БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ ПОСІВІВ З УЧАСТЮ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ТА ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР

Наведено результати досліджень щодо біологічної оцінки бінарних сумішок люпину вузьколистого з тритикале та житом ярими при вирощуванні на зелений корм в умовах Полісся. Визначено норми висіву компонентів (люпину вузьколистого 0,5 Н та тритикале або жита ярого 1 Н) та вдосконалено систему удобрення (на оптимальному основному фоні $P_{60}K_{90}$ у поєднанні з позакореневим підживленням рідкими мінеральними добривами інтермаг, до складу яких входить NPK), що забезпечує максимальний збір зеленого корму на рівні 13,4–22,6 т/га (2,8–5,4 т/га сухої маси) залежно від фази збирання.

Ключові слова: гетерогенні ценози, відношення земельних еквівалентів (LER), відносна продуктивність (RYM), коефіцієнт конкурентоспроможності (CR), люпин вузьколистий, тритикале яре, жито яре.

Вступ. Ефективність кормовиробництва тим вища, чим менші витрати на вирощування однієї кормової одиниці, що дозволяє за інших рівних умов домогтися однакового підвищення продуктивності (надоїв великої рогатої худоби, приросту поголів'я і якості продукції). Саме тому основним заходом підвищення продуктивності однорічних культур є сумісні посіви, а також удосконалення технологій їх вирощування для раціонального використання агрокліматичних ресурсів регіону [3, 9, 17, 18, 26]. У зоні Полісся в умовах енергетичної кризи зросла роль високобілкової культури люпину вузьколистого, врожайність якого незначною мірою залежить від добрив, до того ж він сам виступає як добрий попередник і сидерат [1, 10, 11, 28, 29, 30]. У технології вирощування люпину вузьколистого основним чинником підвищення його продуктивності є система удобрення. Так, застосування біо- та нанопрепаратів для інокуляції та

позакоренового (листяного) підживлення на фоні основного оптимального, екологічного та економічно доцільного удобрення як у комплексі, так і окремо з рідкими мінеральними добривами забезпечує високу врожайність зерна (2,5–4,1 т/га) та зеленої маси (20–23 т/га) [2, 15, 19–27].

Проте в технології вирощування цієї культури проблемним є регулювання кількості бур'янів у фітоценозі, тому доцільно поєднувати її одночасно зі злаковим компонентом [4, 5, 6, 17]. До того ж гетерогенні агрофітоценози здатні не тільки пригнічувати бур'яни, що дає можливість вирощувати їх без застосування гербіцидів, а й отримувати екологічно чистий високоякісний корм. А в зоні екологічного забруднення включення люпину вузьколистого в суміші дозволяє одночасно знижувати вміст шкідливого поллютанту (^{137}Cs) на радіоактивно забруднених землях [8, 14].

Таким чином, гетерогенні посіви з участю люпину вузьколистого мають бути саморегулюючими, високопродуктивними й сприяти підвищенню біологічної ефективності ценозів [4, 16, 17, 27]. Тому завданням роботи була розробка технології вирощування нового сорту люпину вузьколистого Переможець кормового напряму використання в бінарних ценозах зі злаковим компонентом.

Мета досліджень - вивчення особливостей формування продуктивності двокомпонентних сумішок люпину вузьколистого із злаковими (тритикале, житом ярими) з різними нормами висіву компонентів для визначення оптимального їх поєднання.

Матеріали і методи. Вивчення продуктивності нових бінарних ценозів з участю люпину вузьколистого проводили у двофакторному короткостроковому польовому досліді впродовж 2011–2013 рр. на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, в орному шарі (0–20 см) якого міститься: гумусу – 1,02 % (за Тюрнімом), рухомого фосфору – 69 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 107 мг/кг ґрунту (за Кірсановим), сума ввібраних основ – 2,2–2,24 мг-екв./100 г (метод Каппена-Гільковица), рН сол. – 5,4 (потенціометрично). Місце проведення - дослідне поле Інституту сільського господарства Полісся НААН. Схему досліді наведено в табл. 1.

Фосфорно-калійні добрива вносили у нормі $\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (фон) у поєднанні з позакореновим підживленням рідкими мінеральними добривами інтермаг з вмістом поживних елементів:

- інтермаг бобові (азот 15 %) - склад [% від маси]: азот (N) - 15,0 (N-NH_2 - 15,0); оксид магнію (MgO) 2,0; оксид сірки (VI), (SO_3) 1,0; бор (B) 0,500; кобальт (Co) 0,002; мідь (Cu) 0,200; залізо (Fe) 0,300;

марганець (Mn) 0,400; молібден (Mo) 0,003; цинк (Zn) 0,300; титан (Ti) 0,02. Co, Cu, Fe, Mn, Zn - схелатовані EDTA.

- інтермаг фосфор (35 %) + інтермаг калій (22 %) – склад фосфору [% від маси]: N-NH₂ - 6,0 (85 г/л); P₂O₅ - 35,0 (500 г/л); склад калію [% від маси]: N - 3,0 (N-NH₂ – 3,0); K₂O – 22,0;

- рідкі комплексні мінеральні добрива з повним мінеральним складом NPK (N – 15 %, P – 35 %, K – 22 %).

Підживлення проводили у дві фази: стеблуння та початок цвітіння рослин люпину вузьколистого у нормі 2 л/га.

Дослідження проводили згідно з «Методикою проведення дослідів по кормовиробництву» (1994) [13], біологічну оцінку гетерогенних посівів з участю люпину вузьколистого та злакових компонентів - за методикою Ламана (1996) [12].

Агротехніка вирощування сумішок на зелений корм – загальноприйнята для зони Полісся. Сівбу проводили суцільним рядковим способом. Площа ділянки: загальної – 45 м², облікової – 30 м². Повторність у досліді триразова. Норма висіву 1 Н: для люпину вузьколистого (сорт Переможець) – 1,8 млн схожих нас./га; для вівса (сорт Чернігівський 28) – 5 млн схожих нас./га; тритикале ярого (сорт Вікторія) та жита ярого (с. Веснянка) – 6,0 млн схожих нас./га.

Результати та обговорення. Для оцінки критерію біологічної ефективності сумісних посівів використовують показник відношення земельних еквівалентів (LER). Біологічну ефективність сумішок визначають порівнянням їх продуктивності з продуктивністю одновидових посівів кожного компонента з однакової площі, висіяних одночасно.

Наші дослідження показують, що відношення земельних еквівалентів (LER) в агрофітоценозах протягом вегетаційного періоду рослин характеризується різними числовими значеннями. Проте більшість показників LER змішаних ценозів люпину вузьколистого з тритикале ярим у фазі цвітіння були більші від одиниці (табл. 1). Тобто за роки досліджень змішані ценози люпину вузьколистого з тритикале ярим є ефективними, сумішки переважають одновидові посіви за врожайністю люпину вузьколистого до 65 %, тритикале ярого – до 184 % залежно від норм висіву компонентів. У фазі сизих бобів у люпиново-тритикалевих сумішей більшість показників LER були менші від одиниці. Тобто такі ценози неефективні, оскільки таку ж кількість продукції можна отримати в одновидовому посіві кожного компонента без зміни загальної площі вирощування.

1. Біологічна оцінка продуктивності люпиново-тритикалевих сумішок в агрофітоценозі, 2011–2013 рр.

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га		Відношення земельних еквівалентів LER			Відносна продуктивність сумішок RYM	Коефіцієнт агресивності САав		Коефіцієнт конкурентоспроможності CR	
			зелена маса	суха маса	бобові		злакові	бобові	злакові	бобові
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Фаза цвітіння									
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н	7,8	1,6	0,49	0,44	0,94	-0,40	0,40	2,21	0,45	
	12,0	2,3	1,19	1,04	2,25	1,33	-1,33	0,49	2,69	
	10,0	1,9	0,55	0,99	1,47	-0,59	0,59	0,52	2,28	
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н	8,6	1,7	0,21	0,97	1,05	-1,73	1,73	0,04	2,27	
	12,1	2,6	1,51	1,25	2,26	0,82	-0,82	0,39	4,39	
	8,7	1,9	0,69	0,80	1,43	-0,21	0,21	0,81	2,29	
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н	6,8	1,4	0,18	0,64	0,76	-1,10	1,10	0,06	1,77	
	13,1	2,5	0,91	0,97	1,84	0,84	-0,84	0,42	3,65	
	13,4	2,9	0,07	1,02	1,92	-0,11	0,11	0,92	1,68	
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н Люпин 0,75 Н + тритикале 1 Н	6,6	1,4	0,18	0,83	0,91	-1,48	1,48	0,04	2,25	
	14,8	2,8	1,09	1,71	2,66	0,47	-0,47	0,28	0,40	

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н		10,4	1,9	0,50	1,10	1,45	-0,80	0,80	0,43	2,28
Фаза сизих бобів										
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н		18,6	4,0	0,31	0,81	1,04	-1,30	1,30	0,78	1,29
Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н		18,8	4,0	0,57	0,92	1,30	-0,01	0,01	0,25	5,32
Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н		17,9	3,5	0,37	0,76	1,05	-0,52	0,52	0,55	2,69
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н		15,7	3,7	0,43	0,57	1,00	-0,72	0,72	0,15	0,67
Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н		19,7	4,6	0,68	0,88	1,52	0,49	-0,49	0,26	2,46
Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н		14,9	3,2	0,35	0,57	0,89	-0,29	0,29	0,64	1,58
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н		13,6	2,9	0,44	0,22	0,71	0,00	0,00	0,40	0,25
Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н		20,7	4,8	0,74	0,60	1,36	0,88	-0,88	0,88	1,38
Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н		16,7	4,1	0,57	0,55	1,10	0,04	-0,04	0,98	1,34
Люпин 1 Н + тритикале 0,5 Н		16,3	3,5	0,23	0,50	0,72	-0,77	0,77	0,09	1,08
Люпин 0,5 Н + тритикале 1 Н		22,6	5,2	0,79	1,01	1,77	0,58	-0,58	0,36	2,95
Люпин 0,75 Н + тритикале 0,75 Н		18,8	3,9	0,53	0,67	1,14	-0,25	0,25	0,68	1,86

2. Біологічна оцінка продуктивності люпиново-житніх сумішок в агрофітоценозі, 2011–2013 рр.

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га		Відношення земельних еквівалентів LER			Відносна продуктивність сумішок RYM	Коефіцієнт агресивності САав		Коефіцієнт конкурентоспроможності CR	
	зелена маса	суха маса	бобові	злакові	LER		бобові	злакові	бобові	злакові
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Фаза цвітіння										
Фон	Людипин 1 Н + жито яре 0,5 Н	8,8	2,3	0,26	0,58	0,92	-0,89	0,89	0,91	1,09
	Людипин 0,5 Н + жито яре 1 Н	9,9	2,1	0,57	0,92	1,30	-0,01	0,01	0,25	5,32
	Людипин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	8,9	2,3	0,37	0,76	1,05	-0,52	0,52	0,55	2,69
Фон + N	Людипин 1 Н + жито яре 0,5 Н	8,5	2,0	0,38	0,44	0,83	-0,49	0,49	0,18	0,57
	Людипин 0,5 Н + жито яре 1 Н	11,8	2,8	0,68	0,88	1,52	0,49	-0,49	0,26	2,46
	Людипин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	10,1	2,1	0,35	0,57	0,89	-0,29	0,29	0,64	1,58
Фон + РК	Людипин 1 Н + жито яре 0,5 Н	9,0	2,1	0,29	0,35	0,66	-0,42	0,42	0,16	0,61
	Людипин 0,5 Н + жито яре 1 Н	13,9	3,5	0,74	0,60	1,36	0,88	-0,88	0,88	1,38
	Людипин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	11,7	2,8	0,57	0,55	1,10	0,04	-0,04	0,98	1,34
Фон + NPK	Людипин 1 Н + жито яре 0,5 Н	9,5	2,4	0,27	0,54	0,90	-0,80	0,80	0,10	0,98
	Людипин 0,5 Н + жито яре 1 Н	14,1	3,3	0,79	1,01	1,77	0,58	-0,58	0,36	2,95
	Людипин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	11,5	3,0	0,53	0,67	1,14	-0,25	0,25	0,68	1,86

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фаза сизих бобів									
Люпин 1 Н + жито яре 0,5 Н	16,7	4,2	0,09	0,75	0,89	-1,40	1,40	0,24	4,20
Люпин 0,5 Н + жито яре 1 Н	16,2	4,0	0,32	0,93	1,23	-0,30	0,30	0,17	9,49
Люпин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	16,6	4,1	0,39	0,91	1,22	-0,77	0,77	0,36	4,42
Люпин 1 Н + жито яре 0,5 Н	14,2	4,0	0,08	0,79	0,89	-1,50	1,50	0,02	5,17
Люпин 0,5 Н + жито яре 1 Н	16,9	5,2	0,46	0,91	1,38	-0,01	0,01	0,29	10,89
Люпин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	15,8	4,1	0,27	0,83	1,11	-0,76	0,76	0,34	6,03
Люпин 1 Н + жито яре 0,5 Н	12,5	3,7	0,08	0,79	0,89	-1,19	1,19	0,03	3,97
Люпин 0,5 Н + жито яре 1 Н	15,9	4,9	0,50	1,02	1,48	-0,26	0,26	0,24	8,89
Люпин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	14,7	4,4	0,35	0,85	1,15	-0,66	0,66	0,43	4,85
Люпин 1 Н + жито яре 0,5 Н	15,9	4,4	0,09	0,80	0,90	-1,51	1,51	0,02	4,43
Люпин 0,5 Н + жито яре 1 Н	20,7	5,4	0,49	1,16	1,59	-0,19	0,19	0,21	10,27
Люпин 0,75 Н + жито яре 0,75 Н	16,5	4,5	0,36	0,92	1,25	-0,75	0,75	0,43	4,16

Винятком є варіант з нормою висіву люпину вузьколистого 0,5 Н + тритикале яре 1 Н, де показники LER були дещо більші від одиниці при підживленні рідкими мінеральними добривами, до складу яких входить NPK, – 1,01, а врожайність зеленої маси в фазі сизих бобів становила 22,6 т/га, або 5,2 т/га сухої.

Люпиново-житні суміші за роки досліджень не мали переваг над одновидовими посівами, тому що незалежно від фази розвитку рослин показники LER були менші від одиниці (табл. 2). Винятком є сумішка з нормою висіву люпину вузьколистого 0,5 Н та жита ярого 1 Н: у фазі цвітіння LER=1,01 при підживленні рідкими мінеральними добривами повного складу (NPK), де врожайність становила 14,1 т/га зеленої маси або 3,3 т/га сухої маси. У фазі сизих бобів ця ж сумішка також мала переваги і характеризувалася показником LER=1,02 при підживленні фосфорно-калійними рідкими мінеральними добривами (PK) та LER=1,16 при підживленні мінеральними добривами, які містять NPK. Показники продуктивності відповідно становили 15,9 та 20,7 т/га зеленої маси або 4,9 та 5,4 т/га сухої маси.

Показники LER, вищі від 1,0, вказують на те, що для отримання такої ж кількості продукції люпину вузьколистого, тритикале та жита ярого в одновидових посівах, висіяних одночасно, потрібно збільшити площу під ними в 1,2 разу, або у стільки ж більше має бути збільшена відносна продуктивність змішаних посівів з іншою нормою висіву (табл. 2).

Високу ефективність сумішок підтверджує і показник відносної продуктивності (RYM) агроценозів, який має майже однакові тенденції, як і LER (табл. 1, 2). Встановлено також, що значення RYM визначається часткою люпину вузьколистого в сумішах. Залежно від фази збирання сила зв'язку в сумішах від цвітіння до сизих бобів знижується, причому у ценозах з тритикале ярим зміна більша: з сильної прямої ($r = 0,78$) до оберненої слабкої ($r = -0,22$); в сумішах з житом: з сильної прямої ($r = 0,67$) до середньої оберненої ($r = -0,53$). Залежності відносної продуктивності описуються такими рівняннями регресії:

- для люпиново-тритикалевих сумішок:
 - фаза цвітіння:
$$y = -4,69 + 0,164 \cdot x; \quad r^2 = 0,62; \quad r = 0,78, \quad p = 0,0025;$$
 - фаза сизих бобів:
$$y = 1,71 - 0,01 \cdot x; \quad r^2 = 0,05; \quad r = -0,22, \quad p = 0,49;$$
- для люпиново-житних сумішок:
 - фаза цвітіння:

$$y = 0,47 + 0,01 \cdot x; \quad r^2 = 0,45; \quad r = 0,67, \quad p = 0,02;$$

- фаза сизих бобів:

$$y = 2,01 - 0,02 \cdot x; \quad r^2 = 0,28; \quad r = -0,53, \quad p = 0,08,$$

де y - показник відносної продуктивності (RYM); x - частка люпину вузьколистого, %.

Конкуренцію (САав) у сумісних посівах визначають співвідношенням зміни врожаїв компонентів суміші до врожаю, який очікують.

У сумісних посівах відзначено, що у більш агресивних компонентів числове значення (САав) буде позитивне, а у менш конкурентоспроможних буде отримано від'ємне значення.

За роки досліджень агресивність люпину вузьколистого та злакового компонента сумішки розподілялася нерівномірно незалежно від складу сумішок та фази розвитку рослин. Чіткої динаміки змін коефіцієнта агресивності залежно від норм висіву не встановлено. У люпиново-тритикалевих агроценозах максимальне значення коефіцієнта агресивності (1,33) відзначено у фазі цвітіння на варіанті, де висівали половинну норму люпину вузьколистого і повну норму тритикале ярого і не проводили позакореневе підживлення. В агроценозах із житом ярим найбільший коефіцієнт агресивності (0,88) відзначено також у фазі цвітіння на варіанті з половинною нормою висіву люпину вузьколистого та повною нормою жита ярого при проведенні позакореневого підживлення фосфорно-калійними добривами (РК). У фазі сизих бобів незалежно від складу сумішок та підживлення люпин був менш агресивним.

Коефіцієнт агресивності рослин люпину вузьколистого в суміші залежить від лінійного росту компонентів ценозу. Так, у люпиново-тритикалевих сумішок сила зв'язку збільшується від фази цвітіння ($r = 0,50$) до фази сизих бобів ($r = 0,74$). У люпиново-житніх, навпаки, знижується з сильної ($r = 0,84$) до середньої ($r = 0,42$). Ці залежності описуються регресійними рівняннями:

- для люпиново-тритикалевих сумішок:

- фаза цвітіння:

$$y = -0,95 + 0,02 \cdot x; \quad r^2 = 0,25; \quad r = 0,50, \quad p = 0,10;$$

- фаза сизих бобів:

$$y = -7,4 + 0,16 \cdot x; \quad r^2 = 0,54; \quad r = 0,74, \quad p = 0,006;$$

- для люпиново-житніх сумішок:

- фаза цвітіння:

$$y = -8,28 + 0,20 \cdot x; \quad r^2 = 0,71; \quad r = 0,84, \quad p = 0,0006;$$

- фаза сизих бобів:

$$y = -6,27 + 0,13 \cdot x; r^2 = 0,18; r = 0,42, p = 0,17,$$

де y - коефіцієнт агресивності (САав) люпину вузьколистого; x – висота рослин люпину вузьколистого, см.

При формуванні врожаю фітоценозу важливу роль відіграють конкурентні взаємовідносини рослин. Для оцінки критерію конкурентної здатності компонентів використано показники коефіцієнта конкурентноспроможності (CR), який запропонували R. W. Willey, M. R. Rao (1980) [30]. Коефіцієнт конкурентноспроможності компонентів сумішок у першу чергу залежить від біологічних особливостей видів бобових і злакових рослин та норми їх висіву.

У обидвох ценозах у середньому за роки досліджень люпин вузьколистий проявляє значно нижчу конкурентоспроможність, ніж злаковий компонент (CR 0,17–0,98) незалежно від підживлення. Проте максимальне значення коефіцієнта конкурентноспроможності (0,98) люпиново-тритикалевих ценозів відзначено у фазі сизих бобів на варіанті, де висівали люпин вузьколистий 0,75 Н + тритикале яре 0,75 Н і проводили позакореневе підживлення фосфорно-калійними рідкими мінеральними добривами. На фоні $P_{60}K_{90}$ в люпиново-житніх ценозах максимальне значення коефіцієнта конкурентноспроможності (0,98) відзначено у фазі цвітіння. Також виділяється сумішка з нормою висіву люпину вузьколистого та жита ярого по 0,75 Н з проведенням позакореневого підживлення фосфорно-калійними рідкими добривами. Отже, у обидвох ценозах проявила себе лише сумішка з нормою висіву люпину вузьколистого 0,75 Н і тритикале чи жита ярого 0,75 Н, що дає можливість також рекомендувати її для раціонального використання посівної площі й збільшення врожаю з 1 га.

Встановлено різні рівні конкурентоспроможності компонентів у агрофітоценозах, які потрібно використовувати при розробці технологічних процесів вирощування люпиново-злакових сумішей на зелений корм.

Висновки. За рахунок впровадження нових бінарних сумішок з участю люпину вузьколистого та тритикале або жита ярих ефективність агрофітоценозів кормових культур підвищується на 20 %, що дає можливість раціонально використовувати посівну площу і отримувати більший врожай з 1 га.

При закладанні однорічних травостоїв на зелений корм слід надавати перевагу ценозам з нормою висіву люпину вузьколистого 0,5 Н та тритикале або жита ярого 1 Н з підживленням рідкими мінеральними добривами, до складу яких входить NPK, а також

сумішкам з нормою висіву компонентів по 0,75 Н та проводити підживлення фосфорно-калійними рідкими мінеральними добривами в дві активні фази на фоні основного мінерального удобрення $P_{60}K_{90}$, що забезпечить врожай у фазі цвітіння 13,4–16,6 т/га зеленої або 2,8–4,1 сухої маси, у фазі сизих бобів – відповідно 15,9–22,6 або 4,5–5,4 т/га.

Список використаної літератури

1. Березин В. Ю. Испытание сортов люпина узколистного в условиях Северной Лесостепи кузнецкой котловины. *Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института*. 2011. № 4. С. 13–15.

2. Вплив нових видів добрив на формування зернової продуктивності люпину вузьколистого / О. В. Вишневецька та ін. Матеріали Міжнар. наук. конф. «Гончарівські читання», присвяченої 89-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (м. Суми, 24–25 трав. 2018 р.). Суми, 2018. С. 165–167.

3. Гнатюк М. П., Кузик Л. Я. Продуктивність змішаних посівів ярих зернових та зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1987. № 3. С. 18–20.

4. Голодна А. В., Олійник К. М. Формування продуктивності люпином вузьколистим і пшеницею ярою за сумісного вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 142–148.

5. Голодна А. В., Шляхтуров Д. С. Особливості формування продуктивності люпином вузьколистим залежно від удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 81. С. 100–109.

6. Голодна А. В., Шляхтуров Д. С. Урожайність сортів люпину вузьколистого залежно від строків сівби в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 104–109.

7. Гродзинский А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев : Наук. думка, 1965. 200 с.

8. Гудков І. Технологія від радіації. *Пропозиція*. 2007. № 11. С. 48–51.

9. Коженевский О. Ч. Эффективность возделывания смесей люпина узколистного с яровым ячменем на зернофураж. *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы* : сб. науч. тр. Т. 2. Агрономия / под ред. В. К. Пестиса. Гродно, 2010. С. 85–93.

10. Концепція ефективного сільськогосподарського використання земель гумідної зони України / ННЦ "Ін-т землеробства

НААН". Київ : Едельвейс, 2014. 54 с.

11. Купцов Н. С., Борис И. И. Зернобобовые культуры и их значение в сельскохозяйственном производстве Беларуси. *Беларусский сельскохозяйственный журнал*. 2008. № 1 (69). URL: <http://agriculture.by/?p=214> (дата обращения: 27.06.2011).

12. Ламан Н. А., Самсонов В. П., Прохоров В. Н. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / под ред. Л. В. Хутилева. Минск : Навука і тэхніка, 1996. 101 с.

13. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / під ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.

14. Особливості накопичення радіоцезію люпином вузьколистим залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України / В. Ф. Петриченко та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2012. № 1 (30), т. 1. С. 37–45.

15. Особливості формування ростових процесів та кормової продуктивності бінарних ценозів люпину вузьколистого з ярими зерновими при вирощуванні на зелений корм / О. В. Вишневська та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 85. С. 18–25.

16. Петриченко В. Ф., Пелех І. Я. Методологічні аспекти вивчення біологічної продуктивності кормових культур. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 1. С. 12–16.

17. Підбір сортів люпину вузьколистого та пшениці ярої для сумісних посівів / А. В. Голодна та ін. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. 2007. Вип. 1. С. 95–101.

18. Пуховская Л. И., Халецкий В. Н. Доступные резервы повышения продуктивности и качества зернофуража в смешанных агроценозах узколистного кормового люпина со злаковыми культурами. *Землеробства і ахова раслін*. 2009. № 1. С. 39.

19. Ратошнюк В. І. Використання люпину вузьколистого на зелений корм в умовах Полісся України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 136–142.

20. Ратошнюк В. І. Вплив елементів технології вирощування на насінневу продуктивність люпину вузьколистого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 4 (81). С. 142–151.

21. Ратошнюк В. І. Еколого-географічні принципи сортової технології вирощування насіння люпину вузьколистого. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. № 6. С. 51–56.

22. Ратошнюк В. І. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від рівнів мінерального живлення. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 87–94.

23. Ратошнюк В. І. Урожайність люпину вузьколистого залежно від елементів технології його вирощування в Поліссі. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 4. С. 88–100.

24. Ратошнюк В. І., Ратошнюк І. Ю. Використання люпину вузьколистого на зернофураж в умовах Полісся України. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2012. Вип. 5. С. 25–29.

25. Сергеева В. А. Урожайность кормовых сортов узколистного и белого люпина в зависимости от сроков посева и норм высева семян в юго-западной части ЦЧР : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство». Воронеж, 2009. 24 с.

26. Тошкина Е. А. Агробιοлогическая оценка видовых особенностей и обоснование отдельных приемов возделывания зернобобовых культур в условиях Нечерноземья : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.12 «Кормοпроизводство и луговодство». Великий Новгород, 2009. 41 с.

27. Тугуєва І. В. Формування врожайності зеленого корму в одновидових посівах люпину вузьколистого та його сумішках з ярими зерновими та бобовими культурами в умовах Полісся. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 129–135.

28. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України / В. Ф. Петриченко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 3–8.

29. Яговенко Г. Л. Люпин в земледелии юга Центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов. Брянск, 2011. 182 с.

30. Willey R. W., Rao M. R. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Experimental Agriculture*. 1980. Vol. 16, № 2. P. 117–125.

Отримано 11.09.2018