

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ ПРЕПАРАТІВ ВИМПЕЛ І РИЗОСТИМ НА АСИМІЛЯЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ТА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ

В. М. ГАВІЙ, кандидат біологічних наук

С. О. ПРИПЛАВКО, кандидат сільськогосподарських наук

С. О. КОВАЛЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

*У статті наведена порівняльна характеристика впливу препаратів Вимпел та Ризостим на асиміляційні процеси перцю солодкого у основних фазах онтогенезу і його продуктивність. Встановлено, що зазначені препарати ефективно впливають на збільшення площі асиміляційного апарату, вміст хлорофілів *a* та *b*, сумарний вміст хлорофілів, а також сприяють підвищенню врожайності цієї культури.*

***Ключові слова:** регулятори росту рослин, перець, енергія проростання, площа асиміляційної поверхні, хлорофіли *a* та *b*, сумарний вміст хлорофілів, врожайність.*

Постановка проблеми. Овочі є обов'язковим продуктом харчування людини. Вони забезпечують організм такими речовинами, яких немає або недостатньо в інших продуктах харчування, а саме: вітамінами, ферментами, солями, органічними кислотами, фітонцидами, ароматичними речовинами та іншими біологічними стимуляторами. Овочі містять легкозасвоювані білки, жири, вуглеводи, які є джерелом енергії, а також велику кількість води (65–95 %), через що їхня калорійність низька. Однією із найважливіших овочевих культур є перець (*Capsicum annuum* L.). Його вирощують на півдні України в

умовах, які є сприятливими для високої врожайності. Велика різноманітність сортів дозволяє також вирощувати перець у північних регіонах України. Але врожайність перцю на цій території нижча через недостатньо сприятливі умови (більш низька температура та кількість сонячних днів, пізні або ранні заморозки у весняні та осінні періоди), тому застосування додаткових заходів, які сприятимуть покращенню технології вирощування та врожайності перцю в умовах півночі України має велике значення. Одним із заходів, який може забезпечити підвищення врожайності перцю – є застосування регуляторів росту рослин. Вони необхідні у малих кількостях для активізації й регулювання фізіологічних і морфологічних програм онтогенезу рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За допомогою синтетичних рістрегулюючих речовин можна впливати на інтенсивність і спрямованість фізіологічних процесів, пришвидшувати або сповільнювати ріст, цвітіння, процеси утворення і дозрівання плодів, викликати опадання листя, змінювати напрямки руху асимілятів і метаболітів у рослинах у бік посиленого відкладання їх у запасуючих органах, надавати стійкості рослинам до несприятливих факторів навколишнього середовища, що приводить до збільшення врожайності культур [1]. Зокрема, авторами [2] було показано позитивний вплив регуляторів росту Емістим С і Агростимулін на пришвидшення бутонізації та квітіння рослин перцю солодкого. У дослідних варіантах зібрано більшу кількість плодів із більшою загальною масою щодо контролю. Встановлено також зниження вмісту нітратів у плодах перцю солодкого за впливу досліджуваних регуляторів росту.

Досліджено, що різнонаправлені регулятори росту по-різному впливали на лінійні показники рослин перцю солодкого. Як стимулятори, так і інгібітори росту позитивно впливають на листовий апарат. Досліджено, що найбільша кількість листків спостерігається після обробки 6-БАП та EW-250. Ці препарати збільшують даний показник відповідно на 23 % та 18 %. Стимулятори росту ГКЗ та 1-НОК обумовлюють збільшення кількості листків на 19 % та 9 % відповідно. Натомість ССС-750 і 2-ХЕФК зменшують їх кількість на 6 % та

37 % [3]. Отже, продуктивність рослин значною мірою визначається стратегією перерозподілу асимілятів, співвідношенням процесів росту і фотосинтезу, між якими встановлюється динамічний стан [4]. Тому виникає необхідність більш детального вивчення особливостей ростових та фотосинтетичних процесів у рослин під дією екзогенних регуляторів росту рослин.

Перець є важливою овочевою культурою. Водночас, особливості впливу екзогенних регуляторів росту рослин на продуктивність цієї культури вивчено недостатньо.

Метою нашої роботи є вивчення порівняльного впливу передпосівної обробки насіння препаратами Вимпел та Ризостим на асиміляційні процеси перцю на основних фазах онтогенезу і його урожайність.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу препаратів на схожість насіння перцю солодкого проводились у лабораторії фізіології рослин та мікробіології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. У лабораторних умовах було проведено замочування насіння перцю солодкого сорту Богатир. Нами були використані такі варіанти:

- ✓ Контроль (без обробки, використовувалась дистильована води);
- ✓ Вимпел (20 мл препарату на 1 л води);
- ✓ Ризостим (10 мл препарату на 1 л води).

Час обробки насіння препаратами складав 3 години.

Висівання насіння перцю у ґрунт в умовах теплиці здійснювали після його замочування у розчинах препаратів. У кожному варіанті висівали по 100 насінин у чотириразовій повторності.

Полеві дослідження проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя на дослідних ділянках для проведення наукової роботи. Для визначення площі листового апарату застосовували розрахунковий метод. Вміст пігментів – хлорофілів *a*, *b* і загальний вміст хлорофілів у листках рослин кукурудзи визначали спектрофотометричним методом [5]. Спектрофотометричне

вимірювання оптичної густини розчинів проводили за довжин хвиль 665, 654, 649 нм. Розчином порівняння був етиловий спирт.

Результати досліджень. Важливим показником формування біологічної продуктивності овочевих культур є площа листкової пластинки рослин [6]. Результати наших досліджень показали, що препарати Ризостим і Вимпел вплинули на збільшення поверхні листя у фазі 2–3 справжніх листків, у фазі 8 справжніх листків та у фазі цвітіння. Максимальні значення цього показника у всіх досліджуваних фазах спостерігалися при обробці препаратом Вимпел (табл. 1).

Табл. 1. Вплив синтетичних регуляторів росту на площу асиміляційної поверхні перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) сорту Богатир

Варіант	Площа листкової поверхні					
	Фаза 2–3 справжніх листків		Фаза 8 справжніх листків		Фаза цвітіння	
	см ²	% до контролю	см ²	% до контролю	см ²	% до контролю
Контроль	13,7±0,8	100	114,6±10,8	100	249,2±14,8	100
Ризостим	14,6±0,9	106,6	138,8±11,1*	121,1	280,4±13,9*	112,5
Вимпел	22,9±1,4*	167,2	201,1±12,0*	175,5	344,2±14,1*	138,1

Примітка : * – різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Ефективність дії препарату Вимпел можна пояснити тим, що гумінові кислоти, які входять до його складу, впливають на зміну будови і функціонування листкового апарату, збільшуючи кількість листків, масу сирової речовини та відповідно площу листкової пластинки. Проте збільшення площі листкової поверхні не завжди може бути позитивною ознакою, оскільки у разі загушення посівів можливе затінення і зменшення фотосинтетичної діяльності рослин.

Доведено, що врожай – це прямий результат фотосинтетичного процесу або результат біохімічних перетворень продуктів процесу фотосинтезу [7]. Важливе значення під час фотосинтезу мають зелені пігменти – хлорофіли *a* і *b*, які є чутливими показниками фізіологічного стану рослинних організмів [7, 8]. Дані речовини беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливу роль у фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням енергії сонячного світла і трансформації її в хімічну енергію органічних речовин, яка використовується у процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин [8]. На вміст фотосинтетичних пігментів та інтенсивність фотосинтезу у рослинах значно впливають елементи мінерального живлення. Дефіцит даних речовин призводить до зниження кількості пігментів у листових пластинках рослин [8].

Отримані результати досліджень свідчать, що у фазі 2–3 листків у контролі вміст суми хлорофілів *a* і *b* становив 0,66 мг/г сирої маси, хлорофілу *a* – 0,45 мг/г сирої маси, хлорофілу *b* – 0,21 мг/г сирої маси. Передпосівна обробка насіння перцю солодкого Ризостимом дозволила збільшити вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках перцю до 0,82 мг/г сирої маси, що перевищило показники контролю на 24,2 %. Також, зазначений біопрепарат ефективно стимулював утворення хлорофілу *a* у листках перцю солодкого, перевищуючи показники контролю на 24,5 %, а хлорофілу *b* – на 28,3 %.

Вміст суми хлорофілів *a* і *b* та хлорофілу *a* у листках перцю солодкого за передпосівної обробки насіння препаратом Вимпел перевищили значення контролю на 6,1 % та 7,8 % відповідно, а вміст хлорофілу *b* — на 4,9 % (табл. 2).

Одержані дані у фазі 8 справжніх листків свідчать, що у контролі вміст хлорофілів *a* і *b* становив 2,52 мг/г сирої маси, хлорофілу *a* – 1,76 мг/г сирої маси, хлорофілу *b* – 0,76 мг/г сирої маси. За обробки насіння Ризостимом вміст хлорофілів *a* і *b* складав 3,09 мг/г сухої речовини, що на 22,6% перевищило значення контролю. Вміст хлорофілу *a* – 2,17 мг/г сирої маси, хлорофілу *b* – 0,92 мг/г сирої маси.

Табл. 2. Вплив передпосівної обробки насіння синтетичними препаратами Вимпел та Ризостим на вміст хлорофілів у листках перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) сорту Богатир у фазі 2-3 справжніх листків

Варіант	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю
Контроль	0,66±0,05	100	0,45±0,04	100	0,21±0,01	100
Ризостим	0,82±0,08*	124,2	0,56±0,03*	124,5	0,26±0,02*	128,3
Вимпел	0,70±0,03	106,1	0,48±0,03	107,8	0,22±0,02	104,9

Примітка: * – різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Вміст суми хлорофілів *a* і *b*, хлорофілу *a* у листках перцю солодкого за передпосівної обробки насіння препаратом Вимпел на 8,7% та 11,1% вище контролю відповідно, а хлорофілу *b* – близькі до показників контролю (табл. 3).

Табл. 3. Вплив передпосівної обробки насіння синтетичними препаратами Вимпел та Ризостим на вміст хлорофілів у листках перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) сорту Богатир у фазі 8 справжніх листків

Варіант	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю
Контроль	2,52±0,09	100	1,76±0,07	100	0,76±0,05	100
Ризостим	3,09±0,09*	122,6	2,17±0,09*	123	0,92±0,04*	121,3
Вимпел	2,74±0,07	108,7	1,96±0,09*	111,1	0,78±0,06	102,7

Примітка: * – різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

З'ясовано, що у фазу цвітіння показники вмісту хлорофілів *a* і *b* за обробки препаратом Вимпел були дуже близькі до контролю. Під дією Ризостиму вміст суми хлорофілів *a* і *b* складав 8,03 мг/г сухої маси, що на 23,7 % перевищувало значення контролю, вміст хлорофілу *a* і хлорофілу *b* – 5,23 і 2,80 мг/г сухої маси, що на 24,7 % і 21,6 % більше показників контролю відповідно (табл. 4).

Табл. 4. Вплив передпосівної обробки насіння синтетичними препаратами Вимпел та Ризостим на вміст хлорофілів у листках перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) сорту Богатир у фазі цвітіння

Варіант	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю
Контроль	6,49±0,4	100	4,19±0,3	100	2,30±0,3	100
Ризостим	8,03±0,6*	123,7	5,23±0,5*	124,7	2,80±0,2*	121,6
Вимпел	6,76±0,5	104,2	4,44±0,4	106	2,32±0,2	100,7

Примітка: * – різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Це можна пояснити тим, що до складу даного препарату входять бор та калій – елементи, які беруть безпосередню участь у процесі фотосинтезу, активізуючи утворення хлорофілу та асиміляцію CO₂. Також вони впливають на формування більш розвиненого фотосинтетичного апарату, що дозволяє рослинному організму створити потужний донорний потенціал і є передумовою збільшення врожайності культури.

Хлорофіл є не тільки головним пігментом у процесі фотосинтезу, а ще й основним чинником урожайності рослин.

Найвищу врожайність перцю солодкого було виявлено за обробки насіння Ризостимом і одержано 39,4 т/га, що у свою чергу перевищило

значення контролю на 59,5 % відповідно. А при застосуванні препарату Вимпел для передпосівного обробітку насіння урожайність становила 39,4 т/га, що на 30,8 % вище значення контролю (табл. 5).

Табл. 5. Вплив передпосівної обробки насіння препаратами Вимпел та Ризостим на врожайність перцю солодкого сорту Богатир

Варіант	Урожайність, т/га	% до контролю
Контроль	24,7±0,41	100
Вимпел	32,3±0,58	130,8
Ризостим	39,4±0,65	159,5

Висновки. 1. Обробка насіння препаратами Вимпел та Ризостим позитивно впливає на збільшення поверхні фотосинтетичного апарату на всіх досліджених фазах розвитку перцю солодкого. Наявність гумінових кислот у складі препарату Вимпел дає більш виражену дію на зміну площі листкової пластинки.

2. Застосування препарату Ризостим для передпосівної обробки насіння сприяє збільшенню вмісту суми хлорофілів *a* і *b*, хлорофілу *a* та хлорофілу *b* у листках перцю на різних фазах онтогенезу. Найвищий вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках перцю був зафіксований у фазі трьох справжніх листків в умовах закритого ґрунту.

3. Більш ефективним регулятором росту при вирощуванні перцю солодкого є препарат Ризостим. Він може бути рекомендований до застосування у практиці сільського господарства для передпосівної обробки насіння перцю.

Література

1. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... доктора біол. наук: 03.00.12. Київ, 1999. 318 с.

2. Закалик Г., Вербенець Д., Баранов В., Шувар Н. Вплив емістиму с і агростимуліну на врожайність рослин перцю солодкого. *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*. 2008. Вип. 48. С. 195-200.
3. Каратнюк В. В. Вплив регуляторів росту рослин з різним напрямком дії на морфогенез та біологічну продуктивність перцю солодкого. Мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф «Сучасні досягнення природничих наук» (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів). Полтава, 18–19 квітня 2019 р. Полтава: Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. С. 62–65.
4. Киризий Д. А., Стасик О. О., Прядкина Г. А., Шадчина Т. М. Фотосинтез. Т.2. Ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции. Киев: Логос, 2014. 480 с.
5. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
6. Якушкина Н.И. Влияние регуляторов роста на использование ассимилятов из листьев разного яруса. *Физиология растений*. 1962. Т. 9. С. 111–122.
7. Шадчина Т. М., Гуляев Б. І., Кірізій Д. А. та ін. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.
8. Гуляев Б. І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліття*. 2001. Т.1. С. 60–74.

References

1. Kuryata, V. H. (1999). Physiological and biochemical mechanisms of action of retardants and ethylene products on berry plants. Dr.biol.sci.diss. Kyiv, 1999. 318 p. (in Ukrainian).
2. Zakalik, G., Verbenets, D., Baranov, V., Shuvar, N. (2008). Influence of emistimus c and agrostimulin on the yield of sweet pepper plants.

Bulletin of the University of Lviv. The series is biological, no 48, pp. 195-200 (in Ukrainian).

3. Karatnyuk, V.V. (2019). Influence of plant growth regulators with different direction on morphogenesis and biological productivity of sweet pepper. Book of articles All-Ukrainian student scientific-practical conference «Modern achievements of natural sciences». Poltava, 2019, pp. 62–65 (in Ukrainian).

4. Kirizij, D., Stasik, O. et al. (2014). *Photosynthesis. V.2. CO₂ assimilation and mechanisms of its regulation*. Kyiv: Logos, 2014. 480 p. (in Ukrainian).

5. Grytsaenko, Z. M., Grytsaenko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). *Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils*. Kyiv: NICHLOWA. 320 p. (in Ukrainian).

6. Yakushkina, N. I. (1962). The influence of growth regulators on the use of assimilates from leaves of different tiers. *Plant physiology*, vol. 9, no. 1. pp. 111–112 (in Russian).

7. Shadchina, T. M., Gulyaev, B. I., Kirisii, D. A. et al. (2006). *Regulation of photosynthesis and plant productivity: physiological and environmental aspects*. Kyiv: Phytocenter. 384 p. (in Ukrainian).

8. Gulyaev, B. I. (2001). Ecophysiology of photosynthesis: achievements, status and prospects of research. *Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium. Book of articles*, pp.60-74 (in Ukrainian).

Аннотация

Гавий В. Н., Приплавко С. А., Коваленко С. А.

Эффективность влияния препаратов Вымпел и Ризостим на ассимиляционные процессы перца сладкого и его продуктивность

Одной из важнейших овощных культур является перец (Capsicum annuum L.). Одним из мероприятий, которое может обеспечить повышение урожайности перца, есть применение регуляторов роста растений. Они

необходимы в малых количествах для активизации и регулирования физиологических и морфологических программ онтогенеза растений. Поэтому исследования сравнительного влияния предпосевной обработки семян препаратами Вымпел и Ризостим на ассимиляционные процессы перца на основных фазах онтогенеза и его урожайность является актуальной проблемой современности.

Установлено, что препараты Вымпел и Ризостим повлияли на увеличение поверхности листьев во время фаз 2–3 настоящих листьев, 8 настоящих листьев и цветения. Максимальные значения этого показателя во всех исследуемых фазах наблюдались при обработке препаратом Вымпел.

Установлено, что в период фазы 2–3 листьев в контроле содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* составляло 0,66 мг/г сырой массы, хлорофилла *a* – 0,45 мг/г сырой массы, хлорофилла *b* – 0,21 мг/г сырой массы. Предпосевная обработка семян перца сладкого Ризостимом позволила увеличить содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях перца до 0,82 мг/г сырой массы, что превысило показатели контроля на 24,2 %. Также, указанный препарат эффективно стимулировал образование хлорофилла *a* в листьях перца сладкого, превышая показатели контроля на 24,5 %, а хлорофилла *b* – на 28,3%. Во время фазы цветения показатели содержания хлорофиллов *a* и *b* при обработке препаратом Вымпел были очень близки к контролю. Под действием Ризостима содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* составляло 8,03 мг/г сухой массы, что на 23,7 % превышало значение контроля, содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b* – 5,23 и 2,80 мг/г сухой массы, что на 24,7 % и 21,6 % больше показателей контроля соответственно.

Наивысшую урожайность перца сладкого было получено при обработке семян Ризостимом – 39,4 т/га, что в свою очередь превысило значение контроля на 59,5 % соответственно.

Таким образом, более эффективным регулятором роста при выращивании перца сладкого является препарат Ризостим. Он может быть рекомендован к

применению в практике сельского хозяйства для предпосевной обработки семян перца.

Ключевые слова: *препараты, площадь листовой пластинки, фотосинтетические пигменты, содержание хлорофиллов, урожайность.*

Annotation

Gaviy V. M., Pryplavko S. O., Kovalenko S. O.

Efficiency of influence of preparations Vimpel and Rizostim on assimilation processes of sweet pepper and it`s productivity

*One of the most important vegetable crops is pepper (*Capsicum annum L.*). A measure that can increase pepper yields is the use of plant growth regulators. They are needed in small quantities to activate and regulate the physiological and morphological programs of plant ontogenesis. Therefore, the study of the comparative effect of pre-sowing seed treatment with Vimpel and Rizostim preparations on the assimilation processes of pepper on the main phases of ontogeny and it`s yield is an urgent problem of the present.*

It was found that the preparations of Vimpel and Rizostim influenced the increase of leaf surface in the phase of 2–3 true leaves, in the phase of 8 true leaves and in the flowering phase. The maximum values of this indicator in all investigated phases were observed during treatment with Vimpel.

It was found that in the phase of 2–3 leaves in the control the content of the sum of chlorophylls a and b was 0.66 mg / g crude mass, chlorophyll a – 0,45 mg/g crude mass, chlorophyll b – 0,21 mg/g crude mass. The pre-sowing treatment of the seeds of sweet pepper allowed to increase the content of the amount of chlorophylls a and b in the leaves of pepper to 0,82 mg/g of crude mass, which exceeded the control indicators by 24,2 %. Also, this biological product effectively stimulated the formation of chlorophyll a in the leaves of sweet pepper, exceeding the control indicators by 24,5 %, and chlorophyll b – by 28,3 %. In the flowering phase, the chlorophyll a and b content of the Vimpel treatment were very close to control. Under

the action of Rizostim, the content of the sum of chlorophylls a and b was 8,03 mg/g dry weight, which was 23,7 % higher than the control value, the content of chlorophyll a and chlorophyll b – 5,23 mg/g dry weight and 2,80 mg/g of dry weight, which is by 24,7 % and 21,6 % more than the control indicators, respectively.

The highest yield of sweet pepper was found in the processing of seeds of Rizostim and 39,4 t/ha were obtained, which in turn exceeded the value of control by 59,5 % respectively.

Thus, a more effective growth regulator for growing sweet peppers is the preparation Rizostim. It may be recommended for agricultural practice for the pre-sowing treatment of pepper seeds.

Key words: *preparates, leaf blade area, photosynthetic pigments, chlorophyll content, yield*

УДК 628.335.1+579.695

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-355-368

СКЛАД І МІЖВИДОВІ ВІДНОСИНИ В ІММОБІЛІЗОВАНИХ АЗОТТРАНСФОРМУЮЧИХ МІКРОБІОЦЕНОЗАХ ОЧИСНИХ СПОРУД

В. О. ЮРЧЕНКО, *доктор технічних наук*

Харківський національний університет будівництва та архітектури

К. О. ЦИТЛІШВІЛІ, *аспірант*

Український науково-дослідний інститут екологічних проблем

В роботі наведено результати комплексного (мікробіологічного, фізіологічного, біохімічного) визначення складу еколого-трофічних груп іммобілізованого мікробіоценозу, який сформувався в біодисковій установці. Установлені взаємовпливи цих груп та їх просторовий розподіл в