

similar processes in plants on the phytomeliorated mixture. On the 0-20 cm layer, it was longer, and on the 20-40 cm layer it was shorter. In the second stage, two peaks of hemicellulose and cellulose destruction are clearly traced in the samples from the 40-60 cm layer, while in others the cellulose decomposition occurs earlier, therefore only one peak is observed in the DTG curves in this region.

Keywords: *Panicum virgatum*, reclaimed land, biomass, thermal decomposition

УДК 581.41:633.855 (477.44)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯРУСНОСТІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ

Я. Г. ЦИЦЮРА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
землеробства, ґрунтознавства та агрохімії

Вінницький національний аграрний університет

E-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net

Анотація. Наведено результати вивчення закономірностей формування ярусності агрофітоценозу редьки олійної з огляду на технологічні аспекти його створення за чинниками ширини міжрядь (двох значень 15 і 30 см) та норми висіву (у співвідношенні 4,0, 3,0, 2,0 та 1,0 млн шт. га схожих насінин/га за ширини міжрядь 15 см та відповідно 2,0, 1,5, 1,0 та 0,5 млн шт./га схожих насінин за ширини міжрядь 30 см) на фоні чотирьох варіантів мінерального живлення. Визначено особливості віталітетної стратегії агрофітоценозу у системі вивчаємих чинників, а також результати такої у типізації ідіотипів рослин та детермінації їх на три яруси у вертикальній проекції посіву.

Сформульовано закономірності формування та вираженості ярусності ценозу редьки олійної на фоні різних фонів мінерального живлення (неудобрений фон, N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90) на підставі чого виділено чинник ярусності як критерій адекватної оцінки позитивної дії додаткового мінерального живлення. Окремо проведено аналіз впливу гідротермічних умов вегетації на вираженість та морфологічну варіабельність ідеотипної структури агрофітоценозу редьки олійної.

Ключові слова: редька олійна, агрофітоценоз, ярусність агрофітоценозу, ідеотип, віталітет

Актуальність. Зміни сучасного бачення щодо структури поля як складного багаторівневого агрофітоценозу зумовлюють пошук ефективних механізмів врахування цього чинника у реалізації продуктивності певного генотипу, оскільки кожний ярус за таких

особливостей володіє власним рівнем індивідуальних характеристик, які реалізуються саме в елементах індивідуальної продуктивності. Не дивлячись на вказану вагомість вивчення ярусності агрофітоценозу, цей критерій саме для редьки олійної є маловивченим, що підкреслює як новизну, так і практичну цінність наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доведено, що агрофітоценоз – це складна система поєднання взаємодії генотипових особливостей рослин, едафічних умов їх росту і розвитку, технологічних параметрів його формування у результативному впливові кліматичних чинників вегетування. Так, В. Н. Сукачев [1, с. 476] відмічав, що ярусність посіву слід розглядати як співвідношення груп рослин, які різняться за параметрами морфологічного розвитку та мають чітку вираженість в посівах одних культур і малу помітність в посівах інших. У дослідженнях Н. А. Ламана і ін [2, с. 52-53] також зауважується, що ефективність технологічних заходів реалізації генотипічної продуктивності с.-г. культур залежить від ступеня ценотипічної напруги агрофітоценозу, рівня конкуренції рослин за відповідної щільності їх розміщення та відповідних коректуючих чинників технології. З іншого боку, Ю. В. Хмелянчишин [3, с. 13-14] відмічає, що посіви окремих хрестоцвітих культур мають високу фенотипічну мінливість у формі ідіотипної складової. На важливість вивчення критерію ярусності агрофітоценозів наголошується також в працях А. А. Нечипоровича [4, с. 8-11].

Мета досліджень полягала в комплексній оцінці агрофітоценозу редьки олійної за критерієм ярусності та встановленні закономірностей формування цього критерію з огляду на зміну технологічних підходів його конструювання.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились в період 2013-2017 рр. в умовах дослідного поля Вінницького НАУ на темно-сірих лісових ґрунтах середньосуглинкового механічного складу з коливанням основних агрохімічних показників у розрізі ротації: гумус 2,16-2,52 %, рН 5,8-6,7, вміст легкогідролізованого азоту 71-77 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) 187-251 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) 95-143 мг/кг. Період досліджень мав істотні відмінності за характером гідротермічного режиму періоду вегетації (рис. 1), що, в свою чергу, дозволило адекватно оцінити вплив погодних умов на особливості формування вивчаемого показника. З представлених результатів найбільш посушливим був 2015 рік вегетації з ГТК за період травень-вересень 0,430. Найвища вологозабезпеченість відмічена для умов 2013 року з ГТК за той же період – 1,527. Вивчення ярусності проводили у рамках аналізу ефективного варіанту конструювання агрофітоценозів редьки олійної для сорту Журавка відповідно до схеми представленої у табл. 1. Строк сівби для всіх варіантів – ранньовесняний (II декада квітня). Закладка та методичний супровід досліджень проведено відповідно до методики дослідної справи з хрестоцвітними культурами [5, с. 11-43].

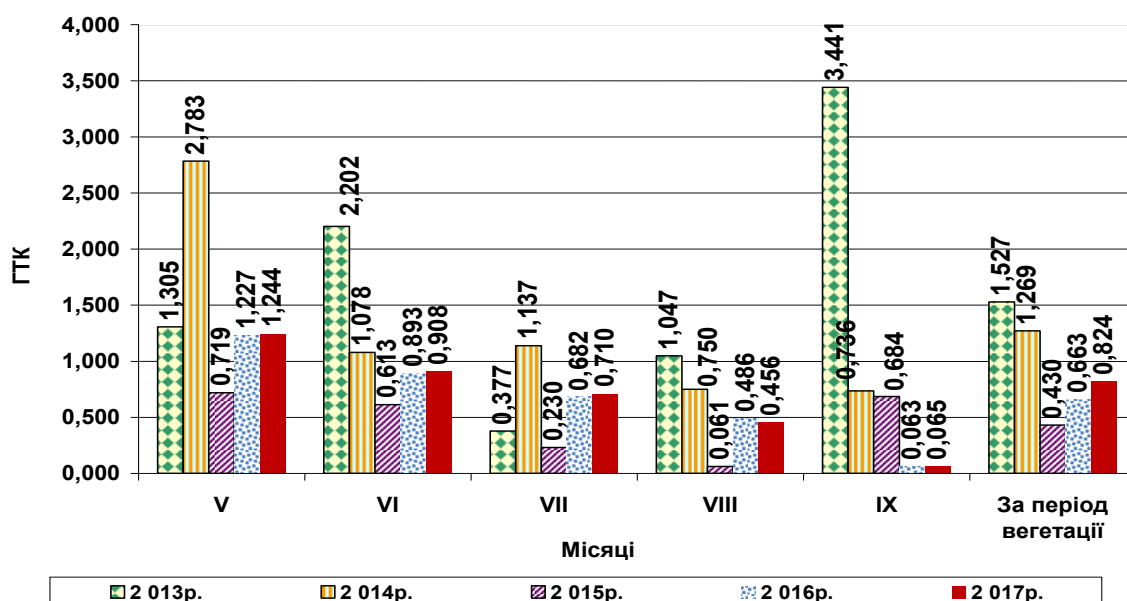


Рис. 1. Режим гідротермічного забезпечення періоду вегетації редьки олійної, 2013-2017 рр.

1. Схема досліджень з вивчення особливостей технологічного конструювання продуктивних агрофітоценозів редьки олійної

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – норми висіву (млн шт./га схожих насінин)	Чинник С – удобрення
А ₁ – Рядковий (15 см)	В ₁ – 1,0 (15 нас./п. м рядка)	С ₁ – Без добрив С ₂ – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ С ₃ – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ С ₄ – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
	В ₂ – 2,0 (30 нас./п. м рядка)	
	В ₃ – 3,0 (45 нас./п. м рядка)	
	В ₄ – 4,0 (60 нас./п. м рядка)	
А ₂ – Широкорядний (30 см)	В ₄ – 0,5 (15 нас./п. м рядка)	
	В ₅ – 1,0 (30 нас./п. м рядка)	
	В ₆ – 1,5 (45 нас./п. м рядка)	
	В ₇ – 2,0 (60 нас./п. м рядка)	

Біометричну оцінку рослин проводили на 25 рослинах в основні фази росту і розвитку редьки олійної у двох несуміжних повтореннях [5, с. 11-43]. Для визначення індивідуальної площі листків, їх морфометричних характеристик (периметр, довжина, ширина) використовували метод сканування з використанням пакету програм Digimizer image analysis software та електронний штангель циркуль Digital Caliper (точність вимірювань 0,01 мм).

Посівна площа ділянки – 30 м², облікова – 25 м². Повторність в дослідях – чотирьохразова. Розміщення варіантів – систематичне у три яруси. Попередник – кукурудза на зерно. Агротехніка в досліді була рекомендованою для зони вирощування [6, с. 114-158].

Визначення особливостей конкурентних взаємовідносин в агрофітоценозі редьки олійної проводили за методикою Ю. А. Злобина [7, с. 70] з розрахунком коефіцієнта віталітету за формулою 1:

$$IVC = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{X_i}, \quad (1)$$

де IVC – індекс віталітету агрофітоценозу;

N – загальна кількість ознак, що визначається в агрофітоценозі;

x_i – значення i -тої ознаки в агрофітоценозі з певним параметрами технології вирощування;

X_i – середнє значення i -тої ознаки для всіх агрофітоценозів в інтервалі варіантів вивчення.

Статистично-математичну обробку результатів досліджень проводили, застосовуючи загальні рекомендації Б. А. Доспєхова [8, с. 178-185; с. 248-256].

Результати дослідження та їх обговорення. За твердженнями Ю. А. Злобина [7, с. 39], у формуванні морфовідмін рослин з певною морфологічною структурою, які істотно різняться і представлені стійкою часткою у загальній структурі посіву (такі типи рослин прийнято називати ідіотипами), слід виділяти два рівні. Перший з них пов'язаний з різноякісністю насіння відповідної культури, що в свою чергу, визначає різні темпи початкового росту, його силу та у підсумку морфологічну адаптивність до забезпечення відповідної життєздатності рослини. Щодо різноякісності насіння саме редьки олійної слід зауважити, що нашими попередніми дослідженнями доведено істотний рівень різноякісності насіння цієї культури як з позиції матрікальної вираженості, так і з позиції морфологічної мінливості на одному ярусі формування в межах суцвіття [7, с. 527-529]. Другий рівень пов'язаний із статусом самої рослини у процесі її конкуренції за фактори фізіологічного існування. Так, встановлено [7, с. 37-40], що конкуренція за чинники життя серед рослин в штучному агрофітоценозі, до якого можна віднести будь-який посів сільськогосподарської культури, залежить, в першу чергу, від густоти стояння рослин та коректуючого мінерального живлення (це живлення розглядають як стресорегулюючий фактор ценозу). Саме тому, схема наших досліджень дозволяє ефективно оцінити віталітетну стратегію рослин редьки олійної в агрофітоценозах різної конструкції формування.

Нами встановлено, що віталітетна структура агрофітоценозу у формі комплексного індексу віталітету (IVC в міжнародній класифікації), враховує рівень депресії кожної рослини та показує співвідношення між середнім значенням ознаки в конкретному варіанті до середнього значення для всіх варіантів досліджень), яка аналізувалась за такими середніми показниками для вибірки з несуміжних повторень як висота рослин, діаметр стебла, індивідуальна маса рослин, індивідуальна площа асиміляційної поверхні, маса листя на рослині, загальна кількість плодоеlementів на рослині має суттєві відмінності і різні рівні ценотичної напруги залежно від технологічних параметрів сівби та удобрення (табл. 2). Представлені дані показують, що підвищення норми висіву в редьки олійної впливало на вираженість всіх індивідуальних ознак рослини по відношенню до середнього їх значення для всіх варіантів досліджень. На це вказує визначена нами висока обернена залежність між IVC та нормою висіву в межах варіантів ($r = -0,822 - -0,917$, за

$P \leq 0,01$ залежно від фенофази). Слід також відмітити, що для варіантів рядкового способу сівби з нормами висіву 1,0 – 4,0 млн шт./га схожих насінин коефіцієнт віталітету був вищим на початкових етапах вегетації у фазу розетки 0,687-1,039. В процесі росту і розвитку рослин він знижувався досягаючи мінімуму у фазу цвітіння 0,517-0,946. Для варіантів широкорядної сівби зниження коефіцієнта віталітету відмічалось у фазу зеленого стручка. На підставі отриманих результатів пік ценотичної напруги агрофітоценозів редьки олійної звичайної рядкової сівби є досяжним на фазу їх цвітіння, а для широкорядних схем він зміщується на фазу зеленого стручка. З вивченого поєднання норми висіву та способу сівби найвищу ценотичну напругу відмічено у варіанті рядкової сівби за норми висіву 4,0 млн шт./га схожих насінин на фоні живлення $N_{90}P_{90}K_{90}$, що базується на найнижчих рівнях індексу віталітету порівняно з іншими варіантами вивчення. Виходячи зі специфіки показника IVC агрофітоценозу редьки олійної, віталітетна тактика рослин редьки олійної за варіюванням морфопараметрів рослин та ярусною диференціацією як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках буде посилюватись у разі зростання густоти стояння рослин та звуження ширини міжрядь у рамках різниці між мінімальним значенням морфологічного розвитку рослин нижнього та верхнього ярусів.

При цьому за рахунок зростання фенотипічного тиску у нормі реакції компонентів агрофітоценозу частка рослин середнього рівня ідеотипічної реакції зростає і загальна архітектоніка рослин прямує до зниження за всіма морфопараметрами. Ці висновки наглядно підтверджуються результатами статистичного розподілу в аналізованій вибірці рослин (рис. 2) за індивідуальною їх масою, яка у системі алометричних параметрів рослин є базовим результуючим показником загальної їх розвиненості [7, с. 26]. Результати представлено для умов 2015 року, як найбільш стресового за умовами гідротермічного забезпечення періоду вегетації культури, що за тим же Ю. А. Злобіним [7, с. 40-42], ефективно у визначенні ідеотипної структури фітоценозу на фоні загального стресу ростових процесів рослин. Рисунок демонструє закономірне зменшення індивідуальної маси рослин при зростанні щільності посіву та, навпаки, зростання величини і варіювання показника за числом інтервальних груп при зниженні щільності.

2. Загальний коефіцієнт віталітету агрофітоценозу редьки олійної сорту Журавка а фазами розвитку в розрізі варіантів досліджень, у середньому за 2013 – 2017 рр. (для N ознакових груп = 10 за $n = 25$ (для 2 несуміжних повторень))

Норма висіву (млн шт./га схожих насінин), спосіб сівби	Удобрення	Фенологічні фази розвитку				
		Розет-ка	Стеб-лу- вання	бутоні- зація	Цвітін-ня	Зеле- ний стручок
4,0 млн, рядковий	Без добрив	0,681	0,592	0,533	0,516	0,523
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,721	0,640	0,583	0,541	0,556
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,722	0,646	0,592	0,549	0,567
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,623	0,516	0,496	0,462	0,450
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>0,687</i>	<i>0,599</i>	<i>0,551</i>	<i>0,517</i>	<i>0,524</i>
3,0 млн, рядковий	Без добрив	0,727	0,710	0,666	0,628	0,640
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,859	0,822	0,756	0,733	0,757
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,957	0,927	0,839	0,801	0,854
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,921	0,909	0,816	0,732	0,800
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>0,866</i>	<i>0,842</i>	<i>0,769</i>	<i>0,724</i>	<i>0,763</i>
2,0 млн, рядковий	Без добрив	0,750	0,737	0,681	0,676	0,746
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,865	0,855	0,814	0,815	0,855
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,983	0,955	0,919	0,923	0,950
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,965	0,908	0,900	0,909	0,924
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>0,891</i>	<i>0,864</i>	<i>0,829</i>	<i>0,831</i>	<i>0,869</i>
1,0 млн, рядковий	Без добрив	0,844	0,836	0,741	0,706	0,848
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,036	1,000	0,964	0,938	0,994
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,135	1,134	1,055	1,053	1,164
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,141	1,269	1,128	1,088	1,173
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>1,039</i>	<i>1,060</i>	<i>0,972</i>	<i>0,946</i>	<i>1,044</i>
2,0 млн, широкорядний	Без добрив	0,799	0,766	0,715	0,777	0,724
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,949	0,930	0,912	0,884	0,878
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,973	0,981	0,946	0,954	0,947
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,978	1,010	0,968	0,961	0,965
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>0,925</i>	<i>0,922</i>	<i>0,885</i>	<i>0,894</i>	<i>0,878</i>
1,5 млн, широкорядний	Без добрив	0,881	0,925	0,916	0,924	0,853
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,065	1,077	1,069	1,096	1,158
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,219	1,266	1,221	1,276	1,425
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,231	1,319	1,260	1,302	1,451
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>1,099</i>	<i>1,147</i>	<i>1,116</i>	<i>1,150</i>	<i>1,222</i>
1,0 млн, широкорядний	Без добрив	0,949	0,957	0,924	0,993	0,875
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,111	1,076	1,156	1,152	1,058
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,238	1,235	1,295	1,323	1,180
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,276	1,290	1,333	1,363	1,218
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>1,143</i>	<i>1,139</i>	<i>1,177</i>	<i>1,208</i>	<i>1,083</i>
0,5 млн, широкорядний	Без добрив	1,112	1,113	1,197	1,176	1,093
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,189	1,286	1,463	1,470	1,300
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,406	1,515	1,647	1,740	1,571
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,434	1,560	1,694	1,784	1,618
	<i>Середнє за нормою висіву</i>	<i>1,263</i>	<i>1,344</i>	<i>1,474</i>	<i>1,515</i>	<i>1,371</i>
<i>Для морфоознак у групі IVC</i>		$F_{\phi} =$				
		10,15-392,1;	$F_{\phi} = 16,5-372,6;$	$F_{\phi} = 56,3-407,9;$	$F_{\phi} = 92,1-487,9;$	$F_{\phi} = 106,4-477,5;$
<i>критерій Фішера (F)</i>		$F_m =$				
		3,02-7,09	$F_m = 3,02-7,09$	$F_m = 3,02-7,09$	$F_m = 3,02-7,09$	$F_m = 3,02-7,09$

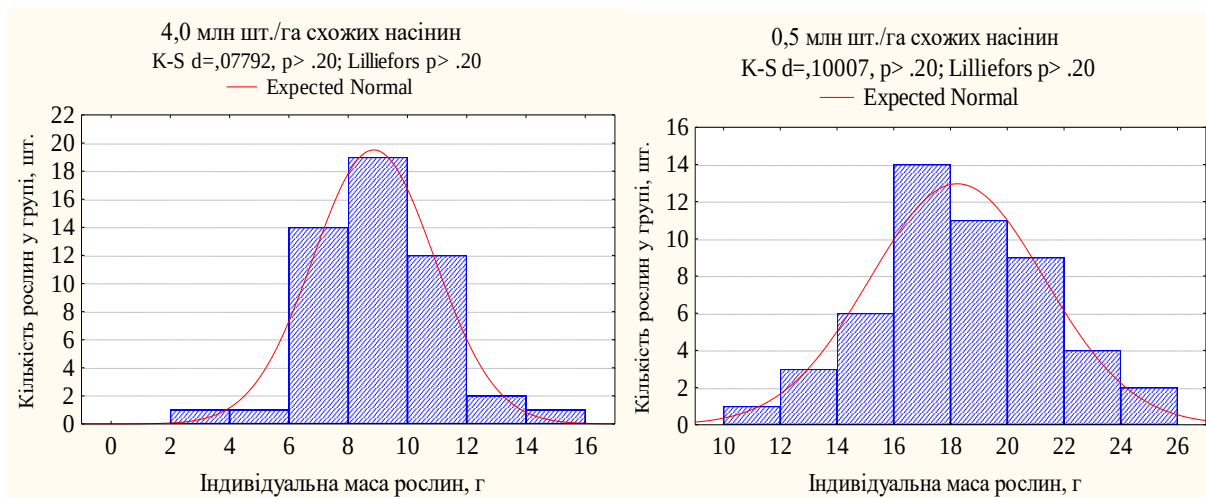


Рис. 2. Гістограма розподілу рядкової вибірки рослин редьки олійної за показником індивідуальної маси рослин для граничних варіантів густоти стояння (неудобрений фон, фаза зеленого стручка, 2015 р. (N = 50)

Зокрема, у варіантах норми висіву 4 млн шт/га схожих насінин відмічається зростання чисельності рослин середнього ярусу, а у варіанті 0,5 млн шт/га схожих насінин – середнього та верхнього ярусів. Мінеральні добрива при цьому виконують послаблюючи біологічну напругу між рослинами в ценозі. Проте характер їх впливу є позитивним, за нашими оцінками, лише до певного значення градації доз. За відповідного рівня загущення додаткове живлення понад 60 кг д. р./га для редьки олійної навпаки посилює конкуренцію в агрофітоценозі як за рахунок більш інтенсивної диференціації стеблестою на різні яруси та стимулювання найбільш конкурентоздатних рослин, так і за рахунок загального поліпшення ростових процесів усіх без виключення компонентів, в тому числі і сегетального. Таким чином, за загального зростання фітомаси на одиниці площі додаткове живлення лише підсилює процес міжвидового антагонізму та забезпечує чітке розшарування у вертикальному профілі посіву на істотно відмінні ідіотиби рослин, що підтверджується зниженням IVC на фоні удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ у варіантах 4,0 млн шт/га схожих насінин (див. табл. 2).

При цьому нами відмічено, що ідіотиби рослин редьки олійної різних ярусів у вертикальній проекції мають істотну відмінність за морфологічними параметрами розвитку рослин з розподілом на три основних групи (табл. 3, рис. 3).

Відповідно до представленої морфометричної градації рослин у межах ярусів найвища варіативність показників відмічена для рослин верхнього ярусу, що визначається як домінуючою віталітетною стратегією цих рослин та меншою ценотичною напругою їх розвитку у зв'язку з надконкурентними темпами їх росту в агрофітоценозі, вже починаючи з початкових етапів вегетації. Навпаки, для морфопараметрів рослин середнього ярусу показник варіювання є нижчим у співставленні всіх трьох груп, що ми пояснюємо ценотичним переважанням рослин цього ярусу в посіві.

3. Інтервальні значення ідіотипів рослин редьки олійної для єдиної сукупності вивчаємих варіантів у середньому за період 2013-2017 рр. на фазу зеленого стручка (для n = 50 у кожному варіанті x рік досліджень)

Морфопараметри рослин відповідного ярусу	Нижній			Середній			Верхній		
	$X_{сер}$	R^+	$V, \%$	$X_{сер}$	R	$V, \%$	$X_{сер}$	R	$V, \%$
Висота рослин, см	61,6**	29,6-91,8	31,6	98,7	74,5-109,3	27,9	110,8**	91,4-140,8	37,5
Діаметр стебла в основі, мм	5,6**	3,4-8,0	25,7	8,7	6,3-12,4	23,8	11,6**	8,5-20,6	39,4
Індивідуальна площа листя, см ²	153,6**	84,6-197,8	19,8	272,4	110,7-311,9	21,8	416,8**	252,8-907,5	42,7
Індивідуальна маса рослин, г	10,8**	2,5-14,6	27,4	14,3	5,5-20,6	25,2	18,5**	10,9-60,8	41,6
Кількість бічних гілок у суцвітті, шт	3,5**	2,3-5,6	19,2	5,8	3,5-8,2	21,5	8,1***	5,2-10,6	27,3

Примітки. 1. ⁺ Розмах значень (R) показано у розрізі років вивчення як і формат співвідношення морфоознак рослин різних ярусів за методологією однотипового вегетаційного співставлення. 2. Значення параметрів нижнього та верхнього ярусу по відношенню до середнього *P < 0,05, **P < 0,01, ***P < 0,001



Рис. 3. Ідіотипічний ряд рослин редьки олійної на фазу цвітіння (зліва посів рядковий, норма висіву 4,0 млн шт./га схожих насінин, фон живлення N₆₀P₆₀K₆₀, справа – посів широкорядний, норма висіву 0,5 млн шт./га схожих насінин, фон живлення N₆₀P₆₀K₆₀ (2014 р.))

За нашими оцінками, інтенсивність ярусоутворення визначається гідротермічними умовами вегетації редьки олійної: в роки оптимальні за гідротермічним режимом зростає частка рослин верхнього ярусу (особливо у варіантах широкорядної сівби за норми висіву 0,5-1,0 млн

шт/га схожих насінин), а в роки несприятливі за вказаним режимом – частка рослин нижнього ярусу (особливо за рядкової сівби та нормі висіву 3,0-4,0 млн шт/га схожих насінин).

Висновки і перспективи. Отже, результатами наших досліджень доведено існування вираженої ярусності (ідіотипів рослин) агрофітоценозу редьки олійної. Верхній ярус складається з найбільш розвинутих рослин за всіма характеристиками, середній – із рослин, які визначають вирівнюваність посіву за всіма параметрами і є визначальними у формуванні його кормової та насінневої продуктивності. Нами також відмічено, що збільшення норми висіву зумовлює формування більшого відсотка рослин нижнього ярусу менших за висотою, діаметром стебла, площею листків та ваговими характеристиками з тенденційно меншим показником індексу віталітету та зниженою віталітетною стратегією. Зменшення норми висіву сприяє розширенню спектра варіюванню морфологічних показників рослин та формуванню верхнього ярусу рослин. Неприятливі погодні умови посилюють формування ярусності посіву: недостатнє вологозабезпечення періоду вегетації редьки олійної на фоні різкого наростання середньодобових температур та відсутності удобрення зумовлює формування більшого відсотка рослин нижнього ярусу в її агрофітоценозі. Функція мінеральних добрив цілком є ярусовирівнюючою, але за умови відповідного поєднання норми внесення та щільності самого агрофітоценозу.

Важливим на перспективу є вивчення фенотипічно-віталітетних стратегій розвитку агрофітоценозів редьки олійної в динаміці на різних факторній основі.

Список використаних джерел

1. Сукачев, В. Н. О современных проблемах изучения растительного покрова. *Ботанический журнал СССР*. Т. 41. 1956. № 4. С. 476–486.
2. Ламан, Н. А., Власова, Н. Н., Поплавская, Р. С., Прохоров, В. Н. Биолого-экологические особенности формирования высокопродуктивных посевов хлебных злаков: селекционные аспекты. Минск. *Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь*. 1999. № 3. С. 52–58.
3. Хмелянчишин, Ю. В. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби і удобрення в енергозощаджуваній технології вирощування насіння ріпаку ярого в південно-західній частині Лісостепу України: автореф. дис. ... канд с.-г. наук: 06.01.09/ Подільський аграрно-технічний університет. Кам'янець-Подільський. 2005. 20 с.
4. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. *Фотосинтез и продукционный процесс*. Москва: Наука, 1988. С. 5–28.
5. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами / за ред. В. Ф. Сайка [та ін.]. К.: "Інститут землеробства НААН", 2011. 76 с.
6. Цицюра, Я. Г., Цицюра, Т. В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування: монографія. Вінниця: Нілан, 2015. 623 с.
7. Злобин, Ю. А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань: И-ство Казанского университета, 1989. 147 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Sukachev, V. N. (1956) O sovremennyih problemah izucheniya rastitelnogo pokrova [On modern problems of the study of the vegetation cover] // *Botanical Journal of the USSR* Botanycheskyi zhurnal SSSR, 41 (4), 476–486.
2. Laman, N. A., Vlasova, N. N., Poplavskaya, R. S., Prohorov, V. N. (1999) Biologo-ekologicheskie osobennosti formirovaniya vyisokoproduktivnykh posevov hlebnnykh zlakov: selektsionnyye aspekty. Minsk. [Biological and ecological features of formation of highly productive sowings of cereal crops: breeding aspects]. *Proceedings of the Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Belarus*, 3, 52–58.
3. Khmelianchyshyn, Yu.V. (2005) Optymalne poiednannia sortu, sposobu sivy i udobrennia v enerhozaoshchadzhuvanii tekhnolohii vyroshchuvannia nasinnia ripaku yarocho v pivdenno-zakhidnii chastyni Lisostepu Ukrainy [The optimal combination of the variety, method of sowing and fertilization in the energy-saving technology of growing rape seeds in the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. Kam'ianets-Podilskyi. 20 s.
4. Nichiporovich, A. A. (1988) Fotosinteticheskaya deyatel'nost rasteniy kak osnova ikh produktivnosti v biosfere i zemledelii [Photosynthetic activity of plants as the basis of their productivity in the biosphere and agriculture]. *Photosynthesis and productivity proces*. Moskva, Nauka, 5–28.
5. Osoblyvosti provedennia doslidzhen z khrestotsvitymy oliinymy kulturamy / Za red. V. F. Saika [ta in.] (2011). [Features of conducting studies on cruciferous oilseed crops]. Kyiv: "Instytut zemlerobstva NAAN". 76 s.
6. Tsytsiura, Ya. H., Tsytsiura, T. V. (2015) Redka oliina. Stratehiia vykorystannia ta vyroshchuvannia: monohrafiia [Oil radish. Strategy of use and cultivation: monograph]. Vinnytsia: Nilan, 2015. 623 s.
7. Zlobin, YU. A. (1989) Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy [Principles and methods of studying cenotic plant populations]. Kazan: Y-stvo Kazanskoho unyversyteta. 147 s.
8. Dospehov, B. A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statis.ticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e yzd., dop. y pererab. [Field experiment technique (with the basics of statistic processing of the research results). 5th ed., supplemented and improved]. Moskva: Ahropromyzzdat. 351 s.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЯРУСНОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗА РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Я. Г. Цыцюра

Аннотация. Приведены результаты изучения закономерностей формирования ярусности агрофитоценоза редьки масличной, учитывая технологические аспекты его создания с учётом факторов ширины междурядий (двух значений 15 и 30 см) и нормы высева (в соотношении 4,0, 3,0, 2,0 и 1,0 млн шт/га всхожих семян при ширине междурядий 15 см и соответственно 2,0, 1,5, 1,0 и 0,5 млн шт/га всхожих семян при ширине междурядий 30 см) на фоне четырех вариантов минерального питания. Определены особенности виталитетной стратегии агрофитоценоза в системе вивчаемых

факторов, а также результаты такой в итоговой типизации идиотипов растений и детерминации их на три яруса (нижний, средний и верхний) в вертикальной проекции посева.

Сформулированы закономерности формирования и выраженности ярусности ценоза редьки масличной на фоне разных фонов минерального питания (неудобренный фон, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$), на основании чего выделен фактор ярусности как критерий адекватной оценки позитивного действия дополнительного минерального питания. Отдельно проведен анализ влияния гидротермических условий вегетации на выраженность и морфологическую вариабельность идеотипной структуры агрофитоценоза редьки масличной.

Ключевые слова: редька масличная, агрофитоценоз, ярусность агрофитоценоза, идеотип, виталитет

FEATURES OF LAYERAGE FORMATION IN THE OIL RADISH AGROPHYTOCENOSIS UNDER CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Y. G. Tsytsiura

Abstract. The article presents the research results on the patterns of layerage formation in the oil radish agrophytocenosis taking into consideration technological aspects of its creation following such factors as the row-spacing (two values of 15 and 30 cm) and seeding rates (in the ratio of 4.0, 3.0, 2.0 and 1.0 million germinating seeds per hectare under 15 cm row-spacing, and 2.0, 1.5, 1.0 and 0.5 million germinating seeds per hectare under 30 cm row-spacing, respectively) on the background of four variants of mineral nutrition. Peculiarities of the vitality strategy of agrophytocenosis in the system of the studied factors as well as the results of such typification of plant idiotypes and their determination into three layers in the vertical projection of the sowing are determined.

The mechanism of the layerage formation and intensity in the oil radish cenosis on the background of different backgrounds of mineral nutrition (non-fertilized background, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$) is developed, on the basis of which the factor of layerage is selected as a criterion for an adequate estimation of the positive effect of the supplementary mineral nutrition. In addition, the analysis of the effect of hydrothermal vegetation conditions on the intensity and morphological variability of the ideotypic structure of the oil radish agrophytocenosis has been carried out.

Keywords: oilseed radish, agrophytocenosis, layerage of agrophytocenosis, ideotype, vitality