

УДК 633.35."324":631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-3

**ВМІСТ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ
ФОТОСИНТЕТИЧНИХ
ПІГМЕНТІВ У ПРИЛИСТКАХ
ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗА
ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ**

І.М. ДІДУР, канд. с-г наук, доцент,
декан факультету агрономії та
лісівництва
В.В. ШЕВЧУК, аспірантка
Вінницький національний аграрний
університет

У статті наведено результати досліджень з вивчення вмісту та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування. Об'єктами дослідження слугували рослини гороху озимого (*Pisum sativum* L.) сорту НС Мороз, регулятор росту (РРР) Ендофіт L1 РК, бактеріальний препарат Біоінокулянт БТУ-р, мікродобрива LF-БОБОВІ та Біобор 140.

Мета роботи полягала в дослідженні формування фотосинтетичних пігментів рослин гороху озимого за дії регулятора росту Ендофіт L1 РК, бактеріального препарату Біоінокулянт БТУ-р, їх комплексного застосування та систем позакореневого підживлення мікродобривами «LF-БОБОВІ» та Біобор 140.

За період досліджень проведено оцінку впливу регулятора росту рослин, бактеріального препарату та позакорневих підживлень на показники вмісту хлорофілів а і b, їх суми та каротиноїдів у прилистках рослин гороху озимого. Одержані результати досліджень вказують на залежність цих показників, як дії регулятора росту та бактеріального препарату, так і від проведення позакорневих підживлень.

Встановлено, що при застосуванні позакорневих підживлень у фазу 3-5-ти прилистіків та комплексного застосування (у фазі 3-5-ти прилистіків та бутонізації) баковими сумішами мікродобрив «LF-БОБОВІ» (1,5 л/га та 2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га) підвищувався вміст хлорофілів а і b, їх суми та каротиноїдів.

Найвищі показники вмісту хлорофілів а і b, їх суми та каротиноїдів у прилистках рослин гороху озимого виявлено при комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння регулятором росту Ендофіт L1 РК (0,01 л/т), бактеріальним препаратом Біоінокулянт БТУ-р (2 л/т) та під час внесення позакорневих підживлень мікродобрив «LF-БОБОВІ» (1,5 л/га та 2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га).

Ключові слова: інокулянт, регулятор росту рослин, позакоренева підживлення, хлорофіл а і b, горох озимий (*Pisum sativum* L.).

Табл. 1. Літ. 11.

Постановка проблеми. У сучасному сільському господарстві горох є дуже перспективною зернобобовою культурою, яка має досить високий потенціал врожайності в поєднанні з вмістом білка в зерні – 26–28 %. В 1 кг його зерна міститься 1,17 к. од., 180–240 г перетравного протеїну. Використання гороху досить різноманітне: продовольче – у вигляді зрілого насіння, свіжого зеленого горошку і бобів цукрових сортів у фазі технічної стиглості; промислове – консерви зеленого горошку і свіжозаморожений зелений горошок; кормове – зернофураж, зелений корм, силос, сінаж, сіно, сінна мука і на зелене добриво. Обробіток гороху також позитивно

позначається на родючості ґрунту [1].

Новоявленою зернобобовою культурою на Україні є горох озимий. Тому підвищення врожайності цієї культури за рахунок використання різних технологій вирощування є актуальним питанням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фотосинтез відіграє ключову роль у перетворенні сонячної енергії на енергію хімічних зав'язків, а основними світлозбираючими молекулами є хлорофіли та каротиноїди. Кількість сонячної радіації, поглиненої листовим апаратом, дуже залежить від концентрації фітосинтетичних пігментів, а їх низький вміст лімітує потенціал фотосинтезу [2]. Найбільш високі показники фотосинтезу на одиницю поверхні посіву або листка у сільськогосподарських рослин спостерігаються за максимального вмісту хлорофілу.

Основними фотосинтетичними пігментами листка є хлорофіли *a*, *b* та каротиноїди, що вловлюють необхідну сонячну енергію та захищають рослини від шкідливих побічних продуктів цього процесу. Відомо, що головним пігментом, який задіяний у процесах фотосинтезу є хлорофіл *a*. Участь хлорофілу *b* спрямована на підвищення світлозбиральної здатності пігментного комплексу в короткохвильовій ділянці червоного світла. Кількість і функціональна активність хлорофілів *a* і *b* є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай [3].

Кількісний склад пігментів та їх співвідношення істотно впливають на метаболізм рослин та можуть відрізнятися залежно від виду або сорту рослини, фази його онтогенезу та чинників навколишнього середовища.

У низці робіт [5–7] вказується, що використання у посівах різних сільськогосподарських культур препаратів з високою фізіологічно активною дією, а саме рістрегулюючих речовин, бактеріальних препаратів, гербіцидів, мікро- та макроелементів, може здійснювати вплив на фізіолого-біохімічний стан рослини, а звідси на процеси фотосинтезу.

Мета статті полягала в дослідженні формування фотосинтетичних пігментів рослин гороху озимого за дії регулятора росту рослин Ендofіт L1 РК, бактеріального препарату Біоінокулянт БТУ–р, їх комплексного застосування та систем позакореневого підживлення мікродобривами «LF–БОБОВІ» та Біобор 140.

Методика досліджень. Об'єктами дослідження були рослини гороху озимого (*Pisum sativum* L.) сорту НС Мороз, регулятор росту рослин (PPP) Ендofіт L1, бактеріальний препарат Біоінокулянт БТУ–р, мікродобрива «LF–БОБОВІ» та Біобор 140.

Ендofіт–L1 РК (д.р. комплекс ауксинів, гіберелінів, цитокінінів та інших біологічно-активних речовин, 5,0 г/л) – високоефективний препарат, продукт біотехнологічного вирощування нового штаму грибів коренів женьшеню. Препарат сумісний з будь-якими пестицидами. Виробник ПП «ВКФ «Імпторгсервіс», Україна. Біоінокулянт БТУ–р (*Bradyrhizobium japonicum*

50±20% + *Rhizobium leguminosarum* 50±20% титр $2 \times 10^9 - 6 \times 10^9$ КУО/см³, макро- та мікроелементи, біологічноактивні продукти життєдіяльності бактерій: вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо). Виробник ПП «БТУ-Центр», Україна.

«LF–БОБОВІ» – концентроване комплексне хелатне мікродобриво третього покоління до складу якого входить НРК та мікроелементи у хелатній формі, яке застосовується для листового підживлення бобових культур. Діючі речовини: Бор (В) – 10 %, Маргенець (Mg) – 1 %, Кобальт (Co) – 1 % та ін. Біобор 140 – концентроване хелатне мікродобриво для листового підживлення до нестачі Бору (В). Діючі речовини: Бор (В) – 140–141 г/л, Азот (N) – 62–65 г/л, Модібден (Mo) – 0,05–0,1 г/л. Препаративні форми – розчини. Виробник мікродобрив Лист-Forte, Україна. Сполуки добре розчинні у воді. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 7,04–7,12 [8].

Дослідження здійснювали відповідно до вимог проведення вегетаційного досліду [9] за схемою: 1 – контроль без обробки, 2 – інокуляція Біоінокулянтом БТУ-р (2 л/т), 3 – інкрустація Ендосфит–L1 РК (0,01 л/т), 4 – сумісна обробка Ендосфит–L1 РК (0,01 л/т) + Біоінокулянт БТУ–р (2 л/т).

Позакореневі підживлення проводили баковими сумішами хелатних мікродобрив:

1. N₄₅P₄₅K₄₅ (фон);
2. Фон + «LF–БОБОВІ» (1,5 л/га) у фазу утворення 3-5-ти прилистків;
3. Фон + «LF–БОБОВІ» (1,5 л/га) у фазу утворення 3-5-ти прилистків + «LF–БОБОВІ» (2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га) у фазу бутонізації. Деталізовану схему досліду наведено в таблицях.

Аналізи пігментів здійснювали в лабораторних умовах на 6 добу після внесення препаратів у відібраних зразках прилистків.

Для встановлення вмісту пігментів у асимілюючих тканинах використовували сирий рослинний матеріал (наважка 0,25 г). Для екстракції пігментів матеріал розтирали у ступці з додаванням 0,1 г CaCO₃ та 0,1 г товченого скла. Отриману однорідну масу переносили на фільтр (синя стрічка), уникаючи втрат.

Визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів у спиртовій витяжці (96,0 %) здійснювали за допомогою спектрофотометра Ulab – 102UV (Китай) при різних значеннях довжини хвилі: $\lambda=441$; $\lambda=649$; $\lambda=665$. Об'єм робочого розчину – 25 мл.

Розрахунки проводили за формулами Н. К. Lichtenthaler [12]. Концентрацію хлорофілів а (C_{хл.а}, мг/л) і b (C_{хл.б}, мг/л) обчислювали за формулами:

$$C_{\text{хл.а}} = 13.70 \cdot A_{665} - 5.76 \cdot A_{649},$$

$$C_{\text{хл.б}} = 25.80 \cdot A_{649} - 7.60 \cdot A_{665},$$

де: A₆₆₅ — абсорбція витяжки при довжині хвилі 665 нм;

A₆₄₉ — абсорбція витяжки при довжині хвилі 649 нм.

Концентрацію каротиноїдів (C_{кар}, мг/л) обчислювали за формулою:

$$C_{\text{кар.}} = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}}),$$

де: A_{441} — абсорбція розчину при довжині хвилі 441 нм; $(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}})$ — сумарний вміст хлорофілів а і б в розчині, мг/л.

Встановивши концентрацію пігментів у витяжці, обчислювали їх кількісний вміст (X , мг/г) в сировині за формулою:

$$X = V \cdot C \cdot 100 / m \cdot 1000, \text{де:}$$

V – об'єм спиртової витяжки, мл;

C – концентрація пігменту в етанольному розчині, мг/л;

m – наважка сировини, г.

Статистичне опрацювання результатів дослідження проводили методом двофакторного дисперсного аналізу з використанням Microsoft Excel 2010 [11].

Виклад основного матеріалу досліджень. У ході проведених досліджень встановлено, що при застосуванні позакореневих підживлень у фазу 3-5-ти прилистків та комплексного застосування (у фази 3-5-ти прилистків та бутонізації) баковими сумішами мікродобрив «LF-БОБОВІ» і Біобор 140 вміст хлорофілів a і b , їх суми та каротиноїдів перевищував відповідні показники в контролі на 0,01 і 0,03 мг/г сировини по хлорофілу a , 0,02 і 0,04 мг/г сировини по хлорофілу b , 0,01 і 0,04 мг/г сировини для суми хлорофілів $a+b$ та на 0,02 і 0,05 мг/г сировини по каротиноїдам відповідно (Табл. 1).

За передпосівної обробки насіння гороху озимого Біоінокулянтом БТУ–р виявлено підвищення вмісту фотосинтетичних пігментів у прилистках дослідних рослин. Вміст хлорофілів a і b збільшувався на 0,16 і 0,01, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,35, а вміст каротиноїдів зростав на 0,09 мг/г сировини. За використання позакореневих підживлень мікродобривами «LF-БОБОВІ» і Біобор 140 та передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом Біоінокулянтом БТУ–р вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,28 і 0,30 мг/г сировини (хлорофіл a), на 0,18 і 0,2 мг/г сировини (хлорофіл b), на 0,78 і 0,88 мг/г сировини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,17 і 0,19 мг/г сировини (каротиноїди) відповідно. Аналогічні результати були виявлені за обробки рослин сої різними видами фунгіцидів та інокулянта Ризоактиву [5].

Кращий ефект був виявлений у дослідному варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння гороху озимого регулятором росту рослин Ендофіт L1 РК на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$. Вміст хлорофілів a і b збільшувався на 0,27 і 0,16, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,52, а вміст каротиноїдів зростав на 0,16 мг/г сировини.

За передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом БТУ–р та при внесенні позакореневих підживлень мікродобрив «LF-БОБОВІ» і Біобор 140 у фазу 3-5-ти прилистків та комплексного застосування (у фази 3-5-ти прилистків та бутонізації) вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,25 і 0,26 мг/г сировини (хлорофіл a), на 0,12 і 0,13 мг/г сировини (хлорофіл b), на 0,58 і 0,70 мг/г сировини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,13 і 0,14 мг/г сировини (каротиноїди) відповідно.

Таблиця 1

Вміст фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування, шоста доба після обприскування, мг/г сирової речовини (вегетаційний дослід, за 2019-2021 рр.)

Перед-посівна обробка (фактор А)	Підживлення (фактор В)	Хлорофіл А	Хлорофіл b	Сума a+b	Каротиноїди
НС Мороз					
Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,23	0,30	1,52	1,04
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,24	0,32	1,53	1,06
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,26	0,34	1,56	1,09
Ендофіт L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,50	0,46	2,04	1,20
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,51	0,48	2,30	1,21
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,53	0,50	2,40	1,23
БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,39	0,40	1,87	1,13
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,48	0,42	2,10	1,16
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,49	0,43	2,22	1,18
Ендофіт L1 РК + БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,59	0,64	2,41	1,27
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,60	0,65	2,42	1,27
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,61	0,66	2,46	1,28

Джерело: сформовано на основі результатів досліджень

Найвищі показники вмісту хлорофілів *a* і *b*, їх суми та каротиноїдів виявлено у дослідних варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки насіння РРР Ендофіт L1 РК, бактеріального препарату Біоінокулянта БТУ-р та під час внесення позакореневих підживлень мікродобрив «LF-БОБОВІ» і Біобор 140. Так, у варіанті з сумісним застосуванням препаратів на фоні удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ вміст хлорофілу *a* відносно контролю зріс на 0,36 мг/г, хлорофілу *b* – на 0,34 мг/г, сума хлорофілів *a+b* – на 0,09 мг/г, вміст каротиноїдів – на 0,23 мг/г сирової речовини відповідно.

Сумісне використання препаратів при внесенні позакореневих підживлень мікродобрив «LF-БОБОВІ» і Біобор 140 вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,43 і 0,44 мг/г сирової речовини (хлорофіл *a*), на 0,35 і 0,36 мг/г сирової речовини (хлорофіл *b*), на 0,90 і 0,94 мг/г сирової речовини (сума хлорофілів *a+b*), на 0,23 і 0,24 мг/г сирової речовини (каротиноїди) відповідно.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Виявлено, що комплексне застосування передпосівної обробки насіння РРР Ендофіт L1 РК (0,01 л/т), бактеріального препарату Біоінокулянта БТУ-р (2 л/т) при внесенні позакореневих підживлень мікродобривами «LF-БОБОВІ» (1,5 л/га) у фазу 3-5-ти прилистків та комплексного застосування «LF-БОБОВІ» (2,5 л/га) і Біобор

140 (1,0 л/га) у фазі 3-5-ти прилистків та бутонізації забезпечувало формування найвищого вмісту в прилистках гороху озимого сорту НС Мороз суми хлорофілів *a* і *b*. Подальші дослідження будуть направлені на вивчення дії різнонаправлених рістрегулюючих та бактеріальних препаратів на зернобобові культури.

Список використаної літератури

1. Чорна В.М. Особливості формування продуктивності гороху посівного за дії ретарданту хлормекватхлорид. «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур»: VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 159–160.
2. França S.C., Tigre R.C., Oliveira M.T., Sacilot M., Pereira E.C. Spectrophotometric determination of chloroplastidic pigments in acetone, ethanol and dimethylsulphoxide. *R. Bras. Bioci. (Brazilian Journal of Biosciences)*. 2013. Vol. 11 (1). P. 52–58.
3. Гуляєв Б.І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. 2001. 1. С. 60–74.
4. Коць С.Я., Кірізій Д.А., Павлице А.В. Взаємодія процесів асиміляції азоту і вуглецю у рослин сої, оброблених речовинами із фунгіцидною активністю та бульбочковими бактеріями, інкубованими з лектином. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2018. № 7. С. 88–95.
5. Мостов'як І.І., Кравченко О.В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №2. С. 21–24.
6. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М., Чернега А.О. Формування листової поверхні рослин сої і суми хлорофілів за інтегрованої дії гербіциду та біологічних препаратів. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 43–50.
7. Ren B., Zhang J., Dong S., Liu P., Zhea B. Regulations of 6-benzyladenine (6-BA) on leaf ultrastructure and photosynthetic characteristics of waterlogged summer maize. *J. of Plant Growth Regul.* 2017. 36 (3). P. 734–754.
8. *Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні*. К.: Юнівест медіа, 2020. 896 с.
9. Дідора В.Г., Смаглій О.Ф., *Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб.* К.: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.
10. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology*, 1987. 148. 350–382.
11. Томашевський О.В., Рисіков В.П. *Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навчальний посібник*. Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2015. 175 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Chorna V.M. (2018). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti horokhu posivnoho za dii retardantu khlormekvatkhloryd [*Peculiarities of pea productivity under the action of retardant chlormequatchloride*]. «Novitni tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur»: VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh (29 bereznia 2018 r., m. Kyiv) – *"The latest technologies for growing crops": VI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists* (March 29, 2018, Kyiv). Vinnytsia: Nilan-LTD. 159–160. [in Ukrainian].
2. França S.C., Tigre R.C., Oliveira M.T., Sacilot M., Pereira E.C. (2013). Spectrophotometric determination of chloroplastidic pigments in acetone, ethanol and dimethylsulphoxide. *R. Bras. Bioci. (Brazilian Journal of Biosciences)*. Vol. 11 (1). P. 52–58. [in English].
3. Huliaiev B.I. (2001). Ekofiziolohiia fotosyntezy: dosiahnennia, stan ta perspektyvy doslidzhen [*Ecophysiology of photosynthesis: achievements, status and prospects of research*]. *Fiziolohiia roslyn v Ukraini na mezhi tysiacholit – Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium*. 1. P. 60–74. [in Ukrainian].
4. Kots S.Ia., Kirizii D.A., Pavlyshche A.V. (2018). Vzaiemodiia protsesiv asymiliatsii azotu i vuhletsiu u roslyn soi, obroblenykh rehovynamy iz funhitsydnoi aktyvnistiu ta bulbochkovyimi bakteriiamy, inkubovanyimi z lektynom [*Interaction of nitrogen and carbon assimilation processes in soybean plants treated with substances with fungicidal activity and nodule bacteria incubated with lectin*]. *Dopov. Nats. akad. nauk Ukr. – Reports of the Nat. acad. Science Ukr.* 7. 88–95. [in Ukrainian].
5. Mostoviyak I.I., Kravchenko O.V. (2018). Formuvannia fotosyntetychnoi produktyvnosti posiviv soi za vykorystannia riznykh vydiv funhitsydiv ta inokulianta u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [*Formation of photosynthetic productivity of soybean crops using different types of fungicides and inoculants in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine*]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2. 21–24. [in Ukrainian].
6. Karpenko V.P., Ivasiuk Yu.I., Prytuliak R.M., Cherneha A.O. (2018). Formuvannia lystkovoї poverkhni roslyn soi i sumy khlorofiliv za intehrovanoi dii herbitsydu ta biolohichnykh preparativ [*Formation of the leaf surface of soybean plants and the amount of chlorophyll by the integrated action of herbicides and biological products*]. *Ahrobiolohiia – Agrobology*. 1. 43–50. [in Ukrainian].
7. Ren B., Zhang J., Dong S., Liu P., Zhea B. (2017). Regulations of 6-benzyladenine (6-BA) on leaf ultrastructure and photosynthetic characteristics of waterlogged summer maize. *J. of Plant Growth Regul.* 36 (3). P. 734–754. [in English].
8. Perelik pestytsydiv ta ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini (2020). [*List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine*]. K.: Yunivest media. [in Ukrainian].

9. Didora V.H., Smahlii O.F., Ermantraut E.R. ta in. (2013). *Metodyka naukovykh doslidzen v ahronomii: navch. posib. [Methods of scientific research in agronomy: a textbook]*. K.: «Tsentr uchbovoi literatury». [in Ukrainian].

10. Lichtenthaler H.K. (1987). Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology*. 148. 350–382. [in English].

11. Tomashevskiy O.V., Rysikov V.P. (2015). *Kompiuterni tekhnolohii statystychnoi obrobky danykh: navchalnyi posibnyk [Computer technologies of statistical data processing: a textbook]*. Zaporizhzhia: Zaporizkyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet. [in Ukrainian].

ANNOTATION

CONTENT AND RATIO OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN STIPULES OF WINTER PEA WITH USING DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES

The article describes the results of research on the content and ratio of photosynthetic pigments in the stipules of winter peas using different cultivation technologies.

*The objects of the study were winter pea plants (*Pisum sativum* L.) of variety NS Moroz, plant growth regulator (PGR) Endofit L1 RK, bacterial preparation Bioinoculant BTU-r, microfertilizers «LF-Bobovi» and Biobor 140. The purpose of our research was to study the formation of photosynthetic pigments of winter pea plants under the action of growth regulator Endophyte L1 RK, bacterial preparation Bioinoculant BTU-r, their complex applying and foliar treatment systems with microfertilizers «LF- Bobovi» and Biobor 140.*

Analysis of chlorophyll and carotenoid content in alcohol extract (96.0%) was performed using a spectrophotometer Ulab – 102UV (China) at different values of wavelength: $\lambda = 441$; $\lambda = 649$; $\lambda = 665$. The volume of the working solution was 25 ml. Calculations of these indexes were performed according to the formulas of H. K. Lichtenthaler.

During the study period, the influence of plant growth regulator, bacterial preparation, and foliar fertilization on the content of chlorophyll a and b, their sum, and concentration of carotenoids in the stipules of winter pea plants were evaluated. The research results indicate the dependence of these indicators on the use of the growth regulator and the bacterial drug, as well as on foliar fertilization.

It was found that the implementation of foliar treatment in the phase of 3-5 stipules and complex use (in phases 3-5 of stipules and buttons) phase with tank mixtures of micro fertilizers «LF- Bobovi» (1.5 l / ha and 2.5 l / ha) and Biobor 140 (1.0 l / ha) led to an increase of the content of chlorophyll a and b, their total amount and carotenoid content.

The highest content of chlorophylls a and b, their sum, and carotenoids in the stipules of winter pea plants were in the variant with the combined use of pre-sowing seed treatment with growth regulator Endophyte L1 RK (0.01 l / t), bacterial preparation Bioinoculant BTU-r (2 l / t) and at foliar treatment with microfertilizers «LF- Bobovi» (1.5 l / ha and 2.5 l / ha) and Biobor 140 (1.0 l / ha). The search for ways and opportunities to increase the grain yield of winter pea varieties Moroz due to the introduction of new technological methods of its cultivation remains relevant. A possible solution to the problem of improving the productivity of winter peas is the use of different mechanisms of action of plant growth regulators, inoculation with symbiotic microorganisms, and foliar feeding with tank mixtures of chelated microfertilizers.

Keywords: inoculant, plant growth regulator, foliar treatment, chlorophyll a and b, winter pea (*Pisum sativum* L.).

Table. 1. Lit. 11.

Інформація про авторів

Дідур Ігор Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3 e-mail: Didurihor@gmail.com).

Шевчук Вікторія Вікторівна – аспірантка кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3 e-mail: Vvictoriya07@gmail.com).

Didur Igor Nikolayevich – PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3 e-mail: Didurihor@gmail.com).

Shevchuk Victoria Victorovna – postgraduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3 e-mail: Vvictoriya07@gmail.com).