

## ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА УМОВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Є. О. Домарацький**, докторант, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**В. В. Базалій**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
**О. О. Домарацький**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

*У статті наведено результати п'ятирічних польових досліджень, проведених в умовах Еланецького району Миколаївської області на чорноземах звичайних малогумусних з визначення продуктивності ріпаку озимого. Дослідженнями встановлено, що урожайність ріпаку озимого досягає максимальних значень за внесення ранньовесняного азотного підживлення дозою N<sub>90</sub> у поєднанні з дворазовим внесенням позакореневих підживлень рослин рістрегулюючим препаратом Хелафіт Комбі®, прибавка врожайності у сорту склала – 0,79 т/га, а у гібрида – 1,11 т/га.*

**Ключові слова:** клімат, ріпак озимий, урожайність, позакореневі підживлення, рістрегулюючі препарати.

**Постановка проблеми.** Зміна кліматичних умов не є проблемою суто екологічною. Такі зміни впливають на всі аспекти життя людства і сільське господарство не є виключенням. Українські аграрії, занепокоєні змінами умов вирощування сільськогосподарських культур, що відбуваються впродовж останніх десятиліть. Дедалі на планеті стає гарячіше і це є вже очевидним фактом для аграріїв всього Світу, чий посіви періодично потерпають від аномально високих температур і тривалих посух останніх років.

Погодно-кліматичні трансформації сьогодення, посилення ерозійних процесів ґрунтів та зниження темпів приросту врожайності несуть загрозу для вирощування польових сільськогосподарських культур і глобальної продовольчої безпеки у недалекому майбутньому. Відповідно до прогнозу фахівців ФАО ООН за незмінного перебігу подій найближчим часом до 2030 року потерпати від голоду будуть майже 650 мільйонів чоловік. Господарська діяльність людини, зокрема промислове та сільськогосподарське виробництво, чинить істотний вплив, який призводить до змін кліматичних умов [1,2].

Глобальні кліматичні зміни як в усьому світі, так і в регіонах України обумовлюють пошук і впровадження у сільськогосподарське виробництво адаптивних сортів і гібридів польових культур з одночасним удосконаленням технологій їх вирощування за умов включення до технологічних схем обов'язкового використання

рістрегулюючих препаратів. Такі речовини у жорстких погодно-кліматичних умовах можуть слугувати певним інструментарієм, що пом'якшує дію стресів від посух, прояву високих температур, дефіциту вологи тощо [3,4].

Закладення потенціалу урожайності агроценозу ріпаку озимого та його реалізація значною мірою залежать від оптимальних показників зволоження та родючості ґрунту, а також збалансованості живлення до необхідного рівня. Сучасні кліматичні умови зони Степу з вкрай жорстким гідротермічним коефіцієнтом потребують певного удосконалення елементів технологічних схем вирощування культури ріпаку озимого. За край високого рівня дефіциту ґрунтової та повітряної вологи у період сівби та початкових етапів росту і розвитку рослин постає необхідність в оптимізації процесів живлення і зведення стресових станів посіву до мінімальних показників.

Одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є застосування недорогих, але вкрай дієвих елементів технології вирощування ріпаку озимого, включення до обов'язкових заходів позакореневих обробітків рослин рістрегулюючими речовинами комбінованої дії. Застосування таких препаратів дозволить певною мірою звести до мінімуму вплив стресових станів на рослини і тим самим покращити засвоєння макро- та мікроелементів з ґрунту, оптимізуючи умови життя агроценозу в цілому.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Зміни екологічної ситуації як України, так і

всього світу, що пов'язані з проявом глобального потепління, яке почалося у 70-ті роки минулого століття та найбільше проявляється у холодний період року, можуть мати серйозні наслідки для сільськогосподарського виробництва [5]. На думку експертів [6-8], маємо часте подальше підвищення температури повітря, яке буде супроводжуватися змінами посушливих періодів з періодами нормального і надлишкового зволоження.

На території України втрати врожаю від несприятливих погодних умов в окремі роки можуть сягати 45 – 50%, а за збігу декількох несприятливих факторів – 70% і більше [9]. Існує думка [5], що у період вегетації польових культур агрометеоумови найближчим часом погіршаться за рахунок збільшення посух, які будуть характеризуватися підвищеним, порівняно з теперішнім, температурним режимом. У разі незмінних умов зволоження це може призвести до зниження урожайності за рахунок скорочення вегетаційного періоду.

Мінливі фактори довкілля впливають на ознаки продуктивності агрофітоценозів у часі і просторі, тому першочерговим завданням є розв'язання питання завчасної підготовки аграрного комплексу до цих змін клімату [10-13]. Потепління може внести як елементи нестабільності у ведення сільського господарства [14], так і істотно розширити можливості зернового господарства за умови адаптації аграрного сектора до таких змін [15].

Вчені фіксують підвищення в атмосфері тепличних газів, у тому числі вуглекислого на 15 – 20%. Парниковий ефект зумовлює підвищення температурного фону, який, за даними різних інформаційних джерел, у минулому столітті становив 0,5–0,7°C [5]. Підвищення вмісту вуглекислого газу може змінювати процеси фотосинтезу рослин, а у поєднанні з іншими факторами – характер продукційного процесу [14].

Стресовий стан рослин – це прояв негативної дії окремих чинників навколишнього середовища. Тривалість стресів, залежно від фактора, який виключає стресову реакцію на рослини, може коливатися від хвилин, годин і навіть до місяців. Чинники довкілля умовно можна поділити на 2 групи: біотичні та абіотичні [16].

Спектр негативних чинників є дуже широким, причому стресовий стан може викликатися не самим лише фактором, а ступенем його прояву. За умов посушливого Степу України одним з найвпливовіших факторів стресу є дефіцит вологи. Робіт, які присвячені аналізу впливу

водного режиму на процеси росту і розвитку рослин ріпаку озимого, формування генеративної та вегетативної частини урожаю, є чимало, проте основна кількість їх не спрямована саме на дослідження впливу стресових ситуацій.

Загалом, рослини ріпаку озимого потребують постійного позитивного гідротермічного режиму і є доволі вибагливими до умов зволоження. Ряд вчених [4,17] вважають, що досягти оптимуму зволоження у зоні Степу неможливо, це є тимчасова ситуація, тривалість якої коливається впродовж невеликого часового періоду. Решта вегетаційного періоду – це стресові стани, які впливають з різною інтенсивністю на агрофітоценози.

Ріпак озимий є культурою, що утворює високий урожай біомаси, а відтак, виносить з ґрунту велику кількість поживних речовин. У порівнянні з пшеницею озимою ріпак виносить більше азоту на 62%; фосфору – на 66% та калію – на 100%. Агроценоз ріпаку озимого слабо витримує низький агрофон і різко знижує урожайність при дефіциті основних елементів живлення. При формуванні однієї тонни урожаю насіння рослини ріпаку озимого засвоюють з ґрунту до 80 кг азоту, 18–40 кг – фосфору, від 25 і до 100 кг – калію, 30–150 кг – кальцію та 35 – 40 кг – сірки. Орієнтовно, до 25% макро- та мікроелементів (залежно від рівня врожайності) ріпак здатний засвоїти з ґрунтових запасів, решта необхідних елементів забезпечуються за рахунок додаткового внесення мінеральних добрив [18].

Хоча й мінеральні добрива далеко не в повному обсязі засвоюються рослинами. Тож постає питання: яким чином підвищити відсоток засвоєння елементів живлення як з ґрунту, так і з мінеральних добрив, тим самим збалансувати живлення рослин, покращуючи умови їх життя і певною мірою зекономити виробничі витрати на придбання високовартісних добрив?

З ростом урожайності, яка спостерігається впродовж останніх років, сумарний винос поживних речовин збільшується, що не повинно залишатися без уваги. Особливо важливим є створення умов, які сприяють підвищенню коефіцієнта корисної дії елементів живлення. І тут на перший план виходить запровадження до технології вирощування ріпаку озимого позакореневі підживлення вегетуючих рослин багатofункціональними рiстрегулюючими препаратами, які в комбiнацiї з мiнеральними добривами здатні утворювати синергетичний ефект [26].

Застосування добрив, мікроелементів і стимуляторів росту є найбільш поширеним та ефективним способом підвищення врожайності і

поліпшення якості продукції сільськогосподарських культур. Але рівень віддачі від застосування таких агротехнічних заходів значною мірою обумовлений впровадженням у виробництво методів їх раціонального використання.

У технологічному ланцюгу вирощування ріпаку озимого азотні підживлення і внесення рістрегулюючих препаратів – це елементи весняного догляду за рослинами, і тому їх вплив простежується після весняно-літньої вегетації. Але для розуміння реакції генотипів важливим є стан рослин, який був восени, це і є своєрідним стартовим майданчиком подальших змін. Для зменшення впливу погодних умов, досягнення розрахункових параметрів рослин на період закінчення їх осінньої вегетації сучасні технології вирощування ріпаку озимого передбачають можливість застосування регуляторів росту, фунгіцидів з характеристиками регуляторів росту, комплексних мікродобрив.

Саме тому вважається необхідним проаналізувати фактичний стан рослин ріпаку озимого восени.

Важливим аспектом гарної перезимівлі посіву ріпаку озимого є накопичення у процесі загартування речовин-кріопротекторів, що виконують захисну функцію: сахарози, моносахаридів, розчинних білків тощо. Значну роль при цьому відіграють саме цукри, що є поживним і енергетичним запасом на зиму. Для формування оптимальної архітекtonіки рослин восени перед припиненням осінньої вегетації, що передбачає утворення розетки з 8–10 листками, розміром кореневища до 10 см та діаметром кореневої шийки 8–10 мм, ріпак озимий споживає: до 30% азоту, 10% фосфору, 20% калію (у перші 4–6 тижнів після сходів), 25% сірки, 15% магнію, 25% бору від загальної потреби, при цьому, накопичуючи достатню для перезимівлі кількість цукрів та інших пластичних речовин [19–21].

За даними М. І. Абрамика [22, 23], зазначені вище елементи по-різному засвоює коренева система впродовж вегетаційного періоду. Відтак, рослини ріпаку озимого на початкових етапах органогенезу засвоює 20% азоту, 10 – фосфору, 20 – калію та 10% – сірки, у весняний і літній періоди – відповідно 67; 70; 80 і 65 % та N – 13, P – 20, S – 25.

Зазвичай рослини ріпаку вегетують 50–60 днів – від появи сходів і до припинення осінньої вегетації. Якщо сівбу провели 5 вересня, та за сприятливих умов сходи отримуємо вже 15–17 вересня. То ж до часу переходу середньодобових температур повітря нижче +5°C (приблизно 10

листопада) рослини вегетують 53–55 днів. Проте, досить часто через відсутність опадів в оптимальні строки сівбу ріпаку переносять на більш пізні – кінець вересня. За таких умов сходи з'являються лише 5 – 10 жовтня, або за 30 днів до припинення осінньої вегетації рослин. Безумовно, такий вплив погодних умов не свідчить на користь майбутнього урожаю, проте і робити остаточні висновки стосовно його рівня не варто. За таких умов вступає в дію закон взаємодії факторів, а саме: недорозвиненість рослин з осені може компенсуватися дуже сприятливими умовами зимівлі та весняного етапу вегетації. І навпаки, несприятлива перезимівля, рання і суха погода весною за відсутності опадів у квітні можуть призвести до критичних наслідків. Таким чином, при порушенні оптимальних строків сівби істотно підвищується рівень ризиків, що призводять до зниження врожайності ріпаку озимого, або втрати врожаю взагалі [28]. Автори зазначають, що у озимого ріпаку є доволі довгий період можливого строку сівби зі зміною ризику від 10 до 80%.

**Метою досліджень** є оцінка інтенсивності впливу стресових факторів, що доволі часто проявляються за сучасних умов кліматичних трансформацій, а також пом'якшення їх негативної дії за рахунок азотних підживлень і рістрегулюючих речовин та визначення впливу таких речовин поліфункціональної дії на продуктивність ріпаку озимого.

**Матеріал і методика досліджень.** Польові дослідження проводили впродовж 2012–2016 рр. в умовах Єланецького району Миколаївської області на ґрунтах чорноземах звичайних малогумусних.

Польовий дослід закладено за трифакторною схемою, де: фактор А – ранньовесняні підживлення азотними добривами дозою N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub> і без проведення підживлень; фактор В – позакоренева обробка рослин препаратом Вуксал® та Хелафіт Комбі® двічі у період вегетації ріпаку озимого та контрольний варіант – обприскування рослин чистою водою. Позакореневі обробки рослин ріпаку озимого препаратами проводили польовим обприскувачем ОП-2000: перший – наприкінці другої декади після початку відновлення весняної вегетації; другий – у фазу початку бутонізації – цвітіння. Норми витрат препарату Вуксал® 4,5 кг/га, а Хелафіту Комбі® – 1 л/га; вилив робочої рідини складає 250 л/га. Фактором С виступали морфобіотики ріпаку озимого: сорт

Чорний велетень, оригіноматором якого є Вінницька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН та гібрид Кронос – оригіноматором гібриду є насіннева компанія «NPZ Lembke», Німеччина. Дослідні ділянки розташовували у трьох повтореннях послідовно. Загальна посівна площа дослідної ділянки становила 2520 м<sup>2</sup>, а облікова – 600 м<sup>2</sup>.

Сівбу проводили у період з 1-го по 10-те вересня (залежно від умов зволоження ґрунту років досліджень) сівалкою СЗ-5,4 «Астра» з нормою висіву 1,0 млн схожих насінин на 1 га. Попередник – чорний пар. Облік врожайності ріпаку озимого проводили комбайном Claas Dominator 96, який обладнаний пристроєм для збирання ріпаку – «ріпаковим столом».

Площу листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методикою Ничипоровича А.А. [24].

Моделювання формування урожайності проводилося із застосуванням ліцензійного програмного інструмента «Statistica 8.0», а обробку даних експериментальних досліджень здійснювали методом багатофакторного дисперсійного аналізу за Доспеховим Б.А. [25].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Основним реагентом на будь-які фактори життя рослин є листовий апарат, який має широкий спектр коливань. Розмір площі листя має бути на оптимальному рівні, як недорозвинена листова поверхня, так і гіпертрофована є явищем негативним. У випадку недорозвиненості листового апарату низький індекс листової поверхні адекватно має невисокий рівень фотосинтетичної продуктивності, а за гіпертрофованого розвитку спостерігається дисбаланс між вегетативною масою рослин і генеративними органами.

Ріст рослин, формування вегетативної маси та генеративних органів здійснюється за рахунок фотосинтетичної діяльності листового апарату. Фотосинтетична діяльність є основною складовою процесу формування у рослин вегетативних та генеративних органів, що у кінцевому результаті забезпечує певний рівень продуктивності сільськогосподарських культур.

Фотосинтез – це процес формування органічної речовини за участі енергії сонця та біохімічних реакцій у рослинних організмах. Хімічні реакції протікають лише за умов наявності зеленого пігменту – хлорофілу. Також відомим є і безхлорофільний фотосинтез, проте такий процес є особливістю деяких нижчих організмів – це не характерно для вищих зелених рослин. Зелений пігмент має порфіринову будову, яка за своєю структурою є наближеною до гем у крові тварин. Різниця лише у тому, що гем має залізний (Fe), а хлорофіл – магнієвий (Mg) комплекс.

Близько 75% біомаси рослин утворюється з продуктів фотофіксації вуглекислого газу з атмосфери і лише на 25% з поглинутих мінеральних речовин. Для рослин характерним є тісний взаємозв'язок у метаболізмі між ґрунтовим та повітряним живленням, і один процес без іншого не відбувається. У результаті їхньої взаємодії у рослинному організмі відбувається низка послідовних реакцій з утворенням вуглеводів, амінокислот, білків та жирів. Ці речовини безпосередньо й формують урожай сільськогосподарських культур [28].

Відомо, що інтенсивність фотосинтезу визначається площею асиміляційної поверхні листків, яка залежить від умов вирощування. Саме тому розміри листкової поверхні та тривалість активної діяльності листя є основою визначення кількості та інтенсивності накопичення рослинами органічної сухої речовини.

Рівень продуктивності рослин залежить від трьох факторів:

- площа фотосинтетично активної листкової поверхні;
- тривалість періоду роботи листової поверхні;
- продуктивність фотосинтезу.

Перші два фактори зазвичай подають у вигляді одного показника – фотосинтетичного потенціалу (ФП) за А.А. Ничипоровичем [24].

Багаторічні дослідження показали, що площа листя у динамічному вигляді – це показник, який можна описати гіперболічною кривою (рис. 1).

З графіка видно, що крива має одну вершину з максимумом у фазу цвітіння рослин, якщо взяти всю весняно-літню вегетацію, то вона для ріпаку

озимого становить 110 – 115 днів, у тому числі 40 днів до цвітіння і 70 днів після нього. Таким чином, процес утворення листкової поверхні є більш стрімким, аніж усихання, яке настає після закінчення фази цвітіння. Це означає, що ріпак використовує доволі велику площу листового апарату впродовж тривалого часу і таким чином реалізовує високий продуктивний потенціал.

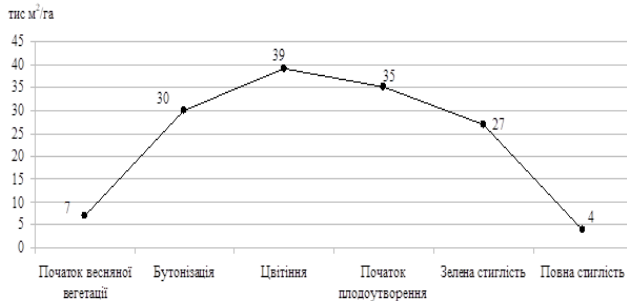


Рис. 1. Динаміка зміни листового індексу ріпаку озимого на контрольному варіанті у сорту Чорний велетень, (середнє за 2012 – 2016 рр.)

Аналіз рівня впливу сонячної інсоляції на процесі формування продуктивності рослин є однією з основних наукових задач рослинництва. Сучасні уявлення процесу фотосинтезу зводяться до того, що квант фотосинтетично активної радіації, який поглинається молекулою хлорофілу, активізує її діяльність. Як результат – вона віддає свій електрон, який, мігруючи, витрачає енергію на формування відновлених форм органічних сполук. Найхарактернішою особливістю фотосинтетично активного випромінювання слід вважати саме здатність до збудження молекул хлорофілу, проте потоки сонячної радіації – це єдиний фактор, який не піддається штучній регуляції і питання повинно стояти тільки про більш ефективне використання сонячного світла та про підвищення коефіцієнта його корисної дії, що йде на фотосинтез. Світлова регуляція різноманітних функцій рослин здійснюється через процеси обміну речовин переважно за посередництва фотосинтезу. Це стосується як випадків, коли через недостатнє забезпечення рослин вологою світло є надлишковим, так і за доброго забезпечення вологою та мінеральним живленням світло не є надлишковим [27].

Головною функцією листового апарату є створення органічної речовини, яка і є метою всієї технології вирощування культури. Як і листова поверхня, надземна біомаса має неоднорідний темп наростання, і він чітко корелює з розміром листової поверхні рослин.

Для кожного агроценозу характерним є своє, унікальне розташування фотосинтетичної поверхні у просторі і відповідне використання фотосинтетично активної радіації рослинами. Зміна структури ценозу дає змогу істотно підвищувати рівень його продуктивності за рахунок варіювання конкурентних взаємовідносин [28].

Рівень продуктивність фотосинтезу істотно залежить від площі листової поверхні рослин, що може варіювати шляхом створення оптимальної оптико-біологічної структури агрофітоценозу. Це, в свою чергу, обумовлює основну вимогу до величини асиміляційної поверхні, яка повинна повністю покривати поверхню ґрунту впродовж вегетаційного періоду рослин. Однак більшість сільськогосподарських культур на початку вегетації і в другій її половині такого покриття не забезпечують. Забезпечення прискореного розвитку асимілюючої поверхні на початку вегетаційного періоду за рахунок використання факторів інтенсифікації, зокрема мінеральних добрив та стимуляторів росту і комбінованої їх дії, є однією з ефективних можливостей більш повного використання фотосинтетично активної радіації.

Ріпак озимий є культурою з високим потенціалом урожаю надземної біомаси. Відповідні розрахунки результатів досліджень з визначення фотосинтетичного потенціалу рослин і чистої продуктивності фотосинтезу агроценозу ріпаку озимого для сорту Чорний велетень і гібриду Кронос за міжфазний період від бутонізації до цвітіння залежно від азотного підживлення та рістрегулюючих препаратів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку озимого у міжфазний період «бутонізації – цвітіння» залежно від азотного підживлення та ристрегулюючих препаратів (середнє за 2012 – 2016 рр.)**

Азотне підживлення (фактор А)	Препарат (фактор В)	Середня площа листя, тис.м <sup>2</sup> /га	Тривалість періоду, дб	Фотосинтетичний потенціал, тис.м <sup>2</sup> /гах дб	Приріст урожаю сухої біомаси, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу
1	2	3	4	5	6	7
<b>сорт Чорний велетень (фактор С)</b>						
Без підживлень	Чиста вода (контроль)	34,5	24	828	3,0	3,62
	Вуксал®	35,0	25	900	3,3	3,67
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	35,8	24	859	3,3	3,85
	Хелафіт Комбі® (двічі)	37,0	25	925	3,8	4,11
N <sub>60</sub>	Чиста вода (контроль)	36,2	25	905	3,6	3,98
	Вуксал®	37,8	26	983	4,0	4,07
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	36,8	26	957	3,8	3,97
	Хелафіт Комбі® (двічі)	39,6	27	1069	4,3	4,02
N <sub>90</sub>	Чиста вода (контроль)	38,5	25	963	3,9	4,05
	Вуксал®	40,0	26	1040	4,2	4,04
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	40,0	26	1040	4,1	3,94
	Хелафіт Комбі® (двічі)	41,7	27	1126	4,5	4,00
1	2	3	4	5	6	7
<b>гібрид Кронос (фактор С)</b>						
Без підживлень	Чиста вода (контроль)	34,2	20	684	3,1	4,53
	Вуксал®	36,1	20	722	3,6	4,63
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	35,4	20	708	3,5	4,94
	Хелафіт Комбі® (двічі)	37,1	21	779	3,8	4,88
N <sub>60</sub>	Чиста вода (контроль)	38,0	21	798	3,6	4,51
	Вуксал®	39,9	22	878	3,8	4,33
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	39,4	22	867	3,8	4,38
	Хелафіт Комбі® (двічі)	41,8	22	920	4,0	4,35
N <sub>90</sub>	Чиста вода (контроль)	40,1	22	882	3,9	4,42
	Вуксал®	42,0	23	966	4,2	4,35
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	41,4	23	952	4,1	4,31
	Хелафіт Комбі® (двічі)	43,8	23	1007	4,4	4,37

Як видно з даних табл.1, площа листової поверхні має здатність до варіювання: як від гідротермічних умов року, так і від застосування елементів інтенсивної технології вирощування. Для гібриду Кронос характерною є більш висока і стабільна величина чистої продуктивності фотосинтезу. Зі зростанням фотосинтетичного потенціалу зростала і врожайність надземної біомаси, але за порівняння різних біотипів постулат про тісний зв'язок між фотосинтетичним потенціалом та врожаєм не підтверджується.

Можна зробити висновок, що позитивна і висока кореляція між фотосинтетичним

потенціалом і урожаєм надземної біомаси має місце лише у межах конкретного біотипу.

Рівень приросту сухої речовини здійснюється за рахунок збільшення площі фотосинтетично-активної поверхні, а також завдяки пролонгації тривалості роботи листового апарату рослин при застосуванні факторів інтенсифікації. Різниця з приросту сухої біомаси гібриду Кронос між контрольним варіантом, за обробки рослин чистою водою, та варіантом, в якому проводили ранньовесняне підживлення азотними добривами дозою N<sub>90</sub> у комбінації з дворазовою позакореневою обробкою рослин препаратом Хелафіт Комбі®, склала 1,3 т/га.

Згідно з аналізом основних показників фотосинтетичної діяльності ріпаку озимого встановлено, що в обох морфобіотипів ранньовесняні підживлення та обробки рослин комплексними препаратами мали позитивний вплив та істотну перевагу у порівнянні з контролем (за обробки рослин чистою водою), але за показником чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) загальна закономірність порушується. Тому необхідно виявити шляхи підвищення ЧПФ на фонах інтенсивної системи живлення.

Добрива і препарати, як свідчать результати досліджень, посилювали інтенсивність процесу листоутворення і, відповідно, сприяли активізації формування і середньодобового приросту листової поверхні (рис. 2).

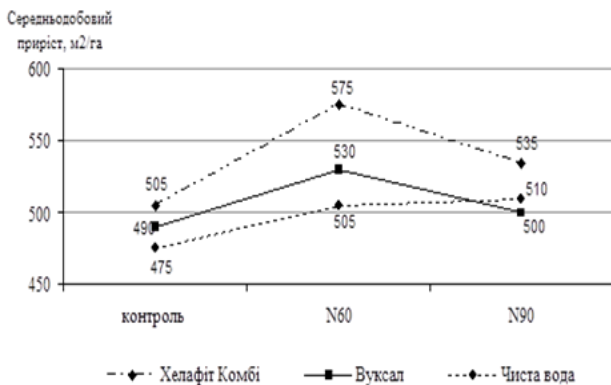


Рис. 2. Середньодобовий приріст площі листової поверхні у фазу бутонізації – цвітіння (середнє за 2012–2016 рр.)

На фоні зростання темпу середньодобових приростів площі листової поверхні важливим є те, що після внесення азотних підживлень дозою  $N_{60}$  і вище цей показник уповільнюється.

За роками досліджень процеси листоутворення і наростання біомаси суттєво відрізнялися від наведених середніх показників, проте різниця мала місце лише за абсолютними значеннями показників, а не за специфікою впливу азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів, тобто відзначені вище закономірності простежувалися майже однаково за усі роки досліджень.

Які б не розглядалися показники, пов'язані з навколишнім середовищем, або з етапами органогенезу рослин, які б показники не були пов'язані з кінцевим результатом, все одно урожайність є кінцевим елементом, в якому інтегровано всі проміжні результати.

Засобом регулювання вмісту поживних речовин у ґрунті, їх засвоєнню рослинами за різного співвідношення є система поживного режиму, яка має радикальний вплив на рівень

забезпечення рослин мінеральними елементами. Але практика показує, що не тільки мінеральні добрива вирішують усі питання, які пов'язані з оптимізацією поживного режиму. За період вегетації рослини доволі довгий час перебувають у стані стресу, їх живлення за таких умов докільля стає малоефективним. Завдання землероба полягає у створенні відповідних умов для найшвидшого виведення рослин зі стресового стану. За цих умов необхідно застосовувати багатофункціональні препарати, які мають комплекс мікроелементів, відрізняються фунгіцидною дією, активізують мікроорганізми та стимулюють ростові процеси.

Відповідно до результатів досліджень, необхідно звернути увагу перш за все на показники, які було обумовлено проведенням підживлень та застосуванням рістрегулюючих препаратів:

- зростає площа асимілюючої поверхні, при цьому не відбувається надмірний розвиток листового апарату;
- завдяки зростанню площі листової поверхні і тривалості розрахункового періоду при підживленнях помітно підвищується показник фотосинтетичного потенціалу.

Перелічені факти самі по собі здатні впливати на урожайність ріпаку озимого, але все ж таки комплексна взаємодія обумовлює стійкий та істотний ефект.

Рішення щодо вибору між гібридами і сортами озимого ріпаку залежить від низки факторів, зокрема клімату та інших умов регіону вирощування культури. Чим більше стресових факторів (посуха, холод, ґрунтові умови) виникає під час вирощування ріпаку і вища їх інтенсивність прояву, тим більші переваги мають гібриди над сортами. Особливо у вкрай посушливій зоні Степу з жорстким ГТК з низькою кількістю опадів гібриди є стійкішими до цих факторів.

Істотними перевагами гібридів, порівняно з лінійними сортами, є розвиток рослин на ранніх стадіях восени, зимостійкість і краща здатність до відростання. Посівний матеріал слід щороку оновлювати через появу ознак гібридності. Повторне вирощування гібридів є недоцільним через розділення ліній схрещування. Перевагою лінійних сортів є більша їх різноманітність і, у середньому, дещо вища олійність зерна. Однак сорти не є толерантними до строків сівби і незадовільно реагують на зміщення строків посіву в бік більш пізніх (починаючи із середини і до кінця вересня).

Дані результатів досліджень показали, що за продуктивністю гібрид Кронос переважає сорт

Чорний велетень на 0,49 т/га, або на 17,0% (табл.2).

Таблиця 2

Урожайність ріпаку озимого залежно від підживлень і рістрегулюючих препаратів (середнє за 2012 – 2016 рр.), т/га

Азотне підживлення (фактор А)	Препарат (фактор В)	Морфобіотип (фактор С)					
		Чорний велетень			Кронос		
		сухої біомаси	насіяння	% насіяння до біомаси	сухої біомаси	насіяння	% насіяння до біомаси
1	2	3	4	5	6	7	8
Без підживлення	Чиста вода (контроль)	10,2	2,10	20,6	10,0	2,40	22,7
	Вуксал®	10,9	2,29	21,0	10,7	2,61	24,4
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	10,3	2,26	21,9	10,5	2,58	24,6
	Хелафіт Комбі® (двічі)	11,3	2,39	21,1	11,1	2,75	24,8
N <sub>60</sub>	Чиста вода (контроль)	11,2	2,36	21,1	11,3	2,71	24,0
	Вуксал®	12,1	2,52	20,8	11,9	2,91	24,5
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	11,9	2,48	20,8	11,7	2,90	24,8
	Хелафіт Комбі® (двічі)	12,5	2,61	20,9	12,2	3,04	24,9
N <sub>90</sub>	Чиста вода (контроль)	12,5	2,60	20,8	12,5	2,99	23,9
	Вуксал®	13,4	2,79	20,8	13,1	3,21	24,5
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	13,0	2,77	21,3	12,9	3,16	26,3
	Хелафіт Комбі® (двічі)	13,6	2,89	21,3	13,5	3,38	25,0
НР <sub>05</sub> , (для сухої біомаси), т/га: А – 0,03; В – 0,02; С – 0,03; АВ – 0,04; АС – 0,05; ВС – 0,04; АВС – 0,08 НР <sub>05</sub> , (для насіяння), т/га: А – 0,02; В – 0,02; С – 0,02; АВ – 0,04; АС – 0,04; ВС – 0,03; АВС – 0,06							

За результатами всіх попередніх випробувань гібриди за продуктивністю випереджали сорти на 12–18% [29,30]. Але, якщо розглядати специфіку реакції сорту і гібрида на підживлення, то сорт Чорний велетень забезпечив прибавку врожайності у середньому за роки проведення досліджень від підживлення азотом дозою N<sub>60</sub> на 0,26т/га, а дозою N<sub>90</sub> на 0,50т/га.

Щодо гібриду Кронос, то прибавка урожайності від підживлення азотом склала за дози N<sub>60</sub> 0,44т/га, за дози N<sub>90</sub> 0,72т/га, що свідчить про доцільність першочергового підживлення гібридів, які на 1 кг діючої речовини азоту забезпечують вищу прибавку (табл. 3).

Таблиця 3

Прибавка урожаю від азотного підживлення залежно від біотипу ріпаку озимого (середні за 2012 – 2016 рр.)

Морфобіотип	Прибавка від підживлень, т/га		кг насіяння на 1 кг д.р. азоту	
	N <sub>60</sub>	N <sub>90</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>90</sub>
Сорт Чорний велетень	0,26	0,50	4,33	8,33
Гібрид Кронос	0,31	0,59	5,17	9,83

Аналіз вказує на те, що за даними польових досліджень однозначно: доза азоту 90 кг/га діючої речовини є більш ефективнішою як за рівнем прибавки, так і за віддачею урожаю з розрахунку на одиницю діючої речовини; встановлено що: гібрид Кронос ріпаку озимого більш інтенсивно засвоює азот з підживлень для формування урожаю.

Не менш чітко простежується прибавка урожаю від застосування обох препаратів. Результати польових досліджень свідчать про таку ж саму закономірність як і у разі з підживленням азотними добривами, гібрид є ефективнішим з точки зору реакції на препарати, але, якщо у першому випадку перевага гібриду Кронос була за рахунок більш високого рівня



інтенсивності, то у другому, незважаючи на більш високий рівень уразливості від стресів у порівнянні з сортом, цей негатив зводиться до мінімуму, за рахунок антистресової дії препаратів і, таким чином, викликає більш глибоку реалізацію потенційних можливостей гібрида.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** З наведених даних цілком однозначно необхідно зробити два висновки:

- по-перше: доза азоту 90кг/га діючої речовини є більш ефективною як за рівнем прибавки, так і за віддачею урожаю з розрахунку на одиницю діючої речовини;

- по-друге: гібрид Кронос краще використовує азот з підживлення для формування урожаю. Перевага гібриду за віддачею на фоні N<sub>60</sub> становить 16,1%, а на фоні N<sub>90</sub> – 18,0%.

Максимальний урожай насіння за більш сприятливого співвідношення генеративної та вегетативної складових досягається при підживленні ріпаку озимого азотними добривами дозою N<sub>90</sub> у поєднанні з дворазовим позакореневим обробітком рослин препаратом Хелафіт Комбі® і складає по досліді у сорту Чорний велетень – 2,89 т/га та у гібриду Кронос – 3,38 т/га кондиційного насіння.

#### Список використаних джерел:

1. Рассел Рубі. Глобальне потепління – це вже факт, однак ще не кінець. URL: <http://p.dw.com/p/2mtPI>
2. Бекер А., Магазова А. Глобальне потепління: скільки коштуватиме для людства зміна клімату? URL: <http://p.dw.com/p/2nKrZ>
3. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічура В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11 – 17.
4. Базалій В.В., Бойчук І.В., Лавриненко Ю.О., Базалій Г.Г. та ін. Створення сортів пшениці різного типу розвитку, адаптованих до різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2018. Т.23. С. 14-18.
5. Адаменко Т. Как потепление действует на рынок зерна. *Зерно*. 2008. №10(30). С. 38 – 45.
6. Просунко В.М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво? (прогноз вчених). *Селекція і насінництво: межвід. темат. наук. зб.* Харків, 2006. Вип. 93. С. 3 – 9.
7. Адаменко Т. Кліматичні основи України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*. 2007. №1. С. 8 – 9.
8. Адаменко Т. Погода і посіви – агрокліматичні особливості холодного періоду в Україні. *Агроном*. 2007. №4. С. 8 – 9.
9. Адаменко Т. Стихійні гідротермічні явища та їх вплив на сільське господарство України. *Агроном*. 2007. №4. С.16 – 17.
10. Созінов О.О., Бурда Р.І., Тараріко О. та ін. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України. *Вісник аграрної науки*. 2004. №10. С. 5 – 13.
11. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. №4. С. 12 – 15.
12. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
13. Мельник С.І. Спільну справу – спільними зусиллями. *Насінництво*. 2007. №1. С. 22 – 24.
14. Кульбіда М. Глобальне потепління в природі може зумовити підвищенні врожайності зернових. *Зерно і хліб*. 2006. №3. С. 3 – 4.
15. Комобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки. *Farmer*. 2008. №2(11). С.11-12.
16. Новикова Н.Е., Зотиков В.И. Физиологические основы устойчивости сельскохозяйственных растений: Уч. пособие. Орел: Полиграф; Картуш, 2016. 176 с.
17. Щербаків В. Я., Неруцький С. Г., Боднар М. В. Озимий ріпак в Степу України. Одеса: ІНВАЦ, 2009. 182 с.
18. Томашов С. В. Мінеральні добрива під озимий ріпак як елемент технології вирощування. *Современные научные проблемы создания сортов и гибридов масличных культур и технологии их выращивания*: сб. тез. Междунар. конф. (г. Запорожье, 4–6 авг. 2009 г.). Запорожье, 2009. С. 76–77.
19. Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В., Федорчук М.І. Олійні культури в Україні: під ред. А. В. Чехова. К.: Основа, 2007. С. 328–335.
20. Марков І.Л. Антоненко О.Ф. Рекомендації до інтенсивної технології вирощування ріпаку. К.: [Б. в.], 2006. 54 с.
21. Орманджи К.С., Стефанский О.В., Марченко М.Н. Интенсивная технология производства рапса. М.: Росагропромиздат, 1990. 188 с.
22. Рекомендації з вирощування ріпаку озимого / М.І.Абрамик [та ін.]; Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція ІСГКР НААН. Івано-Франківськ: [Б.в.], 2012. 23 с.
23. Абрамик М. И., Лис Н.Н. Влияние агротехники и минерального питания на биоэнергетические и экономические показатели выращивания рапса озимого. *Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее*: Сб. науч. тр. БелНИИЗК. Жодино, 2012. С. 67–69.
24. Ничипорович А.А. Строганов Л.Е., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: АНСССР, 1969. 137 с.
25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 335с.

26. Домарацький Є.О., Домарацький О.О. Оптимізація системи живлення в технології вирощування ріпаку озимого. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції. 25-26 жовтня, 2018 р. Харків: ХНАУ, 2018. С. 105 – 108.
27. Абрамик М.І., Лис Н.М. Вплив способів основного обробітку ґрунту та мінерального живлення на формування асиміляційної поверхні та накопичення сухої речовини ріпаку озимого в умовах Передкарпаття. *Наукові доповіді НУБіП*, 2016. №6(22). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-6/10lnmfsc.pdf>
28. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения Пер. с англ. Н.Л. Гудская, Н.В. Обручаевой, К.С. Спекторова, С.С. Чаяновой; Под ред. А.Т. Мокроносова. М.: Агропромиздат, 1989. 460 с.
29. Щербаков В.Я., Домарацький Є.О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. Вип. 87. С. 148 – 154.
30. Щербаков В.Я., Юркевич Є.О. Ступені ризику при сівбі озимого ріпака у різні строки. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. Вип. 80. С. 8 – 1.

### **Е. А. Домарацкий, В. В. Базалий, А. А. Домарацкий. Продуктивность рапса озимого в зависимости от азотного питания и рострегулирующих препаратов в условиях климатических изменений**

*В статье приведены результаты пятилетних полевых исследований, проведенных в условиях Еланецкого района Николаевской области на черноземах обыкновенных малогумусных, по определению продуктивности рапса озимого. Результаты полевого опыта показали, что урожайность рапса озимого достигает максимальных значений при внесении ранневесенней азотной подкормки дозой N<sub>90</sub> в комбинации с двухразовым внесением внекорневых подкормок растений рострегулирующим препаратом Хелафит Комби®, прибавка урожайности у сорта составила – 0,79 т/га, а у гибрида – 1,11 т/га.*

**Ключевые слова:** климат, рапс озимый, урожайность, внекорневые подкормки, рострегулирующие препараты.

### **Ye. Domaratsky, V. Bazali, O. Domaratsky. The productivity of winter rape depending on nitrogen nutrition and growth regulating fertilizers under climate change conditions**

*This article presents the results of five-year field research, conducted in the climatic conditions of the Yelanets district of the Mykolaiv region on ordinary black low-humus soils, determining the productivity of winter rape. The study proved that the productivity of the hybrid Kronos is higher than of the Chornii Veleten variety by 0.49 t / ha, or by 17.0%.*

*The results of the field research indicated that the yields of winter rape reach the maximum values after the early spring treatment with Nitrogen nutrition (dose N<sub>90</sub>) in combination with the two-fold foliar application of the growth- regulating substance Helafit Combi®; the increase in the yield of the variety was by 0.79 t / ha and of the hybrid by 1.11 t / ha.*

**Keywords:** climate, winter rape, yields, foliar application, growth-regulating substances.