

УДК 633.854.78 : 631. 81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.24>

ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ПІД ВПЛИВОМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Цилюрик О.І. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Остапчук Я.В. – аспірант кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Застосування регуляторів росту сприяє адаптації соняшнику до змін у навколишньому середовищі, підвищує його стійкість до стресових умов, таких як посуха та перепади температур, а також контролює збільшення вмісту хлорофілу. Це сприяє підвищенню врожайності та олійності соняшнику. Мета досліджень – виявити ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів на вміст хлорофілу в листках соняшнику та його продуктивність. Використання регулятора росту Церон (0,50 л/га) призводило до утворення максимальної площі листової поверхні в соняшнику у діапазоні від 70,90 до 78,10 тис. м²/га, або на 5,50–10,20% у порівнянні з контролем. За вмістом хлорофілу у листках соняшнику різні гібриди децю відрізнялися, зокрема гібрид Subaru HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітект, особливо у середньопізнього гібриду Subaru HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%). Використання регуляторів росту рослин давало приріст у врожайності соняшнику, підвищуючи її в 1,05–1,17 рази. Особливо виділявся препарат Церон (0,50 л/га), який призводив до найбільшого зростання врожайності зерна у всіх гібридів. Він стимулював приріст врожаю на рівні 0,220–0,270 тон на гектар, що еквівалентно 13,5–14,8% порівняно з контрольною групою. Застосування регулюючих препаратів, таких як Церон (0,50 л/га) і Архітект (0,50 л/га), призвело до позитивного впливу на вміст олії у насінні соняшнику, підвищуючи її вміст на 3,0–8,0 та 4,0–6,0 відсоткових пунктів відповідно.

Ключові слова: гібриди соняшнику, регулятори росту, листовка поверхня, хлорофіл, врожайність, якість насіння.

Tsyliuryk O.I., Ostapchuk Ya.V. Content of chlorophyll and photosynthetic activity of sunflower under the influence of plant growth regulators in sunflower crops

The application of plant growth regulators contributes to the adaptation of sunflower to changes in the surrounding environment, increases its resistance to stressful conditions such as drought and temperature fluctuations, and also controls the increase in chlorophyll content. This promotes higher crop yield and oil content in sunflower. The research aims to determine the effectiveness of modern growth-regulating preparations on the chlorophyll content in sunflower leaves and its productivity. The use of the growth regulator Ceron (0.50 l/ha) led to the formation of the maximum leaf surface area in sunflower in the range of 70,900 to 78,100 thousand m²/ha, or an increase of 5.50–10.20% compared to the control. Different hybrids of sunflower showed some variation in chlorophyll content in their leaves. For instance, the Subaru HTS hybrid (mid-late) had 2266.0–2350.0 mg/g fresh weight of chlorophyll and exceeded the Sumico HTS hybrid (mid-early) with a chlorophyll content of 2166.0–2335.0 mg/g fresh weight by 25.0–100.0 mg/g, or 2.0–4.4%. The increase in chlorophyll content from growth regulators was most pronounced in the variants of Ceron and Architect, especially in the mid-late hybrid Subaru HTS. These preparations provided the greatest increase in chlorophyll content within the studied variants, ranging from 84 to 169 mg/g (3.6–7.2%). The use of plant growth regulators resulted in an increase in sunflower yield by 1.05–1.17 times, with the Ceron preparation (0.50 l/ha) standing out for the highest yield increase across all hybrids. It stimulated a yield increase at the level of 0.220–0.270 tons per hectare, equivalent to 13.5–14.8% compared to the control group. The application of regulating

preparations, such as Ceron (0.50 l/ha) and Architect (0.50 l/ha), had a positive impact on the oil content in sunflower seeds, increasing it by 3.0–8.0 and 4.0–6.0 percentage points, respectively.

Key words: *sunflower hybrids, plant growth regulators, leaf surface, chlorophyll, yield, seed quality.*

Постановка проблеми. Фотосинтез є найважливішим процесом, під час якого на клітинному рівні відбуваються біохімічні перетворення, спричинені сонячною енергією. Однією з ключових умов цього механізму є наявність зеленого пігменту – хлорофілу. Він відіграє визначальну роль у забезпеченні складної біохімічної реакції, під час якої відбувається синтез життєво важливих органічних речовин [1, 2].

Наукові джерела літератури переконливо показують про наявність глибокого кореляційного зв'язку між кількістю хлорофілів та урожайністю соняшнику. Науковцями також підтверджено, що продуктивність асимілюючої поверхні рослин прямо залежить від вмісту пігментів.

Використання регуляторів росту сприяє адаптації соняшнику до зміни умов навколишнього середовища, підвищує толерантність до стресових умов (посухи, перепади температур тощо) та контролює підвищення вмісту пігментів (зокрема хлорофілу) та сприяє зростанню урожайності та олійності соняшнику [3–7].

Концентрація хлорофілу у тканинах, які здійснюють фотосинтетичну функцію, є основною ознакою, що визначає адаптацію асимілюючого апарату рослин до змін у навколишньому середовищі. Представляючи зелений пігмент, хлорофіл є ключовим учасником фотосинтезу, де сонячна енергія перетворюється на органічні речовини.

Застосування таких показників, як вміст хлорофілу на одиницю площі асимілюючої поверхні рослини, стає більш об'єктивним визначником ефективності фотосинтетичного процесу. Високий вміст хлорофілу сприяє підвищенню активності фотосинтезу, що в свою чергу може позитивно впливати на урожайність соняшнику.

Все це вказує на важливість концентрації хлорофілу у рослинах та розуміння його ролі в регуляції фотосинтетичної активності. Додаткові наукові дослідження в цьому напрямку можуть призвести до розробки нових методів підвищення продуктивності соняшнику через оптимізацію рівня хлорофілу та фотосинтетичних процесів [8–15].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рівень пігментів хлорофілу у листках соняшнику, подібно до багатьох продукційних процесів, залежить від різноманітних чинників, які можна поділити на ті, що піддаються регулюванню та ті, які залишаються нерегульованими. Серед цих чинників важливо враховувати створення оптимальних умов живлення для соняшнику протягом всього вегетаційного періоду, з особливим урахуванням критичних періодів, коли виникає особлива потреба у певних макро- та мікроелементах.

Раціональне використання елементів живлення гарантує максимальне використання генетичного потенціалу рослин соняшнику і сприяє швидкому протіканню багатьох біохімічних процесів в організмі рослин. Сучасні дослідження зосереджують увагу не лише на впливі основних елементів живлення на продукційні процеси, але й на ролі мікроелементів, антистресових нанопрепаратів, а також регуляторів росту. Це свідчить про важливість вивчення та розуміння комплексної взаємодії різноманітних чинників для максимізації виробництва продукції.

Постійне удосконалення елементів технології вирощування соняшнику стає необхідним завданням у зв'язку із появою на ринку великої кількості гібридів, сучасних рід регулюючих препаратів та необхідністю вивчення їх ефективності в умовах зміни кліматичних умов.

Особлива увага має бути надана вивченню впливу регуляторів росту на процеси фотосинтезу, які визначають ефективність фотосинтетичної системи рослин. Це важливо враховувати, оскільки фотосинтез є ключовим процесом у забезпеченні рослин енергією та синтезом органічних речовин. Встановлення впливу регуляторів росту на фотосинтез може визначити їхню потенційну роль у поліпшенні чи регулюванні ростових процесів соняшнику та відкрити нові можливості для оптимізації вирощування цієї важливої олійної культури.

Наукові дослідження вчених надають переконливі дані, що вплив регуляторів росту на рослинний організм соняшнику визначається рядом супутніх факторів і залежить від специфіки досліджуваного об'єкта та особливостей його застосування. Результати конкретних експериментів вказують на позитивний вплив триазолпохідних препаратів, зокрема паклобутразолу, на вміст хлорофілів у листках рослин [16]. Схожі результати були виявлені при вивченні дії препарату "Фолікур" з триазолового ряду, який також продемонстрував підвищення вмісту хлорофілів у рослинах [17].

Позитивний вплив регуляторів росту може виявитися ключовим для регулювання різноманітних аспектів росту та розвитку соняшнику та відкривати нові перспективи для оптимізації вирощування олійної культури в сільському господарстві.

Мета досліджень – виявити ефективність сучасних рідрегулюючих препаратів на вміст хлорофілу в листках соняшнику та його продуктивність.

Матеріали та методика досліджень. Польові експерименти були сплановані та проведені відповідно до загальноприйнятих дослідницьких методологій [18, 19]. Експерименти проводились у 2019–2021 рр. на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету в 5 – пільній сівозміні чистий пар – озима пшениця – кукурудза – ячмінь ярий – соняшник з метою вивчення ефективності передових елементів технології вирощування польових культур. Технологія вирощування соняшнику була загальнопринятною для степової зони. Основний обробіток ґрунту проводили важкою бороною БДВ–3 глибиною 8,0–10,0 см у два сліди відповідно до розвитку бур'янів. Оранку проводили у жовтні полицевим плугом ПО–3–35 глибиною 20–22 см.

Під час передпосівної культивування було внесено ґрунтовий гербіцид на основі ацетохлору 900 г/л – 2,5 л/га і мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$. Посів проводився сівалкою GREAT PLAINS PD8070 із нормою висіву 55000 насінин на гектар. В досліді висівали вітчизняні гібриди соняшнику різної групи стиглості, а саме середньостиглий гібрид SY Kurava, середньоранній гібрид Sumiko HTS та середньопізній гібрид Subaro HTS.

На фоні зазначених гібридів було закладено внесення чотирьох варіантів регуляторів росту рослин:

1. Контроль (без застосування препаратів);
2. Вимпел К–2 – 0,70 л/га;
3. Архітект – 0,50 л/га;
4. Церон – 0,50 л/га.

Внесення стимуляторів росту проводили в фазу 6–8 пар листків соняшника.

Вимпел К–2 – стимулятор, який підвищує стійкість соняшнику до стресів, таких як холод, посуха та хвороби, сприяє проростанню насіння, росту коренів

і пагонів та збільшує врожайність. Препарат активує синтез АТФ сприяючи клітинному диханню і поглинанню кисню клітинами. Швидкість споживання кисню мітохондріями збільшується у десятки разів. Це прискорює всі метаболічні процеси, такі як збільшення енергії проростання на 5–8% і прискорення росту проростків, що дозволяє сформувати необхідну густоту рослин. Рослини формують більше біомаси, адже пришвидшується розвиток коренів та вегетативної маси рослини, а це в свою чергу призводить до підвищення посухостійкості на 25–30%.

Архітект (діючі речовини: піраклостробін, прогексадіон кальцію, мепікват-хлорид). Зазначений препарат оптимізує структуру габітусу рослин та полегшує транспорт і поглинання елементів живлення та води. Морфологічний регулятор та фунгіцид, що використовує генетичний потенціал сояшника. Препарат також має фунгіцидну дію проти альтернаріозу, іржі, септоріозу, фомопсису та склеротиніозу. Підвищує посухостійкість і стійкість до високих температур.

Церон (етefon 480,0 г/л) – препарат, який швидко проникає в рослини і сприяє біосинтезу етилену в тканинах рослин. Етилен сприяє синтезу твердих речовин (лігніну, целюлози). Це змінює динаміку накопичення біомаси сояшнику, співвідношення маси насіння до вегетативної маси та збільшення врожайності; Церон унеможливує вилягання сояшнику, стимулює ростові процеси кореневої системи і забезпечує сприятливі умови під час збирання врожаю і збільшення врожайності.

Застосовували сучасні польові методи для комплексного вивчення впливу стимуляторів на ріст та розвиток сояшнику:

Площа листкового апарату. Вивчення площі листкового апарату сояшника включало в себе вимірювання за допомогою контурного методу, який є ефективним і точним способом отримання даних про розмір листя. Проведення вимірювань у критичний період цвітіння сояшника було обрано з урахуванням активності фотосинтетичних процесів та максимальної розвиненості листків. Контурний метод дозволяє отримати чіткі та докладні контури листя, що дозволяє точно визначити їхню площу. Отримані дані про площу листкового апарату будуть важливими для подальших досліджень, оскільки вони відображають структурні особливості рослини та можуть вказати на рівень її адаптації до умов оточуючого середовища у період цвітіння.

Вміст хлорофілу. Для визначення вмісту хлорофілу у листках сояшнику використовувався класичний спектрофотометричний метод. Процедура включала екстрагування хлорофілів за допомогою 96% етилового спирту, за яким слідувало визначення оптичної густини отриманого екстракту на спектрофотометрі КФК-3, а також проведення відповідних розрахунків [18, 19].

Облік урожаю. Для обліку урожаю сояшнику використовувався метод прямого обмолоту за допомогою комбайну Samro 500 із наступним встановлення показників засміченості та вологості насіння та перерахуванням врожаю на 100% чистоту та вологість на рівні 8%. Цей підхід дозволяє отримати точні та об'єктивні дані щодо величини урожаю сояшнику, враховуючи рівень механічних домішок та вологості, що є важливим для подальших аналізів та розрахунків якості насіння.

Основні технологічні показники якості. Визначення вмісту олії у насінні проводилося відповідно до загальноприйнятих державних стандартів. Якість насіння оцінювалася на основі вмісту олії відповідно до технічних умов, визначених у ДСТУ 3768–2009. Цей стандарт визначає необхідні вимоги та методи вимірювань для визначення якості насіння, зокрема вмісту олії, що є ключовим

показником для оцінки придатності насіння для подальших технологічних процесів, виробництва олії.

Для визначення достовірності відмінностей у польовому експерименті застосовувалася математична обробка даних, проведена з використанням комп'ютерних програм [18, 19].

Дослідна ділянка, яка розташована в Національному науковому центрі Дніпровського державного аграрно-економічного університету, характеризується в основному чорноземами звичайними мало гумусними середньо суглинковими. Глибина гумусового шару ґрунту становить 38,0–43,0 см, при цьому вміст гумусу в орному шарі на глибині 0–30 см складає 3,60%, а на глибині 20–40 см – 3,32%. Вибрані основи переважно у вигляді кальцію (20,3 мг/екв на 100 г ґрунту) та магнію (7,7 мг/екв). Насиченість ґрунту основами досягає 94,2%, що призводить до нейтральної реакції ґрунтового розчину з рН в межах 6,7–6,9.

Щодо вмісту поживних речовин у верхньому шарі ґрунту, то він складає: загального азоту – 0,16–0,18, фосфору – 0,12–0,15, калію – 2,1–2,5%. Рухомий фосфор за Чириковим становить 9,0–10,0, а обмінний калій за Масловою – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту. Ці показники вказують на наявність важливих елементів живлення у ґрунті та про високі показники його родючості.

Зона проведення досліджень характеризується помірно-континентальним кліматом, де погода може варіюватися з року в рік. Середньорічна температура становить 9,7 °С і коливається в межах від 8,5 °С до 10,9 °С залежно від конкретного року. Щорічна кількість опадів складає 510,0 мм, в межах від 421,7 мм до 833,7 мм. Більшість опадів (69% від загальної щорічної кількості) припадає на теплу пору року, з квітня по жовтень. Ці опади значною мірою витрачаються на випаровування та стік, особливо внаслідок зливових опадів на хвилястому рельєфі місцевості. Впродовж останніх десятиліть відзначається значна агрометеорологічна трансформація, і це особливо відчутно в Україні, де спостерігаються яскраві ознаки потепління клімату.

Загальна погодна ситуація у період досліджень в цілому була сприятливою для вирощування соняшнику, за винятком літа 2020 року, коли відзначалася посуха з ГТК 0,7 в період найбільшого водоспоживання рослин (червень–липень). В 2019 році ГТК становив 0,80, а у 2021 році 0,90. Загальновідомо, що ГТК нижче 0,7 свідчить про наявність ґрунтової і повітряної посухи, що має негативний вплив на формування та виповненість насіння соняшнику.

Результати досліджень. Регулятори росту рослин на соняшнику мали прямий чи опосередкований вплив на площу листової поверхні. Так, найбільшою вона була у рослин після застосування регулятора Церон, який збільшував її площу з 70,90 до 78,10 тис.м²/га, що на 5,50–10,20% більше, а ніж на контролі, а найменший вплив мав Вимпел К–2 – 70,80 до 75,40 тис.м²/га (табл. 1).

Слід також відзначити, що вплив регуляторів на площу листової поверхні змінювалася на різних етапах росту. Найбільш інтенсивне збільшення площі листків відмічено саме у фазі 6–8 листків – 12–14 листків коли відбувався найінтенсивніший ріст та формування габітусу рослини. В наступні фази площа листової поверхні наростала менш інтенсивно з мінімальними показниками приросту в фазі утворення кошиків – цвітіння – 10,4–44,2 тис.м²/га. В посушливі періоди на час утворення кошиків – цвітіння площа листової поверхні наростала повільніше та була нижчою. В цілому, проявляється загальна тенденція до збільшення площі листової поверхні при використанні стимуляторів росту. Це свідчить про їхню позитивну роль у сприянні росту та розвитку рослин.

Таблиця 1

**Площа листової поверхні рослин соняшнику
під впливом регуляторів росту рослин, тис.м²/га**

Стимулятори росту рослин	Роки досліджень								
	2019			2020			2021		
	6-8 листків – 12-14 листків	12-14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння	6-8 листків – 12-14 листків	12-14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння	6-8 листків – 12-14 листків	12-14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння
Subaro HTS									
Контроль (без препаратів)	27,92	51,71	68,94	27,86	51,7	68,71	27,92	51,95	69,92
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	28,35	53,18	71,13	28,29	53,17	70,83	28,36	53,43	72,14
Архітект – 0,50 л/га	28,92	54,69	74,44	28,91	54,68	75,44	28,96	54,93	75,45
Церон – 0,50 л/га	28,46	54,45	72,12	28,42	54,43	73,75	28,49	54,75	73,11
SY Kupava									
Контроль (без препаратів)	28,87	53,57	70,13	28,5	53,2	68,71	29,2	52,14	71,14
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	29,45	54,8	75,4	29,41	54,13	74,32	29,57	54,97	76,55
Архітект – 0,50 л/га	30,54	55,06	76,65	30,33	54,98	75,94	30,78	55,31	77,71
Церон – 0,50 л/га	30,78	56,35	78,11	30,18	55,94	75,41	31,1	56,78	79,26
Sumiko HTS									
Контроль (без препаратів)	31,12	57,27	67,32	30,1	56,18	67,01	30,22	53,96	68,22
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	32,91	58,81	70,19	32,1	58,09	70,31	31,84	57,27	71,11
Архітект – 0,50 л/га	34,09	60,86	70,91	34,07	61,82	71,26	33,95	61,09	71,97
Церон – 0,50 л/га	32,16	59,19	69,23	32,09	59,82	68,53	32,24	57,54	70,26

Площа листової поверхні помітно корелювала із вмістом хлорофілів у листках соняшнику, а регулятори росту демонстрували позитивний вплив на їх концентрацію. Тобто, спостерігалось збільшення цього показника на рівні від 3,70% до 7,0% у порівнянні з контролем. Листя соняшника відрізнялося візуально більш темним та насиченим зеленим кольором порівняно з контрольною ділянкою, що свідчить про інтенсифікацію процесів хлорофільного синтезу. Ці результати ілюструються в рисунку 1.

По вмісту хлорофілу у листках різні гібриди соняшнику дещо відрізнялися, зокрема гібрид Subaru HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Збільшення вмісту хлорофілу при застосуванні регуляторів росту відбувалося в основному за рахунок фракції "а", причому співвідношення фракцій "а" і "в" коливалося від 2,35–2,44:1,0. (рис. 2). Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітекту, особливо у середньопізнього гібриду Subaru HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%).

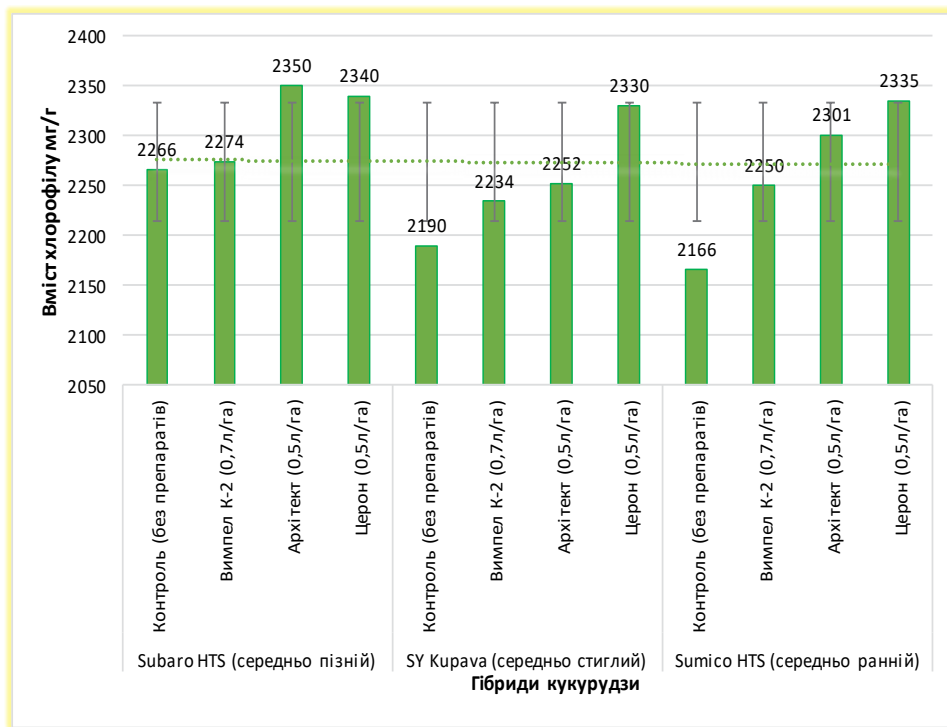


Рис. 1. Вплив регуляторів росту на вміст хлорофілу у листках рослин соняшнику в середньому за 2019–2021 рр.

Зростання рівня хлорофілу в листках соняшнику внаслідок використання регуляторів росту суттєво підвищувало врожайність олійної культури в 1,05–1,17 разів. У 2020 році, середній рівень врожайності насіння був знижений через несприятливі погодні умови періоду вегетації, що було викликано посушливими умовами (табл. 2).

Застосування препарату Церон у дозі 0,50 літра на гектар виявилось найбільш ефективним, забезпечуючи значний приріст в урожайності насіння у всіх гібридів соняшнику. В середньому, це становило від 0,220 до 0,270 тон на гектар, що еквівалентно високому зростанню на рівні 13,50–14,80% порівняно з контрольними варіантами. Такі результати свідчать про великий потенціал препарату Церон

у підвищенні урожайності соняшнику і можуть слугувати обґрунтуванням для його більш широкого використання в технології вирощування соняшнику.

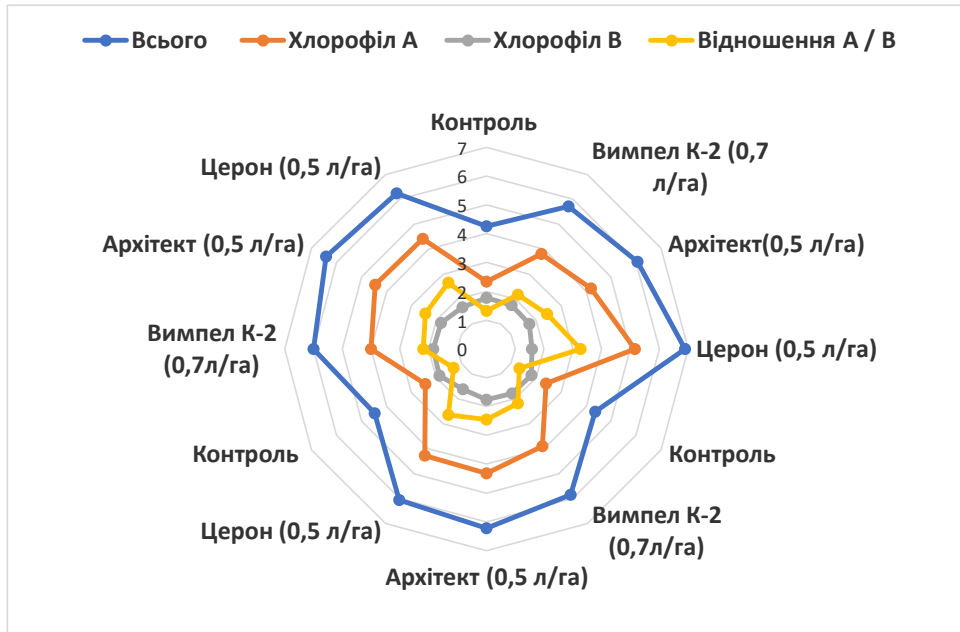


Рис. 2. Співвідношення хлорофілів за фракціями в середньому за 2019–2021 рр.

Таблиця 2

**Урожайність соняшнику під впливом регуляторів росту рослин
у середньому за 2019–2021 рр., т/га**

Гібриди	Регулятори росту	Урожайність, т/га
Середньо пізній гібрид Subaro HTS	Контроль (без препаратів)	1,590
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,670
	Архітект – 0,50 л/га	1,810
	Церон – 0,50 л/га	1,840
Середньо стиглий гібрид SY Курава	Контроль (без препаратів)	1,590
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,680
	Архітект – 0,50 л/га	1,710
	Церон – 0,50 л/га	1,860
Середньо ранній гібрид Sumico HTS	Контроль (без препаратів)	1,260
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,390
	Архітект – 0,50 л/га	1,460
	Церон – 0,50 л/га	1,480
НІР _{0,5} , т/га		0,05

При використанні регуляторів росту рослин, препарат Вимпел К–2 (доза 0,70 літра на гектар) показав мінімальне збільшення врожайності. Виявлені

показники зростання становили від 0,080 до 0,270 тон на гектар, що еквівалентно 4,7–14,5% в порівнянні з контрольними варіантами. Такі результати свідчать про менш виражений позитивний ефект даного препарату в порівнянні з іншими регуляторами росту рослин.

Препарат Архітект займав проміжне положення за ефективністю між препаратами Церон та Вимпел К–2 (див. табл. 2). Загалом виявлено, що використання регуляторів росту рослин є вагомим фактором для підвищення врожайності соняшнику, особливо за несприятливих погодних умов.

Вплив регуляторів росту рослин проявився на якісних характеристиках насіння соняшнику, зокрема на його олійності. Спостерігалася виражена тенденція до збільшення вмісту олії порівняно з контрольними ділянками. Найсуттєвіший позитивний ефект на вміст олії виявився при використанні препаратів Церон (0,50 л/га) та Архітект (0,50 л/га), де відмічалось підвищення на рівні від 3 до 8 відсоткових пунктів. Застосування Вимпел К–2 (0,70 л/га) призвело лише до невеликого підвищення олійності, яке склало всього 1–3 відсоткових пункти. Отримані дані свідчать про можливі переваги використання визначених засобів стимуляції росту рослин з метою підвищення врожайності та покращення якості насіння соняшнику, зокрема підвищення у насінні вмісту олії.

Висновки:

1. Використання регулятора росту Церон (0,50 л/га) призводило до утворення максимальної площі листової поверхні в соняшнику у діапазоні від 70,90 до 78,10 тис. м²/га, або на 5,50–10,20% у порівнянні з контролем.

2. За вмістом хлорофілу у листках соняшнику різні гібриди дещо відрізнялися, зокрема гібрид Subaro HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Збільшення вмісту хлорофілу при застосуванні регуляторів росту відбувалося в основному за рахунок фракції "а", причому співвідношення фракцій "а" і "в" коливалося від 2,35 – 2,44:1,0. Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітект, особливо у середньопізнього гібриду Subaro HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%).

3. Використання регуляторів росту рослин давало приріст у врожайності соняшнику, підвищуючи її в 1,05–1,17 рази. Особливо виділявся препарат Церон (0,50 л/га), який призводив до найбільшого зростання врожайності зерна у всіх гібридів. Він стимулював приріст врожаю на рівні 0,220–0,270 тон на гектар, що еквівалентно 13,5–14,8% порівняно з контрольною групою.

4. Застосування регулюючих препаратів, таких як Церон (0,50 л/га) і Архітект (0,50 л/га), призвело до позитивного впливу на вміст олії у насінні соняшнику, підвищуючи її вміст на 3,0–8,0 та 4,0–6,0 відсоткових пунктів відповідно.

Постійна поява нових сучасних гібридів соняшнику, регуляторів та стимуляторів росту спонукає до пошуку найоптимальніших варіантів препаратів для підвищення продуктивності та якості насіння соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. A., Ivan'ko, I. A., Matyukha, V. L., Kravets, S. S., Didur, O. O., Alexeyeva, A. A., & Shupranova, L. V. (2017). Assessment and prediction of the invasiveness of some alien plants in conditions of climate change in the steppe Dnieper region. *Biosystems Diversity*, 25(1), 52–59. doi: 10.15421/011708

2. Tsyliuryk, A. I., Shevchenko, S. M., Ostapchuk, Ya. V., Shevchenko, A. M., Derevenets Shevchenko E. A. (2018). Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 487–497.
 3. Akuaku, Jones, Melnyk, Andrii, Zherdetska Svitlana, Melnyk, Tetiana, Surgan, Oksana, Makarchuk, Anton. (2020). Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest–Steppe of Ukraine. *Scientific papers–series a–agronomy*. Том: 63. Випуск: 1. С. 155–165.
 4. Melnyk Andrii, Akuaku Jones, Trotsenko Vladimir, Melnyk Tetiana, Makarchuk Anton. (2019). Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest–Steppe of Ukraine. *Agrolife scientific journal*. Том: 8. Випуск: 1. Стр.: 167–174.
 5. Baylis, A. D., Dicks J. W. (2020) Investigations into the use of plant-growth regulators in oil-seed sunflower (*Helianthus-Annus L*). *Husbandry journal of agricultural science*. Том: 100. Стр.: 723–730. DOI: 10.1017/S0021859600035516
 6. Tsyliuryk, O. I., Rumbakh, M. Y., Izhboldin O. O., Bondarenko, O. V., Nozdrina, N. L., Ostapchuk Y. V. (2022). Efficiency of bioformulations in sunflower fields in the north part of the Steppe Zone of Ukraine. *Agrology*. 5(1), 27–34. doi: 10.32819/021104
 7. Tsyliuryk, O. I., Horshchar, V. I., Izhboldin, O. O., Kotchenko, M. V., Rumbakh, M. Y., Hotvianska, A. S., Ostapchuk, Y. V., Chornobai, V. H. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus L.*) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11 (3), 106–116. doi: 10.15421/2021_150
 8. Abobaker, A. M.; Bound, S. A.; Swarts, N. D.; Barry, K. M. (2018). Effect of fertiliser type and mycorrhizal inoculation on growth and development of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Rhizosphere*, v. 6, p. 11–19.
 9. Tkalich Yuriy, Tkalich Igor, Tsyliuryk Oleksandr, Masliiov Sergiy. (2019). Reserves for increasing the yield of sunflower seeds in the Ukrainian steppe. *Agriculture & Forestry, Podgorica*. Vol. 65 Issue 3: 105–114. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.3.09.
 10. Єременко О.А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. *Вісник ЖНАЕУ*, 2016, № 2 (56), т. 1. С. 126–135. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/7593>.
 11. Carvalho M. E. A., Castro P. R. de C. E, Ferraz Junior M. V. de C., Mendes A. C. C. M. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*. 2016. Vol. 7(1). P. 154–159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286.
 12. Циліорик О. І., Румбах М. Ю., Іжболдін О. О., Бондаренко О. В., Ноздріна Н. Л., Остапчук Я. В. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в північному степу України. *Зернові культури*. Том 6. № 1. 2022. С. 69–81 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0209>
 13. Li Chena, Wei-fang Hub, Chan Long, Dan Wang. Exogenous plant growth regulator alleviate the adverse effects of U and Cd stress in sunflower (*Helianthus annuus L.*) and improve the efficacy of U and Cd remediation. *Chemosphere*, Volume 262, January 2021, 127809
 14. Kalenska S., Novytska N., Stolyarchuk T., Shutiy O., Garbar L. et al. Nanopreparations in technologies of plants growing. *Agronomy Research*, 2021. Vol. 19, Iss. 1. P. 795–808. doi: 10.15159/AR.21.017.
 15. Spitzer T., Bilovský J., Kazda J. (2018): Effect of using selected growth regulators to reduce sunflower stand height. *Plant Soil Environ.*, 64: 324–329.
 16. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікулу. *Физиология растений и генетика*. 2015. 47. № 4. С. 313–320.
 17. Bekheta M. A., Abbas S., El-Kobisy O. S. Influence of selenium and paclobutrazole on growth, metabolic activities and anatomical characters of *Gerbera jasmonii L.* *Austr. J. of Basic and Applied Sci.* 2008. Vol. 2, No 4. P. 1284–1297.
-

18. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

19. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 341 с.

УДК 633.11:631.55:631.811.98:631.67(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.25>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Шепель А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати однорічного польового досліді, в якому оцінювали продуктивність гороху овочевого під впливом системи основного обробітку ґрунту та фонів мінерального живлення. Серед систем основного обробітку ґрунту які вивчалися, найбільш вагомий вплив на біометричні показники мала оранка на глибину 20-22 см та внесені мінеральні добрива. Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило до збільшення висоти рослин, в середньому на 23,1 см., та площі листової поверхні в середньому на 30%. При внесенні добрив також відмічалось підвищення виходу сухої речовини з 1 га – в середньому на 1,03 т/га. Найкращі показники індексу листової поверхні були отримані у варіанті досліді, в якому була проведена оранка і внесені мінеральні добрива у дозі $N_{60}P_{90}$ – 3,07. Мінімальний індекс листової поверхні був отриманий при комбінованому обробітку і без внесення добрив – 2,22. Таким чином, найкращі біометричні показники гороху овочевого були отримані при внесенні добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку на 20-22 см. при оранці на 20-22 см. Треба також відмітити, що без добрив кількість бур'янів була мінімальною у досліді – 5,0 шт./м². При внесенні мінеральних добрив кількість бур'янів у нашому польовому досліді, як однорічних так і багаторічних, зростає, а саме: при оранці на 20-22 см на 2,5, а при комбінованому обробітку на 3,2 шт. з 1 м². Заміна оранки комбінованим обробітком ґрунту призводило до зменшення врожайності зерна гороху овочевого – в середньому на 0,21 т/га. Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ збільшувало врожайність – в середньому на 35%. Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило до збільшення маси 1000 насінин в середньому на 4,5 г. Така ж закономірність спостерігалась для енергії проростання та схожості вирошеного насіння. Внесення добрив як при оранці, так і при комбінованому обробітку ґрунту на 20-22 см призводило до збільшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,48 т/га. Заміна оранки комбінованим обробітком призводило до зменшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,12 т/га. Таким чином, найбільший вихід кондиційного насіння гороху овочевого – 1,70 т/га отримано у варіанті внесення добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку на глибину 20-22 см.

Ключові слова: горох овочевий, фони живлення, заходи основного обробітку ґрунту, урожайність, якість насіння.

Shepel A.V. Productivity of vegetable peas depends on the network of main tillage and food backgrounds in Southern Ukraine

The article presents the results of a one-year field experiment in which the productivity of pea was evaluated under the influence of the main tillage system and the background of mineral nutrition. Among the studied systems of basic tillage, plowing to a depth of 20-22 cm