

УДК 635.15:631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-6

**ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ  
РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗА  
ЗРОСТАЮЧИХ ДОЗ  
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПРИ  
ПЕРЕДПОСІВНОМУ ЇХ  
ЗАСТОСУВАННЮ НА СІРИХ  
ЛІСОВИХ ҐРУНТАХ**

**Я.Г. ЦИЦЮРА**, канд. с.-г. наук,  
доцент  
Вінницький національний аграрний  
університет

У статті висвітлено результати вивчення ефективності варіантів удобрення редьки олійної на сірих лісових ґрунтах у варіанті їх передпосівного застосування на формування урожайності як листостеблової маси, так і урожайності насіння з огляду на комплексне використання даної сільськогосподарської культури.

Узагальнено особливості мінерального живлення редьки олійної за багаторічний цикл її вивчення та визначено аспекти її живлення та доцільність застосування мінеральних добрив.

Вивчено особливості застосування як однокомпонентних варіантів удобрення за внесення азоту, фосфору і калію, так і комплексне використання вказаних елементів живлення за взаємного бінарного та комплексного застосування. Вказаний варіант удобрення сформовано у зростаючому порядку норм застосування від контрольного варіанту без добрив до комплексного внесення  $N_{180}P_{150}K_{150}$ , що дозволило систематизувати доцільність кожного варіанту та визначити можливість застосування як мінімального додаткового мінерального живлення, так і високих доз понад рекомендований формат застосування.

Встановлено, що основні ростові процеси у редьки олійної у сорту Журавка як комбінованого генотипу кормового та насінницького використання визначаються повноцінним азотним живленням, а норма в інтервалі 60-90 кг/га діючої речовини за більш доцільного поєднання з безхлорними калійними добривами типу калімагnezії – є найбільш технологічно доцільною для реалізації потенціалу урожайності листостеблової маси редьки олійної на сірих лісових ґрунтах. При цьому доведено, що ефективність впливу додаткового мінерального живлення при використанні редьки олійної для отримання листостеблової маси залежить від гідротермічних умов її вегетації з редукцією запропонованих норм за умов недостатнього ґрунтового та атмосферного зволоження на період застосування передпосівного удобрення. Доведено, що максимальний урожай насіння редьки олійної у сорту Журавка формується у варіантах передпосівного застосування додаткового мінерального живлення за рахунок внесення  $N_{90}P_{30-60}K_{30-90}$  за тих же форм застосування калійних добрив, що у підсумку забезпечує одержання максимальних рівнів урожайності кондиційного насіння з масою 1000 насінин на рівні 10-11 г за вмісту жиру на абсолютно суху масу насіння на рівні 37-39,5%.

**Ключові слова:** редька олійна, удобрення, урожайність, якість, насіння, вміст жиру, маса 1000 насінин.

**Табл. 3. Рис. 2. Літ. 15.**

**Постановка проблеми.** Зміна векторів агропромислового виробництва зумовлена кліматичними змінами, диверсифікацією структури виробництва та його спеціалізації, посилення уваги до біологічних методів ведення господарства та пошук альтернативних систем агротехнологій зумовив підвищений інтерес до сільськогосподарських культур, які раніше в силу цілої низки причин були

забутими та малопоширеними [1]. Серед таких культур слід відмітити редьку олійну. Культура не є в прямому значенні цього слова новою. Вивчення її і інтродукція розпочалося в 60-х роках минулого століття і піку своєї популярності вона досягнула у 70-80-х роках. Проте, інтенсифікація виробництва витіснила цю перспективну для біологізованих систем землеробства культуру спочатку у розряд перспективних, а вже потім і в розряд забутих. На думку більшості вчених, які досліджували її і пропагували редька олійна це культура багатоцільового використання як кормова, сидеральна, фітомередіаційна, ґрунтовідновлювальна, біопаливна, лікарська і навіть харчова [1-6].

Не дивлячись на цілий ряд досліджень система удобрення цієї культури не має системного оформлення у плані конкретних рекомендацій, особливо щодо доз добрив та співвідношення між окремими макроелементами у системі удобрення [7].

Так для умов Лісостепової зони України рекомендації щодо застосування макроеlementів мають досить широкий діапазон –  $N_{30-120} P_{30-90} K_{30-90}$  [2, 8, 9]. При цьому не має і єдиної думки щодо застосування певних форм мінеральних добрив та строків їх внесення з конкретизованими рекомендаціями щодо дробного застосування по вегетації [7].

При цьому вважається що редька олійна досить чутливо реагує на застосування додаткового мінерального живлення як по відношенню до основних базових елементів живлення, так і по відношенню до мікроелементів [1, 10]. Зауважується [4, 6, 7, 11, 12] що ця чутливість реакції, особливо до застосування азотного живлення може спричинити інтенсивне формування вегетативної маси, значне подовження вегетування рослин на насінниках, вилягання та інтенсивне накопичення нітратних форм у разі її використання на кормові цілі. Маловивченими можна вважати і аспекти передпосівного застосування мінеральних добрив з огляду на можливі технологічні варіанти вирощування редьки олійної – від звичайної рядкової сівби до широкорядної з міжряддями 60 см, за норми висіву від 4-5 млн. схожих насінин на 1 га до 0,3-0,5 млн шт. га схожих насінин [1]. Такий розмах технологічних регламентів вирощування редьки олійної вимагає пошуку оптимальних систем удобрення під базові технологічні параметри для кожної ґрунтово-кліматичної зони.

Сидеральний напрямок використання редьки олійної ще один аспект, який зумовлює необхідність регламентації удобрення редьки олійної, оскільки сучасні системи сидерації вимагають застосування так званих компенсуючих варіантів удобрення, які в невеликих дозах стимулюють ростові процеси та допомагають сидерату досягнути відповідно рівня розвитку на дату його безпосереднього застосування [13]. Цей напрям є також важливим для редьки олійної, оскільки саме для групи хрестоцвітих сидератів вологість є лімітуючим чинником і будь-яка стимуляція на рівні мінерального живлення проведена вчасно і по потребі – важливий захід підвищення ефективності сидерації.

Окрема проблематика удобрення редьки олійної є її потенційне використання як джерела отримання рослинних олій, які потенційно (і що вже доведено)

використовувати для виробництва біопалива, яке у суміші з дизельним традиційним паливом є перевіреним компонентом класичних біопаливних сумішей [1]. Проблема удобрення саме таких агроценозів редьки олійної має враховувати вплив різних варіантів удобрення на якісні показники олії з насіння редьки олійної та її жирнокислотний склад.

Сучасні дослідження в різних країнах досить суперечливо трактують рекомендаційну базу мінерального живлення редьки олійної і з позиції розподілу добрив по вегетації за рахунок застосування підживлень безпосередньо за внесення при міжрядних обробках ґрунту, а, особливо, у варіантах позакореневого підживлення рослин. Одні вважають що підживлення має обмежуватись лише внесенням азотних добрив до фази початку стеблування рослин редьки олійної з перевагою на амонійно-нітратні форми азотних добрив [10].

Інші вважають можливість більш пролонгованого застосування азотних добрив до фази бутонізації, особливо за широкорядної сівби редьки олійної з можливістю ефективного застосування амідних форм азотних добрив у розчині за умови відповідного рівня зволоження [6].

В інших публікаціях рекомендується обмежитись застосуванням азотних добрив на стадії передпосівного внесення а коректування ростових процесів проводити рідкими розчинами добрив, які містять як макро-, так і мікроелементи особливо з вмістом бору та молібдену [7]. При цьому до застосування фосфорних і калійних добрив на редьці олійній по вегетації також суперечливе трактування – від ефективного застосування підживлень фосфором і калієм у традиційний спосіб при міжрядних обробках широкорядних посівів до застосування лінійки мікродобрив до складу яких входять фосфор і калій у концентрації щонайменше 7-10% на літровий еквівалент [1]. Цінність додаткового фосфорного і калійного живлення зростає у період від бутонізації до цвітіння рослин редьки олійної [5].

Невирішеним залишається і питання застосування азотних добрив у підживлення в амідній формі, що пов'язано з інтенсивним опушенням рослин редьки олійної, особливо за умови її росту і розвитку у стресових умовах, що само по собі перешкоджає ефективній дії таких підживлень і може призвести до формування некрозів як небажаної післядії такого внесення [10].

Спірним є і питання максимальних доз основних елементів живлення. На думку ряду дослідників під редьку олійну доцільно азоту, фосфору і калію вносити до 90 кг/га д.р. [6, 9]. Проте є і твердження про 100-120 кг/га д.р. [10]. При цьому, одні дослідники наголошують що для редьки олійної доцільне співвідношення N:P:K має складати 1-1,5:1:1 [4, 9], інші – 1:1:1 [5, 11] є й думка 1:0,5-1:0,5-1 [1]. Наголошується також що на ґрунтах з високим ступенем забезпеченості доступними елементами живлення достатньо обмежитись лише внесенням фосфору і калію в дозі 30-60 кг/га д.р. [12].

Враховуючи окреслену проблематику важливим є вивчення особливостей формування продуктивності редьки олійної за різних варіантів доз удобрення та співвідношення основних макроелементів у системі їх застосування. Це дозволить

ефективніше використовувати наявний біолого-господарський потенціал цієї багатопрофільної сільськогосподарської культури та сприятиме зростанню попиту на її застосування у різних сферах агропромислового виробництва, оскільки дозволить вирішити цілий ряд проблемних аспектів її вирощування особливо з огляду на сучасні кліматичні параметри вегетації.

**Умови та методика досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2018-2020 рр. на дослідному полі ВНАУ на темно-сірих лісових ґрунтах з такими усередненими агрохімічними показниками: вміст гумусу: 2,02-3,2 %, легкогідролізованого азоту 67-92, рухомого фосфору 149-220, обмінного калію 92-126 мг/кг ґрунту при рН<sub>KCl</sub> 5,5-6,0. Формат досліджень – дрібноділянковий (площа облікової ділянки 5 м<sup>2</sup> (мінімізовані системи обліку [15]), повторність 3-х разова. З фосфорних добрив використовували суперфосфат подвійний (Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> x H<sub>2</sub>O, 43 % д.р.), з калійних – калімагnezію (сульфат калію та магнезії, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·MgSO<sub>4</sub>, 26% д.р.), з азотних – аміачну селітру (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 34,4% д.р.).

Добрива вносились вручну за розрахунком маси добрива на площу ділянки за дві доби до посіву з одночасної заробки добрива в ґрунту ручним способом на глибину 10-12 см. Загальна схема удобрення передбачала внесення однокомпонентних доз окремо азоту, фосфору і калію та їх сумісне застосування у різному співвідношенні, характер якого представлено у таблицях основної частини статті.

Систему застосування добрив вивчали на редьці олійній сорту Журавка посіяній у другій декаді квітня з нормою висіву 1,5 млн. шт./га схожих насінин за ширини міжрядь 30 см як найбільш продуктивного варіанту [1, 13].

Основні спостереження та обліки проводились відповідно до польових оцінок та спостережень на хрестоцвітних культурах [14]. Для визначення вмісту олії в насінні застосовували метод інфра-червоної спектроскопії з використанням спеціалізованого приладу Інфранео.

Статистичну обробку даних проводили відповідно до типізованих методик [15] із застосуванням програмного середовища Statistica 10.

Погодні умови за період досліджень відрізнялись за параметрами середньодобових температур та зволоження (рис. 1).

Умови 2018 року характеризувались екстремально посушливим періодом квітня-травня з ГТК 0,258 (таблиця 1) та надмірно зволуженим періодом червня-липня з ГТК в інтервалі 1,349-3,124, що зумовило істотно нижчу ефективність добрив за їх весняного внесення. Погодні умови 2019 та 2020 років були близькими і характеризувались прохолодним періодом квітня-травня (особливо для умов 2020 року) на фоні інтенсивного атмосферного зволоження періоду травня-червня для умов 2019 року та всього періоду травня-липня для умов 2020 року.

Це забезпечило формування надмірного характеру зволоження для умов 2019 та 2020 року та вологі умови для червня.

Вказана динаміка супроводжувалась різким підвищенням середньодобових температур і зниження коефіцієнту ГТК до посушливих та дуже посушливих у

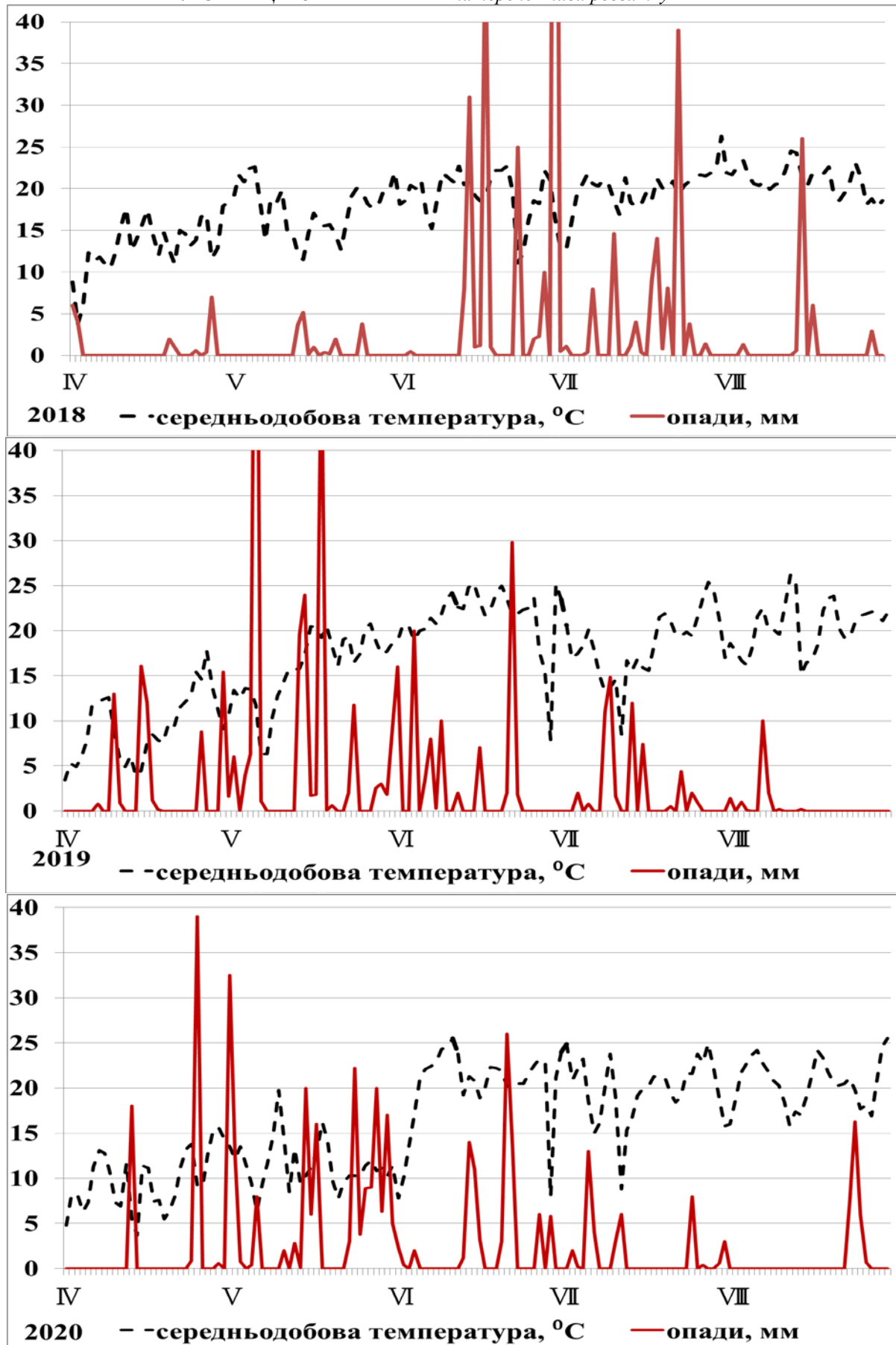


Рис. 1. Кліматичні параметри періоду вегетації редьки олійної у досліді, 2018-2020 рр.

період липня-серпня 2019-2020 рр. вегетації редьки олійної.

Такий характер гідротермічних умов особливо в період активного росту редьки олійної забезпечив формування інтенсивних ростових процесів, ефективну розчинність та доступність елементів застосовуваних добрив, а, отже, і їх продуктивноформуючий характер на ростові процеси в цілому.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** На початку викладу результатів наших досліджень маємо на меті дати анотовану оцінку тим результатам, які стосуються подібних напрямків досліджень на редьці олійній. Так, встановлено, що редька олійна позитивно реагує як на внесення основних добрив, так і мікродобрив. Реакція її позитивна на застосування мінеральних добрив у широкому діапазоні доз  $N_{30-120}$   $P_{30-120}$   $K_{30-120}$ . За даними різних досліджень на формування 1 т сухої речовини вона використовує 35 кг азоту, 14 кг фосфору і 38 кг калію [9], а за Ю. А. Утеушем [2] – 40 кг азоту, 12-19 кг фосфору, 48-50 кг калію, 16-20 кг кальцію.

Таблиця 1

**Середньомісячний гідротермічний коефіцієнт за період вегетації  
редьки олійної, 2013-2018 рр.**

Рік досліджень	Місяця					Середній за період вегетації
	V	VI	VII	VIII	IX	
2018	0,258	3,124	1,349	0,349	0,680	1,179
2019	4,710	1,555	1,003	0,235	0,945	1,690
2020	5,489	1,474	0,649	0,474	1,208	1,859

Примітка. ГТК >1,6 – надмірне зволоження, ГТК 1,3–1,6 – вологі умови, ГТК 1,0– 1,3 – слабозасушливі умови, ГТК 0,7–1,0 – засушливі умови, ГТК 0,4–0,7 – дуже засушливі, ГТК.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Встановлено, що достатня кількість фосфору у ґрунті сприяє формуванню міцної і розгалуженої кореневої системи редьки олійної, що дозволяє рослині використовувати вологу та елементи живлення з глибоких шарів ґрунту, підвищує стійкість культури проти вилягання, сприяє своєчасному утворенню генеративних органів рослин, стимулює процес утворення насіння і прискорює його дозрівання. За недостатнього забезпечення фосфором спостерігається затримання її цвітіння, листки рослин можуть набувати фіолетового забарвлення [1].

Результати досліджень Д. Шпаара [3] свідчать, що урожайність насіння культур родини капустяних визначається рівнем азотного живлення. Оптимальна доза азоту залежно від зони вирощування становить 60-120 кг/га діючої речовини. Надлишок азоту призводить до вилягання посівів, нерівномірного дозрівання насіння та зниження його якості. За даними А.А. Пешкової і ін. [6], оптимальною дозою азотних добрив для редьки олійної є 80-120 кг/га д.р.

Вказується також [6], що несення мінеральних добрив зміщує вихід крупної фракції насіння редьки олійної на 4- 8 % залежно від удобрення та маси 1000 насінин на 1,3-2,0 г, що в кінцевому випадку позитивно впливає на посівні якості насіння та своєчасність і якість посіву.

Відмічається також [10], що застосування добрив у дозі вищій 120 кг/га діючої речовини призводить до активного розвитку вегетативної маси редьки олійної, зниження її насіннєвої продуктивності, подовження фенологічного розвитку, накопичення понад ГДК рівня нітратів у листостебловій масі та вилягання рослин у період зеленого стручка [6]. Такі дози сприяють також зниженню вмісту олії в насінні. Якість олії у цьому випадку регулюють шляхом зміни співвідношення NPK [4].

Встановлено, що за азотного живлення у дозі  $N_{60-100}$  можна досягнути стабільної урожайності насіння редьки олійної на рівні 1,3-1,7 т/га, а за цих же доз азотних добрив загальна продуктивність редьки олійної підвищується в 1,5- 1,9 рази [9].

Рекомендації щодо удобрення редьки олійної представлені широким діапазоном норм і залежать від типів ґрунту та ґрунтово-кліматичних зон її культивування. Так, для дерново-підзолистих та світло-сірих опідзолених ґрунтів рекомендується під редьку олійну внесення  $N_{90-100}P_{90-100}K_{90-120}$  [2, 3], для торфових та дернових ґрунтів –  $N_{30-60}P_{45-60}K_{60-90}$  [6], для темно-сірих та чорноземів опідзолених –  $N_{30-90}P_{30-90}K_{30-90}$  [1]. Відмічено, що на ґрунтах з середнім та високим вмістом елементів живлення рекомендується не вносити азотних добрив в дозах вище  $N_{90}$ , поскільки це приводить до вилягання посівів [8]. При цьому значення має і співвідношення між основними елементами живлення (N:P:K) – для насінників оптимум 1:1,5:1, для отримання кормової маси при ранньовесняній сівбі 1:1:1 або ж 1,5:1:1, за літньої сівби – 1-1,2:0,5-1,0:1-1,2 [5].

Щодо способів та строків внесення мінеральних добрив на посівах олійної редьки то за результатами досліджень [11] перевагу слід віддавати внесенню фосфорно-калійних добрив з осені, а азотних під передпосівний обробіток. Для ранньовесняних посівів редьки олійної оптимальне удобрення передбачає внесення добрив безпосередньо перед сівбою, або в підживлення для широкорядних посівів до фази розетки – початку бутонізації [12].

Проміжні посіви редьки олійної удобрюють в процесі підготовки ґрунту під сівбу, а у варіантах пізньолітньої сівби перевагу слід віддавати внесенню добрив у підживлення за наявності достатньої зволоженості ґрунту та відповідної середньодобової температури повітря [8].

Проведений цикл наших досліджень дав можливість певною мірою переоцінити представлені вище результати інших дослідників і засвідчив, що мінеральні добрива є надійним чинником реалізації продуктивного потенціалу редьки олійної, а остання досить чутлива як до змін доз удобрення за системи його передпосівного застосування, так і до їх співвідношення за сумісного внесення (табл. 2).

Щодо азотного однокомпонентного живлення то зростання норм його застосування мало специфічний характер із затухаючим типом зростання як за величиною урожайності листостеблової маси, так і урожайності насіння. При цьому, для варіанту листостеблової маси за загальної позитивності приростів у

співставленні до контролю, їх зростання відмічено для норм удобрення до рівня  $N_{120}$  для умов з ГТК вище 1,5 (2019 та 2020 роки досліджень) та до рівня  $N_{120}$  для умов з ГТК менше 1,5 (2018 рік досліджень). За цих же умов інтенсивність приростів зі збільшенням норми удобрення знижується демонструючи затухаючий характер, причому величина такого зниження залежала від умов гідротермічного режиму року досліджень. Так, величина приросту до контролю для норми  $N_{30}$  для умов 2018 року для урожайності листостеблової маси склала 10,2% для умов 2020 року з найвищим ГТК за період активної вегетації редьки олійної (травень-липень) склала 14,6%.

Аналогічні показники у співставленні контролю та норми удобрення  $N_{60}$  для тих же варіантів склали відповідно 31,3% та 43,1% або ж 21,1% та 28,5% у схемі застосування добрив  $N_{30}-N_{60}$ .

Аналогічні величини приростів для двох виділених років досліджень у системі  $N_0-N_{90}$  та  $N_{60}-N_{90}$  склали 44,0% і 9,6% та 62,8 і 13,7%, відповідно.

Для систем внесення  $N_0-N_{120}$  та  $N_{90}-N_{120}$  – 27,7% і -11,3% та 64,4% і 1,0%. Послідує збільшення норм внесення до 150 та 180 кг/га д.р. для всіх років досліджень зумовлює загальне зниження рівнів урожайності листостеблової маси отриманих за норми удобрення в 60–90 кг/га д.р. добрива. Причина цього на нашу думку полягає у позитивному впливі азотного живлення на інтенсивність ростових процесів рослин редьки олійної. При цьому ефект такого позитивного впливу посилюється за достатнього а особливо надмірного зволоження у період до початку бутонізації і, навпаки, послаблюється за умов недостатнього зволоження, особливо враховуючи спосіб застосування мінеральних добрива у нашому варіанті. На цей факт наголошувалось у різних дослідженнях [6, 10, 11] та підтверджує необхідність ретельного регулювання азотного живлення редьки олійної, оскільки нами підтверджено, що азотне живлення у нормі понад 90 кг/га д.р. за типового гідротермічного режиму вегетації зумовлює у редьки олійної диспропорційний ріст з надмірним бічним галушенням, що у підсумку веде до інтенсивного розростання асиміляційного апарату за менш інтенсивного росту діаметральних характеристик стебла що призводить до вилягання ценозу редьки олійної та створює несприятливі мікрокліматичні умови в посіві та за рахунок цього розвиток процесів відмирання полеглих частин та втрату частини як листостеблової маси, так і насіння за підсумком вегетування. Ми згадували про це у наших більш ранніх публікаціях [7, 13].

Підсилюють вказані особливості формування кормової продуктивності редьки олійної комплексне внесення до азотних добрив фосфорних і калійних, особливо калійних, які у нашому випадку представлені калімагnezією, яка містить додатково магній та сірку, які в свою чергу є важливими для повноцінного мінерального живлення редьки олійної та визначають активність протікання ростових процесів саме на стадії формування стебла та початку бутонізації [1]. Це підтверджується урожайністю саме тих варіантів де до азотного удобрення додавалось калійне і де усереднено по варіантах і роках досліджень урожайність листостеблової маси була на 2,7–9,1% вище, ніж за однокомпонентного внесення азоту. І цілком



прогнозований у цьому випадку ефект від застосування повнокомпонентного застосування мінеральних добрив за наявності базових макроелементів NPK де додатковий приріст до формату застосування окремо азоту з фосфором чи азоту з калієм у інтервалі продуктивного формуючого удобрення в інтервалі 30-90 кг/га складає до 1,8-6,8%.

Таблиця 2

**Реалізація урожайного потенціалу редьки олійної сорту Журавка залежно від застосованих доз добрив та співвідношення макроелементів, 2018-2020 рр.**

Дози добрив, кг/га д.р.	2018		2019		2020	
	Урожай листолюбної маси на фазу цвітіння, т/га	Урожай насіння, т/га	Урожай листолюбної маси на фазу цвітіння, т/га	Урожай насіння, т/га	Урожай листолюбної маси на фазу цвітіння, т/га	Урожай насіння, т/га
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	16,6	0,53	23,9	0,81	20,5	0,82
N <sub>30</sub>	18,3	0,69	27,4	1,28	24,7	1,16
K <sub>30</sub>	17,3	0,61	25,5	1,03	22,2	1,00
P <sub>30</sub>	16,8	0,55	24,1	1,02	21,7	0,95
N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	18,8	0,75	27,8	1,42	25,2	1,20
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	18,5	0,69	27,6	1,33	25,0	1,19
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	17,5	0,60	24,7	1,06	22,6	1,03
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	19,4	0,84	28,6	1,53	25,9	1,26
N <sub>60</sub>	21,8	1,12	34,2	2,13	30,7	1,84
K <sub>60</sub>	18,9	0,97	26,1	1,39	23,6	1,18
P <sub>60</sub>	17,2	0,73	24,9	1,26	22,4	1,05
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	22,8	1,28	33,1	2,24	31,5	2,01
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	22,1	1,19	32,6	2,18	29,2	1,79
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	19,3	0,97	26,7	1,59	25,4	1,35
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	23,6	1,40	34,5	2,37	32,3	2,11
N <sub>90</sub>	23,9	1,36	38,9	2,41	33,5	2,20
N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	25,2	1,45	40,7	2,58	35,8	2,31
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	24,4	1,41	39,2	2,30	34,1	2,12
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	20,4	1,02	28,4	1,63	27,6	1,44
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	24,5	1,40	39,4	2,45	34,2	2,25
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	23,8	1,32	38,5	2,30	33,5	2,18
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	26,1	1,27	41,6	2,27	34,9	2,10
N <sub>120</sub>	21,2	1,25	39,3	2,22	34,7	2,03
N <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	22,3	1,28	39,8	2,28	35,1	2,05
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	21,5	1,17	38,7	2,10	34,4	1,97
P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20,9	0,98	29,6	1,87	29,1	1,56
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	21,7	1,18	37,9	2,17	33,6	1,93
N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20,6	1,09	32,5	2,04	29,7	1,71
N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	17,4	0,96	28,7	1,82	27,3	1,44
НІР <sub>05</sub>	0,53	0,08	0,74	0,14	0,67	0,11

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Аналогічні особливості відмічено і у варіанті вивчення формування урожайності насіння залежно від варіантів удобрення як у форматі характеру затухаючого приросту рівня урожайності, яке пов'язано на відміну від показника кормової продуктивності з величиною удобрення в інтервалі від 30 до 90 кг/га діючої речовини азотного живлення. Для всіх років вивчення азотне живлення як однокомпонентне, так і комплексне понад 90 кг/га д.р. зумовлює послідовне зниження урожайності насіння редьки олійної. Такий характер формування насіннєвої продуктивності, на нашу думку, пояснюється наявністю певної негативної кореляції у редьки олійної між загальним розвитком габітусу рослин та індивідуальною структурою насіннєвої продуктивності є негативним за різної тісноти кореляційного зв'язку [4, 11]. Враховуючи це, слід зауважити що у варіанті вирощування редьки олійної на насіння важливим є ретельний підхід саме до азотного живлення, оскільки однокомпонентне фосфорне або ж калійне удобрення не здійснює такого інтенсивного впливу на ріст насіннєвої продуктивності на відміну від варіантів застосування азотних добрив. Слід також зауважити, що вивчаємий варіант конструювання агрофітоценозу редьки олійної є найбільш оптимальним саме для редьки олійної в зоні досліджень [13]. Зрозуміло, що у варіантах з вищою щільністю ценозу за меншої площі живлення рослин тенденції азотного живлення будуть ще більш відчутними з позиції створення надмірної конкуренції між рослинами редьки олійної за щільності понад 2,0 млн. шт./га схожих насінин особливо у варіанті звичайної рядкової сівби (15 см). Для таких варіантів гранична межа ефективної норми застосування азотних добрив буде знижена до рівня 30-60 кг/га д.р. за передпосівного їх застосування, а ймовірність вилягання посіву зростатиме вже з рівня такого удобрення в 60 кг/га д.р. Це наглядно підтверджують результати нашого багаторічного вивчення представлені на рис. 2., які закономірно вказують на той факт, що зростання щільності ценозу редьки олійної за одночасного зростання норми мінеральних добрив знижує рівень ефективного застосування останніх з послідовним зниженням ефективного застосування мінеральних добрив із 120 до 30 кг/га д.р. Добрива за підвищеної щільності ценозу є додатковим чинником зростання ценотичної конкуренції, формування детермінованої ярусності посіву, етилювання рослин та їх витягування, що веде до втрати продуктивності на фоні прогнозованої полеглості посіву.

Слід також відмітити, що ефективність застосовуваних варіантів удобрення суттєво обмежують гідротермічні умови вегетації редьки олійної. Так для умов 2019 року з найвищим середнім ГТК за період травня-липня ефективні прирости були на 15-38% вищими, ніж для умов 2018 року з найнижчим значенням ГТК за той же період обліку. Важливим цей висновок є з врахуванням передпосівного застосування мінеральних добрив, оскільки для нього важливим є доступність ґрунтового зволоження, яка в свою чергу визначатиме доступність елементів живлення та відсутність загрози інтоксикації за рахунок підвищеної концентрації макроелементів в умовах обмеженої їх мобільності за відсутності достатнього зволоження на що вказують окремі дослідження [8]. Цей висновок наглядно підтверджується отриманими нами даними рівня урожайності листостеблової маси

та насіння в умовах 2018 року саме з дефіцитом атмосферного зволоження саме в період травня, тобто на протязі 35–40 діб після застосування мінеральних добрив та активного їх розчинення і формування відповідного статусу мобільності у ґрунтовому розчині тощо.



Рис. 2. Характер рослин редьки олійної у фазу розвиненої розетки на фоні передпосівного внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (зліва – направо: 5, 4, 3, 2 млн шт./га схожих насінин рядковий та 1,5 і 1,0 млн шт./га схожих насінин черезрядний), 2019 рік.

*Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень*

Звичайно, що у нашому випадку важливість такої дії визначатиметься і запасами ґрунтової вологи на дату передпосівного удобрення. Слід відмітити, що

для всіх років вивчення цей чинник відповідав задовільним умовам відповідно до рекомендацій передпосівного внесення мінеральних добрив [12].

Важливим аспектом аналізу продуктивності рослин є також аналіз якості насіння, враховуючи вже згадувані аспекти використання редьки олійної для отримання олій, придатних для виробництва компонентного біопалива [1]. Результати вивчення базових якісних показників насіння редьки олійної залежно від варіантів удобрення представлено у таблиці 3.

Результати такого вивчення засвідчили позитивно формуючий вплив застосовуваних добрив на формування такого показника як маси 1000 насінин. Відомо [2, 4], що показник маси 1000 насінин для редьки олійної є досить мінливим і визначається багатьма чинниками як загального кліматичного, так і агротехнологічного порядків. В цілому, для сорту Журавка інтервал його значень знаходиться у межах від 8 до 12,5 г [1].

Приріст показника, який в силу його генетичної детермінації від застосовуваних добрив є невисоким і коливається за різних варіантів удобрення від 2,4 до 30,9% у співставленні до контролю. Прослідковується вплив погодних умов на величину показника.

Так за умов найнижчого ГТК (2018 рік) всі варіанти удобрення забезпечували позитивні прирости маси 1000 насінин до контролю з максимальним його значенням за варіанту застосування  $N_{90}K_{90}$  – 10,1 г, що на 24,7% вище, ніж на контролі. За умов достатнього зволоження для року з найвищим ГТК за період активних ростових процесів редьки олійної (2020 рік) максимального значення показника в 12,3 г (приріст до контролю – 30,9%) за норми передпосівного удобрення  $N_{150}P_{120}K_{120}$ . При цьому застосування одночасно азотних і калійних добрив було ефективніше, ніж однокомпонентне застосування азоту чи сумісне застосування фосфору і калію. Прослідковується також позитивна комплементарність на формування показника за одночасного внесення повного мінерального добрива за складом макроелементів. Нами також встановлено, що враховуючи характер формування урожайності насіння та величини показника маси 1000 насінин норми добрив понад 90 кг/га д.р. зумовлюють формування гетерогенної структури плодоеlementів (стручків) з менш продуктивною структурою за рахунок пролонгованого вегетативного розвитку та забезпечення більш тривалого періоду формування насіння. При цьому за інтенсивного розвитку та потовщення самих морфологічних структур стручка продуктивна кількість власне насінин залишається на тому ж рівні що й на варіантах за менш норм удобрення а за рахунок більш тривалого наливу та більш вираженої різноякісності його за стиглістю як у межах окремого стручка, так і в межах суцвіття рослин – зменшення виходу кондиційного насіння на облікову дату збирання. Слід відмітити також, що істотність різниці у співставленні варіантів з рівнем норми внесення 120 кг/га д.р. і вище за між варіантним співставленням є найнижчою у загальній групі порівняння варіантів. Погодні умови беззаперечно вплинули на значення показника. Так усереднене значення маси 1000 насінин у розрізі всіх варіантів склало 8,9 г у 2018 році та 10,7 г у 2019 та 2020 роках.

Таблиця 3

**Окремі показники якості насіння редьки олійної сорту Журавка залежно від застосованих доз добрив та співвідношення макроелементів, 2018-2020 рр.**

Дози добрив, кг/га д.р.	Маса 1000 зерен, г			Вміст жиру в насінні (на абсолютно суху речовину), %		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,1	9,8	9,4	38,8	36,2	36,9
N <sub>30</sub>	8,3	10,3	10,0	38,2	35,8	36,6
K <sub>30</sub>	8,2	10,1	9,8	39,0	36,4	37,1
P <sub>30</sub>	8,1	9,8	9,5	38,8	36,3	37,0
N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	8,5	10,5	10,2	38,4	36,0	36,7
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	8,3	10,1	9,8	38,1	35,8	36,5
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	8,2	9,8	9,7	37,8	36,7	37,0
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	8,6	10,4	9,9	38,6	36,5	37,2
N <sub>60</sub>	9,1	10,8	10,4	37,7	35,4	36,3
K <sub>60</sub>	8,6	10,3	10,0	39,3	36,7	37,0
P <sub>60</sub>	8,4	10,0	9,7	39,1	36,5	37,2
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,3	10,9	10,5	37,9	35,6	36,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	9,0	10,4	10,2	37,7	35,5	36,2
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,6	10,0	9,9	39,1	36,5	37,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,4	10,8	10,8	39,5	36,8	37,3
N <sub>90</sub>	9,6	11,1	11,3	36,5	34,7	35,7
N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,1	11,3	11,5	36,9	35,2	36,1
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	9,6	10,8	10,9	36,6	34,9	36,0
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,7	10,6	10,7	36,2	34,5	37,8
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	9,2	10,9	11,0	36,8	35,1	35,9
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	9,4	11,0	11,1	36,7	35,2	36,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	9,8	11,5	11,7	36,8	35,0	35,5
N <sub>120</sub>	9,3	11,5	12,0	35,4	33,9	35,0
N <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	9,1	11,9	11,7	35,7	34,3	35,5
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	9,3	11,2	11,5	35,7	34,1	35,1
P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	8,9	10,9	11,0	35,5	34,0	35,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	9,3	11,7	12,1	35,6	34,2	35,8
N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	9,1	11,7	12,3	34,9	33,6	34,7
N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	9,0	11,5	11,8	34,3	32,7	33,8
НІР <sub>05</sub>	0,11	0,18	0,15	0,05	0,12	0,07

*Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень*

Інший характер формування встановлено за вивчення різних норм передпосівного удобрення на вміст жиру у насінні. Нами підтверджено ту особливість що додаткове азотне живлення за рахунок співвідношення білкового та жирового обміну у рослині є антагоністичним [11], що у підсумку зумовлює зниження вмісту жиру у насінні за зростання норм азотних добрив. За цих же умов додаткове фосфорне і калійне живлення, навпаки, забезпечує підвищення показника. У нашому випадку позитивноформуюча роль калійних добрив у всі роки досліджень була вищою, навіть за неістотності такої різниці



відповідно до статистичної її оцінки. Гідротермічний режим вегетації вплинув на величину показника. Так, більш посушливі умови, які склались впродовж вегетації 2018 року, відповідно до відомої теорії синтезу стресових білків, які формуються за підвищених температур росту і розвитку у період формування насіння зумовили максимальне значення показника у 2018 році – 37,3% та у 2020 році – 36,2%. При цьому слід відмітити, що нами встановлено, що для редьки олійної цей вплив має більш пролонгований характер і пов'язаний як з періодом власне наливу зерна, так і з періодом початку його формування на що вказують отримані результати вмісту жиру в насінні за різних варіантів удобрення та значення середньодобової температури у період липня місяця. З цих умов та враховуючи вже окреслену позитивну дію вмісту фосфорних і калійних добрив, максимальний вміст жиру у насінні отримано у варіанті застосування  $N_{60}P_{60}K_{60}$  для 2018 та 2019 років досліджень у інтервалі значень 36,8-39,5%, а для умов 2020 року – у варіанті  $P_{90}K_{90}$  – 37,8%, відповідно. Збільшення удобрення понад 90 кг/га д.р. зумовило загальне зниження вмісту жиру в насінні, що обумовлено тими ж особливостями ростових процесів редьки олійної описаних нами вище за оцінки впливу варіантів удобрення на формування вегетативної та репродуктивної архітекτονіки рослин редьки олійної.

**Висновки та перспектива подальших досліджень.** Таким чином, на підставі отриманих експериментальних даних можна стверджувати, що редька олійна є культура чутлива до система застосування добрив у варіанті їх передпосівного застосування як з позиції впливу на вегетативні ростові процеси, так і з позиції впливу на формування репродуктивної частини рослин.

Азотне живлення є визначальним у плані реалізації редьки олійної за її вирощування на сірих лісових ґрунтах як кормової та сидеральної рослини з максимальним поєднанням вегетативного потенціалу за відповідної ергономіки komponування рослин на одиниці площі за рівня передпосівного удобрення на рівні 60-90 кг/га д.р. Застосування фосфорних і калійних добрив для максимальної реалізації того ж кормового потенціалу цієї культури є доцільним за однокомпонентного внесення у нормі 60 кг/га д.р. за сумісного внесення у інтервалі норм 60–90 кг/га. У випадку поєднання з азотними добривами перевагу слід віддавати варіантам, які поєднують внесення азотних і калійних добрив типу калімагnezія з додатковими компонентами магнезії та сірки у інтервалі норм від 60 до 90 кг/га д.р.

На насінницьких посівах редьки олійної з метою оптимізації поєднання інтенсивності ростових процесів та формування технологічно доцільної репродуктивної структури рослин та залежно від гідротермічного режиму вегетації доцільно застосовувати такий варіант удобрення із значенням інтервалу норм застосування  $N_{90}P_{30-60}K_{30-90}$  за умов використання калійних добрив у формі калімагnezії. Такий варіант удобрення сприяє поєднанню як формуванню відповідних рівнів індивідуальної структури насінневої

продуктивності, так і забезпечує отримання кондиційного насіння за параметрами маси 1000 насінин на рівні 10-11 г з вмістом жиру на абсолютно суху масу насіння на рівні 37-39,5%.

### Список використаної літератури

1. Цицюра Я. Г, Цицюра Т. В. *Редька олійна. Стратегія використання та вирощування*. Монографія. Вінниця: ТОВ “Нілан ЛТД”, 2015. 624 с.
2. Утеуш Ю.А., Лобас М.Г. *Кормові ресурси флори України*. Київ: Наукова думка. 1996. 224 с.
3. Шпаар Д. *Яровые масличные культуры*. Минск: ФУ Аинформ. 1999. 288 с.
4. Моисеев К.А., Мишуrow В.П. *Редька масличная*. Л.: Колос. 1976. 72 с.
5. Пилук Я.Э. Основные приемы возделывания редьки масличной на корм: дис...канд. с.-х. наук. Жодино. 1984. 204 с.
6. Пешкова, А.А., Дорофеев Н.В. *Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной*. Иркутск: ГУ НЦ ВСНЦ СО РАМН, 2008. 145 с.
7. Цицюра Я.Г. Система удобрення редьки олійної як чинник формування її продуктивності в умовах Лісостепу правобережного України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. Т. 1. С. 48-54.
8. Гетман Н. Я. Наукове обґрунтування і розробка технологічних заходів підвищення продуктивності та кормової цінності сумішок однорічних культур у системі зеленого конвеєра центрального Лісостепу. *Вісник аграрної науки. Спецвипуск*. 2003. С. 27-29.
9. Маткевич В.Т., Петренко А.А. Удобрення ценной кормовой культуры – редьки масличной в УССР. *Химия в сельском хозяйстве*. 1985. Т. 23. № 4. С. 16-19.
10. Романцевич Д.И. Обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена в условиях Северо-Восточной части Беларуси. Автореф. дисс...канд. с.-х. н. 06.01.09 – растениеводство. Горки. 2020. 24 с.
11. Белик Н. Л. Семенная продуктивность редьки масличной и ее зависимость от условий минерального питания. *Биология и экология культурных и дикорастущих растений*. Тамбов, 1994. С. 95-103.
12. *Оптимизация системы удобрения сельскохозяйственных культур при комплексном применении макро-, микроудобрений, регуляторов роста и бактериальных препаратов: рекомендации* / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, П. А. Саскевич, О. И. Чикида, А. С. Мастеров, О. И. Мишура, Е. Л. Ионас, И. В. Полховская, О. В. Малашевская, Н. В. Барбасов, Д. И. Романцевич. Горки: БГСХА. 2017. 34 с.
13. Цицюра Я.Г. *Спосіб сівби редьки олійної для формування кормових і насінницьких її посівів в єдиному технологічному циклі*. Патент України на корисну модель № 119371 Україна А01В 79/02 (2006.01). № у 2017 02895. Опубліковано 25.09.2017. Бюл. № 18. 4 с.
14. Сайко В.Ф. *Особенности проведения исследований з хрестоцвітими олійними культурами*. К.: “Інститут землеробства НААН”, 2011. 76 с.
15. Снедекор Дж. *Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии*. Москва: Сельхозгиз. 1961. 503 с.

**Список використаної літератури у транслітерації / References**

1. Tsytsiura Ya.H, Tsytsiura T.V. (2015). Redka oliina. Stratehiia vykorystannia ta vyroshchuvannia. Monohrafiia. [*Oilseed radish. Strategy of use and cultivation. Monograph*]. Vinnytsia: TOV "Nilan LTD". [in Ukrainian]
2. Uteush Yu.A, Lobas M.H. (1999). Kormovi resursy flory Ukrainy [*Fodder resources of flora of Ukraine*]. Kyiv: Naukova dumka. 224 s. [in Russian].
3. Shpaar D. (1999). Yarovye maslichnye kul'tury [*Spring oilseeds*]. Minsk: FUAinform. 288 s. [in Russian].
4. Moiseev K.A., Mishurov V.P. (1976). Red'ka maslichnaya [*Oilseed radish*]. L.: Kolos. [in Russian].
5. Pilyuk, YA. E. (1984). Osnovnye priemy vozdeleyvaniya red'ki maslichnoj na korm [*The main methods of cultivation of oilseed radish for fodder*]: dis...kand. s.-h. nauk. Zhodino. 204 s. [in Russian].
6. Peshkova, A.A., Dorofeev N.V. (2008). Biologicheskie osobennosti i tekhnologiya vozdeleyvaniya red'ki maslichnoj [*Biological features and technology of oilseed radish cultivation*]. Irkutsk: GUNCVSNC SORAMN. 145 s. [in Russian].
7. Tsytsiura Ya.H. (2017). Systema udobrennia redky oliinoi yak chynnyk formuvannia yii produktyvnosti v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho Ukrainy [*Fertilization system of oilseed radish as a factor in the formation of its productivity in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 6. Issue 1. 48-54. [in Ukrainian].
8. Hetman N.Ya. (2003). Naukove obgruntuvannia i rozrobka tekhnolohichnykh zakhodiv pidvyshchennia produktyvnosti ta kormovoi tsinnosti sumishok odnorichnykh kultur u systemi zelenoho konveiera tsentralnoho Lisostepu [*Scientific substantiation and development of technological measures to increase the productivity and fodder value of mixtures of annual crops in the system of the green conveyor of the central Forest-Steppe*]. Visnyk aharnoi nauky. Spetsvyypusk – *Bulletin of Agricultural Science. Special issue*. 27-29. [in Ukrainian].
9. Matkevich V.T., Petrenko A.A. (1985). Udobrenie czennoj kormovoj kul'tury – red'ki maslichnoj v USSR [*Fertilization of a valuable forage crop - oil radish in the Ukrainian SSR*]. *Khimiya v sel'skom khozyajstve – Agricultural chemistry*. Issue. 23. № 4. 16-19. [in Russian].
10. Romanczevich D.I. (2020). Obosnovanie e'lementov tekhnologii vozdeleyvaniya red'ki maslichnoj na semena v usloviyakh Severo-Vostochnoj chasti Belarusi [*Justification of the elements of technology for the cultivation of oilseed radish for seeds in the North-Eastern part of Belarus*]. Avtoref. diss...kand.s.-kh.n. 06.01.09 – rastenievodstvo – *Ph.D. Thesis*. Gorki. [in Russian].
11. Belik N.L. (1994). Semennaya produktivnost' red'ki maslichnoj i ee zavisimost' ot uslovij mineral'nogo pitaniya [*Seed productivity of oilseed radish and its dependence on the conditions of mineral nutrition*]. *Biologiya i e'kologiya kul'turnykh i dikorastushchikh rastenij – Biology and ecology of cultivated and wild plants*. Tambov. 95-103. [in Russian].
12. Optimizacziya sistemy udobreniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur pri kompleksnom primenenii makro-, mikroudobrenij, reguljatorov rosta i bakterial'nykh



preparatov: rekomendaczii (2017). [*Optimization of the fertilization system for agricultural crops with the integrated use of macro-, micronutrient fertilizers, growth regulators and bacterial preparations: recommendations*] / I. R. Viłdflush, A. R. Czy`ganov, P. A. Saskevich, O. I. Chikida, A. S. Masterov, O. I. Mishura, E. L. Ionas, I. V. Polkhovskaya, O. V. Malashevskaya, N. V. Barbasov, D. I. Romanczevich. Gorki: BGSKhA. [in Russian].

13. Tsytsiura Ya.H. (2017). Sposib sivby redky oliinoi dlia formuvannia kormovykh i nasinnytskykh yii posviv v yedynomu tekhnolohichnomu tsykli [*Method of sowing oil radish for formation of fodder and seed crops in a single technological cycle*]. Patent Ukrainy na korysnu model № 119371 – *Ukrainian patent for utility model № 119371* Ukraina A01B 79/02 (2006.01). № u 2017 02895. Opublikovano 25.09.2017. Biul. № 18. 4 s. [in Ukrainian].

14. Saiko V.F. (2011). Osoblyvosti provedennia doslidzhen z khrestotsvitymy oliinymy kulturamy [*Features of research with cruciferous oilseeds*]. K.: “Instytut zemlerobstva NAAN”. [in Ukrainian].

15. Snedekor Dzh. (1961). Statystycheskye metody v prymerenyy k yssledovanyiam v selskom khoziaistve y byolohyy [*Statistical Methods Applied to Agricultural and Biological Research*]. Moskva: Selkhozghyz. [in Russian].

#### АННОТАЦИЯ

#### ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ ПРИ РАСТУЩИХ ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРЕДПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

В статье отражены результаты изучения эффективности вариантов удобрения редьки масличной на серых лесных почвах в варианте их предпосевного применения на формирование урожайности как листостебельной массы, так и урожайности семян, учитывая комплексное использование данной сельскохозяйственной культуры. Сделан обзор особенностей минерального питания редьки масличной за многолетний цикл ее изучения и определены аспекты ее питания и целесообразность применения минеральных удобрений.

Изучены особенности применения как однокомпонентных вариантов удобрения за внесение азота, фосфора и калия, так и комплексное использование указанных элементов питания за взаимного бинарного и комплексного внесения. Указанные варианты удобрения сформированы в возрастающем порядке норм от контрольного варианта без удобрений к комплексному внесению  $N_{180}P_{150}K_{150}$ , что позволило систематизировать целесообразность каждого варианта и определить возможность применения как минимального дополнительного минерального питания, так и высоких доз превышающих рекомендации для редьки масличной.

Установлено, что основные ростовые процессы в редьки масличной сорта Журавка, как комбинированного генотипа кормового и семеноводческого использования, определяются полноценным азотным питанием, а норма в интервале 60-90 кг/га действующего вещества при более целесообразном сочетании с бесхлорными калийными удобрениями типа калимагнезии – является наиболее технологически целесообразной для реализации потенциала урожайности листостебельной массы редьки масличной на серых лесных почвах. При этом доказано, что эффективность воздействия дополнительного минерального питания при использовании редьки масличной для получения листостебельной массы зависит от гидротермических условий ее вегетации с редукцией предложенных норм в условиях недостаточного почвенного и атмосферного увлажнения на период применения предпосевного удобрения. Доказано, что максимальный урожай семян редьки масличной в сорта Журавка формируется в вариантах предпосевного применения дополнительного минерального питания за счет внесения

*N<sub>90</sub>P<sub>30-60</sub>K<sub>30-90</sub> тех же форм калийных удобрений, что в итоге обеспечивает получение максимальных уровней урожайности кондиционных семян с показателем массы 1000 на уровне 10-11 г при содержании жира в семенах на абсолютно сухую массу на уровне 37-39,5%.*

**Ключевые слова:** редька масличная, удобрения, урожайность, качество, семена, содержание жира, масса 1000 семян.

**Табл. 3. Рис. 2. Лит. 15.**

#### ANNOTATION

##### **FORMATION OF YIELD OF OIseed RADISH AT GROWING DOSES OF MINERAL FERTILIZERS BY PRE-SOWING APPLICATION ON GRAY FOREST SOILS**

*The article reflects the results of studying the effectiveness of options for fertilizing oilseed radish on gray forest soils in the option of their pre-sowing use for the formation of yield of both leafy mass and seed yield, taking into account the complex use of this agricultural crop. A review of the characteristics of the mineral nutrition of oilseed radish over a long-term cycle of its study is made and aspects of its nutrition and the appropriateness of the use of mineral fertilizers are determined.*

*The features of the use of both single-component fertilization options for the introduction of nitrogen, phosphorus and potassium, and the complex use of these nutrients for the mutual binary and complex application have been studied. The specified fertilization options were formed in an increasing order of norms from the control option without fertilizers to the complex application of N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, which made it possible to systematize the feasibility of each option and determine the possibility of using both the minimum additional mineral nutrition and high doses exceeding the recommendations for oil radish. It has been established that the main growth processes in the oilseed radish of the 'Zhuravka' variety, as a combined genotype of fodder and seed-growing use, are determined by high-grade nitrogen nutrition, and the norm is in the range of 60-90 kg/ha of active substance with a more expedient combination with chlorine-free potassium fertilizers type of kalimagnesia –was the most technologically expedient for realizing the yield potential of the leafy mass of oil-bearing radish on gray forest soils.*

*At the same time, it was proved that the effectiveness of the effect of additional mineral nutrition when using oilseed radish to obtain leafy mass depends on the hydrothermal conditions of its vegetation with a reduction of the proposed norms in conditions of insufficient soil and atmospheric moisture for the period of application of pre-sowing fertilizer.*

*It has been proved that the maximum yield of oil-bearing radish seeds in the 'Zhuravka' variety is formed in the variants of the pre-sowing application of additional mineral nutrition due to the introduction of N<sub>90</sub>P<sub>30-60</sub>K<sub>30-90</sub> of the same forms of potash fertilizers, which ultimately ensures maximum yield levels of conditioned seeds with an indicator weight 1000 at the level of 10-11 g with the content of fat in the seeds on an absolutely dry weight at the level of 37-39.5%.*

**Key words:** oil radish, fertilizers, yield, quality, seeds, fat content, weight of 1000 seeds.

**Tabl. 3. Figs. 2. Lit. 15.**

#### Інформація про авторів

**Цицюра Ярослав Григорович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ. Адреса: 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, (e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008).

**Цицюра Ярослав Григорьевич** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ. Адреса: 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, (e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008).

**Tsytsyura Yaroslav Grigoryevich** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Soil Management, Soil Science and Agrochemistry, Vinnytsia National Agrarian University. Address: 21008, Vinnytsia town, Sonyachna st., build 5/42, (e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net, 0675854008).