DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-13

УДК 631.422:631.582

О. М. СТЕЛЬМАХ, старший науковий співробітник

Я. Я. ГРИГОРІВ, Т. В. МЕЛЬНИЧУК, кандидати с.-г. наук

І. М. КИФОРУК, старший науковий співробітник

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. С. Бандери, 21 а, м. Івано-Франківськ, 76015, e-mail: instavp@i.ua

УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У СІВОЗМІНАХ КОРОТКОЇ РОТАЦІЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Висвітлено результати дослідження продуктивності агроценозів зернових, хрестоцвітих, зернобобових культур за їх вирощування в короткоротаційних сівозмінах. Зокрема, наведено величини фактичної врожайності агроценозів та виявлено кореляційні зв'язки між врожайністю рослин та мінеральним удобренням.

Об'єктом дослідження були такі сорти: ріпак (*Brassica napus* L.) Черемош, пшениця озима (*Triticum monococcum* L.) Поліська-90, ячмінь ярий (*Hordeum sativum* Jessen.) Донецький, кормові боби (*Faba vulgaris* L.) Аріон, гречка (*F. esculentum*. Moench.) Українка. В результаті багаторічних досліджень науковцями встановлено, що рівень мінерального живлення культур разом із попередниками, сортовими особливостями культур та кліматичними умовами є визначальними факторами формування врожайності з відмінними якісними показниками. Тому метою наших досліджень було вивчити вплив застосування різних систем удобрень на врожайність сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівозмінах.

Встановлено, що система удобрення та сівозміни впливали на урожайність культур.

Визначено, що найвищу врожайність досліджуваних сільськогосподарських культур формувала мінеральна система удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{15}$ – ячмінь ярий, $N_{75}P_{75}K_{75}+N_{50}$ – ріпак озимий, $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ – пшениця озима, $N_{35}P_{35}K_{35}$ – кормові боби та $N_{40}P_{40}K_{40}+N_{15}$ – гречка) в усіх короткоротаційних сівозмінах.

За роки досліджень найвищий урожай пшениці озимої – 4,7 т/га відмічено у 2017 р. за внесення добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ у підживлення в період весняного кушення в сівозміні № 3 (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові), а загалом в середньому за досліджуваний період 2016–2019 рр. цей показник був нижчий на 0,8 т/га порівняно з 2017 р.

Завдяки вирощуванню ріпаку озимого в різних короткоротаційних сівозмінах виявлено, що найвищу врожайність 3,6 т/га отримано у 2016 р. за внесення мінеральних добрив нормою $N_{75}P_{75}K_{75}+N_{50}$ у підживлення в період

© Стельмах О. М., Григорів Я. Я.,
Мельничук Т. В., Кифорук І. М., 2020

відновлення вегетації в сівозміні № 1 (ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий). В середньому за 2016–2019 рр. врожайність ріпаку озимого складала 2,92 т/га, що менше на 0,68 т/га порівняно з 2016 р.

Мінеральна система удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{15}$ – ячмінь ярий, $N_{35}P_{35}K_{35}$ – кормові боби та $N_{40}P_{40}K_{40}+N_{15}$ – гречка) сприяла формуванню найвищої урожайності, зокрема: ячменю ярого – 4,0 т/га, кормових бобів – 3,2 т/га та гречки – 2,26 т/га, а найнижчою врожайність була на контролі (без добрив).

Ключові слова: урожайність, сівозміна, сільськогосподарські культури, удобрення.

Stelmakh O., Hryhoriv Y., Melnychuk T., Kyforuk I.

Precarpathian state agricultural experimental station of Institute of agriculture of Carpathian region of NAAS

Yield of agricultural crops in cultivations of short rotation with different technologies of growing

The results of the research of agroecosystems productivity of grain, cruciferous, leguminous crops for their cultivation in short-rotation crop rotations are highlighted. In particular, the values of the actual yield of agroecosystems are given and correlations between plant yield and mineral fertilizer are established.

The object of the study were varieties: rape (*Brassica napus* L.) Cheremosh, winter wheat (*Triticum monococcum* L.) Polissya-90, spring barley (*Hordeum sativum* Jessen.) Donetskyy, fodder beans (*Faba vulgaris* L.) Arion, buckwheat (*F. esculentum*. Moench.) Ukrainka. As a result of many years of research, scientists have found that the level of mineral nutrition of crops, along with predecessors, varietal characteristics of crops and climatic conditions are determining factors in the formation of yields with excellent quality indicators. Therefore, the aim of our research was to study the effect of different fertilizer systems on crop yields in short-rotation crop rotations.

It was found that the fertilizer system and crop rotation affected crop yields.

It was determined that the highest yield of the studied crops was formed by the mineral fertilizer system ($N_{30}P_{30}K_{30} + N_{15}$ -spring barley, $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{50}$ -winter rape, $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ -winter wheat, $N_{35}P_{35}K_{35}$ -fodder beans and $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{15}$ -buckwheat) in all short-rotation crop rotations.

Over the years of research, the highest yield of winter wheat – 4,7 t/ha was observed in 2017 by the application of fertilizers $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ during spring tillering in crop rotation № 3 (winter rape, winter wheat, fodder beans), and in general on average for the studied period 2016-2019 this figure was lower by 0,8 t/ha compared to 2017 year.

Growing winter oilseed rape in various short-rotation crop rotations it was established that the highest yield – 3,6 t/ha was obtained in 2016 by the application of mineral fertilizers $N_{75}P_{75}K_{75} + N_{50}$ during the restoration of vegetation in crop rotation № 1 (winter oilseed rape, winter wheat, spring barley). On average for 2016-2019, the yield of winter rape was 2,92 t/ha, which is 0,68 t/ha less than in 2016 year.

Mineral fertilizer system ($N_{30}P_{30}K_{30} + N_{15}$ -spring barley, $N_{35}P_{35}K_{35}$ -fodder beans and $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{15}$ -buckwheat) contributed to the formation of the highest

yields, in particular: spring barley – 4,0 t/ha, fodder beans – 3,2 t/ha and buckwheat – 2,26 t/ha, and the lowest was under control (without fertilizers).

Key words: yield, crop rotation, crops, fertilizers.

Вступ. Підвищення культури землеробства передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять науково обґрунтовану систему. Серед них важливе значення мають правильні сівозміни, які є головною і незамінною її ланкою та посідають особливе місце за різноманітним сприятливим впливом на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур.

Саме на основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб [7, 10].

Урожайність сільськогосподарських культур залежить від сукупної дії багатьох чинників. Як зазначив S. Ross [35], якщо всі фактори, які впливають на ріст і розвиток рослин, прийняти за 100%, то вплив людини – це лише 20–25%. Головним завданням впливу людини на ріст і розвиток рослин є створення сприятливих умов для реалізації їх генетичного потенціалу.

За результатами багаторічних досліджень визначено, що рівень мінерального живлення культур разом із попередниками, сортовими особливостями культур і кліматичними умовами є регулюючими факторами формування врожайності з високими якісними показниками [1, 11, 13, 16]. Низка авторів стверджує про високу ефективність застосування органічних, мінеральних добрив і альтернативних систем удобрення на малородючих дерново-підзолистих ґрунтах Полісся [3, 18, 24, 26]. Важливим елементом технології вирощування сумісних агроценозів є визначення оптимальних норм мінерального живлення. Більшість авторів [8, 11, 17, 25] зазначають про доцільність внесення стартових доз азотних добрив у посівах зернобобових культур.

Вагоме значення для розвитку аграрного виробництва має збільшення випуску високобілкових кормів за рахунок підвищення врожайності та розширення площ посівів зернобобових культур, оскільки вони вирізняються високим вмістом білка в зерні і є практично незамінними для виробництва білкових добавок до зерна ячменю, вівса, кукурудзи та інших фуражних культур з низьким вмістом протеїну.

На думку деяких дослідників [2, 4, 5, 15, 16, 21, 22, 27–31, 33], 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 [4, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 27, 34].

Азотфіксуючі рослини залишаються потужним і незамінним фактором підтримання екологічного балансу в агросистемах [32].

Роль сівозміни в сучасному землеробстві обумовлена біологічними особливостями польових культур. Тому правильно складена і запроваджена сівозміна має велике значення для підвищення культури землеробства, відтворення та покращення родючості ґрунту, росту урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства [10]. Аналіз результатів досліджень за останні роки свідчить, що біологічний потенціал сортів і гібридів реалізується лише на 40–75%, оскільки в них закладено тільки потенційні можливості біологічної продуктивності конкретної культури, а реалізувати їх можна лише в реальних умовах поля завдяки оптимізованим технологіям вирощування культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і спеціалізації господарств [7].

Матеріали і методи. Стаціонарний дослід по вивченню технологій вирощування в сівозмінах короткої ротації закладено в 2016 р. на дернових ґрунтах Прикарпаття на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону.

Ґрунти – дернові глибокі опідзолені глеюваті важкосуглинкові. Агрохімічна характеристика: рН сольове – 5,10; вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,07; легкогідролізований азот (за Корнфільдом) – 74,0; рухомий фосфор (за Кірсановим) – 76,5; обмінний калій (за Чириковим) – 105,9 мг/кг ґрунту. За даними обстеження, ґрунти дослідної ділянки середньо гумусовані – 2,74% зі зменшенням вмісту гумусу за глибиною. Сума увібраних основ становить у середньому 11–12 мг-екв на 100 г ґрунту, забезпечення основами – 85%, реакція слабокисла (рН сольового розчину – 5,6–6,0, гідролітична кислотність незначна).

У стаціонарному досліді вивчали три короткоротаційні сівозміни:

- № 1: ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий;
- № 2: ріпак озимий, пшениця озима, гречка;
- № 3: ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові.

На кожну культуру накладали три технології вирощування.

Дослід був закладений в 3-кратній повторності. Загальна кількість ділянок – 81, посівна площа однієї ділянки – 80 м² (8 × 10 м),

облікова – 50 м², загальна площа досліду – 0,96 га, у тому числі під посівами – 0,65 га, під доріжками – 0,31 га.

У досліді вирощували внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, ріпак озимий Черемош, пшеницю озиму Поліська-90, ячмінь ярий Донецький, боби кормові Аріон, гречку Українка.

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [19]. Методи досліджень: польовий та математично-статистичний.

Схему досліду подано в табл. 1.

1. Схема досліду

Варіант	Удобрєння	Фаза внесення
1	2	3
Ярий ячмінь		
1	Контроль (без добрив)	
2	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Під культивуацію
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул біомарганець» (2 л/га)	Кушення
	«Вимпел» (500 г/га)	Прапорцевий листок
3	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₁₅	Під культивуацію + кушення
Ріпак озимий		
1	Контроль (без добрив)	
2	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	Під культивуацію
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул коламін бор» (1 л/га)	4–6 листків
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул коламін бор» (1 л/га) + «Оракул сірка актив» (2 л/га)	Розетка – стеблуння
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул коламін бор» (1 л/га)	Бутонізація
3	N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ +N ₅₀	Під культивуацію + по відновленню вегетації

1	2	3
Пшениця озима		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{45}P_{45}K_{45}$	Під культивуацію
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га)	Осіньне кущення
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (2 л/га) + «Оракул хелат міді» (1 л/га)	Весняне кущення
	«Вимпел» (500 г/га)	Прапорцевий листок
3	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	Під культивуацію + весняне кущення
Кормові боби		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{20}P_{20}K_{20}$	Під культивуацію
	«Вимпел» (500 г/га)	3–5 трійчастих листків
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул коламін бор» (1 л/га) + «Оракул біомолібден» (0,5 л/га)	Бутонізація
3	$N_{35}P_{35}K_{35}$	Під культивуацію
Гречка		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Під культивуацію
	«Вимпел» (500 г/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул біомарганець» (2 л/га)	По сходах
	«Вимпел» (500 г/га)	3–5 листків
3	$N_{40}P_{40}K_{40}+N_{15}$	Під культивуацію + 3–5 листків

Результати та обговорення. Процеси формування показників продуктивності сільськогосподарських культур в короткотривалих сівозмінах мають свої особливості. Встановлено, що врожайність культури в системі сівозмін значною мірою залежна від структури сівозміни, складу вирощуваних культур, порядку їх чергування та рівня удобрення.

Результати дослідження виявили, що найвищу врожайність насіння пшениці озимої отримано в середньому за 2016–2019 рр. досліджень – 3,9 т/га у сівозміні № 3 (ріпак озимий, пшениця озима,

боби кормові) за внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ у період весняного кушення. Цьому сприяло правильне чергування культур. Найнижча врожайність пшениці в середньому за 2016–2019 рр. відмічена на контролі (варіант № 1) в усіх сівозмінах і становила від 1,76 до 1,87 т/га (табл. 2).

2. Урожайність сільськогосподарських культур у сівозмінах короткої ротації з різними технологіями вирощування (середнє за 2016–2019 рр.)

Сівозміна	Варіант	Культура, т/га				
		Ріпак озимий	Пшениця озима	Ячмінь ярий	Гречка	Боби кормові
1	Контроль	0,98	1,78	1,78	–	–
	2	2,12	3,21	2,8	–	–
	3	2,92	3,87	3,46	–	–
2	Контроль	0,92	1,76	–	1,18	–
	2	2,06	3,10	–	1,85	–
	3	2,84	3,8	–	2,07	–
3	Контроль	1,09	1,87	–	–	1,42
	2	2,21	3,29	–	–	2,38
	3	2,95	3,90	–	–	2,84
НіР ₀₅						
Фактор А		0,29	0,06	0,13	0,10	0,05
Фактор В		0,05	0,05			
Взаємодія АВ		0,05	0,05			

При вирощуванні ріпаку озимого в короткоротаційних сівозмінах за різних варіантів удобрення найвищий урожай в середньому за роки досліджень 2,95 т/га досягнуто в сівозміні № 1 (ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий) за внесення добрив нормою $N_{75}P_{75}K_{75}+N_{50}$ по відновленню вегетації. Найвищу врожайність ріпаку озимого було одержано в 2016 р. – 3,6 т/га на цьому ж варіанті удобрення.

За роки проведення досліджень найнижчу врожайність досліджуваних культур отримано в 2019 р. на рівні 0,8 т/га і в середньому за роки досліджень – 0,922 т/га у сівозміні № 2 (ріпак озимий, пшениця озима, гречка) за варіанта № 1 (контроль) на природній родючості ґрунту.

Встановлено, що за 2016–2019 рр. досліджень сівозміна № 2 (ріпак озимий, пшениця озима, гречка) за внесення добрив нормою

N₇₅P₇₅K₇₅+N₅₀ по відновленню вегетації забезпечила урожайність ріпаку 2,84 т/га, що на 0,11 т/га менше порівняно із сівозміною № 3.

За вирощування ячменю ярого в короткоротаційній сівозміні в середньому за 2016–2019 рр. (ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий) найбільший урожай отримано за внесення добрив нормою (N₃₀P₃₀K₃₀+N₁₅) – 3,46 т/га, що на 0,54 т/га менше порівняно з 2017 р.

Дослідження засвідчили, що за вирощування бобів кормових у сівозміні № 3 (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові) в середньому за 2016–2019 рр. досліджень за внесення добрив нормою (N₃₅P₃₅K₃₅) отримано найвищу врожайність 2,84 т/га, що на 0,36 т/га менше порівняно з 2017 р.

Аналогічну закономірність впливу фактора удобрення встановлено за вирощування гречки в сівозміні № 2 (ріпак озимий, пшениця озима, гречка). Найбільший урожай 2,07 т/га отримано в середньому за 2016–2019 рр. досліджень за удобрення нормою N₄₀P₄₀K₄₀+N₁₅ у фазі 3–5 листків, а найменший 1,18 т/га – у варіанті № 1, тобто на контролі без добрив.

Одержання максимальної кількості рослинної продукції за мінімальних затрат є пріоритетним та необхідним завданням сучасної аграрної науки. Проаналізувавши економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур в короткоротаційних сівозмінах за 2016–2019 рр., можна стверджувати, що найбільший умовно чистий прибуток 15 451 грн в середньому за роки досліджень отримано за вирощування ріпаку озимого в сівозміні № 3 (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові) у варіанті № 3 удобрення, собівартість 1 ц продукції становила 433 грн, рівень рентабельності – 133,0% (табл. 3).

3. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах короткої ротації за 2016–2019 рр.

Сіво-зміна	Культура	Варіант	Умовно чистий дохід, грн	Собівартість, грн	Рентабельність, %
1	2	3	4	5	6
1	Ріпак озимий	Контроль	3109	586	66,6
		2	12 424	503	118,5
		3	15 242	441	150,0
	Пшениця озима	Контроль	2116	298	44,0
		2	4697	281	53,0
		3	4846	241	72,5
	Ячмінь ярий	Контроль	1938	237	43,05
		2	4810	239	71,0
		3	5556	202	80,0

1	2	3	4	5	6
2	Ріпак озимий	Контроль	2370	614	54,0
		2	11 216	525	106,2
		3	14 400	469	140,0
	Пшениця озима	Контроль	1814	297	27,2
		2	4470	284	49,3
		3	6039	246	68,7
	Гречка	Контроль	3216	330	82,0
		2	8807	385	117,8
		3	10 086	329	161,0
3	Ріпак озимий	Контроль	4293	520	86,0
		2	11 552	488	109,0
		3	15 451	433	133,0
	Пшениця озима	Контроль	2179	287	43,0
		2	4915	277	54,0
		3	6470	237	75,0
	Боби кормові	Контроль	3225	283	81,0
		2	6067	267	95,0
		3	7000	255	105,0

За вирощування пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах в середньому за 2016–2019 рр. найвищий умовно чистий прибуток 6470 грн отримано у варіанті № 3 (сівозміні № 3), рівень рентабельності склав 75%.

При вирощуванні ячменю ярого найкраще зарекомендував себе варіант № 3, в середньому за роки досліджень умовно чистий прибуток склав 5556 грн, рівень рентабельності – 80%.

Найвищий умовно чистий прибуток 7000 грн отримано за вирощування кормових бобів у варіанті № 3 (сівозміні № 3), рівень рентабельності – 105%.

В середньому за роки досліджень гречка забезпечила найбільший умовно чистий прибуток 10 086 грн за вирощування у варіанті № 3 (сівозміні № 2), рівень рентабельності склав 161%.

Найнижчі економічні показники були на контролі (без добрив) на всіх короткоротаційних сівозмінах, що пояснюється найнижчою врожайністю сільськогосподарських культур.

Висновки. В нових умовах господарювання, для яких характерна вузька спеціалізація виробництва, доцільно запроваджувати й освоювати сівозміни з короткою ротацією. Встановлено, що найвищу врожайність забезпечила мінеральна система удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{15}$ – ячмінь ярий, $N_{75}P_{75}K_{75}+N_{50}$ – ріпак озимий, $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ – пшениця озима, $N_{35}P_{35}K_{35}$ – кормові боби та

N₄₀P₄₀K₄₀+N₁₅ – гречка): пшениці озимої – 3,9 т/га, ріпаку озимого – 2,95 т/га та бобів кормових – 2,84 т/га, сівозміна № 3; ячменю ярого – 36,46 т/га, сівозміна № 1; гречки – 2,07 т/га, сівозміна № 2.

Список використаної літератури

1. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України / О. О. Созінов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 10. С. 5–13.
2. Безгодів А. В., Ахметханов В. Ф., Аплаєва А. Д. Способ вирощування вики посевной на зерно в бинарных посевах с яровым рапсом и горчицей белой. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2017. № 2 (22). С. 73–79.
3. Бердніков О. М., Никитюк Ю. А. Роль сидерації в сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 12–15.
4. Васин В. Г., Васин А. В. Зернобобовые культуры в чистых и смешанных посевах на зерносеяж и зернофураж для создания полноценной кормовой базы в Самарской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2012. № 2. С. 87–98.
5. Герман М. М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник Полтав. держ. акад.* 2011. № 4. С. 54–57.
6. Єрмолаєв М. М., Товстенко М. П. Урожайність зернових культур залежно від попередників у Лівобережному Лісостепу. *Зб. наук. праць ННЦ «Ін-т землеробства УАН»*. 2008. Вип. 1. С. 40–43.
7. Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Міжвід. тем. наук. зб. «Землеробство»*. 2015. Вип. 1. С. 23–27.
8. Запарнюк В. І. Кормовая продуктивность зерна вики посевной. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 57–63.
9. Зудилин С. Н., Алексеева Л. Г. Формирование агроценозов ячменя с горохом на зернофураж в Лесостепи Среднего Поволжья. *Кормопроизводство*. 2000. № 11. С. 23–25.
10. Камінський В. Ф., Бойко П. І. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. С. 5–9.

References

1. Agrosphere as a leading factor in the sustainable development of Ukraine / O. O. Sozinov et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2005. No. 10. P. 5–13.
2. Bezgodov A. V., Ahmethanov V. F., Aplaeva A. D. A method of growing sowing vetch for grain in binary crops with spring rapeseed and mustard white. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2017. No. 2 (22). P. 73–79.
3. Berdnikov O. M., Nikitjuk Ju. A. The role of green manuring in modern agriculture. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2004. No. 3. P. 12–15.
4. 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.
5. Herman M. M. Improvement of sowing qualities of soft winter wheat seeds depending on pre-sowing treatment of seeds. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*. 2011. No. 4. P. 54–57.
6. Yermolaev M. M. Yields of crops depending on predecessors in the Left Bank Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAN»*. 2008. No. 1. P. 40–43.
7. Yeshchenko V. O. The role of crop rotations in modern agriculture. *Mizhvid. tem. nauk. zb. «Zemlerobstvo»*. 2015. Vyp. 1. P. 23–27.
8. Zaparnjuk V. I. Feed productivity of sowing vetch grain. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No. 1 (17). P. 57–63.
9. Zudilin S. N., Alekseeva L. G. Formation of barley-pea agrocoenoses for grain forage in the Forest-Steppe of the Middle Volga region. *Kormoproizvodstvo*. 2000. No. 11. P. 23–25.
10. Kaminskyi V. F., Boiko P. I. The role of crop rotations in modern

11. Камінський В. Ф. Науково-методичні основи досліджень з розроблення технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Зб. наук. праць Нац. наук. центру «Ін-т землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1/2. С. 3–9.
12. 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.
13. 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.
14. Лихочвор В. В. Добривна альтернатива. *Зерно*. 2008. № 3. С. 62–73.
15. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.
16. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 2004. 808 с.
17. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениці залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3 (95). С. 146–160.
18. Мазур Г. А., Медвідь Г. К., Сімачинський В. М. Підвищення родючості кислих ґрунтів. Київ : Урожай, 1984. 175 с.
19. 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.
20. 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.
- agriculture. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2013. No. 6. P. 5–9.
11. Kaminskiy V. F. Scientific and methodological principles of research of technologies development of crop cultivation. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2013. Issue 1/2. P. 3–9.
12. 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.
13. 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 Brjanskoy GSHA*. 2015. No. 6. P. 10–15.
14. Lyhochwor V. V. Alternative fertilizers. *Zerno*. 2008. No. 3. P. 62–73.
15. Lykhochvor V. V., Matkovska M. V. Yield of different varieties of winter barley depending on fertilizer rates, growth regulators and fungicides under conditions of the Western Forest Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2017. Issue 62. P. 91–101.
16. Lykhochvor V. V. Plant growing. Crops cultivation technologies. Kyiv, 2004. 808 p.
17. Liubych V. V. Productivity of wheat varieties and strains depending on abiotic and biotic factors. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2017. Issue. 3 (95). P. 146–160.
18. Mazur G. A., Medvid G. K., Simachynskiy V. M. Increasing of fertility of acidic soils. Kiev : Urozaj, 1984. P. 175.
19. 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.
20. Panchyshyn V. Z., Moisiienko V. V. Productivity and feed evaluation of annual oat-bean mixtures

21. Продуктивність пелюшко-вівсяної суміші залежно від способів основного обробітку ґрунту та удобрення у польовій сівоzmіні Полісся / В. В. Мойсієнко та ін. *Вісн. ЖНАЕУ*. 2009. № 1. С. 129–136.
22. Продуктивність пшениці ярої та люпину вузьколистого у змішаних посівах / А. В. Голодна та ін. *Зб. наук. праць ННЦ «Ін-т землеробства УААН»*. 2009. Вип. 1/2. С. 110–115.
23. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни у землеробстві України. Київ : Аграрна наука, 2002. 146 с.
24. Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України (методичні рекомендації) / В. Р. Гімбаржевський та ін. Київ : Аграрна наука, 2000. 75 с.
25. Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Центило Л. В. Посівні якості насіння та врожайність пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки біологічними добривами. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 1. С. 146–153.
26. Склянчук В. М., Науменко М. Д. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур у Західному Поліссі. *Зб. наук. праць ННЦ «Ін-т землеробства УААН»* (специвипуск). Київ : ЕКМО, 2006. С. 112–118.
27. Смешанные посевы гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья / Ф. С. Султанов и др. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 12. С. 41–42.
28. Солодушко М. М. Продуктивність озимих та ярих колосових культур в Степу України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2013. Вип. 14. С. 122–126.
29. Сурменко В. Оптимізація мінерального живлення рослин. *Зерно*. 2011. № 4. С. 57–59.
30. 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.
31. Черенков А. В., Бенда Р. В., Прядко Ю. М. Вплив строків сівби та мінерального живлення на формування depending on the elements of cultivation technology in the conditions Ukrainian Polissya *Ahrobiolohiia*. 2015. No. 2. P. 90–96.
21. 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.
22. Spring wheat and narrow-leaved lupine productivity in mixed crops / Holodna A. V. et al. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2009. Issue 1/2. P. 110–115.
23. Sajko V. F. Crop rotation in agriculture of Ukraine. Kiev : Agrarian science, 2002. 146 p.
24. Agricultural use of irrigated lands in humid zone of Ukraine (guidelines) / V. R. Gimbasevskij and others. Kiev : Agrarian science, 2000. 75 p.
25. Sirosthan A. A., Kavunets V. P., Centylo L. V. The sowing qualities of seeds and yield of the soft spring wheat depending on pre-sowing treatment with biofertilizers. *Myronivskiy visnyk: zb. nauk. prac'* 2015. Vyp. 1. S. 146–153.
26. Skljantsuk V. M., Naumenko M. D. Influence of biologization elements in farming on crop yields in Western Polissia. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»* (special issue). Kiev : EKMO, 2006. P. 112–118.
27. Mixed crops of field peas with cereal forage crops in the conditions of the Baikal region / F. S. Sultanov et al. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2011. No. 12. P. 41–42.
28. Solodushko M. M. Productivity of winter and spring crops in Ukrainian Steppe. *Visnyk TsNZ APV Kharkiv. oblasti*. 2013. Issue 14. P. 122–126.
29. Surmenko V. Optimization of mineral nutrition of plants. *Zerno*. 2011. No. 4. P. 57–59.
30. Hramov 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.
31. Cherenkov A. V. The influence of sowing dates and mineral nutrition on

показників якості зерна ячменю озимого. *Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 72–75. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_2_19 (дата звернення: 11.09.2020).

32. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові культури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості ґрунтів. *Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 5–11.

33. Шевніков М. Я. Принципи підбору компонентів для змішаних посівів за вирощування їх на зелений корм. *Вісник Полтав. держ. аграрної акад.* 2008. № 4. С. 54–60.

34. 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.

35. Ross S. Soil processes. London ; New York : Routege, 1989. 444 p.

the formation of quality indicators of winter barley grain. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_2_19 (last accessed: 11.09.2020).

32. Cherenkov A. V., Shevchenko M. S. Cereal-and-legume crops – a strategic factor in regulating protein balance and soil fertility. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 2016. No. 11. P. 5–11.

33. Shevnikov M. Ja. Principles of component selection for mixed crops when growing them for green forage. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2008. No 4. P. 54–60.

34. Shkotova O. N., Kononov A. S. Methods of optimization of nitrogen nutrition in mixed lupine-cereal crops. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No. 2 (18). P. 169–176.

35. Ross S. Soil processes. London ; New York : Routege, 1989. 444 p.

Отримано 28.09.2020