksu "Kyievo-Mohylianska akademiiia"]. Seria: Ekologhiia. 2015. Vol. 256, Issue 244. P. 74–77. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2015_256_244_17 (last accessed: 21.12.2019).

12. Kozar S. F. Biological efficiency of complex application of microbial preparations. *Silskohospodarska mikrobiologhiia* : mizhvid. temat. nauk. zb. 2005. Issue 1/2. P. 86–94.

13. Kononiuk L. M., Korsun S. H., Davydiuk H. V. Yield and quality of winter wheat grain depending on cultivation technology in the Right-bank Forest-Steppe. *Zb. nauk. pr. NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2014. Issue 4. P. 46–53.

14. Menkyna E. A. The activity of soil microorganisms transforming nitrogen compounds, depending on the technology of cultivation of winter wheat. *Materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. s jelementami shkoly molodyh uchenyh «Nauchnye prioritety adaptivnoj intensifikacii sel'skhozjajstvennogo proizvodstva»* (Krasnodar, 03–05 yuliua 2019 h.). Krasnodar, 2019. P. 139–140.

15. Nahornyi V., Kyrychek V. Natural tool. The basis of modern technology is a symbiotic relationship. *Zerno*. 2014. No 2. P. 82–86.

16. Feeding winter wheat to improve grain quality / A. Shuvar et al. *Visnyk Ahroforum*. 2017. No 12 (59). P. 24–26.

17. Polishchuk M. I., Didur I. M. Efficiency of a biologized winter wheat fertilizer system. *Zbirnyk tez Vseukr. nauk.-prakt. konf. «Orhanichne ahrovyrobnytstvo: osvita i nauka»* (1 lystop. 2018 r.). Kyiv : Ahroosvita, 2018. P. 56–57.

18. Wheat ear productivity and efficiency of the formation and outflow of assimilates from winter wheat leaves under biologic fertilizer systems / O. Dubytskyi et al. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seria biolohichna*. 2017. Issue 76. P. 215–223. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2017_76_28 (last accessed: 21.12.2019).

19. Rozputnii M. V. Opportunities for ecologization and biologization of winter wheat growing technology. *Naukovyi visnyk*

- університету. *Серія біологічна*. 2017. Вип. 76. С. 215–223. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2017_76_28 (дата звернення: 21.12.2019).
19. Розпутний М. В. Можливості екологізації та біологізації технології вирощування озимої пшениці. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2012. № 176. С. 207–212.
20. Россоха В. В. Технологічний чинник у розвитку сільськогосподарського виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 3. С. 66–70.
21. Рудов М. Н., Малышева Е. В. Применение биопрепарата "ризоплан" при возделывании озимой пшеницы в Тульской области. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК" (Курск, 19–21 дек. 2018 г.). Курск, 2019. С. 225–227.
22. Сайко В. Ф., Яшовский И. В., Малиенко А. М. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства. Киев, 1989. 312 с.
23. Свідерко М., Шувар А., Беген Л. Підживлення озимої пшениці в зоні Західного Лісостепу впродовж вегетації має чимало особливостей. *Зерно і хліб*. 2013. № 2. С. 58–61.
24. Сметанко О. В., Буріліна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементів біологізації вирощування озимої пшениці на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8 (785). С. 33–37.
25. Танчик С. П., Кожухар Т. В. Вплив передпосівної інюкуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2 (18). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-2/10tspgww.pdf> (дата звернення: 21.12.2019).
26. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.
- NUBiP Ukrainy. *Seriia: Ahronomiia*. 2012. No 176. P. 207–212.
20. Rossokha V. V. Technological factor in the development of agricultural production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2009. No 3. P. 66–70.
21. Rudov M. N., Malysheva E. V. The use of the biological preparation "rhizoplan" in the cultivation of winter wheat in the Tula region. *Materialy X Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh "Molodezhnaja nauka – garant innovacionnogo razvitija APK"* (Kursk, 19–21 dek. 2018 h.). Kursk, 2019. P. 225–227.
22. Saiko V. F., Yashovskiy Y. V., Malyenko A. M. The scientific basis of sustainable grain farming. Kyev, 1989. 312 p.
23. Sviderko M., Shuvar A., Behen L. Feeding of winter wheat in the western Forest-Steppe zone during the growing season has many features. *Zerno i khlib*. 2013. No 2. P. 58–61.
24. Smetanko O. V., Burylina S. I., Kryvenko A. I. Influence of elements of winter wheat cultivation biologization on different mineral nutrition backgrounds in the Southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 8 (785). P. 33–37.
25. Tanchyk S. P., Kozhukhar T. V. Influence of pre-sowing inoculation of seeds by nitrogen fixing microorganisms on productivity and quality of winter wheat grain. *Naukovi dopovidi NUBiP*. 2010. No 2 (18). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-2/10tspgww.pdf> (last accessed: 21.12.2019).
26. Fedak L. I. Azotobacter in winter wheat agrophytocenosis. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2009. No 3. P. 93–94.
27. Shevchenko Y. P., Kolomyets L. P., Povydale V. N. Peculiarities of agrotechnology of winter wheat cultivation in the Forest-Steppe soil-protective biological farming system. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. Issue 81. P. 125–131.
28. Sherstoboieva O. V., Vaha L. I. Influence of fertilizer system on biological activity of azotobacter strains from soil of winter wheat agrophytocenosis.

27. Шевченко И. П., Коломиец Л. П., Повыдало В. Н. Особенности агротехнологии возделывания пшеницы озимой в системе почвозащитного биологического земледелия Лесостепи. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 125–131.

28. Шерстобоева О. В., Вага Л. І. Вплив системи удобрення на біологічну активність штамів азотобактера з ґрунту агрофітоценозу пшениці озимої. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 1. С. 79–83.

29. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы / О. И. Власова и др. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. № 149. С. 23–30.

30. Ярошенко С. С. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на формирование зерновой продуктивности пшеницы озимой в Северной Степи Украины. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 245–251.

Zbalansovane pryrodokorystuvannia. 2012. No 1. P. 79–83.

29. The effectiveness of the use of biological preparations in the cultivation of winter wheat / O. Y. Vlasova et al. *Polytematycheskyi setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskoho hosudarstvennoho ahrarnoho unyversyteta*. 2019. No 149. P. 23–30.

30. Iaroshenko S. S. The influence of mineral fertilizers and biological preparations on the formation of grain productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury*. 2018. Vol. 2, No 2. P. 245–251.

Отримано 24.12.2019

ВРОЖАЙНІСТЬ БІНАРНИХ ЦЕНОЗІВ ЗЕРНОВИХ І ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Представлено результати дослідження продуктивності агроценозів ярих зернових і зернобобових культур за їх вирощування в одновидових і бінарних посівах. Зокрема, наведено величини потенційної і фактичної врожайності агроценозів та встановлено кореляційні зв'язки між врожайністю рослин та агрохімічними показниками ґрунту.

Об'єктом дослідження були сорти: овес (*Avena sativa* L.) Аркан, тритикале яре (*Triticosecale*) Хлібодар Харківський, вика яра (*Vicia sativa* L.) Білоцерківська, люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius* L.) Фламінго. В одновидових посівах овес і тритикале висівали нормою висіву 5,5 млн сх. нас. на 1 га, а вику і люпин – 1,2 млн сх. нас./га. Співвідношення компонентів у сумісних посівах становило: 0,8 млн сх. нас. люпину або вики і 3,0 та 4,0 млн сх. нас. вівса або тритикале на 1 га.

Встановлено, що за висіву сумішей зернових та зернобобових культур показники врожайності підвищувалися порівняно з одновидовими посівами. Дані дослідження свідчать, що найвищими вони були за сівби ярого тритикале і люпину (4,0 + 0,8 млн сх. н./га) – 5,36 т/га, а також у сумішці вівса та вики ярої (4,0 + 0,8 млн сх. н./га) за внесення мінерального удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 5,34 т/га. Приріст урожайності порівняно з неудобреними посівами становив відповідно 1,26 та 1,14 т/га.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію у ґрунті за внесення мінеральних добрив підвищувався порівняно з контрольними посівами без добрив.

Максимальний вміст легкогідролізованого азоту (110,6–132,3 мг/кг) ґрунту відзначено в V етапі онтогенезу (вихід у трубку злаків / інтенсивний ріст стебла у зернобобових). Впродовж вегетаційного періоду вміст легкогідролізованого азоту зменшувався на всіх варіантах досліді, що пов'язано зі зменшенням вмісту легкодоступних форм азоту та збільшенням використання його рослинами. Кількість рухомого фосфору та обмінного калію змінювалася аналогічно.

Між окремими агрохімічними показниками ґрунту та врожайністю зерна відзначено неоднакову залежність. Зокрема, сильну кореляційну залежність виявлено між врожайністю зерна та вмістом у ґрунті гумусу ($r=0,722-0,884$; $d_{xy}=55,1-78,1$ %) і легкогідролізованого азоту ($r=0,738-0,926$;

$d_{xy}=54,5-85,8 \%$).

Ключові слова: овес, тритикале яре, зернобобові, вика яра, люпин вузьколистий, продуктивність, мінеральне живлення.

Shuvar A., Rudavska N., Behen L. Productivity of binary cenoses cereal and legumes

The results of the study of the productivity of agrocoenoses of spring cereals and legumes crops for their cultivation in single species and binary sowings are presented. In particular, the values of the potential and actual yields of agrocoenoses are given and correlation between plant yields and agrochemical parameters of the soil are established.

The subject of the study were varieties: oats (*Avena sativa* L.) Arkan, triticale spring (*Triticosecale*) Khlibodar Kharkivsky, vetch spring (*Vicia sativa* L.) Bilotserkivska, lupine narrow-leaved (*Lupinus angustifolius* L.) Flamingo. In one-species crops, oats and triticale were sown with 5,5 million viable seeds per/ha, and vetch and lupine – 1,2 million viable seeds per/ha. The ratio of components in compatible crops was: 0,8 million viable seeds per/ha lupine or vetch and 3,0 and 4,0 million viable seeds of oats or triticale per 1 ha.

It was found that when sowing mixtures of cereal and leguminous crops the indices of yields increased compared to one-species crops. These studies indicate that the highest yields were for sowing of spring triticale and lupine ($4,0 + 0,8$ million viable seeds per/ha) – 5,36 t/ha, as well as in oat and spring vetch mix ($4,0 + 0,8$ million viable seeds per/ha) for mineral fertilizer application $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 5,34 t/ha. Yield growth compared to unfertilized crops was 1,26 and 1,14 t/ha respectively.

Our studies found that the content of easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium in the soil due to fertilizer application increased compared to control crops without fertilizers.

The maximum content of easily hydrolyzed nitrogen (110,6–132,3 mg/kg of soil) was noted in the 5th stage of orthogenesis (booting of the cereals / intensive stem growth in legumes). During the growing season, the content of easily hydrolyzed nitrogen decreased in all variants of the experiment, which was associated with a decrease in the content of readily available forms of nitrogen and an increase in its use by plants. The amount of mobile phosphorus and exchangeable potassium varied similarly.

There is an uneven relationship between the individual agrochemical indicators of the soil and the grain yield. In particular, a strong correlation was found between grain yield and soil humus content ($r = 0,722-0,884$; $d_{xy} = 55,1-78,1 \%$) and easily hydrolyzed nitrogen ($r = 0,738-0,926$; $d_{xy} = 54,5-85,8 \%$).

Key words: oats, spring triticale, legumes, spring vetch, narrow-leaved lupine, productivity, mineral nutrition.

Вступ. Вагоме значення для розвитку аграрного виробництва має збільшення продукування високобілкових кормів за рахунок

підвищення врожайності та розширення площ посівів зернобобових культур.

Зернобобові культури мають особливе значення завдяки підвищеній концентрації білка в зерні і є практично незамінними для виробництва білкових добавок до зерна ячменю, вівса, кукурудзи та інших фуражних культур з низьким вмістом протеїну. Люпин, зокрема, незамінний в підвищенні родючості ґрунтів, особливо за органічного землеробства, адже культура має відносно короткий вегетаційний період і є добрим попередником для озимих, сприяє підтриманню позитивного балансу гумусу в ґрунті, розпушує орний і підорний горизонти, повертає у кореневмісний шар калій та інші макро- й мікроелементи, перетворюючи важкорозчинні сполуки фосфору та калію в доступні форми, залишає для наступної культури сівозміни 80–220 кг азоту, 30 кг фосфору і 50 кг калію.

Азотфіксуючі рослини залишаються потужним і незамінним фактором підтримання екологічного балансу в агросистемах [28]. На думку ряду дослідників [1, 2–7, 18, 19, 25–27, 29], для отримання кормів, збалансованих за вмістом білків і вуглеводів, поліпшення азотного живлення посівів, збереження родючості ґрунту доцільно вирощувати змішані агроценози бобових і злакових культур. За вирощування бінарних посівів зернобобових зі злаками утворюється щільний ценоз, продуктивність якого стабільна за роками і може перевищувати врожайність компонентів у монокультурі [2, 11–14, 17, 20, 21, 25, 30].

Важливим елементом технології вирощування сумісних агроценозів є визначення оптимальних норм мінерального живлення. Більшість авторів [10, 22–24] зазначають про доцільність внесення стартових доз азотних добрив у посівах зернобобових культур. За даними С. В. Резвякова, А. Г. Гуріна [23], внесення азотних добрив у дозі 80–120 кг/га за вирощування люпину вузьколистого на сірих лісових ущільнених ґрунтах забезпечило приріст урожайності 14,4–24,6 %. У дослідженнях В. І. Запарнюка [10] мінеральне удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшило вихід сирого протеїну в посівах вики посівної на 0,16–0,19 т/га або 18,3–25,7 % порівняно з ділянками без удобрення, а в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ з підживленням N_{30} у фазі бутонізації – на 0,19–0,23 т/га або 21,4–29,9 %.

Метою дослідження було вивчення окремих елементів технології вирощування сумішок зернових (овес, тритикале) і зернобобових (вика, люпин) культур та встановлення взаємозв'язків між продуктивністю агроценозів з них зернових і зернобобових культур та агрохімічними показниками ґрунту.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були сорти: овес (*Avena sativa* L.) Аркан, тритикале яре (*Triticosecale*) Хлібодар Харківський, вика яра (*Vicia sativa* L.) Білоцерківська, люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius* L.) Фламінго. Співвідношення компонентів у сумісних посівах було: 0,8 млн сх. нас. люпину або вики і 3 та 4 млн сх. нас. вівса або тритикале на 1 га. В одновидових посівах овес і тритикале висівали нормою висіву 5,5 млн сх. нас. на 1 га, а вику і люпин – 1,2 млн сх. нас./га. Мінеральні добрива ($N_{32}P_{32}K_{32}$) вносили відповідно до схеми досліду.

Повторність досліду шестикратна. Загальна площа ділянки – 19,3 м², облікова – 12 м².

Дослідну роботу проводили на полях Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті.

Польові досліди закладали і виконували з урахуванням вимог методики дослідної справи (Б. А. Доспехов, 1985 р.) [9] та згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [15]; облік урожаю проводили методом обмолоту ділянок комбайном «Сампо 500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100-відсоткову чистоту та 14-відсоткову вологість.

Погодні умови у роки проведення досліджень дещо відрізнялися за основними гідротермічними показниками (тепло, волога) від середньобогаторічних значень. Вегетаційний період 2016 р. характеризувався підвищеною (на 2,2 °C) температурою повітря та меншою за норму кількістю опадів (68,8 % норми). Вищі від середньобогаторічних значень температурні показники (на 1,6 °C) та меншу на 87,1 мм кількість опадів (61,0 % норми) відзначено і в 2017 р. У 2018 р. також спостерігали підвищений температурний режим (на 2,5 °C), проте опадів випало більше від норми (104,4 %), що сприяло активному росту та розвитку зернобобового компонента. Вегетаційний період 2019 р. характеризувався підвищеним температурним режимом (на 2,6 °C) та меншою кількістю опадів (94 % від норми).

Результати та обговорення. За даними проведених досліджень, врожайність культур залежала від складу сумішок, норми висіву компонентів і удобрення (табл. 1).

1. Врожайність агроценозів залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2016–2019 рр.

Варіанти	Біологічна врожайність, т/га		Фактична врожайність, т/га		Реалізація біологічної врожайності у фактичній, %	Приріст до конт- ролю, т/га
	Без добрив (контроль)	$N_{32}P_{32}K_{32}$	Без добрив (контроль)	$N_{32}P_{32}K_{32}$		
Овес (5,0 млн сх. н./га)	3,90	4,66	3,24	4,00	82,8	0,76
Тритикале яре (5,0 млн сх. н./га)	3,55	4,80	2,94	3,87	84,4	0,93
Вика яра (1,2 млн сх. н./га)	1,54	2,23	1,30	1,96	84,1	0,66
Люпин (1,2 млн сх. н./га)	3,20	3,76	2,69	3,22	83,3	0,53
Овес + вика яра (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	5,04	6,34	4,20	5,34	83,7	1,14
Овес + вика яра (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,47	5,88	3,74	5,04	83,6	1,30
Овес + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	5,05	6,20	4,22	5,29	83,6	1,07
Овес + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,75	5,82	3,97	4,93	82,8	0,96
Ярі тритикале + вика (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,72	6,08	3,91	5,20	84,0	1,29
Ярі тритикале + вика (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,26	5,52	3,58	4,68	85,6	1,10
Тритикале яре + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,79	6,32	4,10	5,36	83,8	1,26
Тритикале яре + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	4,51	5,81	3,78	4,95	83,8	1,17
NP_{65} , т/га	A (добрива)		0,052			
	B (сумішки)		0,105			
	AB (взаємодія)		0,173			

За вирощування сумішей зернових та зернобобових культур показники врожайності підвищувалися. Найвищими вони були за сівби тритикале ярого і люпину ($4,0 + 0,8$ млн сх. н./га) – $5,36$ т/га, а також у сумішці вівса та вики ярої ($4,0 + 0,8$ млн сх. н./га) та внесення мінерального удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ – $5,34$ т/га. Приріст урожайності порівняно з неудобреними посівами становив відповідно $1,26$ та $1,14$ т/га.

Для нормального росту і розвитку рослин потрібні оптимальні умови живлення, що створюються за рахунок водного і повітряного режимів, певного запасу доступних поживних речовин, концентрації ґрунтового розчину та інших факторів, більшість яких залежить від агрохімічних властивостей ґрунту.

Достатня кількість азоту в ґрунтах є одним із найважливіших показників їх родючості. Як правило, в неудобрений ріллі рослинам не вистачає азоту, наявного в ґрунті в мінеральній формі та мобілізованого з органічної речовини. Фосфор сприяє росту кореневої системи у ярих зернових культур, формуванню великого колоса, більш ранньому досягненню врожаю. Початковий період росту є критичним у фосфорному живленні рослин. Загалом фосфорні добрива дають менший приріст урожаю, ніж азотні, але без них рослини гірше засвоюють азот і калій.

Перед закладкою польового дослідження визначено основні агрохімічні показники ґрунту: гумус (за Тюрнімом) – $1,98$ %, рН (сольової витяжки) – $5,2$, азот лужногідролізований (за Корнфілдом) – $144,7$ мг/кг ґрунту, рухомі форми фосфору (за Чиріковим) – $112,0$ мг/кг ґрунту, калію (за Чиріковим) – $148,0$ мг/кг ґрунту, гідролітична кислотність (за Каппеном) – $2,8$ мг-екв на 100 г ґрунту, сума ввібраних основ – $6,1$ мг-екв на 100 г ґрунту.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію у ґрунті за внесення мінеральних добрив підвищувався порівняно з контрольними посівами без добрив.

Максимальний вміст легкогідролізованого азоту ($110,6$ – $132,3$ мг/кг ґрунту) відзначено в V етапі онтогенезу (вихід у трубку злаків / інтенсивний ріст стебла у зернобобових) (табл. 2). Впродовж вегетаційного періоду вміст легкогідролізованого азоту зменшувався на всіх варіантах дослідження, що, на нашу думку, пов'язано зі зменшенням вмісту легкодоступних форм азоту і з збільшенням використання його рослинами. Кількість рухомого фосфору та обмінного калію змінювалася аналогічно.

2. Вміст окремих агрохімічних елементів у шарі ґрунту 0–20 см, мг/кг ґрунту

Варіант	Вміст									
	легкогідролізованого азоту				рухомого фосфору				обмінного калію	
	V	VIII	XII	4	V	VIII	XII	7	V	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль (без добрив)										
Овес (5,0 млн сх. н./га)	115,2	109,8	92,6	99,5	93,2	87,7	126,5	112,3	121,1	112,1
Тритикале яре (5,0 млн сх. н./га)	120,4	112,5	94,2	98,6	93,5	88,1	127,2	113,0	113,0	113,0
Вика яра (1,2 млн сх. н./га)	120,2	95,6	70,4	102,1	92,4	82,8	124,9	110,8	110,1	110,1
Люпин (1,2 млн сх. н./га)	126,6	111,2	96,1	125,0	110,1	108,0	117,2	103,5	109,8	109,8
Овес + вика яра (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	110,6	106,6	98,2	92,0	81,8	72,0	128,8	116,0	115,5	115,5
Овес + вика яра (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	132,3	115,7	99,8	92,4	82,1	72,0	126,8	116,7	116,0	116,0
Овес + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	121,4	108,5	96,5	118,4	106,1	94,6	124,2	104,0	102,8	102,8
Овес + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	126,7	112,0	98,1	121,5	105,8	95,0	120,0	105,4	105,0	105,0
Ярі тритикале + вика (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	125,5	112,1	98,4	101,3	92,4	80,9	121,4	117,1	116,4	116,4
Ярі тритикале + вика (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	125,8	112,2	98,7	100,4	90,2	80,6	122,0	119,2	118,8	118,8
Тритикале яре + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	120,4	109,6	98,5	119,6	105,4	92,3	120,3	114,0	113,0	113,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тритикале яре + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	128,7	114,5	99,4	122,3	107,1	93,0	121,0	114,2	113,1
N ₃₂ P ₃₂ K ₅₂									
Овес (5,0 млн сх. н./га)	136,5	121,6	105,4	101,2	96,0	88,5	140,7	125,2	122,0
Тритикале яре (5,0 млн сх. н./га)	147,0	128,4	109,2	100,0	96,4	88,9	142,5	126,2	122,9
Вика яра (1,2 млн сх. н./га)	131,6	103,8	79,8	102,3	95,2	83,3	140,8	126,4	119,2
Люпин (1,2 млн сх. н./га)	137,2	122,7	106,4	129,8	116,7	105,0	135,9	116,1	112,4
Овес + вика яра (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	123,2	112,2	106,4	92,7	84,6	72,2	142,6	130,4	126,0
Овес + вика яра (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	145,4	126,7	109,2	93,0	84,7	72,5	142,8	130,5	126,6
Овес + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	138,8	122,6	106,7	126,0	108,1	96,0	140,2	123,6	113,4
Овес + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	146,2	128,1	109,5	128,3	112,4	99,4	140,0	124,3	114,1
Ярі тритикале + вика (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	136,5	120,2	109,7	101,8	95,3	83,4	137,8	130,2	126,2
Ярі тритикале + вика (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	145,9	126,4	110,0	102,1	95,0	83,3	137,6	130,5	126,6
Тритикале яре + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. н./га)	139,5	121,2	109,6	125,4	109,1	99,6	135,2	124,8	122,7
Тритикале яре + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. н./га)	146,8	128,1	110,2	126,7	111,3	98,3	136,0	124,4	122,9

За значимістю для росту, розвитку рослин і формування їхньої продуктивності важливе значення має калій. У ґрунті доступною для рослин є обмінна форма калію. Нижньою оптимальною межею забезпечення ґрунту калієм для ефективного симбіозу зернобобових, зокрема люпину, вважають 100–120 мг/кг ґрунту [16]. Його вміст у шарі 0–20 см перед внесенням мінеральних добрив і проведенням передпосівного обробітку ґрунту становив 148,0 мг/кг ґрунту. Кількість калію зменшувалася більш інтенсивно в перший період вегетації: до колосіння, і менше в другий період: до стиглості зерна.

Визначення кореляційно-регресійних зв'язків між врожайністю ценозів зернових і зернобобових культур та агрохімічними показниками ґрунту дозволить встановити основні технологічні заходи, які б підвищили продуктивність, не знижуючи родючості ґрунту.

Між окремими агрохімічними показниками ґрунту та врожайністю зерна відзначено неоднакову залежність. Зокрема, сильну кореляційну залежність виявлено між врожайністю зерна та вмістом у ґрунті гумусу ($r=0,722-0,884$; $d_{xy}=55,1-78,1$ %) і легкогідролізованого азоту ($r=0,738-0,926$; $d_{xy}=54,5-85,8$ %).

Між вмістом у ґрунті рухомого фосфору та врожайністю зерна кореляційна залежність була середньою, і ці показники лише на 40–48 % залежали один від одного. Найменше врожайність ценозів залежала від вмісту в ґрунті обмінного калію – на 18–35 %.

Отже, для забезпечення високої врожайності зерна із одночасним збереженням родючості ґрунтів одним з основних технологічних заходів є внесення азотних, фосфорних і калійних добрив.

Висновки. Результати досліджень свідчать, що найвищі показники врожайності були за внесення мінерального удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ та сівби тритикале ярого і люпину (4,0 + 0,8 млн с.х. н./га) – 5,36 т/га, а також у сумішці вівса та вики ярої (4,0 + 0,8 млн с.х. н./га) – 5,34 т/га. Приріст урожайності порівняно з неудобреними посівами становив відповідно 1,34 та 1,14 т/га.

Сильна кореляційна залежність була між врожайністю зерна та вмістом у ґрунті гумусу ($r=0,722-0,884$; $d_{xy}=55,1-78,1$ %) і легкогідролізованого азоту ($r=0,738-0,926$; $d_{xy}=54,5-85,8$ %).

Список використаної літератури

1. Безогодов А. В., Ахметханов В. Ф., Аплаева А. Д. Способ выращивания вики посевной на зерно в бинарных посевах с

References

1. Bezgodov A. V., Ahmethanov V. F., Aplaeva A. D. A method of growing sowing vetch on grain in binary crops with

яровым рапсом и горчицей белой. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2017. № 2 (22). С. 73–79.

2. Васин В. Г., Васин А. В. Зернобобовые культуры в чистых и смешанных посевах на зерносеянах и кормофураж для создания полноценной кормовой базы в Самарской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2012. № 2. С. 87–98.

3. Вишневецкая О. В., Тугуева И. В. Формирование кормовой продуктивности одновидовых посевов люпина узколистного и его многокомпонентных смесей в условиях Полесья Украины. *Люпин – его возможности и перспективы* : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина (Брянск, 12–14 июля 2012 г.). Брянск, 2012. С. 228–233.

4. Голодна А. В., Олійник К. М. Продуктивність люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування. 2016: *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали Міжнарод. наук. конф., Вінниця, 11–12 серп. 2016 р. Вінниця : Діло, 2016. С. 76–77.

5. Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого у Північному Лісостепу. *Землеробство*. 2010. Вип. 82. С. 83–89.

6. Голодна А. В., Павленко В. Ю., Ремез Г. Г. Урожайність та якість зерна люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 11–18.

7. Голодна А. В., Павленко В. Ю. Формування продуктивності агроценозом люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування в Північному Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 244–251.

8. Голодна А. В., Олійник К. М. Формування продуктивності люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 142–148.

spring rapeseed and mustard white. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2017. No 2 (22). P. 73–79.

2. Vasin V. G., Vasin A. V. Legumes in clean and mixed crops for grain-and-hay and grain fodder to create a full fodder base in Samara region. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2012. No 2. P. 87–98.

3. Vishnevskaja O. V., Tugueva I. V. Formation of fodder one-species crops of narrow-leaved lupine and its many-component mixes at condition Polissya of Ukraine. *Ljupin – ego vozmozhnosti i perspektivy* : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posviashchennoi 25-letiju so dnja osnovaniya Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ljupina (Brjansk, 12–14 ijulja 2012 g.). Brjansk, 2012. P. 228–233.

4. Holodna A. V., Oliinyk K. M. Productivity of narrow-leaved lupine and spring wheat in compatible cultivation. 2016: *Cereals and soybeans for sustainable development of agrarian production of Ukraine* : materials Intern. of sciences. conf., Vinnytsia, 11–12 serp. 2016 r. Vinnytsia : Dilo, 2016. P. 76–77.

5. Holodna A. V. Productivity of narrow-leaved lupine in the Northern Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2010. Issue 82. P. 83–89.

6. Holodna A. V., Pavlenko V. Yu., Remez H. H. Yield and grain quality of narrow-leaved lupine and naked oat for compatible cultivation. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 17. P. 11–18.

7. Holodna A. V., Pavlenko V. Y. Formation of productivity with agrocenosis of narrow-leaved lupine and naked oat by compatible cultivation in the Northern Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 76. P. 244–251.

8. Holodna A. V., Oliinyk K. M. Formation productivity of narrow-leaved lupine and spring wheat in compatible cultivation. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2016. Issue 82. P. 142–148.

9. Dosphehov B. A. Methods of field experiment (with basics of statistical

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Запарнюк В. И. Кормовая продуктивность зерна вики посевной. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 57–63.
11. Зудилин С. Н., Алексеева Л. Г. Формирование агроценозов ячменя с горохом на зернофураж в Лесостепи Среднего Поволжья. *Кормопроизводство*. 2000. № 11. С. 23–25.
12. Кононов А. С., Шкотова О. Н., Шкотов А. Н. Влияние посевных соотношений семян в смешанных посевах на процесс синтеза белка и крахмала у яровой пшеницы. *Вестник Брянской ГСХА*. 2015. № 6. С. 10–15.
13. Кононов А. С., Ториков В. Е., Шкотова О. Н. Гетерогенные посевы (экологическое учение о гетерогенных агроценозах как о факторе биологизации земледелия). Санкт-Петербург, 2018. 296 с.
14. Мазуров В. Н., Лукашов В. Н., Исаков А. Н. Использование зернобобовых культур и бобово-злаковых зерносмесей на корм скоту в условиях Калужской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2013. № 2 (6). С. 123–125.
15. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.
16. Образцов А. С. Эквивалентно-балансовый способ определения оптимальных доз питательных веществ на планируемый урожай и рациональное использование органических ресурсов минеральных удобрений. Москва, 2005. 31 с.
17. 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.
18. Продуктивність пелюшко-вівсяної сумішки залежно від способів основного обробітку ґрунту та удобрення у польовій сівоzmіні Полісся / В. В. Мойсієнко та ін. processing of research results). 5th ed. Moscow : Agropromizdat, 1985. 351 p.
10. Zaparnjuk V. I. Feed productivity of sowing vetch grain. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No 1 (17). P. 57–63.
11. Zudilin S. N., Alekseeva L. G. Formation of barley-pea agrocoenoses on grain forage in the Forest-Steppe of the Middle Volga region. *Kormoproizvodstvo*. 2000. No 11. P. 23–25.
12. Kononov A. S., Shkotova O. N., Shkotov A. N. Influence of sowing ratios of seeds in mixed crops on the process of protein and starch synthesis in spring wheat. *Vestnik Brjanskoj GSHA*. 2015. No 6. P. 10–15.
13. Kononov A. S., Torikov V. E., Shkotova O. N. Heterogeneous crops (ecological doctrine of heterogeneous agrocoenoses as a factor in agricultural biologization). Sankt-Peterburg, 2018. 296 p.
14. Mazurov V. N., Lukashov V. N., Isakov A. N. Use of legume crops and legume-and-cereal grain mixtures in livestock feed in the conditions of the Kaluga region. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2013. No 2 (6). P. 123–125.
15. Methods of State variety testing of agricultural crops / ed. by. V. V. Volkodav. Kyiv, 2000. 100 p.
16. Obrazcov A. S. Equivalent-balance method for determining optimal doses of nutrients for planned crop and rational use of organic mineral fertilizer resources. Moscow, 2005. 31 p.
17. Panchyshyn V. Z., Moisiienko V. V. Productivity and feed evaluation of annual oat-bean mixtures depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Polissya Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2015. No 2. P. 90–96.
18. Productivity of field pea-oat mix depending on the methods of basic tillage and fertilizers in field crop rotation Polissya / V. V. Moisiienko et al. *Visn. ZhNAEU*. 2009. No 1. P. 129–136.
19. Spring wheat and narrow-leaved lupine productivity in mixed crops / Holodna A. V. et al. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAN»*. 2009.

Вісн. ЖНАЕУ. 2009. № 1. С. 129–136.

19. Продуктивність пшениці ярої та люпину вузьколистого у змішаних посівах / Голодна А. В. та ін. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УАН»*. 2009. Вип. 1/2. С. 110–115.

20. Продуктивність ярової вики в залежності від норми висева в чистому і смішаних с овсом посівах / Г. А. Дебелый і др. *Земледіє*. 2016. № 1. С. 32–34.

21. Ратошнюк В. Люпин вузьколистий у бобово-злакових сумішках на зелений корм і зернофураж доволі продуктивний в зоні Полісся. *Зерно і хліб*. 2014. № 1. С. 63–65.

22. Ратошнюк В. І. Формування показників продуктивності люпину вузьколистого залежно від комплексної дії факторів інтенсифікації вирощування в зоні Полісся України. *Перший незалежний науковий вісник*. 2015. № 5. С. 37–43.

23. Резвякова С. В., Гурин А. Г. Влияние стартовых доз азотных удобрений на урожайность люпина узколистного на серой лесной почве. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 108–113.

24. Сычева И. И., Зеленев А. А., Зоров А. А. Действие минеральных удобрений и микоризы на выку яровую на серой лесной легкосуглинистой почве. *Агробизнес и экология*. 2015. Т. 2, № 2. С. 263–265.

25. Смешанные посевы гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья / Султанов Ф. С. и др. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 12. С. 41–42.

26. Сурменко В. Оптимізація мінерального живлення рослин. *Зерно*. 2011. № 4. С. 57–59.

27. Храмой В. К., Рахимова О. В. Урожайность и белковая продуктивность вики посевной в смеси с овсом, пшеницей и ячменём. *Кормопроизводство*. 2012. № 3. С. 9–10.

28. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові культури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості ґрунтів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*

Issue 1/2. P. 110–115.

20. Productivity of spring vetch depending on the seeding rate in pure and mixed crops with oats / G. A. Debely et al. *Zemledelie*. 2016. No 1. P. 32–34.

21. Ratoszniuk V. Lupine narrow-leaved in legume-cereal mixtures for green fodder and grain-forage is quite productive in the Polissya region. *Zerno i khlib*. 2014. No 1. P. 63–65.

22. Ratoszniuk V. I. Formation of productivity indicators of narrow-leaved lupines depending on the complex effect of factors of growing intensification in the Polissya of Ukraine. *Pershyi nezaleznyi naukovyi visnyk*. 2015. No 5. P. 37–43.

23. Rezvyakova S. V., Gurin A. G. Influence of starting doses of nitrogen fertilizers on the yield of narrow-leaved lupine on gray forest soil. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No 1 (17). P. 108–113.

24. Sycheva I. I., Zelenov A. A., Zorov A. A. The effect of mineral fertilizers and mycorrhiza on the spring vetch on gray forest loamy soil. *Agrobiznes i jekologija*. 2015. Vol. 2, No 2. P. 263–265.

25. Mixed crops of field peas with cereal forage crops in the conditions of the Baikal region / Sultanov F. S. et al. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2011. No 12. P. 41–42.

26. Surmenko V. Optimization of mineral nutrition of plants. *Zerno*. 2011. No 4. P. 57–59.

27. Hramoj V. K., Rahimova O. V. Yield and protein productivity of sowing vetch mixed with oats, wheat and barley. *Kormoproizvodstvo*. 2012. No 3. P. 9–10.

28. Cherenkov A. V., Shevchenko M. S. Cereal-and-legume crops – a strategic factor in regulating protein balance and soil fertility. *Biuletен Інституту сільського господарства степової зони NAAN Ukrainy*. 2016. No 11. P. 5–11.

29. Shevnikov M. Ja. Principles of component selection for mixed crops for growing them on green forage. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2008. No 4. P. 54–60.

30. Shkotova O. N., Kononov A. S. Methods of optimization of nitrogen

НААН України. 2016. № 11. С. 5–11.

29. Шевніков М. Я. Принципи підбору компонентів для змішаних посівів за вирощування їх на зелений корм. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 4. С. 54–60.

30. Шкотова О. Н., Кононов А. С. Приемы оптимизации азотного питания в смешанных люпино-злаковых посевах. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 2 (18). С. 169–176.

nutrition in mixed lupine-cereal crops. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No 2 (18). P. 169–176.

Отримано 21.02.2020

ТВАРИННИЦТВО

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-12](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-12)

УДК 636.2:577.125

О. Б. ДЯЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Й. Ф. РІВІС, доктор сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: o.b.dyachenko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ РОДИНИ ω -3 У ТКАНИНАХ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ У РАЦІОНАХ ЛЯНОЇ ОЛІЇ

Проведено порівняльну оцінку вмісту есенціальних поліенасичених жирних кислот родини ω -3 у кормах раціону з їх вмістом у печінці і скелетних м'язах та середньодобовими приростами молодняку великої рогатої худоби.

Встановлено, що введення ляної олії (як джерела ліноленової кислоти, яка є попередником поліенасичених жирних кислот родини ω -3) та синтетичної речовини доксан (як інгібітора процесів біогідрогенізації ненасичених жирних кислот) до раціону відгодівельного молодняку великої рогатої худоби за рахунок інтенсивної трансформації викликає вірогідне зростання вмісту біологічно активних поліенасичених жирних кислот родини ω -3 в їх печінці та скелетних м'язах. При цьому збільшення трансформації ліноленової кислоти із травного каналу та зростання вмісту біологічно активних поліенасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах супроводжується підвищенням трансформації із травного каналу іншої поліенасиченої жирної кислоти – лінолевої. Наведені зміни свідчать про те, що збільшення у травному каналі трансформації жирних кислот родини ω -3 супроводжується зростанням трансформації жирних кислот родини ω -6.

Водночас зростання вмісту біологічно активних поліенасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 у вказаних вище тканинах за рахунок стимулювання обмінних процесів в організмі сприяє вірогідному збільшенню середньодобових приростів маси тіла відгодівельного молодняку великої рогатої худоби. Тобто спостерігається прямий зв'язок між вмістом ліноленової кислоти у раціоні та поліенасичених жирних кислот родини ω -3 у тканинах піддослідних тварин з їх продуктивними ознаками та біологічною цінністю яловичини.

Відомо, що більш довголанцюгові ненасичені жирні кислоти родин ω -3 і ω -6 в організмі тварин виконують різні функції в складі таких похідних, як простагландини, тромбоксани і лейкотриєни. Слід відзначити, що жирні кислоти родини ω -3 порівняно з жирними кислотами родини ω -6 більш

виражено підвищують функціональну активність клітинних мембран і тим самим стимулюють на вищому рівні обмінні процеси в організмі тварин. У кінцевому підсумку це приводить до поліпшення продуктивних ознак тварин.

Ключові слова: відгодівельні бугайці, лляна олія, доксан, поліненасичені жирні кислоти родини ω -3, інтенсивність росту, біологічна цінність яловичини.

Dyachenko O., Ravis Y. Peculiarities of the accumulation of polyunsaturated fatty acids of the ω -3 family in the tissues of fattening young cattle when using flaxseed oil in diets

Comparative evaluation of the content of biologically active polyunsaturated fatty acids families ω -3 in the feed ration with their content in liver and skeletal muscle and an average daily gains of young cattle are conducted.

It is established that the introduction of flaxseed oil (as a source of linolenic acid which is precursor of polyunsaturated fatty acids of the family ω -3) and synthetic substance doksan (as inhibitor of processes biohydrogenization of unsaturated fatty acids) in the diet of fattening young cattle due to the intensive transformation, causing a significant increase in the content of biologically active polyunsaturated fatty acids of the family ω -3 in the liver and skeletal muscle. The increase in the transformation of linolenic acid from the digestive canal and increase content of essential polyunsaturated fatty acids of the family ω -3 in liver and skeletal muscle accompanied by an increase in the transformation of the alimentary canal the other polyunsaturated fatty acids – linoleic. Given the changes suggests that the increase in the digestive canal of transformation of fatty acids family ω -3 is accompanied by the transformation of fatty acids family ω -6.

At the same time, the increase content of biologically active polyunsaturated fatty acids families ω -3 and ω -6 in the above mentioned tissues by stimulating metabolic processes in the body, helps likely to increase an average daily gains of body mass of fattening young cattle. There is a direct relationship between the content of linoleic acid in the diet and polyunsaturated fatty acids family ω -3 in the tissues of experimental animals with their productive characteristics and biological value of beef.

It is known that the more long-chain unsaturated fatty acids families ω -3 and ω -6 in the body of animals perform different functions in the composition of these derivatives, such as prostaglandins, thromboxane and leukotrienes. It should be noted that fatty acids of the family ω -3, compared to the fatty acids family ω -6, more markedly increased the functional activity of cell membranes and thereby stimulate at the highest level of metabolic processes in the animal organism. This ultimately leads to the improvement of productive traits of animals.

Key words: fattening bulls, linseed oil, doksan, polyunsaturated fatty acids of the ω -3 family, intensity of growth, biological value of beef.

Вступ. Результати досліджень, проведених в Україні та світі, свідчать про те, що основні корми, які використовують для годівлі великої рогатої худоби, містять невелику кількість незамінних

поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6. Крім того, у передшлунках великої рогатої худоби значна кількість есенціальних жирних кислот родин ω -3 і ω -6 піддається біогідрогеізації мікрофлорою, внаслідок чого вони трансформуються у менш цінні мононенасичені та насичені жирні кислоти [9, 11, 13–16, 18, 20, 22–24, 28, 30, 31, 33–36]. Саме тому в жирнокислотному складі яловичини міститься незначна кількість незамінних поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 [11, 13–16, 23–25, 31, 34, 36], що зумовлює зниження її біологічної цінності для людини.

Доведено, що незамінні поліненасичені жирні кислоти родин ω -3 і ω -6 входять у клітинні мембрани усіх тканин організму, а також виконують свої специфічні функції. Зокрема із поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 у тканинах тварин синтезуються специфічні похідні: простагландини, тромбосани та лейкотриєни [1–5, 12]. Так, простагландин F_{2a} , утворений із ейкозатетраєнової (арахідонової) жирної кислоти, є регулятором відтворної функції самок тварин [17, 35]. Також встановлено, що простагландини, попередниками яких є поліненасичені жирні кислоти родини ω -6, стимулюють синтез прозапальних цитокінів (ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8, ФНП- α) у тканинах тварин [10, 21, 26, 32], а простагландини, утворені із поліненасичених жирних кислот родини ω -3, в свою чергу стимулюють синтез у тканинах тварин протизапальних цитокінів (ІЛ-4, ІЛ-10) [19, 26, 27, 32]. Крім того, незамінні жирні кислоти родин ω -3 і ω -6 здатні трансформувати атерогенний холестерол ліпопротеїнів низької щільності в його більш цінні похідні: жовчні кислоти, 25-ОН вітамін D3, статеві гормони та гормони кори наднирників [2, 3, 29, 36], що є свідченням їх високої біологічної цінності для організму тварин і людини.

Досягти підвищення рівня незамінних жирних кислот у яловичині можна шляхом додаткового введення до раціону відгодівельних бугайців джерел есенціальних поліненасичених жирних кислот [13–16, 18, 23–25, 28, 31, 34, 36]. Таким чином можна поліпшити біологічну цінність яловичини.

У зв'язку з цим метою досліджень є встановлення особливостей накопичення кормових есенціальних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах відгодівельного молодняка великої рогатої худоби для поліпшення біологічної цінності яловичини.

Матеріали і методи. Дослід проведено у 2017 р. на 30 відгодівельних бугайцях поліської м'ясної породи у ФГ “Білак” Самбірського району Львівської області.

Відгодівельних бугайців методом аналогів за походженням, віком та живою масою було поділено на три групи, по 10 голів у кожній. Контрольна група бугайців отримувала стандартний господарський раціон. Перша (I) дослідна група бугайців за 1 місяць до планового забою отримувала в складі розсипного комбікорму лляну олію в кількості 100 мл/гол./добу (як джерело есенціальних жирних кислот родини ω -3). Друга (II) дослідна група бугайців за 1 місяць до планового забою отримувала лляну олію в кількості 100 мл/гол./добу та синтетичну речовину доксан у кількості 2 мг/кг маси тіла, яка протидіє біогідрогензації ненасичених жирних кислот у рубці.

Діючими речовинами доксану є додецилсульфат натрію та синтетичний катіонний кополімер вінілпіролідон, які при взаємодії у водному середовищі утворюють поліелектролітний комплекс [7]. Завдяки специфіці своєї будови, цей полікомплекс при введенні в організм тварин з кормом або питною водою проявляє власну поверхневу біологічну активність.

1. Господарський раціон піддослідних бугайців

Корми	Кількість, кг	Кормові одиниці	Суша речовина, кг	Перетравний протеїн, г	Сирий жир, г	Сира клітковина, г	Цукор, г	Ca, г	P, г
Сіно злаково-бобове	4,0	1,8	3,32	160	88	948	72	28,0	4,8
Сінаж злаково-бобових трав	10,0	3,2	4,5	380	130	1480	220	28,0	14,0
Комбікорм господарський	4,0	4,2	3,39	356	136	233	144	5,4	23,6
Брага пшенична	20,0	1,4	1,0	340	100	180	—	6,0	4,0
Меляса	0,50	0,37	0,38	31	—	—	270	1,8	0,1
Сіль кухонна	0,065	—	—	—	—	—	—	—	—
Всього		10,97	12,59	1267	454	2841	706	69,2	46,5

На початку та в кінці досліді визначали масу тіла відгодівельного молодняку великої рогатої худоби. У кінці досліді було проведено плановий забій по 5 бугайців із кожної групи та для лабораторних досліджень відібрано зразки печінки й скелетних м'язів (найдовшого м'яза спини), у яких методом газо-рідинної хроматографії визначали вміст біологічно активних поліненасичених

жирних кислот родин ω -3 (ліноленої, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової) і ω -6 (лінолевої, ейкозадієнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової (арахідонової), докозадієнової та докозатетраєнової) [6]. Таким чином було визначено біологічну цінність яловичини за вмістом у ній незамінних поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6. Крім того, за наведеним вище методом досліджено жирнокислотний склад використаної в досліді лляної олії.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними при $P < 0,05$, $P < 0,01$ і $P < 0,001$. Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS Excel [8].

Результати та обговорення. Жирнокислотний склад лляної олії, використаної в досліді на відгодівельному молодняку великої рогатої худоби, показано у табл. 2.

2. Жирнокислотний склад застосованої в досліді лляної олії, %

Жирні кислоти та їх код	Вміст
Лауринова, 12:0	0,1
Міристинова, 14:0	0,3
Пентадеканова, 15:0	0,7
Пальмітинова, 16:0	4,8
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,8
Стеаринова, 18:0	3,7
Олеїнова, 18:1	15,3
Лінолева, 18:2	8,1
Ліноленова, 18:3	65,1
Арахінова, 20:0	0,7
Ейкозаєнова, 20:1	0,4
ω -3/ ω -6	8,04

З отриманих даних видно, що домінуючою жирною кислотою в жирнокислотному складі лляної олії є ліноленова (65,1 %), яка в організмі тварин є попередником більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот родини ω -3 (ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової). Останні порівняно з самою ліноленою кислотою в організмі тварин володіють вищою біологічною активністю та є попередниками

насамперед простагландинів з більш широким спектром біологічної дії.

У табл. 3 показано вміст попередників поліненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3, зокрема лінолевої та ліноленової кислот, у раціоні бугайців контрольної та дослідних груп. З наведених даних видно, що за рахунок введення у раціон бугайців дослідних груп лляної олії вміст лінолевої кислоти збільшився на 7,3 г (4,5 %), ліноленової – на 58,6 г (158,0 %).

3. Вміст лінолевої та ліноленової кислот у раціоні піддослідних бугайців, г

Жирні кислоти	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Лінолева	162,2	169,5	169,5
Ліноленова	37,1	95,7	95,7

Аналіз результатів досліджень свідчить, що вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 в печінці та скелетних м'язах бугайців контрольної групи становить відповідно $0,23 \pm 0,009$ (lim 0,20–0,25) та $0,12 \pm 0,006$ (lim 0,11–0,14) г/кг сирової маси (табл. 4).

4. Вміст есенціальних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців (n=5), г/кг сирової маси

Досліджувані тканини	Одиниці виміру	Групи бугайців		
		контрольна	I дослідна	II дослідна
Печінка	M $\pm$ m	$0,23 \pm 0,009$	$0,30 \pm 0,005^{***}$	$0,33 \pm 0,006^{***}$
	lim	0,20-0,25	0,27-0,31	0,32-0,35
Скелетні м'язи	M $\pm$ m	$0,12 \pm 0,006$	$0,17 \pm 0,007^{***}$	$0,20 \pm 0,007^{***}$
	lim	0,11-0,14	0,15-0,19	0,18-0,21

Примітка: тут і далі * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001.

Введення до раціону тварин I дослідної групи лляної олії (як джерела ліноленової кислоти) викликає вірогідне зростання вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 в печінці та скелетних м'язах відповідно на 0,07 та 0,05 г/кг сирової маси або на 30,4 і 41,7 %.

Введення до раціону бугайців II дослідної групи лляної олії та синтетичної речовини доксан (як інгібітора процесів біогідрогенізації ненасичених жирних кислот) підвищує в печінці вміст

поліненасичених жирних кислот родини ω -3 на 0,10 г/кг сирової маси (43,5 %), в скелетних м'язах – на 0,08 г/кг сирової маси (66,7 %).

Отримані дані вказують на інтенсивнішу трансформацію ліноленової кислоти із шлунково-кишкового тракту у печінку та скелетні м'язи відгодівельних бугайців I та особливо II дослідних груп. Зростання вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців сприяє підвищенню біологічної цінності яловичини.

Підвищення трансформації ліноленової кислоти із шлунково-кишкового тракту та зростання вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців за наведеного вище їх вмісту у раціоні супроводжується підвищенням трансформації іншої поліненасиченої жирної кислоти – лінолевої та збільшенням концентрації поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у згадуваному біологічному матеріалі (табл. 5).

5. Вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців (n=5), г/кг сирової маси

Досліджувані тканини	Одиниці виміру	Групи бугайців		
		контрольна	I дослідна	II дослідна
Печінка	M $\pm$ m	0,48 $\pm$ 0,015	0,51 $\pm$ 0,013	0,53 $\pm$ 0,010*
	lim	0,44-0,51	0,47-0,54	0,50-0,55
Скелетні м'язи	M $\pm$ m	0,24 $\pm$ 0,009	0,27 $\pm$ 0,007*	0,28 $\pm$ 0,008*
	lim	0,22-0,27	0,25-0,28	0,26-0,30

Зокрема у тварин I і II дослідних груп порівняно з контрольною встановлено зростання вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у печінці відповідно на 0,03 і 0,05 г/кг сирової маси (6,3 і 10,4 %), у скелетних м'язах – на 0,03 і 0,04 г/кг сирової маси (12,5 і 16,7 %). Це викликано тим, що підвищення у травному каналі трансформації однієї незамінної поліненасиченої жирної кислоти супроводжується зростанням трансформації іншої поліненасиченої жирної кислоти.

Отримані дані свідчать (табл. 6), що відгодівельні бугайці I та особливо II дослідних груп порівняно з ровесниками контрольної групи у кінці досліду мають вищі загальний і середньодобовий прирости маси тіла (відповідно на 4,1 та 7,6 %). Тобто вищий рівень біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 у тканинах підвищує обмінні процеси у цілому організмі, які

супроводжуються вищими приростами маси тіла відгодівельних бугайців.

6. Інтенсивність росту піддослідних бугайців ($M \pm m$, $n = 10$)

Досліджувані показники	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Маса тіла бугайців, кг:			
на початку дослідів	484,2 $\pm$ 2,12	484,5 $\pm$ 2,30	483,8 $\pm$ 2,24
у кінці дослідів	515,9 $\pm$ 2,58	517,5 $\pm$ 2,66	517,9 $\pm$ 2,60
Приріст маси тіла бугайців:			
загальний, кг	31,7 $\pm$ 0,52	33,0 $\pm$ 0,39	34,1 $\pm$ 0,38**
середньодобовий, г	1056,7 $\pm$ 17,22	1100,0 $\pm$ 13,13	1136,7 $\pm$ 12,63**

Отже, встановлено тісний зв'язок між вмістом ліноленої кислоти в раціоні та поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у тканинах відгодівельного молодняку великої рогатої худоби з інтенсивністю їх росту. Слід відзначити, що жирні кислоти родини ω -3 порівняно з жирними кислотами родини ω -6 більшою мірою активують функціональну активність клітинних мембран та метаболічні процеси в організмі тварин у цілому, що істотно стимулює їх ріст і розвиток.

Висновки. Введення лляної олії сприяє збільшенню вмісту в раціоні відгодівельного молодняку великої рогатої худоби ліноленої кислоти, яка в їх організмі є попередником біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -3.

Застосування лляної олії та синтетичної речовини доксан у раціонах бугайців сприяє інтенсивнішій трансформації ліноленої кислоти із шлунково-кишкового тракту та зростанню вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах. При цьому в згадуваних тканинах відгодівельних бугайців збільшується концентрація біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6. Тим самим підвищується біологічна цінність яловичини за наведеними вище показниками.

Згодовувані лляна олія та синтетична речовина доксан за рахунок стимулювання обмінних процесів в організмі інтенсифікують підвищення загального та середньодобового приростів маси тіла відгодівельного молодняку великої рогатої худоби.

Список використаної літератури

1. Афонина Г. В., Кучак Н. А. Липиды, свободные радикалы и иммунный ответ. Киев, 2000. 258 с.
2. Гопаненко О. О., Рівіс Й. Ф. 25-OH-вітамін D3-синтезувальна здатність і склад жирних кислот естерифікованого холестеролу печінки кроликів за гострого аргінінового панкреатиту та його корекції лляною олією. *Біологічні студії*. 2013. Т. 7, № 1. С. 81–88.
3. Дябога Ю. З., Рівіс Й. Ф. Концентрація альдостерону і кортизолу в плазмі крові щурів за різного вмісту та жирнокислотного складу естерифікованого холестеролу в їх організмі. *Біологія тварин*. 2012. Т. 14, № 1/2. С. 101–107.
4. Извекова В. А. Липиды мембран и функции иммунокомпетентных клеток в норме и патологии. *Успехи современной биологии*. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 577–590.
5. Квачов В. Г., Сокирко Т. О. Липідний гомеостаз мембран і імунологічна компетентність мононуклеарних фагоцитів, механізми взаємозв'язку і нові підходи до розробки імуноактивних препаратів. *Біологія тварин*. 2003. Т. 5, № 1/2. С. 83–88.
6. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посіб. / Й. Ф. Рівіс та ін. Вид. 2-ге, уточн. та доп. Львів, 2017. 160 с.
7. Комплексы полиэлектролитов с электростатически комплементарными поверхностно-активными веществами / И. А. Новаков и др. *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2005. Вып. 2, № 1. С. 1–16.
8. Лопач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев, 2001. 408 с.
9. Обмін жирних кислот у рубці корів за різного вуглеводного складу раціону / І. В. Вудмаска та ін. *Біологія тварин*. 2007. Вип. 9, № 1/2. С. 156–161.
10. Переяслов А. А., Чуклін С. М., Федорів В. І. Прозапальні цитокіни та їх значення в патогенезі поліорганої недостатності при гострому панкреатиті.

References

1. Afonina G. V., Kuchak N. A. Lipids, free radicals and immune response. Kyiv, 2000. 258 p.
2. Hopanenko O. O., Rivis Y. F. 25-OH-vitamin D3-synthesizing ability and fatty acid composition of esterified cholesterol in rabbit liver with acute arginine pancreatitis and its correction with linseed oil. *Biologichni studii*. 2013. Vol. 7, No 1. P. 81–88.
3. Dliaboha Yu. Z., Rivis Y. F. The concentration of aldosterone and cortisol in the blood plasma of rats with different content and fatty acid composition of esterified cholesterol in their body. *Biologhiia tvaryn*. 2012. Vol. 14, No 1/2. P. 101–107.
4. Izvekova V. A. Membrane lipids and functions of immunocompetent cells in normal and pathological conditions. *Uspehi sovremennoj biologii*. 1991. Vol. 111, Issue 4. P. 577–590.
5. Kvachov V. H., Sokyрко T. O. Lipid membrane homeostasis and immunological competence of mononuclear phagocytes, mechanisms of interaction and new approaches to the development of immunoactive drugs. *Biologhiia tvaryn*. 2003. Vol. 5, No 1/2. P. 83–88.
6. Quantitative chromatographic methods for the determination of individual lipids and fatty acids in biological material : metod. posib. / Y. F. Rivis et al. Vyd. 2-he, utochn. ta dop. Lviv, 2017. 160 p.
7. Complexes of polyelectrolytes with electrostatically complementary surfactants / I. A. Novakov et al. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*. 2005. Issue 2, No 1. P. 1–16.
8. Lopach S. N., Chubenko A. V., Babich P. N. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, 2001. 408 p.
9. Metabolic acid metabolism in the rumen of cows with different carbohydrate composition of the diet / I. V. Vudmaska et al. *Biologhiia tvaryn*. 2007. Issue 9, No 1/2. P. 156–161.
10. Pereiaslov A. A., Chuklin S. M., Fedoriv V. I. Proinflammatory cytokines and their importance in the pathogenesis of multiorgan failure in acute pancreatitis. *Nauk. visnyk Uzhhorod. un-tu. Seriya „Medytsyna”*.

Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Серія „Медицина”. 2000. Вип. 12. С. 94–97.

11. Рівіс Й. Ф. Рівень та форма лінолевої кислоти в організмі жуйних тварин. *Фізіологічний журнал*. 1998. Т. 44, № 3. С. 236–237.

12. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология / пер. с англ. Москва, 2000. 581 с.

13. Ховард А. Д. Жиры в питании сельскохозяйственных животных / пер. с англ. А. А. Алиева. Москва, 1987. 390 с.

14. Энсер М. Химическое, биохимическое и питательное значение жиров животного происхождения. *Жиры в питании сельскохозяйственных животных* / пер. с англ., под ред. А. А. Алиева. Москва, 1987. С. 25–49.

15. Differential partitioning of rumen-protected n-3 and n-6 fatty acids into muscles with different metabolism / C. Wolf et al. *Meat Science*. 2018. Vol. 137. P. 106–113.

16. Doreau M., Bauchart D., Chilliard Y. Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Animal Production Science*. 2011. V. 51. P. 19–29.

17. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants, artificial insemination in farm animals / J. Herrera-Camacho et al. *IntechOpen*. 2011. DOI: 10.5772/16938. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-insemination-in-farm-animals/effect-of-fatty-acids-on-reproductive-performance-of-ruminants#B92> (last accessed: 27.05.2020).

18. Effect of feeding linseed oil in diets differing in forage to concentrate ratio: 1. Production performance and milk fat content of biohydrogenation intermediates of α -linolenic acid / L. Saliba et al. *Journal of Dairy Research*. 2014. Vol. 81, № 2. P. 82–90.

19. Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation / L. Darghoshian et al. *The American Journal of Cardiology*. 2015. V. 115, № 2. P. 196–201.

20. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf

2000. Issue 12. P. 94–97.

11. Rivis Y. F. The level and form of linoleic acid in ruminants. *Fiziolohichnyi zhurnal*. 1998. Vol. 44, No 3. P. 236–237.

12. Rojt A., Brostoff Dzh., Mejl D. Immunology / per. s angl. Moscow, 2000. 581 p.

13. Hovard A. D. Fats in the diet of farm animals / per. s angl. A. A. Alieva. Moscow, 1987. 390 p.

14. Jenser M. Chemical, biochemical and nutritional value of animal fats. *Fats in feeding of farm animals* / per. s angl., pod red. A. A. Alieva. Moscow, 1987. P. 25–49.

15. Differential partitioning of rumen-protected n-3 and n-6 fatty acids into muscles with different metabolism / C. Wolf et al. *Meat Science*. 2018. Vol. 137. P. 106–113.

16. Doreau M., Bauchart D., Chilliard Y. Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Animal Production Science*. 2011. Vol. 51. P. 19–29.

17. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants, artificial insemination in farm animals / J. Herrera-Camacho et al. *IntechOpen*. 2011. DOI: 10.5772/16938. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-insemination-in-farm-animals/effect-of-fatty-acids-on-reproductive-performance-of-ruminants#B92> (last accessed: 27.05.2020).

18. Effect of feeding linseed oil in diets differing in forage to concentrate ratio: 1. Production performance and milk fat content of biohydrogenation intermediates of α -linolenic acid / L. Saliba et al. *Journal of Dairy Research*. 2014. Vol. 81, No 2. P. 82–90.

19. Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation / L. Darghoshian et al. *The American Journal of Cardiology*. 2015. Vol. 115, No 2. P. 196–201.

20. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health / M. Garcia et al. *J. Dairy Sci*. 2014. Vol. 97. P. 5045–5064.

21. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11

performance, immune response, and health / M. Garcia et al. *J. Dairy Sci.* 2014. V. 97. P. 5045–5064.

21. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorheological variables: a dietary intervention study / F. Sofi et al. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2010. Vol. 20, № 2. P. 117–124.

22. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II. Neutrophil fatty acids and function, and acute phase proteins / F. T. Silvestre et al. *J. Dairy Sci.* 2011. V. 94. P. 2285–2301.

23. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood et al. *Meat Science.* 2004. Vol. 66, № 1. P. 21–32.

24. Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition / C. Mapiye et al. *Meat Science.* 2013. Vol. 95, № 7. P. 98–109.

25. Effects of feeding steers extruded flaxseed on its own before hay or mixed with hay on animal performance, carcass quality, and meat and hamburger fatty acid composition / P. Vahmani et al. *Meat Science.* 2017. Vol. 131, № 7. P. 9–17.

26. Fatty acids modulate cytokine and chemokine secretion of stimulated human whole blood cultures in diabetes / M. C. Simon et al. *Clin. Exp. Immunol.* 2013. Vol. 172, № 3. P. 383–393.

27. Kang J. X., Weylandt K. H. Modulation of inflammatory cytokines by omega-3 fatty acids. *Lipids in Health and Disease.* 2008. Vol. 49. P. 133–143.

28. Kirkland R. Fatty acids in feeding programmes for dairy cows. *Megalac.* 2018. Vol. 26.

URL: <http://www.megalac.com/about/news/154-fatty-acids-in-feeding-programmes-for-dairy-cows> (last accessed: 27.05.2020).

29. Lawrence G. D. Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition.* 2013. Vol. 4, № 3. P. 294–302.

30. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets / S. Liu et al. *Anim.*

conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorheological variables: a dietary intervention study / F. Sofi et al. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2010. Vol. 20, No 2. P. 117–124.

22. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II. Neutrophil fatty acids and function, and acute phase proteins / F. T. Silvestre et al. *J. Dairy Sci.* 2011. Vol. 94. P. 2285–2301.

23. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood et al. *Meat Science.* 2004. Vol. 66, No 1. P. 21–32.

24. Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition / C. Mapiye et al. *Meat Science.* 2013. Vol. 95, No 7. P. 98–109.

25. Effects of feeding steers extruded flaxseed on its own before hay or mixed with hay on animal performance, carcass quality, and meat and hamburger fatty acid composition / P. Vahmani et al. *Meat Science.* 2017. Vol. 131, No 7. P. 9–17.

26. Fatty acids modulate cytokine and chemokine secretion of stimulated human whole blood cultures in diabetes / M. C. Simon et al. *Clin. Exp. Immunol.* 2013. Vol. 172, No 3. P. 383–393.

27. Kang J. X., Weylandt K. H. Modulation of inflammatory cytokines by omega-3 fatty acids. *Lipids in Health and Disease.* 2008. Vol. 49. P. 133–143.

28. Kirkland R. Fatty acids in feeding programmes for dairy cows. *Megalac.* 2018. Vol. 26.

URL: <http://www.megalac.com/about/news/154-fatty-acids-in-feeding-programmes-for-dairy-cows> (last accessed: 27.05.2020).

29. Lawrence G. D. Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition.* 2013. Vol. 4, No 3. P. 294–302.

30. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets / S. Liu et al. *Anim. Nutr.* 2016. Vol. 2, No 4. P. 329–333.

31. Sequential feeding of lipid supplement enriches beef adipose tissues with 18:3 n-3 biohydrogenation intermediates

Nutr. 2016. Vol. 2, № 4. P. 329–333.

31. Sequential feeding of lipid supplement enriches beef adipose tissues with 18:3 n-3 biohydrogenation intermediates / P. Vahmani et al. *Lipids*. 2017. Vol. 52, № 7. P. 641–649.

32. Serum polyunsaturated fatty acids correlate with serum cytokines and clinical disease activity in Crohn's disease / E. A. Scoville et al. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–11.

33. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures / P. Gudla et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 171, № 2. P. 108–116.

34. The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and backfat / R. T. Nassu et al. *Meat Science*. 2011. Vol. 89, № 1. P. 469–477.

35. The role of specific fatty acids on dairy cattle performance and fertility / J. E. P. Santos et al. *The 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, February 5–6, 2013. Florida, 2013. P. 73–89.

36. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review / P. Vahmani et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015. Vol. 6, № 1. P. 29–41.

/ P. Vahmani et al. *Lipids*. 2017. Vol. 52, No 7. P. 641–649.

32. Serum polyunsaturated fatty acids correlate with serum cytokines and clinical disease activity in Crohn's disease / E. A. Scoville et al. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–11.

33. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures / P. Gudla et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 171, No 2. P. 108–116.

34. The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and backfat / R. T. Nassu et al. *Meat Science*. 2011. Vol. 89, No 1. P. 469–477.

35. The role of specific fatty acids on dairy cattle performance and fertility / J. E. P. Santos et al. *The 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, February 5–6, 2013. Florida, 2013. P. 73–89.

36. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review / P. Vahmani et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015. Vol. 6, No 1. P. 29–41.

Отримано 13.01.2020

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСЬКО КОРИСНИХ ОЗНАК У КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ РІЗНОЇ ГЕНЕАЛОГІЧНОЇ ПРИНАЛЕЖНОСТІ

Симентальська худоба належить до порід комбінованого напрямку продуктивності і добре поєднує як молочні, так і м'ясні якості. У селекційно-племінній роботі у галузі скотарства насамперед слід приділяти увагу підвищенню молочної продуктивності корів. Однак без належної будови тіла худоби досягнути високої продуктивності неможливо. Тому такого значення вітчизняні і зарубіжні вчені надають поліпшенню екстер'єру худоби.

Відповідно до вимог ICAR (Міжнародний комітет з реєстрації та обліку тварин) та напрямів проведення наукових дослідів у молочному скотарстві поширене використання лінійної класифікації корів за екстер'єрним типом, важливість якої у селекційному процесі пояснюється певною мірою встановленням зв'язку зовнішніх форм будови тіла тварин з рівнем їх молочної продуктивності.

Дослідження проводили на коровах симентальської породи молочно-м'ясного напрямку продуктивності різної генеалогічної приналежності. Генеалогічна структура стада складається основним чином із нащадків ліній Хоррора 809706945.79 і Редада 711620016.77. Бугаї цих ліній характеризуються добрими племінними якостями, продуктивність їх матерів становить 8–9 тис. кг молока за найвищу лактацію. У всі досліджувані лактації тварини-дочки бугая Віхста 932375771 (лінія Хоррора) за надоем поступалися ровесницям від бугая Рошелле 936647732 (лінія Редада). Так, за першу лактацію корови-нащадки Рошелле 936647732 переважали аналогів-дочок бугая Віхста 932375771 за цим селекційним показником на 400 кг (13,3 %), однак статистично вірогідної різниці не виявлено. Подібну картину спостерігали і за другу лактацію. Перевага за надоем повновікових тварин-нащадків бугая Рошелле 936647732 над ровесницями-дочками бугая Віхста 932375771 становила 800 кг, або більше на 24,2 % за високої статистично вірогідної різниці ($P < 0,01$).

За результатами лінійної оцінки за показниками росту, ширини грудей, нахилу задку, постановки тазових кінцівок, переднього та заднього прикріплення вимені, розміщення передніх дійок, довжини дійок, а також за додатковими ознаками екстер'єрної оцінки типу – довжини задку, ширини крижів та обмускуленістю корови-первістки – нащадки бугая Рошелле з лінії

Редада переважали дочок бугая Вікхт 932375771 з лінії Хоррора на 5,7–28,6 %.

Ключові слова: симентальська комбінована порода, надій, генеалогія, лінійна оцінка типу.

Kohut M., Bratiuk V., Stadnytska O. Characteristics of economic-useful signs in the Simmental breed cows of different genealogical affiliation

Simmental livestock belong to breeds of combined type both dairy and meat qualities. In breeding work in the livestock sector, first of all, attention should be given to increasing the milk productivity of cows. However, it is impossible to achieve high productivity without proper livestock body construction. Therefore, today the breeding work of native and foreign scientists is aimed at improving the exterior of livestock.

In accordance with the requirements of ICAR (International Committee for the Registration and Accounting of Animals) and the areas of scientific research in dairy cattle, the widespread use of linear classification of cows by exterior type, the importance of which in the breeding process is explained to some extent by the connection of external forms of body structure animals with their milk production level

The studies were conducted on cows of the Simmental breed of dairy and meat production of different genealogical affiliation. The genealogical structure of the herd consists mainly of the offspring of X Horror lines 809706945.79 and Redad 711620016.77. Bulls of these lines are characterized by good breeding qualities, the productivity of milk yield of their mothers is 8-9 thousand kg of milk for the highest lactation. In all the studied lactation the animals – daughters of the bull Wikht 932375771 (Horror line) yielded inferior to the peers of the bull Roshelle 936647732 (line Redad).

Thus, for the first lactation the cow-offsprings of Roshelle 936647732 was dominated by analogues-daughters of the bull Wikht 932375771 for this breeding index by 400 kg (13.3 %), however, no statistically significant difference was found. A similar picture was observed for the second lactation. The preference for milk yield full-grown descendants of the Roshelle 936647732 bull over the bull Wikht 932375771 daughters was 800 kg, or by 24.2 % higher for the statistically significant difference ($P < 0.01$).

According to the results of linear assessment of growth, chest width, back inclination, pelvic limbs, anterior and posterior attachment of the udder, placement of the front tites, length of the tites, as well as additional signs of exterior evaluation – length of back, width of the sacrum and muscula, the first-born cows – descendants of the Roshelle bull from the Redads line were dominated by the daughters of the bull Wikht 932375771 from the Horrors line by 5,7–28,6 %.

Key words: Simmental combined breed, milk yield, genealogy, linear assessment of type.

Вступ. При інтенсифікації молочного скотарства важливу увагу слід приділяти поліпшенню продуктивних якостей корів. У

селекційній роботі враховують різні господарсько корисні ознаки, за якими здійснюють відбір. Проте надалі актуальним залишається підвищення молочної продуктивності худоби та поліпшення її конституційних особливостей, зокрема екстер'єру [1, 2, 8, 11, 12, 16, 17, 19–22]. Адже лише від корів, які мають міцну будову тіла, характерну для тварин певного напрямку продуктивності, можна отримати продукцію належної кількості і якості. Разом з тим молочно продуктивність значною мірою залежить від екстер'єру [5, 6, 13–15, 18, 23, 25, 28, 29]. У багатьох дослідженнях вітчизняних вчених оцінці екстер'єру приділено значну увагу [26, 27, 30, 31].

Відповідно до вимог ICAR та залежно від напрямів проведення наукових дослідів у молочному скотарстві поширене використання лінійної класифікації корів за екстер'єрним типом, важливість якої у селекційному процесі пояснюється певною мірою встановленням зв'язку зовнішніх форм будови тіла тварин з рівнем їх молочної продуктивності [14].

Оцінка й відбір тварин за екстер'єром зумовлені наявністю зв'язку між формою та функціональною активністю організму тварин як цілісної біологічної системи. Відповідно до вимог інтенсивної технології виробництва молока тварин у племінних і товарних стадах оцінюють за основними господарсько корисними і екстер'єрними ознаками [4, 7, 9, 10, 24]. Екстер'єрна типізація худоби потрібна в зв'язку з уніфікацією способів утримання, годівлі і доїння тварин в умовах промислової технології [14].

Метою досліджень було вивчити молочну продуктивність корів-дочок різних ліній та провести лінійну оцінку корів-первісток симентальської породи за типом в умовах виробництва і встановити відмінності між екстер'єрними ознаками у корів різних ліній.

Дослідження молочної продуктивності та аналіз екстер'єрних характеристик корів-первісток в умовах виробництва дозволить поліпшити селекційний процес, спрямований на консолідацію симентальської породи Прикарпаття.

Матеріали і методи. Дослідження проведено у племрепродукторі з розведення симентальської худоби ФГ «Пчани-Денькович» Жидачівського району Львівської області. У господарстві застосовують однотипний силосно-сінажний рівень годівлі без випасання з використанням стандартних комбікормів для різновікових груп тварин. Утримання круглорічне прив'язне. Умови утримання для всіх корів однакові.

Вивчали молочну продуктивність корів різних лактацій з їх приналежністю до ліній (визначали за матеріалами зоотехнічного

обліку з використанням карточок 2-Мол.) та проводили лінійну оцінку корів-первісток за типом – згідно з [14]. Статистичне опрацювання проводили на ПК у програмі «Excel».

Результати та обговорення. Генеалогічна структура стада складається основним чином із нащадків ліній Хоррора 809706945.79 і Редада 711620016.77. Бугаї цих ліній характеризуються добрими племінними якостями. Аналіз молочної продуктивності корів різної генеалогічної приналежності дозволив зробити висновок про значне підвищення надоїв у них з першої до третьої лактації (табл. 1).

1. Молочна продуктивність корів різних ліній ($M \pm m$), кг

Кличка бугая, лінія	Показники		
	надій	вміст жиру, %	молочний жир, кг
І лактація			
Рошелле 936647732, Редада, n = 98	3400 ± 180	3,64 ± 0,11	123,7 ± 0,44***
Вікхт 932375771, Хоррора, n = 84	3000 ± 150	3,66 ± 0,14	109,8 ± 0,23
II лактація			
Рошелле 936647732, Редада, n = 98	3700 ± 240	3,76 ± 0,32	139,1 ± 0,26***
Вікхт 932375771, Хоррора, n = 84	3200 ± 210	3,77 ± 0,43	120,6 ± 0,32
III і старші лактації			
Рошелле 936647732, Редада, n = 98	4100 ± 0,95**	3,85 ± 0,21	157,8 ± 0,31***
Вікхт 932375771, Хоррора, n = 82	3300 ± 200	3,82 ± 0,32	126,0 ± 0,26

Примітка. У цій і наступній таблицях *P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.

Виявлено вплив лінійної приналежності корів на їх молочну продуктивність. За показниками молочної продуктивності корови I, II та повновікової лактації переважають стандарт породи. У всі досліджувані лактації тварини-дочки бугая Вікхта 932375771 (лінія Хоррора) за надоєм поступалися ровесницям від бугая Рошелле 936647732 (лінія Редада). Так, за першу лактацію корови-нащадки Рошелле 936647732 переважали аналогів-дочок бугая Вікхта 932375771 за цим селекційним показником на 400 кг (13,3 %), однак статистично вірогідної різниці не виявлено. Подібну картину спостерігали і за другу лактацію. Перевага за надоєм повновікових

тварин-нащадків бугая Рошелле 936647732 над ровесницями-дочками бугая Вікхтана 932375771 становила 800 кг, або більше на 24,2 % за високої статистично вірогідної різниці ($P < 0,01$).

Вміст жиру в молоці відповідав стандарту породи і перевищував його у дочок обох бугаїв. Кількість молочного жиру у дочок бугая Рошелле 936647732 становила за першу лактацію 123,7 кг, що більше ніж у нащадків бугая Вікхта 932375771 з лінії Хоррора на 13,9 кг. Повновікові тварини-дочки бугая Рошелле 936647732 мали найбільшу кількість молочного жиру – 157,8 кг, що було більше, ніж у ровесниць на 31,5 кг за високої статистично вірогідної різниці ($P < 0,001$).

Важливе значення має оцінка молочних і молочно-м'ясних порід за типом (табл. 2). Лінійна класифікація зумовлена існуванням зв'язку між екстер'єрно-конституційними особливостями тварин і їх господарсько корисними ознаками [14].

2. Лінійна оцінка корів-первісток за типом (балів)

Ознаки	Бугай, лінія	
	Рошелле 936647732, Редада, n = 30	Вікхт 932375771, Хоррора, n = 30
Ріст	$5,6 \pm 0,06^{***}$	$4,7 \pm 0,06$
Ширина грудей	$5,5 \pm 0,11^{***}$	$4,9 \pm 0,10$
Глибина тулуба	$5,6 \pm 0,12$	$5,4 \pm 0,8$
Молочний тип	$5,0 \pm 0,08$	$5,0 \pm 0,9$
Нахил заду	$4,8 \pm 0,13^*$	$4,4 \pm 0,10$
Ширина заду	$5,3 \pm 0,7$	$5,3 \pm 0,6$
Кут тазових кінцівок	$4,7 \pm 0,6$	$4,6 \pm 0,12$
Постава тазових кінцівок	$5,0 \pm 0,10$	$5,3 \pm 0,11^*$
Кут ратиць	$4,5 \pm 0,11$	$4,4 \pm 0,11$
Переднє прикріплення вимені	$5,4 \pm 0,12^{**}$	$3,9 \pm 0,09$
Заднє прикріплення вимені	$5,4 \pm 0,12^{***}$	$3,9 \pm 0,09$
Центральна зв'язка	$5,9 \pm 0,8$	$4,7 \pm 0,10$
Глибина вимені	$6,2 \pm 0,08$	$6,1 \pm 0,10$
Розміщення передніх дійок	$5,4 \pm 0,13^{***}$	$4,1 \pm 0,12$
Розміщення задніх дійок	$5,8 \pm 0,12$	$5,6 \pm 0,14$
Довжина дійок	$5,2 \pm 0,12^{**}$	$4,8 \pm 0,12$
Вгодованість	$5,0 \pm 0,01$	$5,0 \pm 0,01$

Оцінка за показниками росту (висота тварин у крижах) у дочок бугая Рошелле 936647732 становить 5,6 бала, що є більше, ніж середній рівень (оцінка 5 балів) на 19,0 %. За цією ознакою вони вірогідно переважають ровесниць-дочок бугая Вікхт 932375771 ($P < 0,001$). Також нащадки бугая Рошелле 936647732 переважають своїх ровесниць за шириною грудей на 0,6 бала або на 10,9 % ($P < 0,5$).

Оцінені корови характеризуються більшою, ніж середня оцінка глибиною тулуба (5,6 і 5,4 бали). За молочний тип (кутастість) тварин з обох ліній оцінено в 5 балів. Нахил заду оцінювали за умовно проведеною лінією на рівні верхніх точок маклака та сідничного горба. Оптимальним варіантом, що відповідає 5 балам, є нахил 3–4 см. Значення його в тому, що положення заду значною мірою впливає на відтворну здатність корів. Крижі в оцінених корів-первісток обох стад незначно опущені та оцінені відповідно у дочок бугая Рошелле 936647732 в 4,8 бала, а в дочок бугая Вікхт 932375771 – у 4,4 бала.

Важлива екстер'єрна ознака в системі лінійної оцінки молочної худоби – ширина заду, яку оцінюють відстанню між каудальними виступами сідничних горбів. Корови-нащадки обох бугаїв-плідників отримали однакову оцінку за цей показник – 5,5 бала.

У господарстві «Пчани-Денькович» худоба знаходиться на круглорічному прив'язному утриманні. Тому міцності ратиць, кінцівок слід приділяти певну увагу. Ознака, яка суттєво впливає на міцність кінцівок і від якої залежить тривалість використання тварин у стаді, є величина кута, утворена скаковим суглобом (кут тазових кінцівок). Мінімальну кількість балів отримують ті тварини, у яких виявляють слоновість. Якщо кінцівка значно зігнута – це друга, теж негативна ознака (шаблестість), за яку ставиться найбільший негативний бал (9,0). У стаді корови-первістки дочки Рошелле 936647732 отримали за кут тазових кінцівок 4,7 бала, а у дочок бугая Вікхт 932375771 спостерігали тенденцію (різниця невірогідна) до зниження оцінки за цю ознаку. Тазові кінцівки прямі, широко і паралельно поставлені та оцінені у 5,0 і 5,3 бала у нащадків обох бугаїв.

Кут ратиць оцінювали за протилежною шкалою – за гостру ратицю ставили мінімальний бал, за тупий кут – максимальний. Середня величина кута ратиць у корів-первісток становила відповідно 4,5 і 4,4 бала, що менше від середньої оцінки на 11,0 та 13,0 %. При класифікації молочних корів за комплексом екстер'єрних ознак з незалежною їх оцінкою за 100-бальною шкалою найбільшу питому вагу (40 % для молочних та 35 % – для комбінованих порід) займає комплекс ознак, що характеризує будову їх вимені. Міцно прикріплене вим'я – найбільш бажана вираженість ознаки та оцінюється найвищим

балом. Висота прикріплення задньої частини вим'я є показником потенційних можливостей корови до високих надойів. Також має значення вираженість центральної зв'язки та глибина вим'я. У корів-первісток дочок бугая Рошелле 936647732 центральна зв'язка оцінена у $5,9 \pm 0,8$ балів, що більше, ніж у корів нащадків бугая Віхста 932375771 на 1,2 бала, або 20,3 % при $P < 0,01$.

Також важливою є оцінка за 100-бальною шкалою. Первістки з лінії Редада отримали загальну оцінку 82 бали, що відповідає «добре з плюсом», а первістки з лінії Хоррора – 79 балів, або «добре», але вірогідної різниці між тваринами обох груп немає.

Висновки

1. Встановлено, що за 305 дів І лактації корови з лінії Редада (дочки бугая Рошелле) за надоем переважали ровесниць з лінії Хоррора (дочки бугая Віхста) на 400 кг, або 13,3 %. За II лактацію спостерігали подібну закономірність. Повновікові корови з лінії Редада переважали за надоем корів з лінії Хоррора на 800 кг, або 24,2 % ($P < 0,01$).

2. Піддослідні тварини у племінному господарстві характеризуються добре розвиненим пропорційним тулубом, притаманним худобі комбінованого напрямку продуктивності. Однак встановлено деякі відхилення від параметрів ознак екстер'єру, що вказує на потребу вдосконалення худоби за екстер'єрними показниками.

3. За результатами лінійної оцінки за 9-бальною шкалою первістки-дочки бугая Рошелле 936647732 з лінії Редада переважають ровесниць-дочок бугая Віхста 932375771 з лінії Хоррора за такими ознаками: показниками росту на 0,9 бала, або 19,4 %, шириною грудей – 0,6 бала, або 12,2 %, нахилу заду – 0,4 бала, або 9,1 %, переднім та заднім прикріпленням вимені – 1,5 бала, або 38,4 %, розміщенням передніх дійок – на 1,3 бала, або 31,7 %.

Список використаної літератури

1. Адміна Н. Г. Оцінка бугаїв за екстер'єрними особливостями дочок. *Розведення і генетика тварин*. 2010. Вип. 44. С. 28–29.
2. Бабенко О. І., Клопенко Н. І. Лінійна оцінка тілобудови корів різної селекції. *Розведення і генетика тварин*. 2015. Вип. 50. С. 45–47.
3. Базишина І. В. Формування господарські корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи.

References

1. Admina N. H. Evaluation of bulls on the exterior features of daughters. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2010. Issue 44. P. 28–29.
2. Babenko O. I., Klopenko N. I. Linear evaluation of the constitution of cows of different breeding. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2015. Issue 50. P. 45–47.
3. Bazyshyna I. V. Formation of economically useful traits of dairy cattle depending on the origin for the father, line and related group. *Rozvedennia i henetyka*

Розведення і генетика тварин. 2017. Вип. 53. С. 69–73.

4. Вишневецький Л. В., Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Господарськи корисні ознаки великої рогатої худоби молочних порід в стадах дослідних господарств мережі Національної академії аграрних наук України. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 57. С. 29–37.

5. Войтенко С. Л., Желізняк І. М. Надій корів у залежності від лінійної належності та способу утримання. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 57. С. 38–44.

6. Вплив генетичних і паратипових чинників на господарськи корисні ознаки корів / М. В. Гладій та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2014. Вип. 48. С. 48–61.

7. Вплив походження за батьком і лінійної належності на господарсько корисні ознаки корів / М. В. Гладій та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2014. Вип. 7 (26). С. 3–11.

8. Даньків В. Я., Дяченко О. Б., Когут М. І. Продуктивність корів-первісток симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи залежно від походження за батьком. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 155–161.

9. Дідківський А. М., Омелькович С. П., Кобернюк В. В. Вплив лінійної належності на продуктивні якості корів української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 2/1 (24). С. 39–42.

10. Ілляшенко Г. Д. Формування господарськи корисних ознак корів залежно від походження за батьком. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 54. С. 59–64.

11. Карлова Л. В. Особливості екстер'єру корів української червоної молочної породи різного генетичного походження. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва*. 2013. № 110. С. 59–66.

12. Когут М. І., Братюк В. М. Характеристика екстер'єру корів основних ліній західної внутрішньопородної

тварин. 2017. Issue 53. P. 69–73.

4. Vyshnevskiy L. V., Voitenko S. L., Sydorenko O. V. Economically useful signs of dairy cattle in herds of research farms of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine network. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 57. P. 29–37.

5. Voitenko S. L., Zhelizniak I. M. Milk yield of cows, depending on their lineage affiliation and method of keeping. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 57. P. 38–44.

6. Influence of genetic and paratype factors on economically beneficial traits of cows / M. V. Hladii et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2014. Issue 48. P. 48–61.

7. Influence of paternal origin and linear affiliation on economically beneficial traits of cows / M. V. Hladii et al. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynnystvo»*. 2014. Issue 7 (26). P. 3–11.

8. Dankiv V. Ya., Diachenko O. B., Kohut M. I. Productivity of the first-born cows of the Simmental combined (dairy-meat) breed depending on their origin for parentage. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2018. Issue 64. P. 155–161.

9. Didkivskiy A. M., Omelkovych S. P., Koberniuk V. V. Influence of linear affiliation on the productive qualities of cows of Ukrainian black-mottled dairy breed. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2014. Issue 2/1 (24). P. 39–42.

10. Illiashenko H. D. Formation of economically useful signs of cows depending on their origin for parent. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2017. Issue 54. P. 59–64.

11. Karlova L. V. Features of exterior of cows of Ukrainian red dairy breed of different genetic origin. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnystva*. 2013. No 110. P. 59–66.

12. Kohut M. I., Bratiuk V. M. Exterior characteristics of cows of the main lines of the western domestic population of Ukrainian dairy black-mottled breed. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2013. Issue 55 (II). P. 138–

популяції української молочної чорно-рябої породи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II). С. 138–141.

13. Кузів М. І. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи в умовах Західного регіону України. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2013. Вип. 21. С. 123–125.

14. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом (методичні вказівки) / Міністерство аграрної політики та продовольства України та ін.; укладачі: Л. М. Хмельничий та ін. Вид. друге, перероб. і доп. Суми : Сумський національний аграрний університет, 2016. 28 с.

15. Лобода В. П. Продуктивність корів української червоної молочної породи залежно від ліній та бугаїв-плідників. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. Вип. 1 (22). С. 44–46.

16. Мачульний В. В. Продуктивність корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 112–118.

17. Олешко В. П. Ефективність використання бугаїв-плідників у племінних стадах молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. 2010. Вип. 44. С. 134–139.

18. Омелькович С. П., Лісогурська Д. В. Характеристика господарськи корисних якостей корів української чорно-рябої молочної породи різних генотипів та їх відповідності параметрам тварин молочного типу. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2012. Вип. 5 (67). С. 135–140.

19. Особливості формування екстер'єру корів-первісток української червоно-рябої молочної породи за показниками промірів та індексів будови тіла / Л. М. Хмельничий та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 58. С. 67–69.

20. Пелехатий М., Кочук-Яценко О. Оцінка молочної продуктивності корів за екстер'єром. *Тваринництво України*. 2014.

141.

13. Kuziv M. I. Dairy productivity of cows of Ukrainian black-mottled dairy breed in the western region of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Podil'skoho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu*. 2013. Issue 21. P. 123–125.

14. Linear classification of cows of dairy and dairy and meat breeds by type (methodical instructions) / Ministerstvo ahranoi polityky ta prodovolstva Ukrainy et al.; ukladachi: L. M. Khmelnychy et al. Vyd. druhe, pererob. i dop. Sumy : Sumskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet, 2016. 28 p.

15. Loboda V. P. Productivity of cows of the Ukrainian red dairy breed depending on lines and bull-breeders. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2013. Issue 1 (22). P. 44–46.

16. Machulnyi V. V. Productivity of cows of Ukrainian black-mottled and red-mottled dairy breeds. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2016. Issue 51. P. 112–118.

17. Oleshko V. P. Efficiency of use of bull-breeders in breeding herds of dairy cattle. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2010. Issue 44. P. 134–139.

18. Omelkovych S. P., Lisohurska D. V. Characteristics of economically useful qualities of cows of Ukrainian black-mottled dairy breed of different genotypes and their correspondence to parameters of dairy type animals. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2012. Issue 5 (67). P. 135–140.

19. Features of exterior formation of cows-first-borns of Ukrainian red-mottled dairy breed by measurement and body structure indices / L. M. Khmelnychy et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 58. P. 67–69.

20. Pelekhatyi M., Kochuk-Iashchenko O. Evaluation of dairy performance of cows by exterior. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2014. No 11. P. 5–9.

21. Polupan Yu. P., Melnyk Yu. F., Biriukova O. D. Influence of genetic factors on cow productivity. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2019. Issue 58. P. 41–51.

№ 11. С. 5–9.

21. Полупан Ю. П., Мельник Ю. Ф., Бірюкова О. Д. Вплив генетичних чинників на продуктивність корів. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 58. С. 41–51.

22. Полупан Ю. П. Оцінка бугаїв за типом дочок. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 45–49.

23. Полупан Ю. П. Перспективи порідного удосконалення молочного скотарства. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 20 (243). С. 98–103.

24. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Різун О. В. Порівняльний аналіз основних господарських корисних ознак корів заводських (зональних) типів української червоної молочної породи. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100, т. 2. С. 182–187.

25. Почукалін А. Є., Різун О. В., Прийма С. В. Рівень основних та додаткових селекційних ознак у високопродуктивних стадах України. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. Вип. 11. С. 122–130.

26. Селекційна ситуація у ДПДГ «Олександрівське» з розведення українських червоно-рябої і чорно-рябої молочних порід та шляхи її покращення / Г. С. Коваленко та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 69–73.

27. Характеристика корів симентальської породи за господарсько корисними ознаками в умовах Львівщини / В. В. Федорович та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67). С. 225–260.

28. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Життєздатність корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід залежно від оцінки лінійних ознак екстер'єру. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2017. Вип. 7 (33). С. 48–58.

29. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Хмельничий С. Л. Особливості екстер'єрного типу молочної худоби різного походження та співвідносна

22. Polupan Yu. P. Evaluation of bulls by type of daughters. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2000. No 5. P. 45–49.

23. Polupan Yu. P. Prospects for breed improvement of dairy cattle breeding. *Ahrobiznes sohodni*. 2012. No 20 (243). P. 98–103.

24. Pochukalin A. Ye., Pryima S. V., Rizun O. V. Comparative analysis of the main economically useful traits of factory (zonal) types of cows of Ukrainian red dairy breed. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2018. Issue 100, vol. 2. P. 182–187.

25. Pochukalin A. Ye., Rizun O. V., Pryma S. V. Level of basic and additional breeding features in high-performance herds of Ukraine. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2018. Issue 11. P. 122–130.

26. Breeding situation in «Oleksandrivske» State Farm for breeding of Ukrainian red mottled and black-mottled dairy breeds and ways to their improvement / H. S. Kovalenko et al. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2016. Issue 51. P. 69–73.

27. Characteristics of Simmental cows on economically useful traits in Lviv region / V. V. Fedorovych et al. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhyskoho*. 2016. Vol. 18, No 2 (67). P. 225–260.

28. Khmelnychyi L. M., Vechorka V. V. Viability of cows of Ukrainian black-mottled and red mottled dairy breeds depending on the assessment of the exterior linear features. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii «Tvarynnystvo»*. 2017. Issue 7 (33). P. 48–58.

29. Khmelnychyi L. M., Vechorka V. V., Khmelnychyi S. L. Features of exterior type of dairy cattle of different origin and relative variability of linear traits with milk yield of Holstein cows. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2018. Issue 56. P. 77–83.

30. Cherniak N. H., Honcharuk O. P. Evaluation of first-born cows of Ukrainian black-mottled dairy breed by body type at herd-plant «Sucholiske». *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2007. Issue 41. P. 276–

мінливість лінійних ознак з надоем корів голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 56. С. 77–83.

30. Черняк Н. Г., Гончарук О. П. Оцінка корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за типом будови тіла у племзаводі ТОВ «Сухоліське». *Розведення і генетика тварин*. 2007. Вип. 41. С. 276–280.

31. Щербатий П. В., Боднар В. П., Кропивка Ю. Г. Динаміка росту живої маси та екстер'єрно-конституційних особливостей корів української чорно-рябої молочної породи різних типів конституції. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67). С. 281–286.

280.

31. Shcherbatyi P. V., Bodnar V. P., Kropyvka Yu. H. Dynamics of growth of live weight and exterior-constitutional features of cows of Ukrainian black-mottled dairy breed of different types of constitution. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2016. Vol. 18, No 2 (67). P. 281–286.

Отримано 03.01.2020

НАКОПИЧЕННЯ ЖИРУ В ТІЛІ БУГАЙЦІВ ШАРОЛЕЗЬКОЇ ПОРОДИ В ПОСТНАТАЛЬНОМУ ОНТОГЕНЕЗІ

Вивчено топографію й інтенсивність жировідкладення в тілі бугайців шаролецької породи у віковому аспекті. Показано, що синтез жиру в їх організмі повільніший від росту м'язової тканини. Доведено, що м'ясна продукція тварин породи шароле у всі вікові періоди конкурентоспроможна і відповідає вимогам споживача.

Бугайці шаролецької породи протягом життя інтенсивно нарощують м'язову тканину, але відзначаються недостатнім відкладенням жиру в тілі, який надає яловичині ніжність, соковитість, аромат і підвищує її смакові та кулінарні якості. Оскільки питання формування жирової тканини у тварин породи шароле є дискусійним, було досліджено процеси накопичення та синтезу жиру в їх організмі в постнатальному онтогенезі.

За результатами забою встановлено, що вміст вологи в середній пробі яловичини зменшувався від 69,9 % у 12 міс. до 60,2 в 30 міс., а сухої речовини, навпаки, зростав від 30,1 % в річному віці до 39,8 % у 30 міс. Також відзначено підвищення вмісту жиру і золи відповідно від 12,6 до 22,1 % і від 0,9 до 1,7 %. Кількість жиру до кінця досліджуваного періоду порівняно з річним віком зросла в 1,75 разу в основному за рахунок поливу і сирцю, а білка – тільки на 7 %. Проте співвідношення волога : жир зменшилося в 2 рази, а білок : жир – у 1,6 разу.

Таким чином, зрілість яловичини бугайців досягається вже до 12 місяців.

Загальна маса жиру, як і всього тіла, з віком тварин збільшувалася, але з різною інтенсивністю. За період з 18 до 30-місячного віку жива маса 1 тварини зросла на 33 %, туші – на 43 %, а жиру – на 50 %. Це відбувається через те, що до півторарічного віку бугайців внутрішньопорожнинний жир майже не відкладається на їх внутрішніх органах.

Особливо цінний у м'якоті туші міжм'язовий і м'язовий жир, який додає м'ясу мармуровості. При збільшенні маси м'якоті на 42 % його маса підвищилася на 65 % і на 18 % зросла енергетична цінність м'яса.

Відзначено збільшення маси тіла бугайців до 30-місячного віку на рівні 33,1 %. Показник вмісту жиру в тілі зріс з 18 до 30-місячного віку на 8,8 %, маса туші підвищилася на 42,9 %, а маса жиру в туші – на 11,9 %. Маса м'якоті у бугайців з віком зросла на 22,8 %, маса жиру в ній – на 33,0 %.

Встановлено, що синтез жиру у бугайців шаролезької породи в постнатальному онтогенезі відбувається помірно і не призводить до осалювання туш. При їх вирощуванні до 30-місячного віку питома вага поливу, сирицю та внутрішньом'язового жиру залишалася незначною, не погіршувала якість яловичини, а відповідала попиту споживачів. У степовій зоні України економічно виправдано відгодовувати бугайців породи шароле до 2,5-річного віку, що підвищує ефективність використання поголів'я.

Ключові слова: бугайці, порода шароле, вік, яловичина, забійні показники, жир.

Kozyr V. Accumulation of fat in bulls body of of Charolais breed in postnatal ontogenesis

A topography and intensity of fat deposition in the body of bulls of Charolais breed in age aspect are studied. It is shown that the rates of synthesis of fat in their organism is slower from the growth of muscular tissue. It is proven that the meat products of Charolais breed in all age periods are competitive and answers the requirements of consumer.

Bulls of Charolais breed during its life intensively grow muscular tissue, but are marked by insufficient lipopexia, that gives tenderness to the beef, as well as succulence, aroma and increases its organoleptic and culinary qualities. As a question of forming of fatty tissue in Charolais is debatable, the processes of accumulation and synthesis of fat in their organism in postnatal ontogenesis were investigated.

It is set on results of slaughter indicators, that content of moisture in the middle probe of beef diminished from 69,9 % in 12 months to 60,2 % in 30 months, and dry substance, on the contrary, grew from 30,1 % in one year age to 39,8 % in 30 months. The increase of content of fat and ash is also marked accordingly from 12,6 to 22,1 % and from 0,9 to 1,7 % Amount of fat to the end of the investigated period as compared to annual age grew by 1,75 times, mainly due to watering and rawness, and protein – only by 7 %. However the correlation moisture : fat diminished in 2 times, and protein : fat – in 1,6 times. Thus, maturity of bulls beef is achieved already at 12 months.

General mass of fat, as well as of whole body, increased with age of animals, but with different intensity. For period from 18 to a 30 months of age live mass of a 1 animal grew by 33 %, carcassus – on 43 % and fat – on 50 %. It is so because to the age of 1,5 year fat in bulls is almost not put aside on their internal organs.

Especially valuable in pulp of carcassus is intermuscular and muscular fat that adds marbleness to meat. At the increase of mass of pulp on 42 % his mass rose on 65 % and the energetic value of meat grew on 18 %.

The increase of body mass of bulls is marked to 30-months age on the level of 33,1 %. Index of content of fat in a body grew from 18 to 30 months of age on a 8,8 %, mass of carcassus rose on 42,9 % and mass of fat in a carcass – on 11,9 %. Mass of pulp in bulls with age grew on 22,8 %, mass of its fat – on 33,0 %.

It is set, that synthesis of fat in bulls of Charolais breed in postnatal ontogenesis takes place mildly and does not result in fattying of carcasses. At their growing to 30-months age specific mass of watering, raw and intramuscular fat

remained insignificant, did not worsen quality of beef, but answered demand of consumers. In the Steppe zone of Ukraine it is economically justified to fatten up bulls of Charolais breed to 2,5 years of age that promote efficiency of the use of livestock.

Key words: bulls, Charolais breed, age, beef, slaughter indicators, fat.

Вступ. Шаролé – порода великої рогатої худоби м'ясного напрямку, виведена у XVIII столітті у Франції в районі Шароле, що межує зі Швейцарією. Худоба шаролезької породи поряд з італійською кіанською найбільша серед інших порід м'ясного напрямку продуктивності [1, 4–9]. Її отримали схрещуванням місцевої гірської породи з симентальською, а в середині XIX століття для підвищення скороспілості її схрещували з шортгорнською породою [10]. Масть кремово-біла. Тварини великі, в них типова м'ясна будова тіла. Голова невелика, з широким лобом, роги помірно довгі, тулуб глибокий, видовжений, спина пряма, м'язиста. Жива маса корів становить 700–800 кг, бугаїв – 1000–1200 кг, молодняк віком до 18 міс. досягає маси 450–650 кг. М'ясо високої якості, нежирне, забійний вихід 60–65 %, до 70 %. [2, 11–19, 29]. Тварини витривалі, швидко відгодовуються і акліматизуються, характеризуються нормальною відтворною здатністю, добре ростуть і розвиваються. Одна з негативних ознак цієї породи – важкий перебіг отелень. Молочність корів становить 1700–1900 кг, в окремих стадах – 2500 кг [24–26].

Молодняк відзначається інтенсивним ростом. Середня жива маса бичків 8-місячного віку становить 306–354 кг, телиць – 281–297 кг [20, 27–28]. Розводять худобу породи шароле в багатьох країнах Європи, Північної і Південної Америки та ін. В Україні породу шароле використовували для промислового схрещування і поліпшення м'ясних якостей інших порід, створення чернігівського та придніпровського типів м'ясної худоби [20].

Відомо, що бугайці високорослої шаролезької породи протягом життя інтенсивно наросшують м'язову тканину, однак відзначаються недостатнім відкладенням жиру в тілі, який надає яловичині ніжність, соковитість, аромат і підвищує її смакові та кулінарні якості [21–23]. Оскільки питання формування жирової тканини у тварин породи шароле є дискусійним, актуальним було дослідити процеси накопичення та синтезу жиру в їх організмі в постнатальному онтогенезі.

Матеріали і методи. На базі дослідного господарства Інституту зернових культур НААН сформували групу бугайців шаролезької породи (20 голів), аналогів за віком і живою масою. Тварин вирощували від народження до 30-місячного віку в технологічних і кормових безпасовищних умовах степової зони України. До 8 міс.

бугайці росли на вільному підсосі, з 8 до 12 їх утримували в групових станках (по 10 голів), а в подальшому – на прив'язі. Раціони балансували відповідно рекомендацій НААН [3]. Забій проводили в 12, 18, 24 і 30 міс. (по 5 голів). Хімічний склад продуктів забою вивчали в сертифікованій лабораторії Інституту тваринництва НААН (м. Харків). У ході дослідження використовували зоотехнічні, біохімічні, аналітичні та біометричні методи. Статистичний аналіз досліджень проводили за методичними вказівками Р. Watson, A. Petrie [30].

Результати та обговорення. Дослідні бугайці протягом експерименту проявили добру адаптаційну здатність до сухого спекотного клімату Наддніпрянщини, поїдання традиційних кормів степової зони і енергію росту.

Для виявлення вікових змін поживної цінності і якості м'яса при кожному забої тварин ми проводили хімічний аналіз середньої проби.

Цілком закономірно, що з віком тварин вміст води в м'ясі помірно зменшувався, а сухої речовини – відповідно збільшувався (табл. 1) [5].

1. Вміст основних поживних речовин у середній пробі яловичини, %, $\bar{X} \pm S_x$

Показники	Вік, міс.			
	12	18	24	30
Вміст: води	69,9 ± 0,9	66,7 ± 1,6	62,8 ± 1,7	60,2 ± 0,6
сухої речовини	30,1 ± 0,9	33,3 ± 2,4	37,2 ± 3,1	39,8 ± 1,7
білка	16,2 ± 0,4	16,3 ± 1,0	18,8 ± 0,2	17,7 ± 1,8
жиру	12,6 ± 0,6	15,9 ± 2,5	16,8 ± 1,3	22,1 ± 2,3
золи	0,9 ± 0,05	1,1 ± 0,03	1,6 ± 0,09	1,7 ± 0,11
Коефіцієнт зміни:				
води	1,00	0,95	0,90	0,86
сухої речовини	1,00	1,06	1,24	1,32
білка	1,00	0,98	1,13	1,17
жиру	1,00	1,36	1,33	1,75
золи	1,00	1,22	1,78	1,88
Співвідношення				
волога : жир	5,8	4,2	3,7	2,3
білок : жир	1,29	1,03	1,12	0,80

Вміст води в середній пробі яловичини зменшувався від 69,9 % у 12 міс. до 60,2 % в 30 міс., а сухої речовини, навпаки зростав від 30,1 % в річному віці до 39,8 % у 30 міс. Також відзначено підвищення вмісту жиру і золи відповідно від 12,6 до

22,1 % і від 0,9 до 1,7 %. Кількість жиру до кінця досліджуваного періоду порівняно з річним віком зросла в 1,75 разу в основному за рахунок поливу і сирцю, а білка – тільки на 7 %. Проте співвідношення волога : жир зменшилося в 2 рази, а білок : жир – в 1,6 разу.

Щодо коефіцієнтів змін сухої речовини, білка, жиру та золи, то у віковому аспекті значення цих показників зростали, за винятком коефіцієнта зміни вологи, який зменшувався від 12 до 30 міс.

Таким чином, зрілість яловичини бугайців досягається вже до 12 міс., хоча вона водяниста і менш жирна, що не дуже подобається споживачеві і переробнику. При подальшому вирощуванні смакові і кулінарні якості м'яса постійно поліпшувалися, зокрема за рахунок вміст жиру в ньому. Проте не всі його види однаково високо цінуються.

Загальна маса жиру, як і всього тіла, з віком тварин збільшувалася, але з різною інтенсивністю. За період з 18 до 30-місячного віку жива маса 1 голови зросла на 33 %, туші – на 43 %, а жиру – на 50 %. Це відбувається через те, що до півторарічного віку бугаїв внутрішньопорожнинний жир майже не відкладається на їх внутрішніх органах (табл. 2).

2. Питома вага продуктів забою бугайців, $\bar{X} \pm S_x$

Показники	Одиниці виміру	Вік, міс.		
		18	24	30
Предзабійна жива маса	кг	511 ± 9,2	599 ± 6,9	682 ± 2,6
забійний вихід	%	63,8 ± 0,9	63,7 ± 0,1	67,0 ± 0,1
Маса туші	кг	310 ± 1,3	369 ± 4,6	443 ± 8,8
вихід туші	%	60,7 ± 0,1	61,6 ± 0,1	65,0 ± 0,3
Маса жиру в тілі	кг	61,4 ± 5,2	75,4 ± 4,9	92,2 ± 4,3
питома маса жиру	%	12,0	12,6	13,5
зокрема маса поливу	%	7,0	13,2	16,1
питома маса поливу	%	2,2	2,0	1,7
Маса сирцю	кг	9,9 ± 1,3	12,6 ± 1,8	13,7
питома маса сирцю	%	1,9	2,1	2,0
Маса м'якоті в туші	кг	258 ± 6,1	306 ± 5,8	366 ± 5,3
питома маса м'якоті	%	83,3 ± 0,7	83,0 ± 0,2	82,6 ± 1,9
Маса жиру в м'якоті	кг	40,5 ± 1,1	50,9 ± 3,4	66,9 ± 3,8
питома маса жиру в м'якоті	%	15,7	16,6	18,3
Енергетична цінність 1 кг м'якоті	МДж	4,07	4,1	4,8

Менш цінним у харчовому відношенні є підшкірний жир (полив). Його кількість за цей період збільшилася в 2,3 разу, однак питома вага в тілі зменшилася на 23 %, що є позитивним для переробних підприємств, а також споживача [7]. Маса внутрішньопорожнинного жиру-сирцю зросла на 38 %, але питома його вага в тілі – тільки на 5,3 %, що також позитивно оцінюють переробники. Особливо цінний жир у м'якоті туші – міжм'язовий і м'язовий, який додає м'ясу мармуровості. При збільшенні маси м'якоті на 42 % його маса зросла на 65 %, що значно підвищило смакові і кулінарні властивості м'яса, енергетична цінність якого зросла на 18 %. Власне за рахунок цього жиру існує підвищений попит на таку яловичину, відповідно і ціна на неї вища.

Незважаючи на низький купівельний попит на жир-сирець, переробні підприємства повністю використовують його для виробництва м'ясопродуктів. Внутрішньопорожнинний жир в основному відкладається на внутрішніх органах тварин. Тому ми вивчили і його морфологічний склад (табл. 3).

3. Морфологічний склад жиру-сирцю, $\bar{X} \pm S_x$

Показники	Вік, міс.		
	18	24	30
Маса жиру-сирцю, кг, всього	$9,9 \pm 1,3$	$12,6 \pm 1,8$	$13,7 \pm 1,5$
зокрема шлункового	$5,8 \pm 0,2$	$5,4 \pm 1,0$	$4,2 \pm 0,6$
кишкового	$3,2 \pm 0,4$	$2,7 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,8$
серцевого	$0,2 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,01$	$0,7 \pm 0,1$
ниркового	$0,7 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,4$
Коефіцієнт зміни порівняно з річним віком, всього	3,56	2,83	2,85
зокрема шлункового	7,63	7,11	6,13
кишкового	2,46	2,08	2,69
серцевого	3,00	1,67	1,66
ниркового	0,82	2,83	3,18

За досліджуваний період маса жиру-сирцю (всього) зросла на 38,0 %, шлункового жиру – зменшилася щодо 18-місячного віку на 38,1 %, а серцевого – збільшилася у 3,5 разу. Маса кишкового жиру мала хвилюподібний характер змін і найвищою була в 30 міс. Також інтенсивно порівняно з жиром біля інших органів зросла маса навколонирикового жиру – у 6,9 разу.

Коефіцієнт зміни жиру-сирцю порівняно з річним віком з 18 до 30-місячного віку зменшився на 24,9 %, шлункового жиру – на

24,5 %, ниркового – з віком зріс у 3,9 разу. Коефіцієнт зміни кишкового жиру з віком мав майже однакові показники, а серцевого жиру в постнатальному онтогенезі – зменшився в 1,8 разу.

Маса жиру, виробленого в тілі тварин, в постнатальному періоді знизилася на 10,9 %, туші – на 17,1 %, жиру в туші – на 11,7 %. Маса виробленої м'якоті в постембріогенезі зменшилася на 11,7 %, жиру в м'якоті – на 1,4 % (табл. 4).

4. Виробництво продуктів забою в розрахунку на добу життя бугайців

Показники	Вік, міс.		
	0–18	0–24	0–30
Вироблено за добу життя, кг			
маси тіла	0,934	0,821	0,748
жиру в тілі	0,112	0,103	0,101
маси туші	0,568	0,505	0,485
жиру в туші	0,105	0,96	0,94
маси м'якоті	0,472	0,419	0,401
жиру в м'якоті	0,074	0,070	0,073
Збільшення порівняно з 0–12-місячним періодом, рази			
маси тіла	1,45	1,70	1,93
жиру в тілі	1,37	1,44	1,49
зокрема туші	1,61	1,92	2,30
жиру в туші	1,26	1,33	1,41
в ній м'якоті	1,97	2,14	2,42
жиру в м'якоті	1,03	1,28	1,37

З другого боку, відзначено збільшення маси тіла бугайців до 30-місячного віку на рівні 33,1 %. Показник вмісту жиру в тілі зріс з 18 до 30-місячного віку на 8,8 %, маса туші підвищилася на 42,9 %, а маса жиру в туші – на 11,9 %. Маса м'якоті у бугайців з віком зросла на 22,8 %, маса жиру в ній у постнатальному періоді збільшилася на 33,0 %.

Аналіз прижиттєвих і забійних показників також свідчить про постійний ріст бугайців, який триває аж до 2,5-річного віку, проте із поступовим сповільненням його темпів (табл. 4). Однак у розрахунку на одну добу життя проти 12-місячного віку маса тіла збільшилася в 1,9 разу, а маса жиру в тілі, туші і м'якоті за цей період зросла в 1,4 разу. В усі досліджувані періоди яловичина була жирна і відповідала вимогам споживача.

Висновки. Встановлено, що синтез жиру в тілі бугайців шаролезької породи в постнатальному онтогенезі відбувається помірно і не призводить до осалювання туш. При вирощуванні шаролезьких бугайців до 30-місячного віку питома вага поливу, сирцю та внутрішньом'язового жиру залишалася незначною, не погіршувала якість яловичини, а відповідала попиту споживачів. У степовій зоні України економічно виправдано відгодовувати бугайців породи шароле до 2,5-річного віку, що підвищує ефективність використання поголів'я.

Список використаної літератури

1. Алексеева Е. И., Лещук Т. Л., Лещук Г. П. Исследование некоторых вопросов конъюнктуры рынка говядины. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2014. № 4. С. 66–72.
2. Алексеева Е. И. Оценка продуктивности молодняка мясного крупного рогатого скота разной породной принадлежности. *Вестник Курганской ГСХА*. 2018. № 2. С. 9–14.
3. Богданов Г. О., Караващенко В. Ф., Зверев О. І. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин. Київ, 1986. 285 с.
4. Винничук Д. Т. Породы животных как биологическая система. Киев, 1993. 60 с.
5. Вишневський В. М. М'ясна продуктивність тварин різних генотипів. *Розведення і генетика тварин*. 2011. Вип. 45. С. 44–48.
6. Головань В., Туманян А., Кучерявенко А. Если говядины недостаточно. *Тваринництво України*. 2010. № 10. С. 18–19.
7. Горбенко І. Ю., Гиль М. І. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Миколаїв, 2011. 218 с.
8. Доротюк Е. Резерви збільшення виробництва яловичини. *Тваринництво України*. 1997. № 4. С. 27–28.
9. Зубець М. В., Вінничук Д. Т., Федак В. Д. Спеціалізоване м'ясне скотарство. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України*. Київ, 2005. С. 292–298.
10. Кандиба В. М. Виробництву

References

1. Alekseeva E. I., Leschuk T. L., Leschuk G. P. Investigation of some questions of conjuncture of beef cattle market. *Kormlenie selskhozayastvennyih zhivotnyih i kormoproizvodstvo*. 2014. No 4. P. 66–72.
2. Alekseeva E. I. Evaluation of the productivity of youngsters beef cattle of different breeds. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2018. No 2. P. 9–14.
3. Bohdanov H. O., Karavashchenko V. F., Zveriev O. I. Guidebook to farm animals feeding. Kyiv, 1986. 285 p.
4. Vinnichuk D. T. Animal breeds as a biological system. Kiev, 1993. 60 p.
5. Vyshnevskiy V. M. Meat productivity of animals with different genotypes. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2011. Issue 45. P. 44–48.
6. Golovan V., Tumanyan A., Kucheryavenko A. If beef is not enough. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2010. No 10. P. 18–19.
7. Horbenko I. Yu., Hyl M. I. Biology of farm animal productivity. Mykolaiv, 2011. 218 p.
8. Dorotiuk E. Reserves for increasing beef production. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 1997. No 4. P. 27–28.
9. Zubets M. V., Vinnychuk D. T., Fedak V. D. Specialized meat cattle breeding. *Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnystva v zoni Polissia i Zakhidnoho rehionu Ukrainy*. Kyiv, 2005. P. 292–298.
10. Kandyba V. M. Beef production – reserves of scientific and technological progress. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2012. No 3. P. 26–27.

яловичини – резерви науково-технічного прогресу. *Тваринництво України*. 2012. № 3. С. 26–27.

11. Катенжи Г. П., Левченко І. В., Сердюк М. О. Ріст, розвиток та м'ясні якості бугайців різних порід. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 39, ч. 1. С. 28–31.

12. Кебко В. Г. Вдовиченко Ю. В., Курята Р. В. Продуктивність бугайців вітчизняних м'ясних порід. *Розведення і генетика тварин*. 2011. Вип. 45. С. 87–93.

13. Козырь В. С. Формирование мясной продуктивности у бычков различных пород, типов и помесей в отдельные постэмбриональные периоды онтогенеза в зависимости от уровня кормления. *Сельскохозяйственная биология*. 1988. № 6. С. 80–83.

14. Козир В. С. Формування м'ясної продуктивності ВРХ. Київ, 1992. 126 с.

15. Левантин Д. Л. Увеличение производства говядины – важное звено реализации программы “Мясо”. *Зоотехния*. 1990. № 3. С. 48–49.

16. Логинов С. В., Шевелева О. М. Откормочные и мясные качества крупного рогатого скота мясных пород в условиях Северного Зауралья. *Вестник Курганской ГСХА*. 2018. № 3. С. 42–44.

17. Лозовая Г. С. Качество туш бычков разных генотипов. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. “Использование пород мирового генофонда при совершенствовании пород отечественного скота” (г. Плавск Тульской обл., 5–6 июня 1991 г.). Тула, 1991. Ч. 2. С. 49–50.

18. Локализация и качественный состав жировой ткани у бычков разных пород и генотипов / А. В. Ранделин и др. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование*. 2012. № 4. С. 106–111.

19. Маркова И. Сравнительная оценка мясной продуктивности и качества мяса бычков различных пород. *Молочное и мясное скотоводство*. 2013. № 5. С. 8–10.

20. Мельник Ю. Ф., Сірацький Й. З., Федорович Є. І. Формування м'ясної продуктивності у тварин різних порід великої рогатої худоби, яких розводять в

11. Katenzhy H. P., Levchenko I. V., Serdiuk M. O. Growth, development and meat quality of different breeds bulls. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. 2005. Issue 39, pt. 1. P. 28–31.

12. Kebko V. H. Vdovychenko Yu. V., Kuriata R. V. Productivity of bulls of domestic meat breeds. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2011. Issue 45. P. 87–93.

13. Kozyr V. S. Formation of meat productivity in different breeds, crossbreds and types in some postembryonic stages of ontogenesis, depending on the level of feeding. *Selskohozyaystvennaya biologiya*. 1988. No 6. P. 80–83.

14. Kozyr V. S. Formation of livestock meat productivity. Kyiv, 1992. 126 p.

15. Levantin D. L. The increase in beef production – an important link in the implementation of “Meat” program. *Zootehniya*. 1990. No 3. P. 48–49.

16. Loginov S. V., Sheveleva O. M. Feeding and meat qualities of beef cattle in the northern Trans-Urals. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2018. No 3. P. 42–44.

17. Lozovaya G. S. The quality of bulls carcasses of different genotypes. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. “Использование пород мирового генофонда при совершенствовании пород отечественного скота” (г. Плавск Тульской обл., 5–6 июня 1991 г.). Тула, 1991. Ч. 2. P. 49–50.

18. Localization and qualitative composition of adipose tissue in bulls of different breeds and genotypes / A. V. Randelin et al. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : Nauka i vyisshee professionalnoe obrazovanie*. 2012. No 4. P. 106–111.

19. Markova I. Comparative evaluation of meat productivity and beef quality of different breeds bulls. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2013. No 5. P. 8–10.

20. Melnyk Yu. F., Siratskyi Y. Z., Fedorovich Ye. I. Formation of meat productivity in cattle of different breeds, bred in Ukraine. *Korsun-Shevchenkivskyi*, 2010. 398 p.

21. Oliinyk S. O. Development of beef bulls by different production technologies. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2011. No 7. P. 31–

Україні. Корсунь-Шевченківський, 2010. 398 с.

21. Олійник С. О. Розвиток м'ясних бугайців за різних технологій вирощування. *Тваринництво України*. 2011. № 7. С. 31–33.

22. Прохоров И. П. Формирование мясной продуктивности молодняка у крупного рогатого скота при промышленном скрещивании : автореф. дис. на соискание учёного степеней д-ра с.-х. наук : спец. 06.02.04 «Технология производства продуктов животноводства». Москва, 2013. 48 с.

23. Прудников В. М'ясна продуктивність та якість яловичини бичків за інтенсивною технологією вирощування. *Тваринництво України*. 2014. № 3. С. 12.

24. Сонькин В. Д., Тамбовцева Р. В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. Москва, 2011. 368 с.

25. Тамбовцева Р. В. Развитие мышечной ткани в онтогенезе. *Новые исследования*. 2010. № 2. С. 81–94.

26. Теоретичні та практичні основи технології виробництва продукції тваринництва / за ред. В. С. Лінника. Луганськ, 2013. 238 с.

27. Ткачук В. П., Сірацький Й. З., Кадіш В. О. М'ясна продуктивність і якість м'яса бугайців різних генотипів. *Розведення і генетика тварин*. 2012. Вип. 46. С. 129–131.

28. Шевелева О. М. Особенности роста и мясная продуктивность бычков породы шароле разных внутрипородных типов. *Вестник Бурятской ГСХА имени В. Р. Филиппова*. 2019. № 2 (55). С. 109–115.

29. Шевелева О. М., Логинов С. В. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков разных пород в условиях Северного Зауралья. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2017. № 5 (67). С. 158–160.

30. Watson P., Petrie A. Statistics for veterinary and animal science. 3rd ed. London, 2013. 408 p.

33.

22. Prohorov I. P. The formation of meat productivity of youngsters in cattle by industrial crossbreeding : abstract of thesis for a doctor of agricultural sciences degree in speciality 06.02.04 «Technology of production of livestock products». Moscow, 2013. 48 p.

23. Prudnykov V. Meat productivity and bulls beef quality by intensive production technologies. *Tvarynnystvo Ukrainy*. 2014. No 3. P. 12.

24. Sonkin V. D., Tambovtseva R. V. The development of muscle energetics and their working capacity in ontogenesis. Moscow, 2011. 368 p.

25. Tambovtseva R. V. The development of muscle tissue in ontogenesis. *Novyye issledovaniya*. 2010. No 2. P. 81–94.

26. Theoretical and practical bases of technology of livestock production / za red. V. S. Linnyka. Luhansk, 2013. 238 p.

27. Tkachuk V. P., Siratskyi Y. Z., Kadysh V. O. Meat productivity and beef quality of bulls with different genotypes. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2012. Issue 46. P. 129–131.

28. Sheveleva O. M. Growth characteristics and meat productivity of bulls Charolais breed in different inbreeding types. *Vestnik Buryatskoy GSHA imeni V. R. Filippova*. 2019. No 2 (55). P. 109–115.

29. Sheveleva O. M., Loginov S. V. Comparison of beef productivity of bulls different breeds in the northern Trans-Urals. *Izvestiya Orenburgskogo GAU*. 2017. No 5 (67). P. 158–160.

30. Watson P., Petrie A. Statistics for veterinary and animal science. 3rd ed. London, 2013. 408 p.

Отримано 30.10.2019

ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК ТА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПОРОСЯТ ПРИ ЇХ УТРИМАННІ У СТАНКАХ З УДОСКОНАЛЕНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Наявне станкове обладнання на свинофермах Карпатського регіону для утримання підсисних свиноматок не завжди відповідає міжнародним вимогам. Проаналізувавши дані моніторингу наявних типів станків для опоросу та утримання підсисних свиноматок, ми виявили, що удосконалення окремих елементів станків може суттєво оптимізувати фізіолого-гігієнічні умови їх утримання, збільшити можливість вільного руху свиноматки, значно зменшивши гіподинамію без зниження площі та комфортних умов утримання для новонароджених поросят та поросят-сисунів.

У зв'язку з тим, що супоросна свиноматка перебуває у станку до опоросу 3–5 діб, а після – 21–35 діб та більше, виникає потреба поліпшити умови її утримання, а саме забезпечити можливість вільного пересування у зоні кліткового розміщення. Тому пропонуємо пристрій для знімної бічної стінки станка, щоб збільшити простір для моціону свиноматки, а також активувати її ігрову поведінку з приплодом. Пристрій складається із таких основних частин: верхнього і нижнього кріплення бокової стінки до основи станка, а також двох S-подібних конструкцій з нержавіючого металу діаметром 6 мм. Використання пристрою можливе двома варіантами.

Для оптимального доступу поросят до сосків пропонуємо підвищення підлоги у місці, де знаходиться свиноматка, на 1–3 см. Піднесення місця забезпечує поросятм кращий доступ до нижнього ряду сосків, так що вони вільно розташовуються навколо свиноматки. І оскільки місце підняте безпосередньо тільки під свиноматкою, поросята можуть безперешкодно пересуватися повз неї спереду і ззаду. Конструкцію підвищення виготовлено з тердостійкого пластику або твердої гуми товщиною 2 см, шириною 60 см та довжиною 80–120 см. Кріплення її до основи станка здійснюють за допомогою самонарізів (шурупів), якщо основа пластикова, або розширюючих болтів, якщо основа з рішетчастого бетону.

На основі відібраних окремих елементів конструкції станків для утримання підсисних свиноматок з поросятами, вдосконалення яких оптимально забезпечує біологічні особливості їх утримання, було виготовлено експериментальний зразок станка.

Встановлено, що утримання свиноматок з приплодом у станках з

удосконаленими елементами забезпечує збільшення живої маси гнізда на 3,9 кг та підвищення збереженості поросят на 2,4 %.

Ключові слова: свині, технологія утримання, станкове обладнання, продуктивність, поросята.

Pundyk V., Tesak H. Productive qualities of sows and safety of piglets for keeping in easel with advanced elements

The available easel equipment on pig farms in the Carpathian region for keeping suckling sows does not always meet international requirements. After analyzing the monitoring data of existing types of machines for farrowing and keeping suckling sows, we found that the improvement of individual elements of machines can significantly optimize the physiological and hygienic conditions of their maintenance, increase the free movement of sows, significantly reducing hypodynamia without reducing the area and comfortable keeping conditions for newborn piglets and suckling piglets.

Due to the fact that pregnant sows are in the machine before farrowing 3–5 days, and after farrowing 21–35 days or more, there is a need to improve their conditions, namely to ensure the possibility of free movement in the area of cell placement. Therefore, we proposed a device for a removable side wall of the machine in order to increase the space for the sow exercise, as well as to activate the game behavior between the sow and the offspring. The device consists of the following main parts: the upper and lower fastenings of the side wall to the base of the machine, as well as two S-shaped structures made of stainless steel with a diameter of 6 mm. Using the device is possible in two ways.

For optimal access of piglets to the sow's nipples, it is proposed to increase the floor at the place where the sow is 1–3 cm. Raising the space under the sow provides piglets with better access to the lower row of nipples, so that they are freely located around the sow. And since the place is raised directly only under the sow, piglets can freely move around the "mother" front and back. The lifting structure is made from hard-alloy plastic or hard rubber 2 cm thick, 60 cm wide and 80–120 cm long. It is fastened to the machine base using self-tapping screws (screws), if the base is plastic or expansion bolts, if the base is made from grating concrete.

Based on the selected individual structural elements of the machines for lactating sows, the improvement of which optimally ensures their biological characteristics of keeping, an experimental model of the machine for keeping lactating sows and piglets was made.

It was found that the content of sows and piglets in machines with advanced elements provides an increase in live mass of the nest by 3,9 kg and increase the safety of piglets by 2,4 %.

Key words: pigs, technology of keeping, easel equipment, productivity, piglets.

Вступ. Перед вітчизняною наукою стоїть завдання розробити та впровадити нові, ефективні і дешеві технології утримання свиней

різних статеві-вікових груп, продуктивні та відтворювальні якості яких значною мірою визначаються інтенсивністю їх росту та розвитку на ранніх етапах життя [2–5, 9, 10, 12, 17]. Тому період вагітності, опоросів у свиноматок та утримання підсисних поросят є надзвичайно важливим, а забезпечення комфортних умов для тварин є одним із основних і відповідальних етапів у сучасних технологіях ведення промислового свинарства. Саме тому в нашій державі та країнах світу з розвинутим свинарством ведуть науково-практичні дослідження щодо вдосконалення систем і технологій утримання та станкового обладнання для підсисних свиноматок [2, 6, 8, 10, 11, 13–15, 19–26, 31–33, 34].

Основні показники високої репродуктивної здатності свиноматок – це багатоплідність, молочність та збереженість поросят. Тому облаштування місця опоросу є важливим етапом у промисловому свинарстві. У станках для підсисних свиноматок важливу роль відіграють тип, форма, будова підлоги, а також матеріал, з якого вона виготовлена [5, 7, 8, 11, 14, 16–18, 21, 28, 29].

Основні параметри добрих результатів опоросу – висока продуктивність свиноматок і низька смертність поросят. Водночас важливо облашувати місце опоросу таким обладнанням, яке забезпечить безпечні роди свиноматкам і комфорт поросят у перші дні життя [5–11, 14–20, 22–24, 26, 27, 30–34].

Тому метою нашої роботи було вивчити продуктивні якості свиноматок та збереженість поросят при їх утриманні у станках з удосконаленими елементами.

Матеріали і методи. Методологічною основою науково-практичних досліджень у цьому напрямі є сучасні вітчизняні і світові досягнення у технології утримання свиноматок.

У процесі проведення досліджень використано такі методи і прийоми:

- монографічний (результати проведених досліджень організаційно-технологічних умов господарств);
- економіко-статистичний (моніторинг станків різних конструкцій і встановлення оптимального варіанта для утримання підсисних свиноматок).

Впродовж минулих років ми провели серію досліджень з удосконалення станкового обладнання для підсисних свиноматок і поросят, зокрема виділили окремі елементи, які оптимально забезпечують біологічні особливості їх утримання.

Експериментальні дослідження проведено в умовах свинарського господарства Львівської області на свиноматках великої

білої породи, по 3 голови у кожній, підібраних за принципом аналогів за віком, живою масою і датою парування. Дослід проводили протягом підсисного періоду.

Для дослідної групи підготовлено станки з удосконаленими елементами (підняття місця, де знаходиться свиноматка, на 2 см та пристрою знімної бічної стінки станка). Контрольну групу тварин утримували в станках серійного виробництва.

Репродуктивні якості свиноматок визначали за показниками багатоплідності, великоплідності, молочності, живої маси поросят і маси гнізда при відлученні, збереженості приплоду.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS Excel.

Результати та обговорення. Проаналізувавши дані моніторингу наявних типів станків для опорошу та утримання підсисних свиноматок, ми виявили, що удосконалення окремих елементів станків може суттєво оптимізувати фізіолого-гігієнічні умови їх утримання, збільшити можливість вільного руху свиноматки, значно зменшивши гіподинамію без зниження площі та комфортних умов утримання для новонароджених поросят та поросят-сисунів. У переглянутих станках вітчизняного і зарубіжного виробництва місце під свиноматкою має рівну поверхню незалежно від матеріалу, з якого вона виготовлена. Однак спираючись на власні спостереження та досвід персоналу комплексів і свиноферм, ми встановили, що коли повновікова свиноматка лягає на рівну поверхню для годівлі поросят, вона часто підминає під себе нижній ряд сосків, ускладнюючи доступ до них поросят, особливо в перші 5–7 діб після народження. Піднесення місця під свиноматкою забезпечує поросятм кращий доступ до сосків, так що вони вільно розташовуються навколо неї. І оскільки місце підняте безпосередньо тільки під свиноматкою, поросята можуть безперешкодно пересуватися повз неї спереду і ззаду (рис.).

Підняття місця під свиноматкою здійснюється шляхом встановлення плит з пластику або твердої гуми товщиною 2–3 см, довжиною 80 см і шириною 60 см та їх кріпленням до основи станка за допомогою самонарізів (шурупів), якщо підлога пластикова щільна, або розширюючих болтів, якщо основа з решічастого бетону, що дає можливість вільного доступу поросят до нижнього ряду сосків свиноматки під час годівлі.



Рис. Підняття місця під свиноматкою

У зв'язку з тим, що супоросна свиноматка перебуває у станку до опоросу 3–5 діб, після – 21–35 діб та більше (за попередніми розрахунками, 40–45 діб до відлучення поросят), виникає потреба поліпшити умови її утримання, а саме забезпечити можливість вільного пересування у зоні кліткового розміщення. Тому ми пропонуємо пристрій для знімної бічної стінки станка, щоб збільшити простір для моціону свиноматки, а також активувати її ігрову поведінку з приплодом.

Пристрій складається із таких основних частин: верхнього і нижнього кріплення бокової стінки до основи станка, а також двох S-подібних конструкцій з нержавіючого металу діаметром 6 мм. Для додаткового підсилення кріплення знімної бокової стінки використовують розширюючі болти, самозатягуючі капронові хомути і конструкцію у вигляді штиря для кріплення передньої частини знімної стінки до стіни.

Використання пристрою можливе двома варіантами – з обмеженням рухливості свиноматок у перші дні після опоросу та зі збільшенням вільної площі для пересування по станку через 3–5 діб після опоросу.

Аналіз показників продуктивності піддослідних тварин свідчить, що у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною значних відмінностей за багатоплідністю та молочністю не виявлено (табл.). Однак жива маса поросят, яких утримували у станках з удосконаленими елементами, порівняно з тваринами у станках серійного виробництва є вищою на 3,9 кг (5,0 %). На нашу думку, це зумовлено кращим доступом поросят до нижнього ряду сосків свиноматки.

Продуктивність свиноматок при утриманні в станках з удосконаленими елементами і станках серійного виробництва ($M \pm m$, $n = 3$)

Показники продуктивності	Станки	
	серійного виробництва	з удосконаленими елементами
Багатоплідність, гол.	$12,6 \pm 0,58$	$12,5 \pm 0,47$
Великоплідність, кг	$1,25 \pm 0,0$	$1,28 \pm 0,0$
Молочність, кг	$47,3 \pm 2,43$	$48,5 \pm 1,97$
Жива маса гнізда при відлученні, кг	$77,3 \pm 0,98$	$81,2 \pm 1,18$
Збереженість, %	89,7	92,1

Також слід відзначити, що показник збереженості поросят, яких утримували у станках з удосконаленими елементами, є більшим на 2,4 % ніж у тварин, яких утримували у станках серійного виробництва (92,1 проти 89,7 %). Варто наголосити, що збереженість поросят при відлученні є головним показником, який характеризує відтворювальні якості свиноматок. На нашу думку, це зумовлено поліпшенням умов утримання свиноматки, збільшенням простору для її моціону, а також активацією її ігрової поведінки з приплодом.

Висновки. Проведене вдосконалення станкового обладнання забезпечує доступ поросят до нижнього ряду сосків свиноматки та створює кращі умови для її утримання до та після опоросу.

Утримання свиноматок з приплодом у станках з удосконаленими елементами сприяє збільшенню живої маси гнізда на 3,9 кг та підвищенню збереженості поросят на 2,4 %.

Список використаної літератури

1. Бажов Г. М. Племенное свиноводство : учебное пособие. Санкт-Петербург, 2006. 386 с.
2. Волощук В. М. Теоретичне обґрунтування і створення конкурентоспроможних технологій виробництва свинини. Полтава, 2012. 350 с.
3. Довідник з виробництва свинини / В. І. Герасімов та ін. Харків, 2001. 336 с.
4. Зиновьева Н. А., Эрнст Л. К. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных. Дубровицы, 2006. 326 с.
5. Мазанько М. О., Пундик В. П., Тесак Г. В. Вдосконалення окремих

References

1. Bazhov G. M. Pig breeding : textbook. Sankt-Peterburg, 2006. 386 p.
2. Voloshchuk V. M. Theoretical substantiation and creation of competitive technologies of pork production. Poltava, 2012. 350 p.
3. Handbook of pork production / V. I. Herasimov et al. Kharkiv, 2001. 336 p.
4. Zinov'eva H. A., Jernst L. K. Problems of biotechnology and breeding of farm animals. Dubrovicy, 2006. 326 p.
5. Mazanko M. O., Pundyk V. P., Tesak H. V. Improvement of individual elements of machine equipment for lactating sows. *Svynarstvo*. 2017. Issue 69. P. 41–45.

елементів станкового обладнання для підсисних свиноматок. *Свинарство*. 2017. Вип. 69. С. 41–45.

6. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба и др. Москва, 2000. 256 с.

7. Пундик В. П., Тесак Г. В. Удосконалення станкового обладнання для утримання підсисних свиноматок з поросятами. *Свинарство*. 2019. Вип. 73. С. 57–60.

8. Сравнительная оценка станков различных конструкций для содержания подсосных свиноматок с приплодом / В. А. Безмен и др. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-stankov-razlichnyh-konstruktsiy-dlya-soderzhaniya-podсосnyh-svinomatok-s-priplodom/viewer> (дата обращения: 25.03.2019).

9. Шейко И. П., Смирнов В. С., Шейко Р. И. Свиноводство. Минск, 2013. 376 с.

10. Шичкин Г., Симонов Г. Состояние и перспективы развития отрасли свиноводства. *Свиноводство*. 2007. № 4. С. 9–12.

11. A flooring comparison: The impact of rubber mats on the health, behavior, and welfare of group-housed sows at breeding / M. Elmore et al. *Applied Animal Behaviour Science*. 2010. V. 123. P. 7–15.

12. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 1: a review of existing methods / R. Botreau et al. *Animal*. 2007. V. 1. P. 179–1187.

13. A review of sow and piglet behaviour and performance in group housing systems for lactating sows / S. E. van Nieuwamerongen et al. *Animal*. 2014. V. 8, № 3. P. 448–460.

14. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing / J. L. Barnett et al. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2001. V. 52, № 1. P. 1–28.

15. Baxter E. M., Lawrence A. B., Edwards S. A. Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*. 2012. V. 6, № 1. P. 96–117.

16. Baxter E. M., Lawrence A. B.,

6. Mechanization and livestock production technology / V. G. Koba et al. Moscow, 2000. 256 p.

7. Pundyk V. P., Tesak H. V. Improvement of easel equipment for keeping suckling sows with piglets. *Svynarstvo*. 2019. Issue 73. P. 57–60.

8. Comparative evaluation of machines various designs for the maintenance of lactating sows with litter / V. A. Bezmen et al. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-stankov-razlichnyh-konstruktsiy-dlya-soderzhaniya-podсосnyh-svinomatok-s-priplodom/viewer> (last accessed: 25.03.2019).

9. Shejko I. P., Smimov V. S., Shejko R. I. Pig breeding. Minsk, 2013. 376 p.

10. Shichkin G., Simonov G. Status and development prospects of the pig industry. *Svinovodstvo*. 2007. No 4. P. 9–12.

11. A flooring comparison: The impact of rubber mats on the health, behavior, and welfare of group-housed sows at breeding / M. Elmore et al. *Applied Animal Behaviour Science*. 2010. Vol. 123. P. 7–15.

12. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 1: a review of existing methods / R. Botreau et al. *Animal*. 2007. Vol. 1. P. 179–1187.

13. A review of sow and piglet behaviour and performance in group housing systems for lactating sows / S. E. van Nieuwamerongen et al. *Animal*. 2014. Vol. 8, No 3. P. 448–460.

14. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing / J. L. Barnett et al. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2001. Vol. 52, No 1. P. 1–28.

15. Baxter E. M., Lawrence A. B., Edwards S. A. Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*. 2012. Vol. 6, No 1. P. 96–117.

16. Baxter E. M., Lawrence A. B., Edwards S. A. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sows and piglets. *Animal*. 2011. Vol. 5. P. 580–600.

17. Bünger B. Effects of housing conditions of farrowing and nursing sows on

Edwards S. A. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sows and piglets. *Animal*. 2011. V. 5. P. 580–600.

17. Bünger B. Effects of housing conditions of farrowing and nursing sows on development of piglets: our own studies and an evaluation of the literature. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 2002. V. 109, № 6. P. 277–289.

18. Díaz J., Boyle L. Effect of rubber slat mats on the behaviour and welfare of group housed pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 2014. V. 151. P. 13–23.

19. Dubois A., Meunier-Salaun M.-C., Le Gall R. Performances et comportement des truies et de leurs portées dans une maternité alternative en bâtiment: resultats preliminaires. *Journées Recherche Porcine*. 2008. Vol. 40. P. 233–238.

20. Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality / V. A. Moustsen et al. *Animal*. 2013. V. 7, № 4. P. 648–654.

21. Effect of rubber mats on sow behavior and litter performance during lactation / G. Ruff et al. *Livestock Science*. 2017. V. 204. P. 65–70.

22. Kemp B., Soede N. M. Reproductive issues in welfare-friendly housing systems in pig industry: A review. *Reprod. Domest. Anim*. 2012. V. 47. P. 51–57.

23. Kneeskern S. How to reduce piglet mortality with sows in loose-housed systems. 2015. URL: https://phys.org/news/2015-08-piglet-mortality-loose-housed.html?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Phys.org_TrendMD_1 (last accessed: 25.03.2019).

24. Neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens / L. J. Pedersen et al. *Journal of Animal Science*. 2011. V. 89. P. 1207–1218.

25. Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm / K. L. Chidgey et al. *Applied Animal Behaviour Science*. 2016. V. 176. P. 12–18.

26. Pedersen L. J., Malmkvist J., Jorgensen E. The use of a heated floor area by sows and piglets in farrowing pens. *Applied animal behaviour science*. 2007. V. 103. P. 1–11.

27. Piglet use of the creep area and piglet

development of piglets: our own studies and an evaluation of the literature. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 2002. Vol. 109, No 6. P. 277–289.

18. Díaz J., Boyle L. Effect of rubber slat mats on the behaviour and welfare of group housed pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 2014. Vol. 151. P. 13–23.

19. Dubois A., Meunier-Salaun M.-C., Le Gall R. Performances et comportement des truies et de leurs portées dans une maternité alternative en bâtiment: resultats preliminaires. *Journées Recherche Porcine*. 2008. Vol. 40. P. 233–238.

20. Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality / V. A. Moustsen et al. *Animal*. 2013. Vol. 7, No 4. P. 648–654.

21. Effect of rubber mats on sow behavior and litter performance during lactation / G. Ruff et al. *Livestock Science*. 2017. Vol. 204. P. 65–70.

22. Kemp B., Soede N. M. Reproductive issues in welfare-friendly housing systems in pig industry: A review. *Reprod. Domest. Anim*. 2012. Vol. 47. P. 51–57.

23. Kneeskern S. How to reduce piglet mortality with sows in loose-housed systems. 2015. URL: https://phys.org/news/2015-08-piglet-mortality-loose-housed.html?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Phys.org_TrendMD_1 (last accessed: 25.03.2019).

24. Neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens / L. J. Pedersen et al. *Journal of Animal Science*. 2011. Vol. 89. P. 1207–1218.

25. Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm / K. L. Chidgey et al. *Applied Animal Behaviour Science*. 2016. Vol. 176. P. 12–18.

26. Pedersen L. J., Malmkvist J., Jorgensen E. The use of a heated floor area by sows and piglets in farrowing pens. *Applied animal behaviour science*. 2007. Vol. 103. P. 1–11.

27. Piglet use of the creep area and piglet mortality – effects of closing the piglets inside the creep area during sow feeding time in pens for individually loose-housed sows / S. Berg et al. *Animal Science*. 2006. Vol. 82, No 2. P. 277–281.

mortality – effects of closing the piglets inside the creep area during sow feeding time in pens for individually loose-housed sows / S. Berg et al. *Animal Science*. 2006. V. 82, № 2. P. 277–281.

28. Postural behaviour in gilts housed on concrete and rubber slats during four seasons (Article) / Ž. Pavičić et al. *Macedonian Veterinary Review*. 2014. V. 37. P. 157–164.

29. Rantzer D., Svendsen J. Slatted versus Solid Floors in the Dung Area of Farrowing Pens: Effects on Hygiene and Pig Performance, Birth to Weaning. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 2001. V. 51. P. 167–174.

30. Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality / J. Hales et al. *Journal of Animal Science*. 2015. V. 93. P. 4079–4088.

31. The behaviour and welfare of sows and piglets in farrowing crates or lactation pens / C. Singh et al. *Animal*. 2017. V. 11, № 7. P. 1210–1221.

32. The performance and behaviour of gilts and their piglets is influenced by whether they were born and reared in farrowing crates or farrowing pens (Article) / K. L. Chidgey et al. *Livestock Science*. 2016. V. 193. P. 51–57.

33. The Welfare of Piglets in the Pig Industry. 2010. URL: http://animalstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=hsus_reps_impacts_on_animals (last accessed: 25.03.2019).

34. Wassmuth R., Biestmann C., Janssen H. Behaviour and performance of suckling gilts and their piglets in single housing with different fixation times. *Arch. Anim. Breed.* 2017. V. 60. P. 101–104.

28. Postural behaviour in gilts housed on concrete and rubber slats during four seasons (Article) / Ž. Pavičić et al. *Macedonian Veterinary Review*. 2014. Vol. 37. P. 157–164.

29. Rantzer D., Svendsen J. Slatted versus Solid Floors in the Dung Area of Farrowing Pens: Effects on Hygiene and Pig Performance, Birth to Weaning. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 2001. Vol. 51. P. 167–174.

30. Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality / J. Hales et al. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93. P. 4079–4088.

31. The behaviour and welfare of sows and piglets in farrowing crates or lactation pens / C. Singh et al. *Animal*. 2017. Vol. 11, No 7. P. 1210–1221.

32. The performance and behaviour of gilts and their piglets is influenced by whether they were born and reared in farrowing crates or farrowing pens (Article) / K. L. Chidgey et al. *Livestock Science*. 2016. Vol. 193. P. 51–57.

33. The Welfare of Piglets in the Pig Industry. 2010. URL: http://animalstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=hsus_reps_impacts_on_animals (last accessed: 25.03.2019).

34. Wassmuth R., Biestmann C., Janssen H. Behaviour and performance of suckling gilts and their piglets in single housing with different fixation times. *Arch. Anim. Breed.* 2017. Vol. 60. P. 101–104.

Отримано 15.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-16](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-16)

УДК 636.32/38:636.08

Г. М. СЕДІЛО, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

С. О. ВОВК, доктор біологічних наук

М. А. ПЕТРИШИН, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: vovkstah@gmail.com

ВПЛИВ ТЕРМІНІВ ВІДЛУЧЕННЯ ЯГНЯТ ТА АВАНСОВАНОЇ ГОДІВЛІ ВІВЦЕМАТОК НА РІВЕНЬ НАДОЮ МОЛОКА ТА ЙОГО СКЛАД

Проведено дослідження з вивчення впливу тривалості підсисного періоду на інтенсивність росту ягнят української гірськокарпатської породи, ефективності авансованої годівлі дійних вівцематок в пасовищний період для збільшення виробництва товарного молока. Встановлено певні відмінності за показниками росту ягнят, відлучених від маток в 60, 90 і 120-добовому віці. Середньодобові прирости у ягнят, відлучених від маток в 60-добовому віці, за період досліду (120 діб) були нижчими, ніж у групах з більш тривалим підсисним періодом. Різниця у групі ярок були статистично вірогідними порівняно з контрольною (відлучення в 120 діб) і 1 дослідною групою (відлучення в 90 діб), відповідно $P < 0,001$ і $P < 0,01$, у групі баранчиків вірогідною була тільки різниця з контролем - $P < 0,01$. Незважаючи на відмінності за живою масою між ягнятами піддослідних груп, всі вони в 120-добовому віці відповідали вимогам стандарту породи. Після відлучення ягнят маток 1 і 2 дослідних груп переводили на дворазове машинне доїння. Внаслідок цього на кожну матку першої дослідної групи за 30-добовий період (від 90 до 120 діб) в середньому було надано 24,3 кг товарного молока, а на кожну матку 2 дослідної групи, де період доїння становив 60 діб, – 49,9 кг молока. Завдяки скороченню термінів підсисного періоду за рахунок додатково наданого молока в розрахунок на одну матку отримано 689 і 1397 грн при відлученні ягнят відповідно в 90 і 60-добовому віці.

Для оцінки впливу авансованої годівлі в різні періоди лактації на рівень надою товарного молока та його якісні показники сформовано дві групи вівцематок, по 10 голів, від яких ягнят було відлучено в 120-добовому віці. Тривалість доїння – з 20 травня до 30 вересня. Рацион контрольної групи збалансовано відповідно до чинних норм для лактуючих вівцематок. Матки дослідної групи отримували додатково авансовану підгодівлю в розмірі 200–300 г цільного зерна вівса на одну голову на добу. Встановлено, що з початку доїння середньодобові надої вівцематок дослідної групи (з підгодівлею) зростали швидше ніж у маток контрольної групи. Протягом червня переважання дослідної групи над контрольною за величиною середньодобових надоїв зросло від 9,5 до 14,3 % і досягло максимуму в першій

декаді липня (17,2 %). Починаючи з серпня, підгодівля вівцематок концентрованими кормами не давала бажаного ефекту. Авансована підгодівля лактуючих вівцематок забезпечила отримання від кожної матки додатково по 4,1 кг молока вартістю 99 грн. Суттєвих відмінностей за вмістом жиру та білка в молоці вівцематок дослідної та контрольної групи не спостерігали.

Ключові слова: вівцематки, тривалість підсисного періоду, авансована годівля, інтенсивність росту ягнят, молочна продуктивність, економічна ефективність.

Sedilo H., Vovk S., Petryshyn M. The impact of the terms of weaning lambs and the advanced feeding of ewes on the level of milk yield and its composition

The research on studying of influence of suckling period duration on the growth rate of lambs of Ukrainian Carpathian Mountain breed, the efficiency of advanced feeding of dairy ewes in the grazing period for increase the production of marketable milk are conducted. Some differences in the growth performance of the lambs separated from ewes in the 60-, 90 and 120-day age were established. Average daily gains of the lambs separated from ewes at 60 days of age for the period of the experiment (120 days) was lower than in groups with a longer suckling period. The difference for the ewe lambs group was statistically significant compared with the control (weaning at 120 days) and 1 experienced group (weaning at 90 days), respectively $P < 0,001$ and $P < 0,01$, in the group of rams, was likely the only difference with the control $P < 0,01$. Despite the differences in live mass between lambs of the experimental groups, all of them at 120 days of age comply with the breed standard. After weaning lambs the ewes 1 and 2 experimental groups were milked twice a day. As a result, each ewe of the first experimental group over a 30-day period (from 90 to 120 days) on average milk yield of 24,3 kg of marketable milk, and in each ewe of the 2 experimental group, where the milking period was 60 days – 49,9 kg of milk. Due to shortening of the suckling period at the expense of the additional milk produced per ewe received 689 and 1397 UAH at weaning lambs respectively 90 and 60 days of age.

To assess the impact of advanced feeding in different periods of lactation on the milk yield and its composition formed two groups of 10 head of ewes from which lambs were weaned at 120 days of age. Milking time – from 20 May to 30 September. The feeding diet of the control group is balanced according to current standards for lactating ewes. The ewes of the experimental group received additionally advanced feeding 200–300 g of whole grain oats per head per day. It is established that from the beginning of milking, the daily average milk yield of the experimental group ewes (with advanced feeding) grew faster than ewes in the control group. During June the advantage of the experimental group ewes over control one for an average daily milk yield increased from 9.5 % to 14,3 % and in the first week of July, this difference is accounted for 17,2 %. Since August the feeding of ewes with concentrated feeds did not give the desired effect. This advanced feeding of dairy ewes provided in additional 4,1 kg of milk for the price of 99 UAH from each of the ewes. No significant differences in the content of fat and protein in the milk of ewes of the experimental and control groups was observed.

Key words: ewes, duration of the suckling period, advanced feeding, growth intensity of lambs, milk yield, economic efficiency.

Вступ. Виробництво товарного молока та його переробка на традиційні сири становлять більше половини грошових надходжень галузі вівчарства в селянських і фермерських господарствах передгірної та гірської зони Карпатського регіону [2–5, 12, 14–17]. Крім цього, в останні роки виробництвом овечого молока починають займатися господарства в рівнинних районах, де крім традиційної бринзи, овече молоко переробляють на різні види крафтових сирів [1, 2, 5, 8–11, 13, 16, 17, 20, 21, 29–31, 33, 35]. Останні, завдяки поки що незначній пропозиції, користуються великим попитом на ринку та реалізуються за порівняно високими цінами. У зв'язку з цим виникає потреба збільшення виробництва овечого молока та розширення традиційного сезону доїння (з травня до вересня). Досвід європейських господарств, які займаються виробництвом овечого молока, свідчить про те, що важливою умовою ефективного ведення галузі є скорочення підсисного періоду вирощування ягнят [5, 18, 19, 22–27, 32, 34]. На сьогодні за традиційної технології ведення вівчарства в Карпатському регіоні тривалість підсисного періоду становить 3–4 міс. та охоплює піковий період лактації. Застосування високоякісних стартерних комбікормів та заміників овечого молока при вирощуванні ягнят дає можливість скоротити тривалість підсисного періоду без зниження показників росту та розвитку молодняку, а вироблене молоко переробити на високоякісні сири [6, 7, 18–20, 25, 28, 35].

Лабораторія дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН має певні напрацювання з розробки вдосконаленої рецептури комбікормів для овець різних статевих-вікових груп української гірськокарпатської породи, які мають позитивний вплив на показники росту і розвитку ремонтного молодняку, молочну продуктивність та якість молока для виробництва традиційних сирів [6, 7]. Виходячи із наведеного вище, метою нашої роботи було дослідження впливу терміну відлучення ягнят та рівня авансованої годівлі вівцематок на молочну продуктивність, якісні показники молока та інтенсивність росту молодняку.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на вівцематках української гірськокарпатської породи в типових для Карпатського регіону природно-кліматичних та господарських умовах.

Для дослідження впливу тривалості підсисного періоду було сформовано три групи вівцематок-аналогів за віком і масою тіла, по 10

голів, яких утримували роздільно із забезпеченням належного догляду та рівня годівлі. Схему дослідіу наведено в табл. 1.

Після відлучення ягнят проводили дворазове машинне доїння. Облік надоеного молока від кожної групи здійснювали щоденно, визначення якісних показників молока та індивідуальний облік надою від кожної тварини – подекадно. Крім цього, було проведено оцінку показників вагового росту ягнят за період дослідіу.

1. Схема дослідіу

Показники	Група		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Кількість маток, гол.	10	10	10
Приплід, гол.			
баранчики	5	5	5
ярочки	5	5	5
Тривалість підсисного періоду, діб	120	90	60

Для оцінки впливу авансованої годівлі в різні періоди лактації на рівень надою товарного молока та його якісні показники сформовано дві групи вівцематок, по 10 голів, від яких ягнят було відлучено в 120-добовому віці. Раціон контрольної групи збалансовано відповідно до чинних норм для лактуючих вівцематок. Тривалість доїння – з 20 травня до 30 вересня. Матки дослідної групи отримували додатково по 200 г цільного зерна вівса на одну голову на добу протягом першої декади, в наступній декаді – по 250 г вівса, по 300 г вівса протягом третьої і четвертої декади доїння, в п'ятій декаді – 250 г, в шостій і сьомій декадах – по 200 г. Надалі додаткову підгодівлю вівсом було припинено, оскільки починаючи з серпня, приросту надою не спостерігали. Всього за період роздою вівцематкам дослідної групи було згодовано 17 кг цільного зерна вівса. При дворазовому машинному доїнні подекадно здійснювали груповий облік надоеного молока та оцінку його якісних показників.

Отримані цифрові дані обробляли статистично з використанням електронних таблиць Excel.

Результати та обговорення. Показники маси тіла та середньодобових приростів піддослідних ягнят, відлучених у різні вікові періоди, наведено в табл. 2.

2. Динаміка маси тіла та середньодобових приростів піддослідних ягнят, n=5

Показники	Група					
	контрольна		дослідна 1		дослідна 2	
Маса тіла на початку досліду, кг						
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
M	3,1	3,34	3,08	3,34	3,12	3,36
+ m	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06	0,07
Маса тіла в 60 діб, кг						
M	13,0	13,8	12,8	13,8	12,8	13,4
+ m	0,32	0,37	0,49	0,37	0,37	0,60
Середньодобовий приріст за період 60 діб, г						
M	0,206	0,218	0,203	0,218	0,202	0,211
+ m	0,011	0,007	0,015	0,015	0,011	0,008
Маса тіла в 90 діб, кг						
M	17,6	18,4	17,8	18,4	16,6	17,2*
+ m	0,24	0,40	0,37	0,24	0,40	0,37
Середньодобовий приріст за період 60–90діб, г						
M	0,153	0,153	0,167	0,153	0,127	0,127
+ m	0,013	0,017	0,024	0,017	0,012	0,012
Маса тіла в 120 діб, кг						
M	24	24,4	23	23,6	21,4***	22,6**
+ m	0,45	0,24	0,32	0,51	0,24	0,40
Середньодобовий приріст за період 90–120 діб, г						
M	0,213	0,200	0,173	0,173	0,160**	0,180
+ m	0,008	0,015	0,012	0,019	0,012	0,023
Середньодобовий приріст за період досліду, г						
M	0,174	0,176	0,166	0,169	0,152***	0,160**
+ m	0,004	0,002	0,003	0,004	0,002	0,003

Наведені в табл. 2 дані свідчать про те, що до 60-добового віку ягнята піддослідних груп як за масою тіла, так і величиною середньодобових приростів суттєво не відрізняються між собою. Проте ягнята, відлучені від маток в 60-добовому віці, через 30 діб (у 90-добовому віці) починають дещо відставати від ровесників контрольної та першої дослідної групи, які весь цей період знаходилися на підсисі під матками. Різниця між баранчиками 1 і 2 дослідних груп статистично вірогідна, $P < 0,05$. У 120-добовому віці ягнята 1 дослідної групи за масою тіла та величиною середньодобових приростів дещо поступалися ровесникам контрольної групи, однак всі

різниці були статистично невірогідними. Ягнята 2 дослідної групи за показниками маси тіла та середньодобових приростів надалі поступають рівесникам контрольної та 1 дослідної груп. Ярки, відлучені в 60-добовому віці, мали масу тіла на 2,6 кг меншу, ніж ярки контрольної групи ($P<0,001$) і на 1,6 кг меншу, ніж ярки 1 дослідної групи ($P<0,01$), баранчики 2 дослідної групи за масою тіла статистично вірогідно поступалися баранчикам контрольної групи ($P<0,01$). Середньодобові прирости у ягнят, відлучених від маток в 60-добовому віці, за період досліду (120 діб) були нижчими, ніж у групах з більш тривалим підсисним періодом. Різниці у групі ярок були статистично вірогідними порівняно з контрольною і 1 дослідною групою, відповідно $P<0,001$ і $P<0,01$, у групі баранчиків вірогідною була тільки різниця з контролем – $P<0,01$.

Незважаючи на такі відмінності за масою тіла між ягнятами порівнюваних груп, слід відзначити те, що всі вони в 120-добовому віці відповідали вимогам стандарту породи і навіть дещо перевищували його.

Після відлучення ягнят маток 1 і 2 дослідних груп переводили на дворазове машинне доїння. Внаслідок цього на кожну матку першої дослідної групи за 30-добовий період (від 90 до 120 діб) у середньому було надоєно 24,3 кг товарного молока, а на кожну матку 2 дослідної групи, де період доїння становив 60 діб, – 49,9 кг молока.

Розрахунок економічної ефективності впровадження різних термінів відлучення ягнят у гірськокарпатському вівчарстві наведено в табл. 3.

3. Економічна ефективність різних термінів відлучення ягнят при виробництві овечого молока

Показники	Група		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Валовий приріст маси тіла ягнят, кг	209,8	200,9	187,6
Вартість приросту маси тіла ягнят, грн	9441	9040,5	8442
Надоєно молока, кг	0	243	499
Вартість молока, грн	0	7290	14 970
Вартість виробленої продукції за 120 діб, грн	9441	16330,5	23 412
± до контролю, грн		+6889,5	+13 971

Отримані дані (табл. 3) свідчать про те, що завдяки скороченню термінів підсисного періоду за рахунок надосного додатково молока можна суттєво підвищити прибутковість галузі вівчарства. Це дасть можливість отримати в розрахунку на одну матку 689 і 1397 грн при відлученні ягнят відповідно в 90 і 60-добовому віці.

Динаміку середньодобових надоїв піддослідних вівцематок протягом усього періоду виробництва товарного молока з 20 травня до 30 вересня наведено на рис. 1.

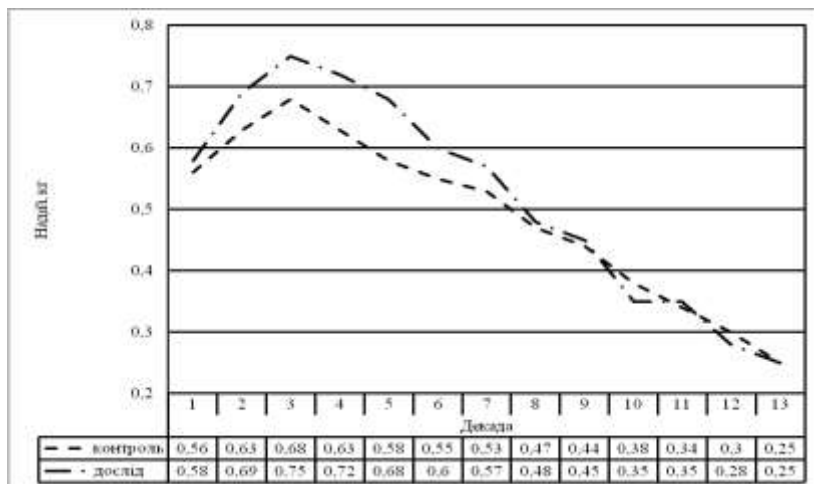


Рис. 1. Динаміка середньодобових надоїв піддослідних вівцематок, кг

Із наведених даних видно, що з початком доїння після відлучення ягнят середньодобові надої як у дослідній, так і в контрольній групі поступово зростають і досягають максимуму в третій декаді періоду доїння, що календарно збігається із серединою червня. Надалі спостерігали поступове зниження середньодобових надоїв в обох групах, однак завдяки підгодівлі концентратами в дослідній групі воно менше виражене, ніж у контрольній. Якщо на початку доїння (остання декада травня) молочна продуктивність маток обох груп була практично однаковою (спостерігали незначне (+3,6 %) перевищення надоїв у маток дослідної групи), то протягом червня переважання дослідної групи над контрольною за величиною середньодобових надоїв зросло від 9,5 % до 14,3 % і досягло

максимуму в першій декаді липня (17,2 %). Підвищені надої у маток дослідної групи спостерігали ще протягом двох декад липня, але починаючи з серпня, підгодівля вівцематок концентрованими кормами не давала бажаного ефекту і була припинена. В наступні періоди (серпень – вересень) суттєвих відмінностей за величиною надоїв між матками контрольної та дослідної груп не спостерігали.

Показники, що відображають зміни складу надоєного молока і безпосередньо впливають на споживчі властивості кінцевого продукту – сиру, а саме: вміст білка і жиру в молоці, як свідчать дані, наведені на рис. 2, не змінюються істотно під впливом додаткової підгодівлі концентратами. Як вміст білка, так і вміст жиру в молоці поступово зростають у міру збільшення тривалості лактації та зниження надоїв, але суттєвих різниць між дослідною і контрольною групами не виявлено.

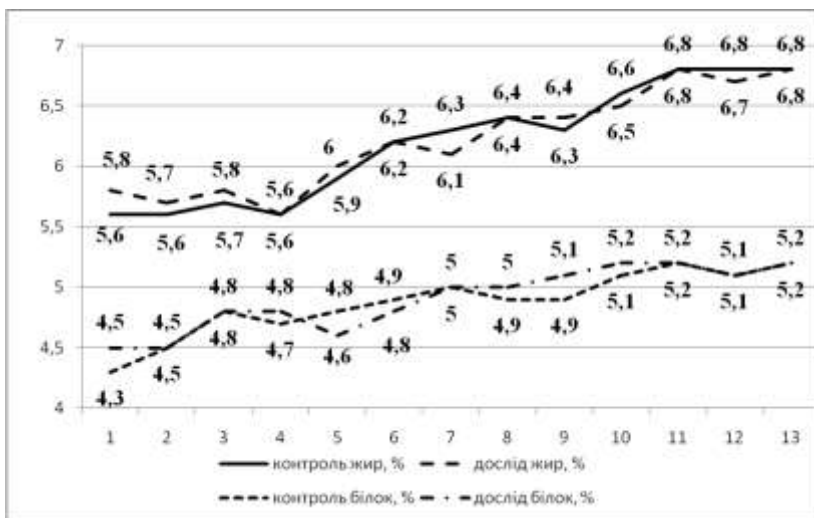


Рис. 2. Динаміка вмісту жиру та білка в молоці піддослідних вівцематок

Висновки. Скорочення підсисного періоду із 120 до 90 і 60 діб у вівцематок української гірськокарпатської породи не впливає негативно на показники росту ягнят відповідно до вимог стандарту породи. За тривалості підсисного періоду 60 діб у розрахунку на 1 матку отримано додатково 49,9 кг товарного молока вартістю 1497,0 грн, а за тривалості підсисного періоду 90 діб від кожної матки отримано додатково 24,3 кг молока вартістю 729,0 грн. Сумарно, із

врахуванням зменшення вартості приросту маси тіла ягнят більш ранніх термінів відлучення, на кожну вівцематку було отримано додаткової продукції відповідно на 1397,1 і 689,0 грн. Впровадження роздою вівцематок у період виробництва товарного молока шляхом підгодівлі концентрованими кормами протягом 70 діб дає можливість отримати від кожної матки додатково по 4,1 кг молока і 99 грн доходу.

Список використаної літератури

1. Бурда Л. Р., Стапай П. В. Белковый и липидный состав молока овец украинской горнокарпатской породы в условиях содержания на высокогорных и низинных пастбищах. Материалы V Междунар. конф., посвящ. 50-летию ВНИИФБиП “Актуальные проблемы биологии в животноводстве” (Боровск, 14–16 сент. 2010 г.). Боровск, 2010. С. 139–146.
2. Вівчарство Карпатського регіону / Г. М. Седіло та ін. Львів, 2016. 192 с.
3. Вівчарство України / В. М. Іовенко та ін. Київ, 2006. 615 с.
4. Ефективність розведення овець різних популяцій в Західному регіоні України / Т. О. Черномиз та ін. *Вісник Дніпропетровського державного університету*. 2013. Вип. 1 (31). С. 131–134.
5. Миллз О. Молочное овцеводство. Москва, 1985. 239 с.
6. Молочна продуктивність та якісні показники молока і бринзи за використання в раціонах вівцематок БМВД оптимізованого складу / Г. М. Седіло та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 211–218.
7. Особливості протеїнового і енергетичного живлення вівцематок / Г. М. Седіло та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 183–194.
8. Сидір Н. П. Вміст і склад білків молока вівцематок української гірськокарпатської породи і породи прекоз за умов згодовування їм підвищених рівнів макро- і мікроелементів та фільтроперліту. *Біологія тварин*. 2012. Т. 14, № 1/2. С. 193–197.
9. Сидір Н. П., Стапай П. В. Жиринокислотний склад ліпідів молока

References

1. Burda L. R., Stapay P. V. Protein and lipid composition of milk of sheep of the Ukrainian Carpathian Mountain breed in rearing conditions in the highland and lowland pastures. Materialy V Mezhdunar. konf., posvyashch. 50-letiyu VNIIFBiP “Aktual'nye problemy biologii v zhivotnovodstve” (Borovsk, 14–16 sent. 2010 g.). Borovsk, 2010. P. 139–146.
2. Sheep breeding of Carpathian region / H. M. Sedilo et al. Lviv, 2016. 192 p.
3. Sheep breeding of Ukraine / V. M. Iovenko et al. Kyiv, 2006. 615 p.
4. The efficiency of breeding of different sheep populations in the Western region of Ukraine / T. O. Chernomyz et al. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho universytetu*. 2013. Issue 1 (31). P. 131–134.
5. Millz O. Dairy sheep breeding. Moscow, 1985. 239 p.
6. Milk productivity and qualitative indicators of milk and cheese for the use in the ewes diets of PMVA optimized composition / H. M. Sedilo et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2016. Issue 59. P. 211–218.
7. Special aspects of protein and energy nutrition of ewes / H. M. Sedilo et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2017. Issue 61. P. 183–194.
8. Sydir N. P. The content and composition of proteins in milk of ewes of the Ukrainian Carpathian Mountain breed and Prekos breed in terms of feeding them elevated levels of macro- and micronutrients and filterperlite. *Biologhiia tvaryn*. 2012. Vol. 14, No 1/2. P. 193–197.
9. Sydir N. P., Stapai P. V. The fatty acid composition of the lipids of sheep milk Ukrainian Carpathian Mountain breed in the conditions of increased level of sulfur

овець української гірськокарпатської породи за умов підвищеного рівня сірки і йоду в їх раціонах. *Біологія тварин*. 2011. Т. 13, № 1/2. С. 231–239.

10. Сидір Н. П., Стапай П. В. Показники білкового обміну і вміст тиреоїдних гормонів у крові вівцематок та їх молочність за умов використання підвищених рівнів мінеральних елементів. *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. С. 119–126.

11. Сидір Н. П., Стапай П. В. Хімічний склад і біологічна цінність молока овець породи прекос за умов згодовування їм підвищених рівнів макро- і мікроелементів та фільтроперліту. *Наук.-техн. бюл. Інституту біології тварин НААН*. 2012. Вип. 13, № 1/2. С. 49–54.

12. Стапай П. В., Ткачук В. М., Чокан Т. В. Гірськокарпатське вівчарство. Львів, 2014. 158 с.

13. Стапай П. В., Бурда Л. Р. Особливості хімічного складу і біологічної цінності молока овець. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12, № 1. С. 18–27.

14. Сулима Я. Ф. Рекомендації по організації виробництва і переробці овечого молока в господарствах Української РСР. Київ, 1986. 40 с.

15. Чокан Т. В., Стапай П. В., Гавриляк В. В. Стан і перспективи розвитку гірськокарпатського вівчарства. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*. 2009. Т. 10, № 1/2. С. 420–426.

16. Шелест Л. Соціально-економічна політика відродження галузі вівчарства. Асканія-Нова, 2010. 100 с.

17. Штомпель М. В., Вовченко Б. О. Технологія виробництва продукції вівчарства. Київ, 2005. 343 с.

18. A comparison of liveweight gain of lambs weaned early onto a herb-clover mixed sward and weaned conventionally onto a ryegrass-clover pasture and herb-clover mixed sward / W. E. M. L. J. Ekanayake et al. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 2019. V. 32, № 2. P. 201–208.

19 Analysis of Factors Affecting the Rearing of Early-Weaned Lambs of Dairy Breeds for the Meat Market / Jesús P. Val-Aguasca et al. *Agronomy*. 2019. V. 9. P. 694.

20. Cardell K. Practical sheep keeping. Ramsbury, 2010. 160 p.

and iodine in their diets. *Biolohiia tvaryn*. 2011. Vol. 13, No 1/2. P. 231–239.

10. Sydir N. P., Stapai P. V. The indicators of protein metabolism and composition of thyroid hormones in the blood of ewes and their milk yield when using elevated levels of mineral elements. *Biolohiia tvaryn*. 2013. Vol. 15. P. 119–126.

11. Sydir N. P., Stapai P. V. Chemical composition and biological value of milk of sheep Prekos breeds in terms of feeding them elevated levels of macro- and micronutrients and filterperlite. *Nauk.-tekhn. biul. Instytutu bioloii tvaryn NAAN*. 2012. Issue 13, No 1/2. P. 49–54.

12. Stapai P. V., Tkachuk V. M., Chokan T. V. Carpathian Mountain sheep breeding. Lviv, 2014. 158 p.

13. Stapai P. V., Burda L. R. Features of chemical composition and biological value of sheep milk. *Biolohiia tvaryn*. 2010. Vol. 12, No 1. P. 18–27.

14. Sulyma Ya. F. Recommendations on the organization of production and processing sheep's milk in farms of Ukrainian SSR. Kyiv, 1986. 40 p.

15. Chokan T. V., Stapai P. V., Havryliak V. V. The state and prospects of development of Carpathian Mountain sheep breeding. *Naukovo-tekhnychnyi biuleten Instytutu bioloii tvaryn*. 2009. Vol. 10, No 1/2. P. 420–426.

16. Shelest L. Socio-economic policy of the revival of the industry of sheep breeding. Askaniia-Nova, 2010. 100 p.

17. Shtompel M. V., Vovchenko B. O. Technology of production of sheep breeding. Kyiv, 2005. 343 p.

18. A comparison of liveweight gain of lambs weaned early onto a herb-clover mixed sward and weaned conventionally onto a ryegrass-clover pasture and herb-clover mixed sward / W. E. M. L. J. Ekanayake et al. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 2019. Vol. 32, No 2. P. 201–208.

19 Analysis of Factors Affecting the Rearing of Early-Weaned Lambs of Dairy Breeds for the Meat Market / Jesús P. Val-Aguasca et al. *Agronomy*. 2019. Vol. 9. P. 694.

21. Deriving economic values for national sheep breeding objectives using a bio-economic model / Bohan A. et al. *Livestock Science*. 2019. V. 227. P. 44–54.
22. Effect of Milk Intake, Its Composition, and Fatty Acid Profile Distribution on Live Weight of Suckling Wallachian Lambs until Their Weaning / Ptáček M. et al. *Animals*. 2019. V. 9, № 10. P. 718.
23. Effects of weaning age on growth, nutrient digestibility and metabolism, and serum parameters in Hu lambs / J. Chai et al. *Animal nutrition*. 2015. V. 1, № 4. P. 344–348.
24. Impact of weaning age on rumen development in artificially reared lambs / Carballo O. C. et al. *Journal of Animal Science*. 2019. V. 97, № 8. P. 3498–3510.
25. Jamroz D., Potkanskij A. *Zywnienie zwierząt i paszoznawstwo*. Warszawa, 2004. 957 p.
26. Kenyon P. R. The use of nutrition to increase sheep performance. *Agric. Res*. 2014. V. 57. P. 38–64.
27. Lamb performance, milk production and composition from ewes supplemented with soybean oilpartially replaced by fish oil / E. M. Ferreira et al. *Livestock Sci*. 2014. V. 163. P. 51–61.
28. Mason B. D. *Nutrition guide for B. C. sheep producers*. British Columbia, 2010. 110 p.
29. Mineral and vitamin contents of sheep milk / W. N. Sawaya et al. *Milchwissenschaft*. 1985. Vol. 40. P. 81–83.
30. Moatsou G., Sakkas L. Sheep milk components: Focus on nutritional advantages and biofunctional potential. *Small Ruminant Research*. 2019. V. 180. P. 86–99.
31. Nutritional characteristics and volatile components of sheep milk products during two grazing seasons / I. Altomorte et al. *Small Ruminant Research*. 2019. V. 180. P. 41–49.
32. Principal component analysis of pre-weaning growth traits in Santa Inês lambs / Koritiaki N. A. et al. *Ciências Agrárias*. 2019. V. 40, № 6. P. 3269–3278.
33. Sheep milk: A pertinent functional food / Mohapatra A. et al. *Small animal research*. 2019. V. 181. P. 6–11.
34. Short- and long-term effects of
20. Cardell K. *Practical sheep keeping*. Ramsbury, 2010. 160 p.
21. Deriving economic values for national sheep breeding objectives using a bio-economic model / Bohan A. et al. *Livestock Science*. 2019. Vol. 227. P. 44–54.
22. Effect of Milk Intake, Its Composition, and Fatty Acid Profile Distribution on Live Weight of Suckling Wallachian Lambs until Their Weaning / Ptáček M. et al. *Animals*. 2019. Vol. 9, No 10. P. 718.
23. Effects of weaning age on growth, nutrient digestibility and metabolism, and serum parameters in Hu lambs / J. Chai et al. *Animal nutrition*. 2015. Vol. 1, No 4. P. 344–348.
24. Impact of weaning age on rumen development in artificially reared lambs / Carballo O. C. et al. *Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 97, No 8. P. 3498–3510.
25. Jamroz D., Potkanskij A. *Zywnienie zwierząt i paszoznawstwo*. Warszawa, 2004. 957 p.
26. Kenyon P. R. The use of nutrition to increase sheep performance. *Agric. Res*. 2014. Vol. 57. P. 38–64.
27. Lamb performance, milk production and composition from ewes supplemented with soybean oilpartially replaced by fish oil / E. M. Ferreira et al. *Livestock Sci*. 2014. Vol. 163. P. 51–61.
28. Mason B. D. *Nutrition guide for B. C. sheep producers*. British Columbia, 2010. 110 p.
29. Mineral and vitamin contents of sheep milk / W. N. Sawaya et al. *Milchwissenschaft*. 1985. Vol. 40. P. 81–83.
30. Moatsou G., Sakkas L. Sheep milk components: Focus on nutritional advantages and biofunctional potential. *Small Ruminant Research*. 2019. Vol. 180. P. 86–99.
31. Nutritional characteristics and volatile components of sheep milk products during two grazing seasons / I. Altomorte et al. *Small Ruminant Research*. 2019. Vol. 180. P. 41–49.
32. Principal component analysis of pre-weaning growth traits in Santa Inês

conventional and artificial rearing strategies on the health and performance of growing lambs / A. Belanche et al. *Animal*. 2019. V. 13, № 4. P. 740–749.

35. Tyne T. The sheepbook for smallholder. Preston, 2012. 320 p.

lambs / Koritiaki N. A. et al. *Ciências Agrárias*. 2019. Vol. 40, No 6. P. 3269–3278.

33. Sheep milk: A pertinent functional food / Mohapatra A. et al. *Small animal research*. 2019. Vol. 181. P. 6–11.

34. Short- and long-term effects of conventional and artificial rearing strategies on the health and performance of growing lambs / A. Belanche et al. *Animal*. 2019. Vol. 13, No 4. P. 740–749.

35. Tyne T. The sheepbook for smallholder. Preston, 2012. 320 p.

Отримано 03.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-17](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-17)

УДК 636.4.082.43

В. І. ХАЛАК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут зернових культур НААН

вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027,

e-mail: y16kh91@gmail.com

Б. В. ГУТИЙ, доктор ветеринарних наук

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, e-mail: bvh@ukr.net

О. І. СТАДНИЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: stadnytskaolha@ukr.net

О. М. БОРДУН, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

вул. Зелена, 1, с. Сад Сумського р-ну Сумської обл., 42343,

e-mail: alexandrborhun777@gmail.com

ПОЛІГЕННО СПАДКОВІ ОЗНАКИ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З АКТИВНІСТЮ ЛУЖНОЇ ФОСФАТАЗИ ТА А-АМІЛАЗИ СИРОВАТКИ КРОВІ

Результати досліджень свідчать, що молодняк свиней великої білої породи підконтрольного стада характеризується достатньо високими показниками відгодівельних і м'ясних якостей. Так, середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі становить 805,3 г, вік досягнення живої маси 100 кг – 175,8 доби, товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців – 22,3 мм, довжина охолодженої туші – 96,3 см. Інтегрований показник відгодівельних та м'ясних якостей (селекційний індекс $СИ_5$) дорівнює 76,67 бала. Біохімічні показники сироватки крові відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин, а саме: активність лужної фосфатази становить 291,99 од/л, активність α -амілази – 169,82 г/год $\times$ л.

Встановлено, що молодняк свиней класу M^- (активність лужної фосфатази – 147,79–1242,57 од/л) переважав ровесників класу M^+ (активність лужної фосфатази – 338,96–442,58 од/л) за середньодобовим приростом живої маси на 21,5 г ($td=2,31$, $P<0,05$), віком досягнення живої маси 100 кг – на 7,1 доби ($td=2,73$, $P<0,05$), довжиною охолодженої туші – на 0,5 см ($td=0,70$, $P>0,05$), товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців – на 1,3 мм ($td=0,90$, $P>0,05$). Селекційний індекс $СИ_5$ дорівнював 75,83 $\pm$ 1,307 бала.

Молодняк свиней класу M^+ (активність α -амілази – 193,31–200,74 г/год $\times$ л) порівняно з ровесниками класу M^- (активність α -амілази – 116,72–150,80 г/год $\times$ л) характеризувався більш високими показниками середньодобового приросту живої маси (на 19,4 г, $td=2,25$, $P<0,05$) та меншим

© Халак В. І., Гутий Б. В.,
Стадницька О. І., Бордун О. М., 2020

періодом відгодівлі (на 10,4 доби, $td=4,06$, $P<0,001$). За товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, довжиною охолодженої туші та селекційним індексом $СИ_5$ різниця між групами становить 7,83; 0,41 та 2,04 %. Коефіцієнт варіації відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней різних класів розподілу за активністю лужної фосфатази та α -амілази коливається у межах від $0,65\pm 0,205$ до $12,94\pm 4,094$ %.

Встановлено, що сила кореляційних зв'язків між ознаками, згідно зі шкалою Чеддока, змінюється від слабкого до високого, кількість прямих зв'язків становить 57,14, зворотних – 42,86 %. Достовірні значення цього біометричного показника встановлено між такими парами ознак: вік досягнення живої маси 100 кг $\times$ селекційний індекс $СИ_5$ ($-0,514\pm 0,1789$), середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі $\times$ селекційний індекс $СИ_5$ ($+0,509\pm 0,1795$), товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців $\times$ селекційний індекс $СИ_5$ ($0,889\pm 0,0955$). Зв'язок між відгодівельними та м'ясними якостями і біохімічними показниками сироватки крові коливається у межах від $-0,156\pm 0,2060$ (вік досягнення живої маси 100 кг $\times$ активність α -амілази) до $+0,202\pm 0,2033$ (товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців $\times$ активність α -амілази) і є недостовірним.

Ключові слова: молодняк свиней, велика біла порода, відгодівельні та м'ясні якості, біохімічні показники сироватки крові, селекційний індекс, мінливість, кореляція.

Khalak V., Hutyi B., Stadnytska O., Bordun O. Polygenic heritable features of young pigs and their connection with activity of alkaline phosphatase and α -amylase blood serum

The results of the research show that young pigs of the Large white breed of the controlled herd are characterized by sufficiently high rates of fattening and meat quality. Thus, the average daily live mass gain for the period of control fattening is 805.3 g, the age of reaching the live weight of 100 kg – 175,8 days, the thickness of lard at the level of 6–7 thoracic vertebrae – 22,3 mm, the length of cooled carcass – 96,3 cm. Integrated indicators of fattening and meat qualities (breeding index SI_5) equals 76,67 points. Biochemical indicators of blood serum correspond to the physiological norm of clinically healthy animals, namely: the activity of alkaline phosphatase is 291,99 un./l, the activity of α -amylase is 169,82 g/h. $\times$ l.

It was established that young pigs of class M^- (alkaline phosphatase activity – 147,79–242,57 units/l) outperformed peers of class M^+ (alkaline phosphatase activity – 338,96–442,58 units/l) by the average daily live mass gain by 21,5 g ($td = 2,31$, $P < 0,05$), age of reaching the live mass of 100 kg – by 7,1 days ($td = 2,73$, $P < 0,05$), the length of the cooled carcass – by 0,5 cm ($td = 0,70$, $P > 0,05$), the thickness of lard at 6–7 thoracic vertebrae – by 1,3 mm ($td = 0,90$, $P > 0,05$). The SI_5 breeding index was $75,83 \pm 1,307$ points.

Young pigs of class M^+ (activity of α -amylase – 193,31–200,74 g/h. $\times$ l), compared with peers of the class M^- (activity of α -amylase – 116,72–150,80 g/h. $\times$ l) was characterized by higher daily average live mass gain (by 19,4 g, $td = 2,25$, $P < 0,05$) and a smaller fattening period (by 10,4 days, $td = 4,06$, $P < 0,001$). For the thickness of lard at the level of 6–7 thoracic vertebrae, the length of the cooled

carcass and the breeding index SI_5 , the difference between the groups is 7,83, 0,41 and 2,04 %. The coefficient of variation of the fattening and meat characteristics of young pigs different classes for alkaline phosphatase and α -amylase activity ranges from $0,65 \pm 0,205$ to $12,94 \pm 4,094$ %.

It is established that strength of correlation between the signs, according to the Cheddock scale, changes from weak to high, the number of direct connections is 57,14, the inverse – 42,86 %. Reliable values of this biometric indicator are set between the following pairs of traits: age of reaching live mass 100 kg $\times$ breeding index SI_5 ($-0,514 \pm 0,1789$), the average daily increase in live mass during the period of control fattening $\times$ breeding index SI_5 ($0,509 \pm 0,1795$), thickness of lard at the level of 6–7 thoracic vertebrae $\times$ breeding index SI_5 ($0,889 \pm 0,0955$). The relationship between fat and meat quality and blood serum biochemical parameters ranges from $-0,156 \pm 0,2060$ (age of reaching live mass 100 kg $\times$ α -amylase activity) to $+0,202 \pm 0,2033$ (thickness of lard at the level 6–7 thoracic vertebrae $\times$ α -amylase activity) and is not reliable.

Key words: young pigs, Large white breed, fattening and meat qualities, blood serum biochemical parameters, breeding index, variability, correlation.

Вступ. Досвід роботи агроформувань та аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених свідчить, що важливими показниками поряд з відтворювальною здатністю свиноматок та кнурів-плідників є відгодівельні та м'ясні якості їх потомства [1–4, 6–9, 11–21]. Проте зазначені групи ознак у тварин вітчизняних порід не забезпечують високий рівень рентабельності галузі в цілому. Це обумовлено відсутністю належних умов утримання та годівлі тварин різних статевих-вікових груп, неконтрольованим імпортом зарубіжного поголів'я, відсутністю регіональних програм розведення та гібридизації свиней та іншими факторами [24–27, 29–37].

Важливими питаннями поряд з поліпшенням умов годівлі і утримання свиней різних виробничих груп є дослідження характеру успадкування основних кількісних ознак молодняку свиней та пошук ефективних маркерів раннього прогнозування продуктивності та оцінки тварин [18, 23–25].

Матеріали і методи. Дослідження проведено в умовах агроформувань Дніпропетровської області, науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, ТОВ «Глобінський м'ясокомбінат» і лабораторії тваринництва Державної установи Інститут зернових культур НААН.

Об'єктом дослідження був молодняк свиней великої білої породи. Контрольну відгодівлю тварин проводили в умовах господарства згідно із загальноприйнятою методикою [9]. Для оцінки молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якостями

враховували такі абсолютні та інтегровані показники: середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, кг, вік досягнення живої маси 100 кг, діб. М'ясні якості молодняку свиней досліджували за товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців (мм) та довжиною охолодженої туші (см).

Інтегровану оцінку молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якостями проводили за формулою:

$$CI_5 = 100 - (1,13 \times x_1 + 5,13 \times x_4) \div 3,6$$

CI_5 – селекційний індекс, бала, x_1 – вік досягнення живої маси 100 кг, діб, x_4 – товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм [5].

Біохімічні дослідження крові у тварин 5-місячного віку проводили з використанням наборів реактивів фірми «Філісіт-Діагностика» (Україна, м. Дніпро) з урахуванням таких показників: активність лужної фосфатази (од/л) та α -амілази (г/год $\times$ л) [22]. Умови годівлі та утримання молодняку свиней піддослідних груп були ідентичні та відповідали зоотехнічним нормам. Клас розподілу тварин за активністю ферментів сироватки крові визначали на основі використання середньоквадратичного відхилення, що дорівнює $0,67 \times \sigma$.

Біометричну обробку результатів досліджень здійснювали за методикою Г. Ф. Лакіна [23] з використанням програмованого модуля «Аналіз даних» в Microsoft Excel. Силу кореляційних зв'язків між ознаками оцінювали за шкалою Чеддока (цит. за А. В. Сидоровою та ін. [29]) (табл. 1).

1. Шкала Чеддока для градації сили кореляційного зв'язку

Значення коефіцієнта кореляції	Сила кореляційного зв'язку
0,1–0,3	Слабка
0,3–0,5	Помірна
0,5–0,7	Помітна
0,7–0,9	Висока
0,9–0,99	Дуже висока

Результати та обговорення. Аналіз даних свідчить, що молодняк свиней великої білої породи підконтрольного стада характеризується достатньо високими показниками відгодівельних і м'ясних якостей. Так, середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі становить $805,3 \pm 6,15$ г ($C_v \pm S_{C_v} = 3,82 \pm 0,493$ %), вік досягнення живої маси 100 кг – $175,8 \pm 1,15$ діб ($C_v \pm S_{C_v} = 3,28 \pm 0,423$ %), товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців – $22,3 \pm 0,47$ мм ($C_v \pm S_{C_v} = 10,64 \pm 1,374$ %), довжина охолодженої туші – $96,3 \pm 0,31$ см ($C_v \pm S_{C_v} = 1,63 \pm 0,210$ %). Інтегрований показник відгодівельних та

м'ясних якостей (індекс СИ₅) дорівнює 76,67±0,788 бала (Cv±S_{Cv}=5,14±0,939 %).

Біохімічні показники сироватки крові відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин, а саме: активність лужної фосфатази становить 291,99±12,517 од/л (Cv±S_{Cv}=21,43±2,768 %), активність α-амілази – 169,82±5,00 г/год × л (Cv±S_{Cv}=14,74±4,674 %).

Встановлено, що молодняк свиней класу М⁻ (активність лужної фосфатази – 147,79–242,57 од/л) переважав ровесників класу М⁺ (активність лужної фосфатази – 338,96–442,58 од/л) і М⁰ (активність лужної фосфатази – 338,96–442,58 од/л) за середньодобовим приростом живої маси на 21,5 (td=2,31, P<0,05) і 7,6 г (td=0,71, P>0,05), довжиною охолодженої туші – на 0,5 (td=0,70, P>0,05) і 1,2 см (td=2,18, P<0,05) (табл. 2).

2. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи залежно від класу їх розподілу за активністю лужної фосфатази

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Клас розподілу за активністю лужної фосфатази, од/л		
		М ⁺	М ⁰	М ⁻
		lim		
		338,96–442,58	254,62–326,10	147,79–242,57
Середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	792,9±8,45	806,8±9,94	814,4±3,82
	Cv±S _{Cv} , %	4,12±1,303	4,44±1,405	1,14±0,360
Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	175,3±2,52	174,4±1,92	168,2±0,77
	Cv±S _{Cv} , %	3,53±1,117	3,94±1,246	1,10±0,348
Товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	22,7±1,17	22,5±0,67	21,4±0,84
	Cv±S _{Cv} , %	12,68±4,012	10,65±3,370	9,53±3,015
Довжина охолодженої туші, см	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	96,5±0,67	95,8±0,49	97,0±0,25
	Cv±S _{Cv} , %	10,70±3,386	1,84±0,582	0,65±0,205
Селекційний індекс, СИ ₅ , бала	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	77,27±1,614	76,79±1,232	75,83±1,307
	Cv±S _{Cv} , %	5,11±1,617	5,78±1,829	4,22±1,335

Різниця між групами за віком досягнення живої маси 100 кг та товщиною шпику на рівні 6–7 грудних хребців становила 7,1 (td=2,73, P<0,05) та 6,2 доби (td=2,95, P<0,05), 1,3 (td=0,90, P>0,05) та 1,1 мм (td=1,02, P>0,05).

Мінімальні значення ознак «вік досягнення живої маси 100 кг, діб» та «товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, мм» сприяли також зниженню селекційного індексу $СИ_5$ відповідно на 1,86 та 1,25 %.

Протилежну закономірність щодо фенотипного прояву відгодівельних і м'ясних якостей спостерігали у тварин піддослідних груп за активністю α -амілази (табл. 3).

3. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи залежно від класу їх розподілу за активністю α -амілази

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Клас розподілу за активністю α -амілази, г/год $\times$ л		
		M ⁺	M ⁰	M ⁻
		lim		
		193,31–200,74	155,49–185,79	116,72–150,80
Середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	817,1 $\pm$ 4,51	803,4 $\pm$ 10,98	797,7 $\pm$ 7,32
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	1,35 $\pm$ 0,427	4,92 $\pm$ 1,556	2,55 $\pm$ 0,806
Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	167,9 $\pm$ 1,42	175,0 $\pm$ 1,87	178,3 $\pm$ 2,14
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	1,99 $\pm$ 0,629	3,85 $\pm$ 1,218	2,94 $\pm$ 0,436
Товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, мм	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	21,7 $\pm$ 1,14	23,3 $\pm$ 0,51	20,0 $\pm$ 0,63
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	12,94 $\pm$ 4,094	7,91 $\pm$ 2,503	7,74 $\pm$ 2,449
Довжина охолодженої туші, см	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	96,1 $\pm$ 0,70	96,6 $\pm$ 0,46	95,7 $\pm$ 0,49
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	1,79 $\pm$ 0,567	1,71 $\pm$ 0,541	1,26 $\pm$ 0,398
Селекційний індекс, $СИ_5$, бала	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	75,94 $\pm$ 1,444	78,38 $\pm$ 1,033	73,70 $\pm$ 1,292
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	4,65 $\pm$ 1,471	4,75 $\pm$ 1,503	4,29 $\pm$ 1,357

Так, більш високими показниками середньодобового приросту живої маси за період контрольної відгодівлі та меншим періодом

відгодівлі характеризувався молодняк свиней класу M^+ (активність α -амілази – 193,31–200,74 г/год $\times$ л). Порівняно з ровесниками класів M^0 (активність α -амілази – 155,49–185,79 г/год $\times$ л) та M^- (активність α -амілази – 116,72–150,80 г/год $\times$ л) різниця за цими ознаками становила відповідно 13,7 (td=1,15, $P>0,05$), 19,4 г (td=2,25, $P<0,05$) та 7,1 (td=2,39, $P<0,05$) і 10,4 доби (td=4,06, $P<0,001$).

Слід відзначити, що молодняк свиней класу M^- порівняно з ровесниками класів M^0 та M^+ характеризується меншою товщиною шпику на рівні 6–7 грудних хребців відповідно на 3,3 (td=4,12, $P<0,001$) і 1,7 мм (td=1,31, $P>0,05$), довжиною охолодженої туші (на 0,9 (td=1,34, $P>0,05$) і 0,4 см (td=0,47, $P>0,05$)) та інтегрованим показником відгодівельних і м'ясних якостей $СИ_5$ (на 4,68 (td=2,83, $P<0,01$) і 2,24 бала (td=1,16, $P>0,05$)).

Коефіцієнт варіації відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней різних класів розподілу за активністю лужної фосфатази та α -амілази коливається у межах від 0,65 $\pm$ 0,205 до 12,94 $\pm$ 4,094 %.

Встановлено, що сила кореляційних зв'язків між ознаками, згідно зі шкалою Чеддока, змінюється від слабкого до високого, кількість прямих зв'язків становить 57,14, зворотних – 42,86 % (табл. 4).

4. Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними і м'ясними якостями молодняку свиней, n=25

Показник		Біометричні показники	
х	у	$r \pm S_r$	t_r
Середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	а	-0,150 $\pm$ 0,2062	0,73
	б	0,173 $\pm$ 0,2054	0,84
	в	0,509 $\pm$ 0,1795**	2,84
Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	а	-0,017 $\pm$ 0,2085	0,08
	б	-0,156 $\pm$ 0,2060	0,76
	в	-0,514 $\pm$ 0,1789**	2,87
Товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, мм	а	-0,002 $\pm$ 0,2085	0,01
	б	0,202 $\pm$ 0,2033	1,09
	в	0,889 $\pm$ 0,0955***	9,31
Довжина охолодженої туші, см	а	-0,039 $\pm$ 0,2084	0,19
	б	0,120 $\pm$ 0,2070	0,58
	в	0,059 $\pm$ 0,2082	0,28
Селекційний індекс, $СИ_5$, бала	а	0,006 $\pm$ 0,2085	0,03
	б	0,262 $\pm$ 0,2012	1,30

Примітка: а – активність лужної фосфатази, од/л, б – активність α -амілази, г/год $\times$ л, в – селекційний індекс $СИ_5$, бала, ** $P<0,01$, *** $P<0,001$.

Достовірні значення цього біометричного показника встановлено між такими парами ознак: вік досягнення живої маси 100 кг $\times$ селекційний індекс CI_5 ($-0,514 \pm 0,1789$), середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі $\times$ селекційний індекс CI_5 ($+0,509 \pm 0,1795$), товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців $\times$ селекційний індекс CI_5 ($+0,889 \pm 0,0955$).

Зв'язок між відгодівельними та м'ясними якостями і біохімічними показниками сироватки крові коливається у межах від $-0,156 \pm 0,2060$ (вік досягнення живої маси 100 кг $\times$ активність α -амілази) до $+0,202 \pm 0,2033$ (товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців $\times$ активність α -амілази) і є недостовірним.

Висновки

1. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней великої білої породи відповідають I класу і класу еліта, згідно з чинною Інструкцією з бонітування свиней, для тварин I групи, біохімічні показники сироватки крові (активність лужної фосфатази та α -амілази) – фізіологічній нормі клінічно здорових тварин.

2. Достовірну різницю між тваринами класів M^- (активність лужної фосфатази – 147,79–242,57 од/л) та M^+ (активність лужної фосфатази – 338,96–442,58 од/л) встановлено за середньодобовим приростом живої маси (21,5 г, $td=2,31$, $P<0,05$) і віком досягнення живої маси 100 кг (7,1 доби, $td=2,73$, $P<0,05$).

3. Молодняк свиней класу M^+ (активність α -амілази – 193,31–200,74 г/год $\times$ л) переважав ровесників M^- (активність α -амілази – 116,72–150,80 г/год $\times$ л) за середньодобовим приростом живої маси на 19,4 г ($td=2,25$, $P<0,05$) та віком досягнення живої маси 100 кг відповідно на 10,4 доби ($td=4,06$, $P<0,001$).

4. Сила кореляційних зв'язків між ознаками, згідно зі шкалою Чеддока, змінюється від слабкого до високого, кількість прямих зв'язків становить 57,14, зворотних – 42,86 %. Достовірні значення цього біометричного показника встановлено між селекційним індексом CI_5 , віком досягнення живої маси 100 кг та товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців. Зв'язок між відгодівельними та м'ясними якостями і біохімічними показниками сироватки крові коливається у межах від $-0,156 \pm 0,2060$ до $+0,202 \pm 0,2033$ і є недостовірним.

5. Пропонуємо в селекційно-племінній роботі з поголів'ям свиней великої білої породи та інших генотипів поряд з традиційними методами оцінки (за власною продуктивністю, за якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів) і відбору високопродуктивних тварин використовувати метод селекційних індексів, а також вести пошукову роботу на предмет виявлення

маркерів раннього прогнозування продуктивності свиней.

Список використаної літератури

1. Агапова Е. М., Сусол Р. Л. Откормочные и мясные качества молодняка свиней крупной белой породы (УКБ-3) в системе „генотип – среда”. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : сб. науч. трудов БГСХА. 2012. Вып. 15, ч. 2. С. 147–153.
2. Агапова Е. М., Сусол Р. Л. Характеристика свиней заводського типу Причорноморський за відгодівельними та м'ясними якостями. *Розведення і генетика тварин*. 2015. Вип. 49. С. 57–62.
3. Акімов О. В. Інтенсивність росту чистопорідного і породно-лінійного молодняку свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2010. Вип. 1 (52), т. 2. С. 131–135.
4. Асаубаев Р. Ш., Витмер С. С., Усеинов А. А. Влияние хряков крупной белой породы на топографию жиротложения молодняка. *Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии* : сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 4–6 окт. 2017 г.). Новосибирск : СФНЦ РАН, НГ'АУ, 2017. С. 103–105.
5. Бажов Г. М., Комлацкий В. И. Биотехнология интенсивного свиноводства. Москва : Росагропромиздат, 1989. 269 с.
6. Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив факторів генотипу та способу утримання на морфологічний склад туш. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84), т. 2. С. 91–99.
7. Баньковська І. Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 7. С. 36–42.
8. Березовський М. Д., Ващенко П. А. Варіанти поєднань різних генотипів свиней в системі гібридизації. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. 2015. Вип. 67. С. 38–43.
9. Березовський М. Д., Хатько І. В. Методи оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів. *Сучасні*

References

1. Agapova E. M., Susol R. L. Fattening and meat qualities of young pigs of Large white breed (UKB-3) in the "genotype – environment" system. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva* : sb. nauch. trudov BGSHA. 2012. Issue 15, pt 2. P. 147–153.
2. Aghapova Ye. M., Susol R. L. Characteristics of factory pigs to Prychornomorsky type for fattening and meat qualities. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2015. Issue 49. P. 57–62.
3. Akimov O. V. Growth intensivity of purebred and pedigree young pigs. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2010. Issue 1 (52), vol. 2. P. 131–135.
4. Asaubayev R. Sh., Vitmer S. S., Useinov A. A. The influence of boars of Large white breed on the topography of the fat deposition of young animals. *Agrarnaja nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii* : sb. nauch. dokl. XX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Novosibirsk, 4–6 okt. 2017 g.). Novosibirsk : SFNC RAN, NGAU, 2017. P. 103–105.
5. Bazhov G. M., Komlackij V. I. Biotechnology of intensive pig breeding. Moscow : Rosagropromizdat, 1989. 269 p.
6. Bankovska I. B., Voloshchuk V. M. Influence of the genotype factors and keeping methods on the morphological composition carcasses. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2015. Issue 2 (84), vol. 2. P. 91–99.
7. Bankovska I. B. Complex influence of factors of breed, sex and live mass on indicators of meat productivity of pigs. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2016. Issue 7. P. 6–42.
8. Berezovskyi M. D., Vashchenko P. A. Variation connections of the different genotypes of pigs in the hybridization system. *Svynarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. 2015. Issue 67. P. 38–43.
9. Berezovskyi M. D., Khatko I. V. Methods evaluating of boars and sows for the offspring quality in the conditions of

методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 32–37.

10. Березовский Н. Д., Онищенко А. А. Интерьерные показатели продуктивности чистопородных и гибридных свиней. *Современные проблемы интенсификации производства свинины* : сб. науч. тр. / Ульяновская государственная с.-х. академия. Ульяновск, 2007. Т. 1 : Разведение, селекция, генетика и воспроизводство свиней. С. 313–315.

11. Березовський М. Д. Проблеми питания з удосконалення племінного свинарства в Україні та їх вирішення. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. Інституту свинарства і АПВ НААН. 2014. Вип. 64. С. 37–48.

12. Березовський М. Д. Стан і перспективи селекції свиней великої білої породи в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 49–52.

13. Березовський М. Д., Онищенко А. О., Ващенко П. А. Оцінка відгодівельних і м'ясних якостей свиней великої білої породи заводського типу «Багачанський». *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. Інституту свинарства і АПВ НААН. 2016. Вип. 68. С. 40–47.

14. Бирта Г. О., Бургу Ю. Г. Відгодівельні, забійні та м'ясо-сальні якості свиней різних напрямів продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 49–51.

15. Бирта Г. О., Бургу Ю. Г. Формування м'ясо-сальної продуктивності різних генотипів свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 108–112.

16. Ващенко О. В. Продуктивність свиней при чистопородному розведенні та схрещуванні. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 34–41.

17. Гришина Л. П., Фесенко О. Г. Ефективність використання спеціалізованого типу свиней за схрещування та гібридизації. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84), т. 2. С. 40–47.

18. Гришина Л. П. Ефективність різних варіантів підбору при поліпшенні свиней великої білої породи. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. 1999. Вип. 54. С. 33.

19. Інструкція з бонітування свиней.

breeding plants and breeding reproducers. *Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi*. Poltava, 2005. P. 32–37.

10. Berezovskij N. D. Interior performance indicators of productivity of purebred and hybrid pigs. *Sovremennye problemy intensifikatsii proizvodstva svininy* : sb. науч. tr. Ul'janovsk, 2007. Vol. 1 : Breeding, selection, genetics and reproduction of pigs. P. 313–315.

11. Berezovskiy M. D. Problem issues with improvement of herd swine breeding in Ukraine. *Svynarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. Instytutu svynarstva i APV NAAN. 2014. Issue 64. P. 37–48.

12. Berezovskiy M. D. State and prospects of breeding pigs of Large white breed in Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 1999. No 10. P. 49–52.

13. Berezovskiy M. D., Onishchenko A. O., Vashchenko P. A. Evaluation of fattening and meat qualities of pigs Great white breed of the factory type "Bagachansky". *Svynarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. Instytutu svynarstva i APV NAAN. 2016. Issue 68. P. 40–47.

14. Birta H. O., Burhu Yu. H. Fattening, slaughter and meat and grease qualities of swines of different directions of productivity. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2012. No 4. P. 49–51.

15. Birta H. O., Burhu Yu. H. Formation of meat and grease productivity of swines different genotypes. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2012. No 2. P. 108–112.

16. Vashchenko O. V. Productivity of pigs in purebred and crosses. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 2016. Issue 51. P. 34–41.

17. Hryshyna L. P., Fesenko O. H. The effectiveness of the use specialty type of pigs for the interbreeding and hybridization. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia*. 2015. Issue 2 (84), vol. 2. P. 40–47.

18. Hryshyna L. P. Efficiency of different variants selection in the process of refining pigs of Large white breed. *Svynarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. 1999. Issue 54. P. 33.

19. Instructions for rating pigs. Instruction with conducting of the tribal registration of pig breeding / MAP Ukraine,

Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві / МАП України, УААН, Держ. наук.-вироб. концерн «Селекція». Київ : Київський університет, 2003. 64 с.

20. Коваленко Т. С. Удосконалення оцінки продуктивних і племінних якостей свиней за селекційними індексами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.01 „Розведення та селекція тварин”. Полтава, 2011. 17 с.

21. Коваль Ю. А. Вплив умов утримання, генотипу та сезону року на відгодівельні показники продуктивності свиней. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. Інституту свинарства і АПВ НААН. 2014. Вип. 64. С. 165–169.

22. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла та ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів : СПОЛОМ, 2012. 764 с.

23. Лакін Г. Ф. Биометрия. Москва, 1990. 351 с.

24. Лобан Н. А., Шейко И. П. Формообразующий процесс в свиноводстве на основе комплекса селекционно-генетических методов. *Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства* : сборник материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Гродно, 9–11 сент. 2015 г.). Гродно : ГГАУ, 2015. С. 91–99.

25. Морфологический состав туш чистопородного и помесного молодняка свиней / Р. И. Шейко и др. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2013. Вып. 16 (2). С. 105–111.

26. Повод М. Г. Вплив технологічних особливостей на відгодівельні показники свиней. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 2 (25). С. 194–200.

27. Повод М. Г. Обґрунтування, розробка, практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва свинини : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва». Миколаїв, 2015. 38 с.

28. Практикум по теории статистики : учебное пособие / А. В. Сидорова и др. Донецк : Дон. нац. ун-т, 2003. 252 с.

УААН, Derzh. nauk.-vyrob. kontsern «Selektsiia». Kyiv : Kyivskiy universytet, 2003. 64 p.

20. Kovalenko T. S. Evaluating the estimate of productive and pedigree qualities of pigs for breeding indices: abstract dis. on the obtaining scientific degree Candidate of Agr. Sciences : special. 02.06.01 “Animal breeding and selection”. Poltava, 2011. 17 p.

21. Koval Yu. A. Influence of keeping conditions, genotype and year season on the fattening indicators of pigs productivity. *Svynarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. Instytutu svynarstva i APV NAAN. 2014. Issue 64. P. 165–169.

22. Laboratory methods of researches for biology, animal breeding and veterinary medicine : reference / V. V. Vlizlo et al. ; za red. V. V. Vlizla. Lviv : SPOLOM, 2012. 764 p.

23. Lakin G. F. Biometrics. Moscow, 1990. 351 p.

24. Loban N. A., Shejko I. P. Formative process in pig farming based on complex of breeding and genetic methods. *Nauchnyj faktor v strategii innovacionnogo razvitija svynovodstva* : sbornik materialov XXII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Grodno, 9–11 sent. 2015 g.). Grodno : GGAU, 2015. P. 91–99.

25. Morphological composition of carcasses of purebred and cross-breeding young pigs / R. I. Shejko et al. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva*. 2013. Issue 16 (2). P. 105–111.

26. Povod M. H. The influence of technological features on fattening indicators of pigs. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu*. 2014. Issue 2 (25). P. 194–200.

27. Povod M. H. Substantiation, development, practical implementation of the latest and the advanced technologies of pork production : abstract dis. on the obtaining of scientific degree of Dr. Agric. Sci. : special. 02.06.04 “Technology of stockbreeding products manufacturing”. Mykolaiv, 2015. 38 p.

28. Workshop on the theory of statistics : textbook / A. V. Sidorova et al. Doneck : Don. nac. un-t, 2003. 252 p.

29. Свечин Ю. К. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте. *Вестник с.-х. науки*. 1985. № 4. С. 103–108.
30. Сусол Р. Л. Продуктивні якості свиней сучасних генотипів зарубіжної селекції за різних методів розведення в умовах Одеського регіону. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 2 (2). С. 92–98.
31. Сусол Р. Л. Продуктивність свиней великої білої породи з покращеними м'ясними якостями з урахуванням ДНК-маркерів. *Науковий вісник „Асканія-Нова”*. 2013. Вип. 6. С. 229–235.
32. Сусол Р. Л. Сучасні аспекти інтенсифікації виробництва свинини на Одещині. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 4, т. 2, ч. 1. С. 157–163.
33. Церенюк А. Н., Акимов А. В. Откормочные качества гибридного молодняка в условиях промышленного свиного комплекса. *Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ* : сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 26–27 авг. 2009 г.). Гродно, 2009. С. 108–110.
34. Эйдригевич Е. В., Раевская В. В. Интерьер сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1966. 207 с.
35. Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity / V. Khalak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (1). P. 158–161. DOI: 10.15421/2020_25.
36. Kozyr V., Khalak V., Povod M. DNA-type results swine for MS4R-gene and its association with productivity. *Agrolife* : scientific journal / University of Agronomic Sciences and Veterinari Medicine of Bucharest. 2019. Vol. 8, No 1. P. 128–133.
37. Orzechowski B., Tyrał M., Koczanowski J. Relationships between GPI and PGD loci genotypes and selected meat quality traits in Duroc and Pietrain pigs. *Animal Science Papers and Reports*. 2006. Vol. 22, № 4. P. 507–513.
29. Svechin Ju. K. Predicting of animals productivity on early age. *Vestnik s.-h. nauki*. 1985. No 4. P. 103–108.
30. Susol R. L. Productive qualities of pigs current genotypes of foreign breeding for different methods in reproduction in the Odesa region. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2014. Issue 2 (2). P. 92–98.
31. Susol R. L. Productivity of Large white breed pigs with improved meat qualities considering DNA-markers. *Naukovyi visnyk „Askaniia-Nova”*. 2013. Issue 6. P. 229–235.
32. Susol R. L. Modern aspects of pork breeding intensification in Odesa region. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2013. Issue 4 (2). P. 157–163.
33. Cerenjuk A. N., Akimov A. V. Fattening qualities of hybrid young animals in an industrial pig complex. *Puti intensifikacii otrasli svinovodstva v stranah SNG* : sb. tr. XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Grodno, 26–27 avg. 2009 g.). Grodno, 2009. P. 108–110.
34. Jejdrigevidh E. V., Raevskaja V. V. The interior of farm animals. Moscow : Kolos, 1966. 207 p.
35. Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity / V. Khalak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (1). P. 158–161. DOI: 10.15421/2020_25.
36. Kozyr V., Khalak V., Povod M. DNA-type results swine for MS4R-gene and its association with productivity. *Agrolife* : scientific journal / University of Agronomic Sciences and Veterinari Medicine of Bucharest. 2019. Vol. 8, No 1. P. 128–133.
37. Orzechowski B., Tyrał M., Koczanowski J. Relationships between GPI and PGD loci genotypes and selected meat quality traits in Duroc and Pietrain pigs. *Animal Science Papers and Reports*. 2006. Vol. 22, No 4. P. 507–513.

Отримано 08.01.2020

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-18](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-18)

УДК 577.12:636.086

А. В. ШЕЛЕВАЧ, кандидат сільськогосподарських наук

Й. Ф. РІВІС, доктор сільськогосподарських наук

Н. М. ФЕДАК, кандидат біологічних наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: 1059@i.ua

ЗМІНИ РІВНЯ ПОЛІЄНОВИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ПЛАЗМІ КРОВІ ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЙНИХ ДОБАВОК У РАЦІОНІ

Вивчено особливості фізіолого-біохімічних закономірностей конверсії і трансформації есенціальних біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 за включення в раціони ремонтних телиць ріпакової олії у складі комбікорму.

Встановлено, що кількість жирних кислот родин омега-3 та омега-6, які входять до складу раціонів піддослідних тварин, може значно різнитися за відсутності їх балансування. Зокрема, вміст жирних кислот родини омега-3 (ліноленої) в раціоні телиць коливався від 112,6 г у 12-місячних тварин до 127,9 г у 15-місячних, а рівень жирних кислот родини омега-6 (лінолеї) – відповідно від 129,1 до 117,5 г. Внаслідок додавання до раціону телиць дослідної групи ріпакової олії кількість жирних кислот родини омега-3 в ньому збільшується на 4,7–12,5 %, а жирних кислот родини омега-6 – на 6,0–8,9 %.

Показано, що внаслідок введення до складу раціону згаданої вище жирової добавки та синтетичної сполуки доксан у плазмі крові ремонтних телиць дослідної групи порівняно з контролем протягом усього періоду наукового експерименту за рахунок інтенсивнішої ретенції, конверсії і трансформації жирних кислот у більш ненасичені похідні в травному каналі зростає вміст есенціальних біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 (ліноленої, ейкозапентаєної, докозатриєної, докозапентаєної та докозагексаєної) і омега-6 (лінолеї, ейкозادیєної, ейкозатриєної, ейкозатетраєної-арахідонової, докозادیєної та докозатетраєної).

Показано також, що додаткове згодовування ріпакової олії ремонтним телицям 12–15-місячного віку приводить до зростання біологічної (з боку попередників біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 – відповідно ліноленої та лінолеї кислот) та енергетичної (за рахунок додавання рослинного жиру) цінності раціону ремонтних телиць.

Вивчено позитивний вплив цього кормового аддитиву на інтенсивність росту ремонтних телиць у вказаний віковий період і встановлено, що введення ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан до кормів внаслідок зростання

біологічної та енергетичної їх цінності приводить до підвищення енергії росту ремонтних телиць 12–15-місячного віку. Зокрема, вже починаючи з 14-місячного віку, телиці дослідної групи порівняно з ровесницями контрольної групи мали достовірно вищу масу тіла, а у віці 15 міс. за цим показником на 4,6 % переважали тварин контрольної групи.

Базуючись на новій інформації, отриманій у ході проведення наукового експерименту, можна буде розробляти більш оптимальні, збалансовані за вмістом есенціальних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6, раціони ремонтних телиць у вказаний віковий період.

Ключові слова: ремонтні телиці, ріпакова олія, кров, біологічно активні поліненасичені жирні кислоти родин омега-3 і омега-6, інтенсивність росту.

Shelevach A., Ravis I., Fedak N. The changes of polyenic fatty acids level in the blood plasma and productive qualities of repair heifers for the use of oil additives in the ration

The peculiarities of physiological and biochemical regularities of conversion and transformation of essential biologically active polyunsaturated fatty acids of omega-3 and omega-6 families under the condition of inclusion in their diets rapeseed oil as the compound of concentrate fodder were studied.

It has been found that the amount of fatty acids of the omega-3 and omega-6 families that are included in the diets of the tested heifers can vary significantly in the absence of their balancing. In particular, the content of fatty acids of omega-3 family (linolenic) in the diet of heifers ranged from 112,6 g in 12-month-old animals to 127,9 g in 15-month-olds, and the level of omega-6 family fatty acids (linoleic) – respectively from 129,1 to 117,5 g. As a result of adding rapeseed oil to the diet of the experimental group heifers, the amount of omega-3 family fatty acids in it increases by 4,7–12,5 %, and fatty acids of omega-6 family – by 6,0–8,9 %.

It was shown, that as a result of introduction into the diet mentioned above fat additive and the synthetic compound doxan in the blood plasma of repair heifers in research group, comparing to animals of control group, during the whole scientific experiment, due to greater retention, conversion and transformation of the fatty acids into more unsaturated derivatives in digestive canal, increases the content of essential biologically active polyunsaturated fatty acids of the omega-3 (linolenic, eicosapentaenic, docosatrienic, docosapentaenic and docosaheptaenic) and omega-6 (linoleic, eicosadienic, eicosatrienic, eicosatetraenic-arachidonic, docosdienic and docosatetraenic) families.

It was also shown that supplementary feeding of rapeseed oil to the repair heifers of 12–15 months of age leads to an increase in the biological (by the predecessors of biologically active polyunsaturated fatty acids of the omega-3 and omega-6 families – respectively linolenic and linoleic acids) and energetic (due to the addition of vegetable fat) value of the repair heifers diet.

The positive effect of this feed additive on the intensity of repair heifers growth in the specified age period was investigated and it was established that introduction of rapeseed oil and synthetic compound doxan into feeds due to their biological and energetic value increase leads to growth energy increase of 12–15

months old repair heifers. In particular, from the age of 14 months, heifers of the experimental group compared with their peers from the control group, had significantly higher body mass, and at the age of 15 months, heifers of the experimental group almost for 4,6 % were dominated over animals of the control group by mass.

Based on a new information, retrieved in this scientific experiment, it is possible to develop more optimal, balanced in content of essential polyunsaturated fatty acids of omega-3 and omega-6 families, feeding rations for repair heifers in the specified age.

Key words: repair heifers, rapeseed oil, blood, biologically active polyunsaturated fatty acids of the omega-3 and omega-6 families, growth intensity.

Вступ. Незамінні поліненасичені жирні кислоти родин омега-3 і омега-6 забезпечують функціональну активність плазматичних і клітинних мембран та є попередниками низки біологічно активних речовин (простагландинів, тромбоксанів, лейкотриєнів), які впливають на інтенсивність обмінних процесів в організмі та продуктивні ознаки тварин. Тому поліненасичені жирні кислоти родин омега-3 і омега-6 обов'язково мають бути в раціоні тварин у достатній кількості. Однак до цього часу не встановлено ту їх концентрацію, яка б забезпечувала високу інтенсивність обмінних процесів в організмі і відповідно вищі прирости у ремонтних телиць віком 12–15 місяців.

За нашими попередніми даними [5], вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 у кормах є недостатній, тому їх потрібно додатково вводити до раціону тварин. Велика їх концентрація є у складі рослинних жирів, зокрема ріпакової олії. Тому встановлення впливу жирних кислот, які входять до складу ріпакової олії, на інтенсивність конверсії й ретенції в організмі та продуктивні ознаки телиць заслуговує на увагу.

На теперішній час фізіолого-біохімічні закономірності конверсії й ретенції окремих поживних речовин, які містяться у ріпаковій олії, а саме біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6, в організмі ремонтних телиць 12–15-місячного віку вивчено фрагментарно [1, 3–5, 9–12]. Окремими дослідженнями показано, що включення жирових добавок у склад раціону молодняку великої рогатої худоби може впливати на інтенсивність обміну деяких фракцій жирних кислот в організмі [18, 22, 26, 28]. Для балансування раціонів ремонтних телиць часто застосовують жири тваринного походження [13–15], як захищені різними способами від біогідрогенізації та дегідратації мікроорганізмами рубця [19–21], так і незахищені [12, 17], які, проте, можуть негативно впливати на процеси травлення у рубці, в інших відділах складного шлунка жуйних тварин,

а також у подальших компартментах їх шлунково-кишкового тракту [23–25].

Також у літературі відсутня достовірна інформація щодо впливу біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6, які містяться у ріпаковій олії, на ріст ремонтних телиць 12–15-місячного віку [2, 27, 10, 30].

Разом з тим дослідження вмісту в раціоні біологічно активних поліненасичених жирних кислот ріпакової олії родин омега-3 і омега-6 та закономірностей їх конверсії й ретенції в організмі великої рогатої худоби, встановлення їх впливу на інтенсивність росту ремонтних телиць 12–15-місячного віку є актуальними та мають наукове і практичне значення [16, 29].

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше встановлено оптимальну кількість біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 у раціоні, яка забезпечує високий рівень конверсії й ретенції окремих поживних речовин корму в організмі та сприяє підвищенню інтенсивності росту ремонтних телиць 12–15-місячного віку.

Виходячи з цього, метою досліджень було вивчення особливостей конверсії і трансформації незамінних омега-3 і омега-6 жирних кислот в організмі, зокрема їх впливу на інтенсивність росту ремонтних телиць 12–15-місячного віку при застосуванні у раціонах ріпакової олії.

Матеріали і методи. Дослідження проведено в ДП ДГ "Радехівське" Радехівського району Львівської області на 2 групах ремонтних телиць 12–15-місячного віку української чорно-рябої молочної породи в кількості 20 голів з використанням методичних підходів, які застосовують у міжнародній практиці відповідно до вимог ISO 17025, а також згідно з загальноприйнятими методиками груп-аналогів на клінічно здорових тваринах. Піддослідні групи тварин було сформовано з урахуванням віку та маси тіла. Для енергетичної та біологічної оцінки відібраного матеріалу (кормів і плазми крові тварин) використано сучасні біохімічні методи досліджень (рефрактометрія, фотокolorиметрія, газо-рідинна хроматографія). Під час проведення досліду визначали хімічний склад кормів за загальноприйнятими методиками [7]. Схему досліду представлено в табл. 1.

1. Схема дослідів

Група	Кількість тварин	Характер годівлі
Контроль	10	Основний раціон (ОР)
Дослід	10	ОР + ріпакова олія (0,3 мл/кг маси тіла) + доксан (1 мг/кг маси тіла)

Облік маси тіла ремонтних телиць здійснювали шляхом контрольних зважувань щомісяця на амбарних вагах. Починаючи з 12 і до 15-місячного віку, ремонтним телицям контрольної і дослідної групи згодовували корми основного раціону (їх склад представлено у табл. 2), який балансували за деталізованими нормами [9].

2. Склад кормів основного раціону ремонтних телиць віком 12–15 місяців (кг/гол./добу)

Корми	Вік тварин (12–15 міс.)
Сіно бобово-злакових трав	3,0
Силос кукурудзяний	14,0
Кормові коренеплоди	7,0
Комбікорм	1,2
Макуха соняшникова	0,3
Обезфторений фосфат, г	25,0
Січка соломи вівса	1,5
Зелені корми	5,5
У раціоні міститься: кормових одиниць	5,95
перетравного протеїну, г	621
обмінної енергії, МДж	81,6
сухої речовини, кг	8,1
клітковини, г	1963
цукру, г	565
кальцію, г	50,6
фосфору, г	31,6
каротину, мг	353

Тваринам дослідної групи додатково в склад комбікорму вводили малоерукову ріпакову олію в кількості 0,3 мл/кг маси тіла/голову/добу. Сорт ріпаку озимого Тисменицький. Для зменшення інтенсивності біогідрогенізації ненасичених жирних кислот у комбікорм телиць дослідної групи вводили синтетичну сполуку доксан у кількості 1 мг/кг маси тіла [6]. Його діючими речовинами є

додецилсульфат натрію та синтетичний катіонний кополімер вінілпіролідон, які при взаємодії у водному середовищі утворюють поліелектролітний комплекс. Завдяки специфіці будови цей полікомплекс при введенні в організм тварин з кормом або питною водою проявляє власну біологічну активність: його вуглеводний ланцюг володіє вищою, ніж жирні кислоти, адгезією до поверхні клітинних мембран бактерій, тому останні в першу чергу зв'язуються з доксаном, а не з жирними кислотами, що дає їм змогу в більшій кількості проходити в наступні компартменти шлунково-кишкового тракту і відповідно інтенсивніше засвоюватися в організмі.

Щомісячно проводили контрольні зважування піддослідних ремонтних телиць і з яремної вени від 5 тварин із кожної групи відбирали зразки крові для лабораторних досліджень. У плазмі крові методом газо-рідинної хроматографії визначали вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 [5].

Біометричну обробку отриманого цифрового матеріалу проводили методом варіаційної статистики за М. О. Плохінським, враховуючи критерій Стюдента [8]. Для оцінки достовірності отриманих результатів – середніх арифметичних величин (M), похибки середнього арифметичного ($\pm m$) та вірогідності різниць між досліджуваними середньоарифметичними величинами (P) використано стандартні комп'ютерні математично-статистичні програми, зокрема Microsoft Excel. Зміни вважали вірогідними за $P < 0,05$.

Результати та обговорення. При визначенні жирнокислотного складу ріпакової олії, яку вводили до раціону ремонтних телиць дослідної групи, ми встановили, що у її складі містяться родоначалниці біологічно активних незамінних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 (ліноленова) і омега-6 (лінолева), які в організмі тварини є попередниками більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот, а саме: ейкозапентаєнної, докозатриєнної, докозапентаєнної і докозагексаєнної та ейкозадієнної, ейкозатриєнної, ейкозатетраєнної-арахідонової, докозадієнної і докозатетраєнної (табл. 3).

3. Жирнокислотний склад ріпакової олії, %

Жирні кислоти та їх код	Вміст в олії
1	2
Капринова, 10:0	1,0
Лауринова, 12:0	2,1
Міристинова, 14:0	3,1
Пентадеканова, 15:0	4,5

1	2
Пальмітинова, 16:0	11,0
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,1
Стеаринова, 18:0	9,2
Олеїнова, 18:1	36,1
Лінолева, 18:2	18,9
Ліноленова, 18:3	11,4
Арахінова, 20:0	0,2
Ейкозаєнова, 20:1	0,2
Ерукова, 22:1	1,2

У ході виконання роботи було встановлено кількість жирних кислот родин омега-3 та омега-6, які входять до складу раціонів піддослідних ремонтних телиць. Зокрема, вміст жирних кислот родини омега-3 (ліноленої) в раціоні телиць коливався від 112,6 г у 12-місячних тварин до 127,9 г у 15-місячних, а жирних кислот родини омега-6 (лінолевої) – відповідно від 129,1 до 117,5 г. Внаслідок додавання до раціону телиць дослідної групи ріпакової олії кількість жирних кислот родини омега-3 в ньому збільшилася на 4,7–12,5 %, а жирних кислот родини омега-6 – на 6,0–8,9 % (табл. 4).

4. Кількість поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 у раціоні ремонтних телиць, г

Вік, міс.	Контрольна група		Дослідна група	
	Родини жирних кислот			
	омега-3	омега-6	омега-3	омега-6
12	112,6±4,9	129,1±4,35	126,2±3,4	139,4±4,73
13	113,3±4,27	122,9±4,65	125,8±3,62*	133,9±3,7*
14	124,5±3,88	122,5±3,58	133±4,01*	131,8±4,16*
15	127,9±4,59	117,5±3,37	133,5±3,51*	125,7±3,34*

Примітка: тут і далі * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Внаслідок введення ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан до раціону телиць дослідної групи порівняно з контролем в їх плазмі крові у вказаний віковий період за рахунок інтенсивнішої трансформації біологічно активних поліненасичених жирних кислот достовірно збільшилася концентрація жирних кислот родин омега-3 (ліноленої) і омега-6 (лінолевої) (табл 5).

5. Концентрація жирних кислот родин омега-3 і омега-6 у плазмі крові піддослідних ремонтних телиць ($M \pm m$, $n = 5$), $г \cdot 10^{-3}/л$

Вік, міс.	Контрольна група		Дослідна група	
	Родини жирних кислот			
	омега-3	омега-6	омега-3	омега-6
12	121,7±4,08	686,2±23,31	134,3±0,94*	745,6±2,3*
13	121,2±3,83	685,6±24,59	134,6±1,28*	755,2±4,52*
14	127±3,73	677,9±20,9	140,4±1,49*	735±3,3*
15	131,4±3,82	683,3±23,17	147,2±2,02**	746,6±3,06*

Підвищення біологічної та енергетичної цінності раціону телиць дослідної групи (за рахунок додавання ріпакової олії) порівняно з тваринами контрольної групи привело до зростання енергії їх росту (табл. 6).

6. Динаміка маси тіла піддослідних ремонтних телиць ($M \pm m$, $n = 10$), кг

Вік телиць, міс.	Контрольна група	Дослідна група
12	279 $\pm$ 1,92	278 $\pm$ 1,98
13	298,3 $\pm$ 2,79	303,1 $\pm$ 2,75
14	311 $\pm$ 3,51	320,7 $\pm$ 3,34*
15	323,1 $\pm$ 3,21	338,5 $\pm$ 3,31*

Зокрема, як видно з наведеної таблиці, вже починаючи з 14-місячного віку, телиці дослідної групи порівняно з їх ровесницями з контрольної групи мали достовірно вищу масу тіла і у віці 15 міс. за цим показником на 4,6 % переважали тварин контрольної групи.

Таким чином, внаслідок введення ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан до раціону телиць в їх плазмі крові у 12–15-місячному віці за рахунок інтенсивнішої трансформації зростає вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 (ліноленової, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової) і омега-6 (лінолевої, ейкозадієнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової-арахідонової, докозадієнової та докозатетраєнової). Завдяки цьому, а також підвищенню біологічної та зростанню енергетичної цінності раціону ремонтних телиць дослідної групи за рахунок додавання ріпакової олії порівняно з тваринами контрольної групи підвищується інтенсивність росту згадуваних телиць. Так, починаючи вже з 14-місячного віку, ремонтні телиці

дослідної групи порівняно з їх ровесницями з контрольної групи мали вірогідно вищу масу тіла (табл. 6).

Отже, проведеними дослідженнями вперше встановлено оптимальну кількість біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 у раціоні, яка забезпечує високий рівень конверсії й ретенції окремих поживних речовин корму в організмі та сприяє підвищенню інтенсивності росту ремонтних телиць 12–15-місячного віку.

Висновки

1. Введення ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан приводить до зростання біологічної (з боку родональниць біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 і омега-6 – відповідно ліноленової на 15,3 % та лінолевої – на 17,4 %) та енергетичної цінності раціону ремонтних телиць.

2. Внаслідок додавання ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан до раціону в плазмі крові ремонтних телиць у віці 12 міс. за рахунок інтенсивнішої трансформації незамінних поліненасичених жирних кислот – ліноленової та лінолевої – збільшується концентрація біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин омега-3 на 14,9 % і омега-6 – на 15,3 %.

3. Введення ріпакової олії та синтетичної сполуки доксан до раціону внаслідок підвищення біологічної та енергетичної цінності останнього приводить до зростання маси тіла ремонтних телиць у віці 12–15 міс. на 4,6 % порівняно з контролем.

Список використаної літератури

1. Алієв А. А. Досягнення фізіології травлення сільськогосподарських тварин в XX столітті. Київ, 2011. 264 с.

2. Десятов О. А., Пыхтина Л. А., Чернышкова Е. В. Морфо-биохимический статус крови высокопродуктивных коров при использовании кормовых добавок омега-3-актив и полисол-омега-3 : метод. пособие. Москва, 2015. 116 с.

3. Еримбет К. Т. Метаболизм белков у ремонтных телок и факторы его регуляции : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.04 “Биохимия”, спец. 03.00.13 “Физиология человека и животных”. Боровск, 2008. 48 с.

4. Казачкова Н. М., Мещеряков А. Г. Переваримость питательных веществ

References

1. Aliev A. A. Achievements of digestive physiology of agricultural animals in XX century. Kyiv, 2011. 264 p.

2. Desiatov O. A., Pykhtina L. A., Chernyshkova E. V. Morpho-biochemical blood status of high-productive cows by using feed additives omega-3-active and polysol-omega-3 : metod. manual. Moscow, 2015. 116 p.

3. Erimbet K. T. The metabolism of proteins in repair heifers and its regulation factors : autoref. dis. for obtaining sci. degree of biology doctor : spec. 03.00.04 “Biochemistry”, spec. 03.00.13 “Physiology of human and animals”. Borovsk, 2008. 48 c.

4. Kazachkova N. M., Meshcheria-
kov A. G. Digestability of useful substances
of rations in repair heifers, which were fed

рационов у ремонтных телок, получавших комбикорма с сахаросодержащими компонентами *Бюл. Всерос. НИИ мясного скотоводства РАСХН*. 2010. Вып. 17. С. 178–194.

5. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : посібник / Й. Ф. Рівіс та ін. Вид. 2-ге, уточн. та доп. Львів, 2017. 160 с.

6. Комплексы полиэлектролитов с электростатически комплементарными поверхностно-активными веществами / И. А. Новаков и др. *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2005. Вып. 2, № 1. С. 1–16.

7. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла і ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 759 с.

8. Лопач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Використання статистичних методів у медичних та біологічних дослідженнях. Київ, 2014. 441 с.

9. Подготовка кормов к скармливанию : метод. рек. / Н. Н. Хазипов и др. *Бюл. Казанского НИИ кормовых добавок*. 2016. Вып. 74. С. 178–184.

10. Соколов С. И. Эффективность применения азотсодержащих реагентов при заготовке сена повышенной влажности и использовании его в рационе телок : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.02.02. “Кормление животных и технология кормов”. Дубровицы, 2014. 21 с.

11. Убушаев Б. С., Мороз Н. Н. Влияние комплекса азотсодержащих минеральных веществ на рост массы тела и развитие ремонтных телок. *Международный научно-исследовательский журнал : сельскохозяйственные науки*. 2010. № 2 (44), ч. 2 (11). С. 165–173.

12. Ярошко М. Роль протеина в рационе молочного скота. *Бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та мясного скотоводства РАСХН*. 2014. Вып. 17. С. 95–101.

concentrates with sacharose-containing components. *Byul. Vseros. NII myasnogo skotovodstva RASHN*. 2010. Vol. 17. P. 178–194.

5. Quantitative chromatographic methods of particular lipids and fatty acids determination in biological material : manual / J. F. Rivis et al. 2-nd redaction, precised and with addition. Lviv, 2017. 160 p.

6. Polyelektrolyte complexes with elektrostatically complementary surfactants / I. A. Novakov et al. *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta*. 2005. Vol. 2, No 1. P. 1–16.

7. Laboratory methods of research in biology, animal sciences and veterinary medicine : manual / V. V. Vlizlo et al. ; edited by V. V. Vlizlo. Lviv, 2012. 759 p.

8. Lopach S. N., Chubenko A. V., Babych P. N. Statistical methods in medical and biological researches. Kyiv, 2011. 408 p.

9. Feeds processing before feeding : metod. manual / Hazipov N. N. et al. *Bjul. Kazanskogo NII kormovyh dobavok*. 2016. Vol. 74. P. 178–184.

10. Sokolov S. I. The effectivity of using nitrogen-containing reagents by preparing of high humidity hay and using it in the heifers rations : autoref. dis. for obtaining sci. degree of cand. in agriculture : spec. 06.02.02. “Feeding of animals and feed technology”. Dubrovicy, 2014. 21 p.

11. Ubushaev B. S., Moroz N. N. The influence of complex of nitrogen-containing mineral substances on the body mass growth and development of repair heifers. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal : sel'skhozajajstvennye nauki*. 2010. No 2 (44), part 2 (11). P. 165–173.

12. Yaroshko M. The role of protein in the ration of milk cattle. *Byul. Vseros. NII myasnogo skotovodstva RASHN*. 2014. Vol. 17. P. 95–101.

13. Bhat S., Wallace R., Orskov E. Study of the relation between straw quality and its colonization by rumen microorganisms. *J. of Agricultural Sci.* 2010. Vol. 110. P. 561–565.

13. Bhat S., Wallace R., Orskov E. Study of the relation between straw quality and its colonization by rumen microorganisms. *J. of Agricultural Sci.* 2010. V. 110. P. 561–565.
14. Brown W. F., Kunkle W. E. Improving the Feeding Value of Hay by Anhydrous Ammonia Treatment. *Anim. Sci.* 2008. V. 12. P. 1–17.
15. Chalupa W. Degradation of amino acids by the mixed rumen microbial population. *J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 43. P. 828–834.
16. Chaplin R. Experiments in straw handling. *J. Agric. Sci.* 2007. Vol. 178. P. 11–30.
17. Cunningham F., Fung D., Hunt M. Supplementation of Ammoniated Wheat Straw in Wintering Diets of Gestating Beef Cows. *Agric. Experimental.* 2007. Vol. 19. P. 116.
18. Demeyer D., van Nevel C. Influence of substrate and microbial interaction on rumen microbial growth. *Reprod. Nutr. Dev.* 2007. Vol. 26. P. 161–179.
19. Doig B. Beef Cow Rations and Winter Feeding Guidelines. *Saskatchewan Agriculture.* 2008. Vol. 82. P. 73–78.
20. Febel H., Fekete S. Factors influencing microbial growth and the efficiency of microbial protein synthesis. *Acta Vet. Hung.* 2007. Vol. 44 (1). P. 39–56.
21. Floren A. The mechanism of microbial protein usage by the ruminants and its influence on digestivity. *J. Nutr.* 2018. Vol. 344 (1). P. 1173–1181.
22. Fondevila M., Dehority B. Interactions between *Fibrobacter succinogenes*, *Prevotella ruminicola*, and *Ruminococcus flavefaciens* in the digestion of cellulose from forages. *J. Anim. Sci.* 2011. V. 74 (3). P. 678–684.
23. Givens D. Nutritional characterisation of forages. *Grass Farmer.* 2014. V. 55. P. 10.
24. Huntington G., Zetina E., Whitt J. Effects of dietary concentrate level on nutrient absorption, liver metabolism, and urea kinetics of beef steers fed isonitrogenous and isoenergetic diets. *J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 74 (4). P. 908–916.
25. Junqin C., Weimer J. Competition among three predominant ruminal cellulolytic bacteria in the absence or

J. Anim. Sci. 2010. V. 74 (4). P. 908–916.

25. Junqin C., Weimer J. Competition among three predominant ruminal cellulolytic bacteria in the absence or presence of non-cellulolytic bacteria. *Microbiology*. 2010. V. 147. P. 21–30.

26. Kumh C., Anderson O., Freunder L. Metabolism of different nitrogenous substances in the large intestine of ruminant animals and their utilization as studied by the radioactive marked urea. *Arch. Tierernahr.* 2017. V. 85 (4). P. 791–798.

27. Laerty N., Wehston M. Influence of the four different bile salts on the phospholipolysis of phosphatidylcholine and afterwards on their products. *Brit. J. of Nutr.* 2019. V. 97. P. 78–86.

28. Ludden P. A., Wechter T. L., Hess B. W. Effects of oscillating dietary protein on nutrient digestibility, nitrogen metabolism, and gastrointestinal organ mass in sheep. *J. Anim. Sci.* 2010. V. 80. P. 3021–3026.

29. Michalet-Doreau B., Fernandez I., Fonty G. Comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. *J. Anim. Sci.* 2010. V. 80. P. 790–796.

30. Miron J., Ben-Ghedalia D., Morrison M. Adhesion Mechanisms of Rumen Cellulolytic Bacteria. *J. Dairy Sci.* 2010. Vol. 84. P. 1294–1309.

presence of non-cellulolytic bacteria. *Microbiology*. 2010. Vol. 147. P. 21–30.

26. Kumh C., Anderson O., Freunder L. Metabolism of different nitrogenous substances in the large intestine of ruminant animals and their utilization as studied by the radioactive marked urea. *Arch. Tierernahr.* 2017. Vol. 85 (4). P. 791–798.

27. Laerty N., Wehston M. Influence of the four different bile salts on the phospholipolysis of phosphatidylcholine and afterwards on their products. *Brit. J. of Nutr.* 2019. Vol. 97. P. 78–86.

28. Ludden P. A., Wechter T. L., Hess B. W. Effects of oscillating dietary protein on nutrient digestibility, nitrogen metabolism, and gastrointestinal organ mass in sheep. *J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 80. P. 3021–3026.

29. Michalet-Doreau B., Fernandez I., Fonty G. Comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. *J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 80. P. 790–796.

30. Miron J., Ben-Ghedalia D., Morrison M. Adhesion Mechanisms of Rumen Cellulolytic Bacteria. *J. Dairy Sci.* 2010. Vol. 84. P. 1294–1309.

Отримано 13.12.2019

Наукове видання

**ПЕРЕДГІРНЕ ТА ГІРСЬКЕ
ЗЕМЛЕРОБСТВО І ТВАРИННИЦТВО**

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Заснований у 1967 р.

Випуск 67

Частина I

Реєстраційне свідоцтво

№ 24025-13865 Р

від 05.07.2019.

Редактор *М. М. Кахнич*

Підписано до друку 28.05.2020.

Формат 30х42/4. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 14,42. Обл.-вид. арк. 16,76.

Тираж 100 прим.

Друкарня Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну
Львівської обл., 81115