

thousand pcs/ha, at the same time the maximum indices of inflorescence amount per 1 ha were 240 thousand pcs/ha at the maximum seed sowing rate.

Seed sowing rates and hybrids peculiarities exerted more influence on the variability of the researched indices. The share of sowing methods was the least – from 0,4 to 2,0 % but reliable. Among double interactions only the interaction of sowing rate and sowing methods had a considerable influence on the indices variability of seeds amount in the inflorescence.

Key words: seed sorghum, sowing rates, sowing methods, hybrids, length of panicle factor analysis.

УДК 582.926:635.262:658.562

Г. І. Яровий, Л.М. Пузік, доктори с.-г. наук, професори

О. Ф. Чечуй, канд. біол. наук, доцент

О. І. Філімонова, аспірантка

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
(Харків, Україна)

ВПЛИВ СЕЛЕНУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ВМІСТ ЦУКРІВ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО

Досліджено вміст загальних цукрів, сахарози та інтенсивність дихання під час зберігання цибулин часнику після обробки селеном у процесі вегетації в умовах штучного охолодження. Також наведено облік урожайності часнику після обробки селеном. Виявлено зменшення швидкості гідролізу сахарози з одночасним зменшенням інтенсивності дихання після обробки селеном, що сприяє збереженню якості рослинної продукції та збільшенню тривалості її зберігання.

Ключові слова: *Garlic sativum L.*, селен, урожайність, цукри, сахароза, глюкоза, інтенсивність дихання.

Постановка проблеми. В останні роки особливо актуальними стають розробки із впровадження у сільськогосподарське виробництво екологічно безпечних засобів для підвищення адаптаційного потенціалу сільськогосподарських рослин. Одним із перспективних напрямів у цьому аспекті в овочівництві та рослинництві можуть бути виробничі технології із застосуванням селену. Селен є есенціальним елементом, який входить до складу трипептиду глутатіону та глутатіонвмісних антиоксидантних ферментів глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази, селеновмісних амінокислот, складу селенопротеїнів, селенофосфатсинтетази, тіоредоксинредуктази [1]. На цей час доведено адаптогенні, стреспротекторні та антиоксидантні властивості цього мікроелемента [2], а також вплив селену на продуктивність та якість

зернових, зернобобових та овочевих сільськогосподарських культур [3, 4].

Часник (*Garlic sativum L.*) належить до овочевих культур родини Цибулевих (*Alliaceae*), висока цінність цієї культури зумовлена її хімічним складом та володіє фунгіцидною, гіпоглікемічною, бактерицидною дією більшою мірою завдяки наявності в цибулинах фітонцидів, зокрема, алліцину та фітоалексинів 1,3-діон-5-циклопентанів і 1,3-діон-5-гексилциклопентанів та ін. [5]. Одним із найважливіших компонентів хімічного складу часнику є вуглеводний комплекс, окремі компоненти якого беруть участь в окисно-відновних процесах, зокрема, в процесах дихання, від інтенсивності останнього залежить термін зберігання рослинної продукції та її якість. Проте даних щодо вмісту цукрів за дії селену в науковій літературі недостатньо.

Незважаючи на високу ціну, попит на цей продукт з кожним роком зростає, при цьому велика кількість часнику є імпортованою. Осимі сорти часнику різні, тому в різних ґрунтово-кліматичних умовах нашої країни існує проблема їх адаптації. З огляду на доведену стреспротекторну роль селену актуальним є дослідження впливу цього мікроелемента за різних ґрунтово-кліматичних умов. Відомо, що рослини часнику здатні більшою мірою накопичувати селен в їх тканинах порівняно з іншими овочевими культурами, це може сприяти активації обмінних процесів [6, 7]. Проте доведено, що чорноземи Лісостепової частини України є селенодефіцитними [5], тому одним із методів збагачення рослин часнику на цей мікроелемент є обробка овочевої культури за різними технологіями з метою покращання якості часнику озимого та подовження строку зберігання оброблених цибулин.

Метою цієї роботи було дослідження впливу селену на урожайність та вміст вуглеводів часнику озимого.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі кафедри плодоовочівництва та зберігання ХНАУ ім. В. В. Докучаєва протягом 2016 – 2017 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий, малогумусний, середньосуглинковий на карбонатному лесі. Досліди закладали у другій половині жовтня 2016 р. Часник вирощували та удобрювали за стандартною для Лісостепової частини України методикою [8, 9], площа облікової ділянки становила 61,4 м², схема садіння 45 x 6–7 см. Повторність дослідів триразова, розміщення варіантів у досліді – систематичне.

У роботі використовували цибулини рослин озимого часнику (*Allium sativum L.*) сорту Дюшес. За добу до посадки цибулини обробляли шляхом ручного обприскування розчинами селеніту натрію (Na₂SeO₃) дозою 0,8 мг/дм³ і 2,4 мг/дм³, а також у фазі трьох, семи

листіків, стрілкування та за тиждень до збирання врожаю в зазначених дозах з одночасним додаванням розчинів під корень з розрахунку $0,2 \text{ дм}^3/\text{м}^2$.

Розчини селену додавали до складу поживної суміші Кнопа у половинній концентрації. Як контрольні варіанти використовували рослини, одночасно оброблені розчином Кнопа у половинній концентрації. В умовах експерименту здійснювалося крапельне зрошення рослин.

Збирання врожаю проводили у фазу технічної стиглості. Після просушування цибулин разом із листям протягом трьох діб листки обрізали, залишаючи шийку завдовжки приблизно 3 – 4 см, після цього зважували. Здійснювали облік урожайності та валовий збір цибулин часнику після обробки селеном. Після цього рослинний матеріал до закладання на зберігання обробляли шляхом обприскування розчинами Na_2SeO_3 відповідні варіанти вищезазначеними дозами, просушували в лабораторних умовах та закладали на зберігання в холодильну камеру Polair Standart, умови зберігання відповідають умовам зберігання цибулин часнику [10], частину варіантів цього експерименту аналізували через три місяці зберігання.

Вміст загальних водорозчинних цукрів визначали за методом А.С. Швецова та Е.Х. Лук'яненко [11], використовуючи як стандарт фероціанід калію, вміст сахарози та глюкози – [12], використовуючи як стандарт сахарозу та глюкозу марки «ч», зазначали у %. Інтенсивність дихання визначали за методом П. Бойсен-Йенсена, заснованим на урахуванні кількості виділеної вуглекислоти під час реакції з барієм хлоридом [13], зазначали у $\text{мг CO}_2 / (\text{год} \cdot \text{кг})$. Статистичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням базової програми Biostat. Для розрахунку біохімічних показників проводили аналіз трьох варіантів по два аналітичних повторення у кожному.

Результати досліджень. Як наведено в табл. 1, у цибулинах часнику під час збирання врожаю після обробки рослин селеном у дозах 0,8 і 2,4 $\text{мг} / \text{дм}^3$ відбувається збільшення вмісту загальних водорозчинних цукрів у середньому на 21 і 15 % відповідно, відносно контрольного варіанта. Вміст цукрів у тканинах рослин залежить від фітогормонального статусу. Експериментально доведено, що селен збільшує вміст цукрів на фоні зміни вмісту етилену, жасмонової кислоти, зокрема, доведено чутливість до дії селену гіберелінової кислоти [15]. Виявлено тенденцію до збільшення вмісту сахарози за умов обробки рослин часнику селенітом натрію в концентрації 2,4 $\text{мг} / \text{дм}^3$ відносно контрольних варіантів, вміст глюкози не змінюється після обробки селеном. Вуглеводний комплекс цибулин часнику в цей термін онтогенезу представлений переважно

олігосахаридами, зокрема, поліглюкофруктозаном [6]. Ймовірно, вплив селену може виявлятися у зміні вмісту саме складних вуглеводів.

Через три місяці зберігання цибулин часнику вміст водорозчинних цукрів на контрольних варіантах зменшується в середньому на 27 %. Після обробки селенітом натрію в дозі 0,8 і 2,4 мг / дм³ вміст цього показника зменшується в середньому на 16 і 10 % відповідно до показника у фазу стиглості.

1. Вміст цукрів у цибулинах часнику після обробки селеном, %, Mean±sem, n=3

Варіант досліджу	Загальний вміст водорозчинних цукрів	Сахароза	Глюкоза
Фаза стиглості			
Контроль	26,32±1,83	17,52±1,31	9,38±0,72
Розчин Кнопа + Na ₂ SeO ₃ 0,8 мг/дм ³	32,43±2,30 *	18,36±1,70	9,78±0,83
Розчин Кнопа + Na ₂ SeO ₃ 2,4 г/дм ³	30,11±2,86 *	20,06±2,46	8,93±0,75
Через три місяці зберігання			
Контроль	20,46±1,80 #	14,66±1,27 #	7,82±0,64 #
Розчин Кнопа + Na ₂ SeO ₃ 0,8 мг/дм ³	28,10 ±2,47 * #	17,14±1,31 *#	8,50±0,76#
Розчин Кнопа + Na ₂ SeO ₃ 2,4 мг/дм ³	27,80±2,13 * #	17,26±1,42 # *#	9,65±1,02*#

* – p≤0,05 відносно контрольного варіанта; # – p≤0,05 відносно показників у фазу стиглості

Вміст сахарози в контрольних варіантах через три місяці зберігання зменшується в середньому на 20 %, а після обробки селенітом натрію в дозі 2,4 мг / дм³ вміст дисахариду зменшується в середньому на 16 % відносно фази стиглості. Отже, під час післязбиральної обробки цибулин часнику селеном перед закладанням на зберігання відбувається зменшення інтенсивності гідролізу сахарози або тенденція до цього залежно від дози мікроелемента. Ферментами, за дії яких відбувається гідролітичне та зворотне перетворення сахарози в цибулинах часнику, є сахараза і сахаросинтаза відповідно.

Під час зберігання часнику в цибулинах активуються метаболічні процеси, які призводять до зменшення частки сухих сполук унаслідок активації окислювальних процесів, зокрема, в процесі дихання. Інтенсивність дихання реєструють за врахуванням кількості CO₂.

2. Інтенсивність дихання цибулин часнику у разі обробки селеном, Mean±sem, n=3

Варіант досліду	Інтенсивність дихання, CO ₂ / (год · кг)
Фаза стиглості	
Контроль	7,62±1,48
Na ₂ SeO ₃ 0,8 мг/дм ³	10,43±1,76
Na ₂ SeO ₃ 2,4 мг/дм ³	11,91±2,17
Через три місяці зберігання	
Контроль	9,50±0,73
Na ₂ SeO ₃ 0,8 мг/дм ³	7,07±0,50 *
Na ₂ SeO ₃ 2,4 мг/дм ³	6,73±0,64 *

* – p≤0,05 відносно контрольного варіанта; # – p≤0,05 відносно показників у фазу стиглості

Як наведено в табл. 2, інтенсивність дихання цибулин часнику через три місяці зберігання зменшується на контрольних варіантах у середньому на 28 % порівняно із цим показником у фазу стиглості, в той час як у рослинній продукції, обробленій селенітом натрію, спостерігається тенденція до збільшення цього показника.

Інтенсивність дихання цибулин часнику через три місяці зберігання після обробки селенітом натрію в обох дозах зменшується в середньому на 38 % відносно контрольного показника. Можна припустити опосередкований вплив селену на активність маркерних мітохондріальних ферментів. Так, наприклад, до складу мітохондріального ферменту сукцинатдегідрогенази входить залізо-сульфурний кластер, а селен, як відомо, має спорідненість до сірки, тому цей фермент може бути чутливим до дії цього мікроелемента. Динаміка інтенсивності дихання цибулин часнику за дії селену може

бути пов'язана із впливом антиоксиданту на активність альтернативної оксидази в мітохондріях, що доведено в роботі із рослинами капусти [16].

Крім того, динаміка інтенсивності дихання в цибулинах часнику, оброблених селенітом натрію, може також підтверджувати антиоксидатний ефект мікроелемента.

Динаміка та співвідношення цукрів у рослинах у процесі вегетації залежить від технології вирощування рослинної продукції та ґрунтово-кліматичних умов. Як наведено в табл. 3, урожайність часнику озимого сорту Дюшес після обробки селенітом натрію в дозі 2,4 мг/дм³ підвищується в середньому на 13 %.

3. Урожайність часнику озимого після обробки селеном

Варіант досліджу	Урожайність, ц /га
Контроль	73,0±4,3
Na ₂ SeO ₃ 0,8 мг/ дм ³	79,5±3,8
Na ₂ SeO ₃ 2,4 мг/ дм ³	82,4±4,7 *

* – $p \leq 0,05$ відносно контрольного варіанта

Висновки. Отже, в роботі виявлено позитивний вплив селену на урожайність часнику, а також уповільнення гідролізу сахарози на фоні зменшення інтенсивності дихання після обробки мікроелементом через три місяці зберігання цибулин часнику у штучних умовах охолодження. Зміни у вуглеводному комплексі впливають на якість продукції і тривалість її зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sharma V. K. Biogeochemistry of selenium: a review / V. K. Sharma, vcDonald T. J., M. Sohn // Environ. Chem/ Lett. – 2015. – Vol. 13. – P. 49 – 58.
2. Germ M. Selenium and plant / M. Germ, V. Stibilj // Acta agriculturae Slovenica. – 2007. – Vol. 82. – № 1. – Str. 65 – 71.
3. Серегина И.И. Влияние селена на продуктивность яровой пшеницы в зависимости от азотного обмена и водообеспечения / И. И. Серегина // Плодородие. – 2007. – № 5. – С. 15 – 17.
5. Гончаренко В. Ю. Агрохімічна оцінка дії селену та добрив на врожайність і якість селери коренеплідної / В. Ю. Гончаренко, Є. О. Духін // Овочівництво і баштанництво. – 2012. – Вип. 58. – С. 89 – 96.
6. Барабаш О.Ю. Цибуля і часник: хімічний склад і поживна цінність / О.Ю. Барабаш, Л. І. Демкевич. – Київ: Урожай, 1992. – 176 с.
7. Block E. The chemistry of garlic and onions / E. Block // Sci J. Amer. – 1985. – Vol. 252. – P. 114 – 119.

8. Finley J. W. Selenium accumulation in Plant foods / J/ W. Fidley // Nutrition Reviews. – 2005. – Vol. 63. – № 6. – P. 196 – 202.
9. Вирощування часнику озимого: [метод. рек.] / С. І. Корнієнко, В.О. Муравйов, О.М. Гончаров та ін. / Ін-т овочівництва і баштанництва НАН України. – Київ, 2015. – 36 с.
10. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
11. Колтунов В. А. Якість плодовоовочевої продукції та технологія її зберігання / В. А. Колтунов. – Київ: КНЕУ, 2004. – 568 с.
12. Методы биохимического анализа растений / под ред. А.И. Ермакова. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 130 с.
13. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів (Колориметричний метод): ДСТУ 4954:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2004. – 17 с. – (Національні стандарти України)
14. Сябрук О.П. Методи вимірювань інтенсивності емісії CO₂ у системі ґрунт-рослина / О.П. Сябрук, О.Ф. Чечуй. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», 2016. – 36 с.
15. Golubkina N. A. Selenium biosynthesis and hormonal regulation / In Selenium. Sources, functions and health effects / C. Aomori, M. Hokkaido eds. – New York: Novo Science Publishrs, 2012. – P. 33 – 75.
16. Dimkovikj A. Selenite activates the alternative oxidase pathway and alters primary metabolism in *Brassica napus* roots: evidence of a mitochondrial stress response / A. Dimkovikj, D. Hoewyk Van // BMC Plant Biol. – 2014. – Vol. 14. – P. 259 – 262.

Стаття надійшла до редакції 20.12.17.

Г. И. Яровой, д-р с.-х. наук, профессор
Л.М. Пузик, д-р с.-х. наук, профессор
Е. Ф. Чечуй, канд. биол. наук, доцент
Е. И. Филимонова, аспирантка
Харьковский национальный аграрный
университет им. В. В. Докучаева
Харьков, Украина

Влияние селена на урожайность и содержание сахаров чеснока озимого

Исследовано содержание общих сахаров, сахарозы, глюкозы, а также интенсивность дыхания при хранении луковиц чеснока после обработки селеном в процессе вегетации в условиях искусственного охлаждения. Также приведен учет урожайности чеснока после обработки селеном. Выявлено, что обработка растений селеном увеличивает содержание глюкозы с одновременным уменьшением скорости гидролиза сахарозы в процессе хранения, что способствует сохранению качества растительной продукции и продлению сроков ее хранения.

Ключевые слова: *Garlic sativum L.*, селен, урожайность, сахара, сахароза, глюкоза, интенсивность дыхания.

G. I. Yarovoy, doctor of agrarian sciences, professor

L. M. Puzik, doctor of agrarian sciences, professor

H. F. Chechui, candidate of biological sciences, assistant of professor

O. I. Filimonova, post-graduate

Kharkiv national agrarian university named after V. V. Dokuchayev

Kharkiv, Ukraine

Effect of selenium on the productivity and content of sugars of winter garlic

The content of total sugars, sucrose, glucose, as well as the intensity of respiration during the storage of garlic bulbs after selenium treatment during the vegetative process under artificial cooling conditions has been studied. The results also show the productivity of garlic after selenium treatment. It is revealed that the treatment of plants with selenium increases the glucose content while reducing the rate of sucrose hydrolysis during storage, which contributes to the preservation of the quality of plant products and the extension of the terms of storage.

УДК 631.445.4:631.51:[631.416.1:631.417.2]

А. М. Свиридов, канд. с.-г. наук, доцент

М. О. Колос, аспірант

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
(Харків, Україна)

ЭФЕКТИВНІСТЬ МІНІМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ І СОРГО НА ЗЕРНО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Подано порівняльну оцінку мінімальних технологій обробітку ґрунту під кукурудзу і сорго на зерно в ланці сівозміни, насиченої на 100 % зерновими культурами.

Дослідження проводили протягом 2011–2014 рр. у польовому досліді, закладеному на чорноземах звичайних ПАТ «Насінневе» Кегичівського району Харківської області за загальноприйнятою методикою в ланці сівозміни: 1 – горох; 2 – пшениця озима; 3 – кукурудза на зерно (0,5 поля), сорго на зерно (0,5 поля). Вивчали комбінований обробіток ґрунту агрегатом ДМІ-930 на глибину 25–27 см, мульчувальним ДД–726 на 10–12 см після внесення органічних добрив. Контролем