
ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК [633.41:631.559]:[581.48:577.121]
DOI 10.31654/2786-8478-2024-BN-4-23-31

Приплавко С.О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
ngubiolog@ukr.net
orcid.org/0000-0002-4326-6547

Гавій В.М.

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
gaviyv@gmail.com
orcid.org/0000-0002-2604-0456

Кучменко О.Б.

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
kuchmenko1978@gmail.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

Шейко В.І.

доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біології
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
interliycin@ukr.net
orcid.org/0000-0001-7932-4478

**ПОКАЗНИКИ РОСТУ ТА ВРОЖАЙНОСТІ БУРЯКА СТОЛОВОГО
ЗА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МЕТАБОЛІЧНО
АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ**

*Для збільшення виходу готової овочевої продукції постійно ведуться роботи з пошуку різних типів препаратів, які б дозволили підвищити врожайність і захистити овочеві культури від шкідників та стресорів. Одним із таких технологічних прийомів є застосування метаболічно активних речовин. Дослідження із впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій на процеси росту буряка столового проводились у польових умовах на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету ім. М. Гоголя. Для проведення експерименту використовували насіння буряку столового (*Beta vulgaris* L.) сорту Отаман. Насіння обробляли розчинами метаболічно активних речовин, таких як: $MgSO_4$, убіхінон-10, вітамін Е, метіонін, параоксибензойна кислота (ПОБК). Також використовували комбінації цих речовин у таких поєднаннях: вітамін Е та убіхінон-10; вітамін Е, метіонін та параоксибензойна кислота; вітамін Е, метіонін, параоксибензойна кислота та $MgSO_4$. Для визначення впливу речовин на процеси росту визначали масу сирої та сухої речовини, висоту надземної частини рослини, довжину підземної частини та окремі показники врожайності. Відбір експериментальних проб рослин здійснювали у фазі технічної та повної стиглості. Найефективнішою речовиною для збільшення маси сирої та сухої речовини у фазі технічної стиглості був вітамін Е, який перевищував*

контрольні результати на 30,49% за масою сирової речовини та на 55,05% за масою сухої речовини. За результатами впливу метаболічно активних речовин на лінійний ріст рослин буряку було встановлено, що найкраще на довжину підземної частини впливала ПОБК, яка на 16,5% перевищувала значення контрольного варіанту. Також позитивний вплив на цей показник мала комбінація речовин з вітаміну Е та убіхінону-10. Найефективнішим за показником маси коренеплоду був вітамін Е, який перевищував значення контролю на 12,6%. Подібний вплив на масу коренеплоду мала також ПОБК, яка сприяла зростанню цього показника на 12,4% порівняно до значень контролю. Найкращий вплив на врожайність буряка столового сорту Отаман мали вітамін Е, ПОБК та метіонін. Отже, використання метаболічно активних речовин, а саме вітаміну Е, ПОБК та метіоніну для обробки насіння перед висівом є доцільним заходом для підвищення врожайності буряка столового сорту Отаман.

Ключові слова: буряк столовий, вітамін Е, метіонін, убіхінон-10, параоксибензойна кислота, $MgSO_4$, маса сирової та сухої речовини, лінійний ріст, врожайність.

Вступ. Серед продуктів здорового та різноманітного харчування населення важливу роль відіграють овочі, які є необхідним складником щоденного раціону. Для збільшення виходу готової овочевої продукції та покращення її якості постійно ведуться роботи з пошуку та випробування різних типів препаратів, які б дозволили підвищити врожайність і захистити овочеві культури від шкідників та стресорів. Одним із таких перспективних технологічних прийомів, який може вирішити це завдання є застосування метаболічно активних сполук, які наявні у будь-якому організмі та які приймають безпосередню участь у обміні речовин живих істот. Препарати на їх основі є безпечними для використання і мають значну біологічну та метаболічну дію. Їх застосування може сприяти покращенню процесів росту рослин, підвищенню стійкості та налагодженню обміну речовин в умовах стресу [1].

Отже, дослідження у цьому напрямку має важливе значення, оскільки пошук нових ефективних засобів підвищення врожайності та якості врожаю сільськогосподарських культур є актуальним.

Метою роботи було встановити вплив метаболічно активних речовин на показники росту та врожайності буряка столового сорту Отаман.

Методи та організація досліджень. Комплексні дослідження із впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій на процеси росту буряка столового проводились у польових умовах на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя. Для проведення експерименту було використане насіння буряку столового (*Beta vulgaris* L.) сорту Отаман.

Для експериментальних досліджень насіння буряку столового обробляли розчинами метаболічно активних речовин, таких як: $MgSO_4$, убіхінон-10, вітамін Е, метіонін, параоксибензойна кислота (ПОБК). Також для обробки насіння використовували комбінації цих речовин у таких поєднаннях: вітамін Е та убіхінон-10; вітамін Е, метіонін та параоксибензойна кислота; вітамін Е, метіонін, параоксибензойна кислота та $MgSO_4$.

Як контрольний варіант використовували насіння оброблене чистою водопровідною водою. Для порівняння дії досліджуваних метаболічно активних сполук та їх комбінацій використовували препарат Вимпел-2.

Вимпел-2 – це природно-синтетичний регулятор росту контактної-системної дії для обробки насіння та рослин у період вегетації. Властивостями цього регулятора росту є посилення ростових процесів й фотосинтезу; регуляція процесів транспірації й інтенсивності мінерального засвоєння елементів, сприяє рістрегулюючій дії, що впливає на інтенсивність проростання насіння та ріст органів рослин [2]. Вимпел-2 містить багатоатомні спирти, карбонові та гумінові кислоти. Застосовується для обробки картоплі, насіння овочевих культур, цукрового та столового буряків,

соняшнику та зернових культур. Розчин препарату Вимпел-2 готували відповідно до інструкції, тобто розчиняли 10 мл препарату в 0,5 л води, в якому замочували насіння на 3 години.

Для визначення впливу досліджуваних речовин на процеси росту визначали масу сирової та сухої речовини, висоту надземної частини рослини, довжину підземної частини та окремі показники врожайності. Рослини з кожного варіанту очищали від ґрунту і зважували на вагах. Після цього зразки залишали на висихання, до постійної маси. Після остаточного зважування рослинних зразків визначали середні показники маси сухої речовини рослин кожної проби.

Вміст води визначали за формулою:

$$X = (a - b) : a \cdot 100,$$

де – X вміст води, %;

a – маса сирової речовини рослин, г ;

b – маса сухої речовини рослинного матеріалу, г;

100 – коефіцієнт переводу у %.

Розділивши масу сухої речовини на масу сирового зразка і помноживши на 100 отримували відсотковий вміст сухої речовини в рослинній пробі [3].

Відбір експериментальних проб рослин здійснювали у фазі технічної та повної стиглості.

Систематичну обробку даних проводили з використанням програми Microsoft Excel. При обрахунках використовували такі параметри: середнє значення, стандартну похибку, дисперсійну вибірку, рівень надійності.

Результати досліджень та їх обговорення. Накопичення сирової та сухої речовини є фундаментальним процесом, який триває від появи сходів до накопичення максимальної біомаси і відображає загальний стан рослини. Визначення маси сирової та сухої речовини в рослинах буряку дозволяє отримати інформацію про фізіологічний стан рослини та використання нею ресурсів. Нами були проведені дослідження з визначення маси сирової та сухої речовини у фазі технічної стиглості за впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій, які застосовували для передпосівної обробки насіння, (результати представлені в таблиці 1). Найефективнішою речовиною для збільшення маси сирової та сухої речовини у фазі технічної стиглості був вітамін Е, який мав найбільші значення серед інших метаболічно активних речовин та перевищував контрольні результати на 30,49% за масою сирової речовини та на 55,05% за масою сухої речовини. За показником процентного вмісту сухої речовини у рослинній пробі вітамін Е також мав найефективніший достовірний вплив і перевищував значення у контролі на 18,78%.

Таблиця 1

Вплив метаболічно активних речовин та їх комбінацій на масу сирової та сухої речовини рослин буряку столового сорту Отаман у фазі технічної стиглості (середнє з 10 рослин)

Варіант	Маса сирової речовини		Маса сухої речовини		Процентний вміст сухої речовини в рослинній пробі		Вміст води в рослинній пробі	
	г	% до контролю	г	% до контролю	%	% до контролю	%	% до контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	1545± 89,2	100	287± 11,3	100	18,58± 1,10	100	81,42± 2,9	100

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вимпел	1150± 77,1	74,43	154± 7,4	53,66	13,39± 0,82	72,07	86,61± 1,9	106,3 7
MgSO ₄	1542± 82,3	99,81	250± 11,5	87,11	16,21± 0,71	87,24	83,79± 3,21	102,9 1
Вітамін Е	2016± 78,2*	130,49	445± 18,2*	155,0 5	22,07± 0,69*	118,7 8	77,93± 3,21	95,71
Убіхінон-10	1465± 93,1	94,82	238± 11,1	82,93	16,25± 0,89	87,46	83,75± 2,18	102,8 6
Метіонін	1868± 76,9*	120,91	284± 14,1	98,95	15,20± 0,74	81,81	84,79± 3,01	104,1 4
ПОБК	2013± 69,5*	130,29	362± 17,2*	126,1 3	17,98± 0,88*	96,77	82,02± 3,01	100,7 4
Віт.Е+ Убіхінон-10	1294± 55,5	83,75	120± 8,4*	41,81	9,27± 0,32*	49,89	90,73± 3,04*	111,4 3
Віт.Е+ПОБК + Метіонін	969± 38,9*	62,72	165± 5,3*	57,49	17,03± 0,43	91,66	82,97± 2,03	101,9 0
Віт.Е+ПОБК + Метіонін+ MgSO ₄	1178± 54,1	76,25	180± 7,4*	62,72	15,28± 0,37	82,24	84,72± 3,04	104,0 5

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

Таку дію вітаміну Е можна пояснити тим, що він діє як антиоксидант, зміцнює та захищає мембрани клітин, бере участь у тканинному диханні та транспорті електронів та впливає на накопичення речовин у коренеплоді.

Також, позитивний вплив на масу сирі та сухої речовини було відмічено у варіанті застосування для обробки насіння ПОБК. Вона сприяла збільшенню значень контрольного варіанту за масою сирі речовини на 30,29%, а за масою сухої речовини на 26,13%. Відомо, що параоксibenзойна кислота як антиоксидант у біологічних системах регулює активність антиоксидантних ферментів, що надає додаткового захисту рослинним клітинам від шкідливого впливу вільних радикалів [4].

Крім того, варто відмітити позитивну дію на масу сирі речовини метіоніну, який сприяв збільшенню значень контрольного варіанту на 20,91%. Амінокислоти, зокрема метіонін є незамінними компонентами рослинних клітин. Вони є вихідними сполуками для синтезу широкого спектру біологічно активних речовин, включаючи ферменти, вітаміни та поліфеноли. Метіонін захищає клітину від окисного стресу, що важливо для збереження цілісності молекул, які беруть участь у біосинтезі речовин [5].

Особливостями росту та розвитку рослин є те, що на ці процеси чинять вплив умови навколишнього середовища, від яких залежить кінцева врожайність рослини, вміст у тканинах пластичних речовин, життєздатність організму та його стійкість до несприятливих умов існування. Ріст рослин передбачає передусім збільшення довжини кореня, висоти надземної частини рослини, діаметра чи маси органу. Для визначення впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій на процеси росту рослин буряку столового нами було визначено лінійні показники росту буряка столового сорту Отаман. Ці дослідження також проводили у фазі технічної стиглості рослини. Для цього визначали середню довжину підземної та висоту надземної частини рослин. Результати цих досліджень відображено у таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив метаболічно активних речовин та їх комбінацій на лінійний ріст буряку столового сорту Отаман у фазі технічної стиглості рослини

Варіант	Середня довжина підземної частини		Середня висота надземної частини	
	см	% до контролю	см	% до контролю
Контроль	19,25±0,2	100	30,44±0,1	100
Вимпел	17,75±0,2	92,2	27,34±0,3	89,8
MgSO ₄	20,59±0,3	106,9	30,75±0,1*	101,1
Вітамін Е	19,60±0,1*	101,8	30,31±0,1	99,9
Убіхінон-10	18,96±0,4	98,5	29,23±0,2	76,3
Метіонін	20,15±0,3	104,7	28,25±0,3	94,8
ПОБК	22,42±0,1*	116,5	28,73±0,4	94,4
Віт. Е + убіхінон-10	20,49±0,2	106,4	25,27±0,1	83,0
Віт.Е+ПОБК+Метіонін	16,25±0,1	84,4	25,82±0,2	84,8
Віт.Е+ПОБК+Метіонін+MgSO ₄	19,12±0,1	99,3	29,9±0,1	98,2

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

За результатами досліджень впливу метаболічно активних речовин на лінійний ріст рослин буряку було встановлено, що найкраще на довжину підземної частини впливала ПОБК, яка на 16,5% перевищувала значення контрольного варіанту. Також, позитивний вплив на цей показник мала комбінація речовин з вітаміну Е та убіхінону-10. Ця комбінація діє як потужний антиоксидант і сприяє формуванню та росту коренеплодів. Варто також відмітити позитивну дію MgSO₄ на довжину підземної частини рослин буряку. За його впливу довжина коренеплоду збільшувалась на 6,9% порівняно до значень контрольного варіанту. Рослини із довшою лінійною кореневою системою мають більше можливостей добувати воду з розчиненими речовинами із нижніх шарів ґрунту. Магній сульфат відіграє важливу роль у захисних механізмах рослинних організмів, впливаючи на біохімічні процеси, зокрема бере участь у синтезі вторинних метаболітів. Крім того, як кофактор для ряду ферментів, Mg²⁺ контролює детоксикацію активних форм кисню та синтез захисних сполук, створюючи безпосередній захист від біотичних стресових факторів [6]. Сульфур у складі магній сульфату приймає участь у активації ферментів, які беруть участь у метаболічних процесах і підвищують стійкість рослин до хвороб, а також як складова амінокислот, є будівельним матеріалом для білків і ферментів, які виконують різноманітні функції в рослині. Крім того, Сульфур бере участь в антиоксидантній системі клітини, захищаючи її від пошкоджень [7].

Позитивний вплив на довжину підземної частини рослин мав і метіонін. У цьому варіанті середня довжина підземної частини збільшувалась на 4,7% порівняно до значень у контролі. Відомо, що метіонін є однією з незамінних амінокислот і її активні форми є донорами метильних груп та сірки. Метіонін приймає участь у синтезі гормонів росту та інших речовин в рослині та впливає на їх активність [6].

За результатами досліджень було встановлено, що на висоту рослин буряку досліджувані препарати впливу не мали. Тільки у варіанті застосування для обробки насіння препарату MgSO₄ було відмічено незначний достовірний вплив на висоту рослини порівняно до значень у контролі.

Урожайність – це кількість рослинницької продукції, одержуваної з одиниці площі [9]. На цей показник впливає ряд чинників: посівна якість насіння, фактори навколишнього середовища, додаткові технологічні заходи, які застосовуються під час вирощування культури. Для вивчення впливу метаболічно активних речовин та їх комбінацій при їх застосуванні для обробки насіння перед висівом було визначено середню масу коренеплодів та врожайність буряку столового сорту Отаман. Результати цих досліджень відображено у таблицях 3 та 4.

Таблиця 3

Вплив метаболічно активних речовин та їх комбінацій на показники середньої маси коренеплодів буряка столового сорту Отаман

Варіант	Середня маса коренеплоду (з 10 рослин)	
	кг	% до контролю
Контроль	0,380±0,02	100
Вимпел	0,365±0,02	96,0
MgSO ₄	0,376±0,01	98,9
Вітамін Е	0,428±0,01*	112,6
Убіхінон-10	0,367±0,02	96,6
Метіонін	0,421±0,01*	110,8
ПОБК	0,427±0,02*	112,4
Кудесан + Віт. Е	0,381±0,02	100,3
Віт.Е+ПОБК+Метіонін	0,367±0,01	96,6
Віт.Е+ПОБК+Метіонін+MgSO ₄	0,418±0,02	110,0

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

Отже, виходячи з результатів дослідження найефективнішою за показником середньої маси коренеплоду з 10 рослин був вітамін Е, який перевищував значення контролю на 12,6%, а значення варіанту застосування препарату Вимпел на 16,6%. Таку ефективність цієї речовини можна пояснити тим, що вітамін Е є найкращим природним антиоксидантом і захищає рослину від згубної дії вільних кисневих радикалів, які утворюються під час біохімічних реакцій, бере участь у тканинному диханні, захищає та підтримує цілісність мембран клітин [7]. Подібний вплив на масу коренеплоду мала також ПОБК, яка сприяла зростанню значення цього показника на 12,4% порівняно до значень контролю. Позитивний вплив на цей же показник мали метіонін та комбінація речовин з вітаміну Е, ПОБК, метіоніну та MgSO₄. Вони сприяли збільшенню маси коренеплоду на 10 та 10,8% відповідно порівняно до значень у контролі.

Таблиця 4

Вплив метаболічно активних речовин та їх комбінацій на врожайність буряка столового сорту Отаман

Варіант	Врожайність	
	кг/м ²	% до контролю
Контроль	1,8±0,1	100
Вимпел	1,6±0,2	88,8
MgSO ₄	1,7±0,3	94,4
Вітамін Е	2,1±0,1*	116,6
Убіхінон-10	1,7±0,2	94,4
Метіонін	2,0±0,05*	111,1
ПОБК	2,1±0,1*	116,6
Кудесан + Віт. Е	1,8±0,2	100
Віт.Е+ПОБК+Метіонін	1,6±0,2	88,8
Віт.Е+ПОБК+Метіонін+MgSO ₄	1,9±0,1	105,5

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

За результатами досліджень було встановлено, що найкращий вплив на врожайність буряка столового сорту Отаман мали вітамін Е та ПОБК. У цих варіантах відмічалось достовірне перевищення контрольних значень на 16,6%. Також варто відмітити ефективний достовірний вплив на показник врожайності метіоніну, який

перевищував контрольні значення на 11,1%. Збільшення цього ж показника на 5,5% було відмічено у варіанті застосування для обробки насіння комбінації речовин з вітаміну Е, ПОБК, метіоніну та $MgSO_4$.

Висновки. Таким чином, використання метаболічно активних речовин, а саме вітаміну Е, ПОБК та метіоніну для обробки насіння перед висівом є доцільним заходом для підвищення врожайності буряка столового сорту Отаман. Застосування цих метаболічно активних речовин для обробки насіння буряка столового сприяє накопиченню маси сирої та сухої речовини, збільшенню лінійних показників росту підземної частини рослин, збільшенню маси коренеплодів, а також підвищенню врожайності.

Література

1. Куриленко А.О. Фізіолого-біохімічні показники росту і розвитку озимого жита на різних етапах онтогенезу за дії метаболічно активних сполук: дис. ... д-ра філософії: 091. Ніжин, 2022. 137 с.
2. Ласло О. О., Мельничук А. В. Ефективність застосування регулятора Вимпел-2 та комплексного мікродобрива у посівах сої. *Scientific Progress & Innovations* (4). 2021. С. 24–29.
3. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. Київ: Дія, 2005. 288 с.
4. Barkosky R.R., Einhellig F.A. Allelopathic interference of plant water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 2003. Vol. 44. P. 53–58.
5. Lenhart K., Althoff F., Greule M., Keppler, F. Methionine, a precursor of methane in living plants. *Biogeosciences*. 2015. Vol. 12(6). P. 1907–1914.
6. Faizan M., Bhat J. A., El-Serehy H. A., Moustakas M., & Ahmad P. Magnesium oxide nanoparticles (MgO-NPs) alleviate arsenic toxicity in soybean by modulating photosynthetic function, nutrient uptake and antioxidant potential. *Metals*. 2022. Vol. 12(12). P. 2030.
7. Guo W., Nazim H., Liang Z., Yang, D. Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *The Crop Journal*. 2016. Vol. 4(2). P. 83–91.
8. Сімонова М. Каротиноїди: будова, властивості та біологічна дія. *Біологічні студії*. 2010. Т. 4. № 2. С. 159–170.
9. Опря А.Т. Статистичні методи аналізу урожаю й урожайності: особливості комплексного використання при концептуальному визначенні урожайності як економічної категорій. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. Серія: Економічні науки. Випуск 2. Том 1. 2011 р. С.181–193.

References

1. Kurilenko, A. O. (2022). Fiziologhiko-biokhimichni pokaznyky rostu i rozvytku ozymoho zyty na riznykh etapakh ontogenezu za dii metabolichno aktyvnykh spoluk [Physiological and biochemical indicators of growth and development of winter rye at different stages of ontogenesis under the influence of metabolically active compounds] (PhD dissertation). Nizhyn, Ukraine [in Ukrainian].
2. Laslo, O. O., & Melnychuk, A. V. (2021). Efektyvnist zastosuvannia rehuliatora Vympel-2 ta kompleksnoho mikro dobryva u posivakh soi [Effectiveness of the Vympel-2 regulator and complex microfertilizer in soybean crops]. *Scientific Progress & Innovations*, (4), 24–29 [in Ukrainian].
3. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., & Opryshko, V.P. (2005) Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Diia, Kyiv, 288 p. [in Ukrainian].
4. Barkosky, R.R., Einhellig, F.A. (2003). Allelopathic interference of plant water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. Vol. 44. P. 53–58 [in English].
5. Lenhart, K., Althoff, F., Greule, M., Keppler, F. (2015) Methionine, a precursor of methane in living plants. *Biogeosciences*. Vol. 12(6). P. 1907–1914 [in English].
6. Faizan, M., Bhat J. A., El-Serehy, H. A., Moustakas, M., & Ahmad, P. (2022). Magnesium oxide nanoparticles (MgO-NPs) alleviate arsenic toxicity in soybean by modulating

photosynthetic function, nutrient uptake and antioxidant potential. *Metals*. Vol. 12(12). P. 2030 [in English].

7. Guo, W., Nazim, H., Liang, Z., Yang, D. (2016). Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *The Crop Journal*. Vol. 4(2). P. 83–91 [in English].

8. Cimonova, M. (2010). Karotynoidy: budova, vlastyvoli ta biolohichna diia. *Biolohichni studii* [Carotenoids: structure, properties, and biological action]. T.4. № 2. S. 159–170 [in Ukrainian].

9. Opria, A. T. (2011). Statystychni metody analizu urozhaiu y urozhainosti: osoblyvosti kompleksnoho vykorystannia pry kontseptualnomu vyznachenni urozhainosti yak ekonomichnoi katehorii [Statistical methods of analyzing yield and productivity: Features of comprehensive use in the conceptual definition of yield as an economic category]. *Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Seria: Ekonomichni nauky* [Scientific Works of the Poltava State Agrarian Academy. Series: Economic Sciences], 2(1), 181–193 [in Ukrainian].

Pryplavko S.

candidate of agricultural sciences, Assistant Professor
Department of Biologi Nizhyn Mykola Gogol State University
ngubiolog@ukr.net
orsid.org/0000-0002-4326-6547

Havii V.

candidate of biological sciences, Assistant Professor
Department of Biologi Nizhyn Mykola Gogol State University
gaviyv@gmail.com
orsid.org/0000-0002-2604-0456

Kuchmenko O.

doctor of biological sciences, professor, Head of the Department of Biology,
Nizhyn Mykola Gogol State University
kuchmeh@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

Sheiko V.

doctor of biological sciences, professor, Professor of the Department of Biology
Mykola Gogol Nizhyn State University
interlycin@ukr.net
orcid.org/0000-0001-7932-4478

GROWTH AND YIELD INDICATORS OF TABLE BEET AFTER PRE-SOWING SEED TREATMENT WITH METABOLIC ACTIVE SUBSTANCES

*To increase the yield of finished vegetable products, work is constantly being done to find different types of preparations that would increase yield and protect vegetable crops from pests and stressors. One of these technological methods is the use of metabolically active substances. Studies on the influence of metabolically active substances and their combinations on the growth processes of table beet were conducted in field conditions on the territory of the educational and research agrobiostation of the Nizhyn Mykola Gogol State University. For the experiment, table beet (*Beta vulgaris* L.) seeds of the Ataman variety were used. The seeds were treated with solutions of metabolically active substances, such as: $MgSO_4$, ubiquinone-10, vitamin E, methionine, paraoxybenzoic acid (POBA). Combinations of these substances were also used in the following combinations: vitamin E and ubiquinone-10; vitamin E, methionine and paraoxybenzoic acid; vitamin E, methionine, paraoxybenzoic acid and $MgSO_4$. To determine the effect of substances on growth processes, the mass of fresh and dry matter, the height of the*

aboveground part of the plant, the length of the underground part and individual yield indicators were determined. The selection of experimental plant samples was carried out in the phase of technical and full ripeness. The most effective substance for increasing the mass of fresh and dry matter in the phase of technical ripeness was vitamin E, which exceeded the control results by 30.49% in terms of the mass of fresh matter and by 55.05% in terms of the mass of dry matter. According to the results of the influence of metabolically active substances on the linear growth of beet plants, it was found that the length of the underground part was best affected by POBA, which exceeded the value of the control variant by 16.5%. The combination of substances from vitamin E and ubiquinone-10 also had a positive effect on this indicator. The most effective in terms of the mass of the root crop was vitamin E, which exceeded the control value by 12.6%. A similar effect on the weight of the root crop was also exerted by POBA, which contributed to the increase of this indicator by 12.4% compared to the control values. The best effect on the yield of table beet variety Ataman was exerted by vitamin E, POBA and methionine. Therefore, the use of metabolically active substances, namely vitamin E, POBA and methionine for seed treatment before sowing is an appropriate measure to increase the yield of table beet variety Ataman.

Key words: table beet, vitamin E, methionine, ubiquinone-10, paraoxybenzoic acid, MgSO₄, fresh and dry matter weight, linear growth, yield.

**Стаття до редакції надійшла 03.12.2024 року
Рецензія на статтю надійшла 17.12.2024 року**