

В. Ю. Гончаренко, доктор с.-г. наук
Є. О. Духін, кандидат с.-г. наук
Інститут овочівництва і баштанництва НААН

АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ДІЇ СЕЛЕНУ ТА ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ СЕЛЕРИ КОРЕНЕПЛІДНОЇ

Висвітлено питання щодо особливостей мінерального живлення селери коренеплідної, агрохімічної оцінки мікроелемента селену, впливу його на родючість ґрунту, врожайність і якість продукції.

Ключові слова: агрохімічні показники, селера коренеплідна, селен, мінеральні добрива, ґрунтові ферменти, врожайність, якість, ефективність.

Вступ. Погіршення екологічного стану негативно впливає на здоров'я людини, тому застосування важливих, але не досить вивчених хімічних елементів при вирощуванні овочевої продукції, які б компенсували дефіцит цінних речовин, в останні роки стає все більш актуальним. Одним із таких є мікроелемент селен (Se) – унікальний, життєво важливий, але маловивчений. Його дефіцит спричиняє 75 різних захворювань: серцево-судинні, онкологічні, хвороби печінки, ураження підшлункової залози і кишкового тракту, сітківки ока, зниження імунітету, захворювання щитовидної залози та ін. [1].

Селен – природний антиоксидант, який, руйнуючи речовини, що містять вільні радикали, спричиняє загибель ракових клітин. Щоб посилити антиоксидантний захист організму, необхідно споживати продукти, які містять селен у достатній кількості. Для людини оптимальною добовою дозою його споживання селену вважається 50-200 мкг.

Підвищити вміст селену в харчовій продукції можна шляхом: використання неорганічних солей, застосування органічних сполук – аналогів природних, використання продуктів харчування з природно високим вмістом селену (морепродукти, печінка, нирки), створення харчової продукції рослинництва, збагаченої селеном.

Комплексний підхід до вирішення цієї проблеми забезпечить
© Гончаренко В. Ю., Духін Є. О., 2012.

можливість виробництва дієтичної овочевої продукції з високим вмістом цінного мікроелемента, вкрай необхідного для вживання в їжу і лікування багатьох хвороб.

Мета і завдання досліджень. Виходячи з вищевказаної проблеми, мета наших досліджень – визначення параметрів вмісту селену в ґрунті та його впливу на поживний режим, оцінка продуктивності селери коренеплідної при застосуванні мікроелемента селену залежно від рівня мінерального живлення.

Відповідно до мети потрібно було вирішити такі завдання: встановити зміну агрохімічних показників ґрунту під впливом мінеральних добрив та мікроелемента селену; визначити вміст у ґрунті мікроелемента селену; проаналізувати зміну ферментативної активності ґрунту залежно від доз селену; визначити вміст селену в коренеплодах селери коренеплідної при внесенні мінеральних добрив та селену; дослідити вплив умов живлення на врожайність і якість селери коренеплідної; провести оцінку економічної і біоенергетичної ефективності застосування мінеральних добрив як окремо, так і сумісно з мікроелементом селеном під селеру коренеплідну.

Методика досліджень. Наукові дослідження проводили на чорноземі типовому важкосуглинковому на лесовидному суглинку з вмістом гумусу в орному шарі 3,5-3,9 %, $pH_{kd} - 5,7-5,9$, гідролітична кислотність – 4 мекв/100 г ґрунту, сума увібраних основ – 26 мекв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 87 %, рухомих сполук фосфору – 10,4-12,2 і калію – 7,8-8,0 мг/100 г ґрунту (за методом Чирикова). Вміст селену в орному шарі ґрунту становив 256 мкг/кг, у верхньому гумусному перехідному – 380, у нижньому перехідному – 290, у материнській породі – 139 мкг/кг.

Дослідження здійснено у секторі аналітичних вимірювань і лабораторії насінництва та насіннезнавства Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Роботу проведено з селерою коренеплідною сорту Цілитель згідно з «Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [2].

Дослідження з вивчення дій селену (Se) та мінеральних добрив на поживний режим ґрунту, вміст селену в ньому, врожайність і якість селери коренеплідної передбачало наступну схему. Контролем в досліді був варіант без внесення мінеральних добрив і селену. При вивченні різних доз селену (50, 75, 100, 125 і 150 г/га) фоном слугувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Площа облікової ділянки становила 2,8 м², повторність варіантів – шестикратне, розміщення ділянок – систематичне.

Під селеру коренеплідну вносили добрива у вигляді аміачної селітри (34 % N), суперфосфату амонізованого (17 % P₂O₅ та 3 % N), калійної солі (40 % K₂O) та біселеніту натрію NaHSeO₃ (52 % Se). Схема досліду включала варіанти з внесенням мінеральних добрив та селену у борозни перед висаджуванням розсади.

Технологія вирощування селери коренеплідної була загальноприйнятою для зони Лівобережного Лісостепу України.

Результати досліджень. Застосування мікроелемента селену впливало на показники поживного режиму ґрунту. Так, у фазу пучкової стиглості після застосування доз селену від 50 до 150 г/га на фоні повного мінерального добрива (N₄₅P₄₅K₄₅) кількість нітратного азоту, рухомих сполук фосфору збільшилася порівняно з фоном відповідно на 0,3-19,3 та 0,8-20,7 мг/кг, а вміст рухомих сполук калію зменшився на 2,7-37,9 мг/кг ґрунту з причин антагонізму іонів Se і K.

Ферментативна активність ґрунту є одним з основних показників біологічної активності та його родючості. Дослідження стосовно впливу селену на активність дегідрогенази в дозах 50, 100, 125 та 150 г/га на фоні мінеральних добрив не виявили збільшення активності ферменту (табл. 1). Навпаки, зі збільшенням доз селену вона знижувалася від 43,5 до 25,8 порівняно з фоною – 53,0 мг Тфф в 100 г ґрунту за 24 години, за винятком варіанту з дозою селену 75 г/га.

Найвища активність інвертази була відмічена у варіанті із внесенням повної дози мінеральних добрив – 5,36 мг глюкози в 1 г ґрунту за 24 години, інші – знаходились на рівні контролю (2,82 мг глюкози в 1 г/24 год.). Внесення селену як окремо, так і на фоні NPK не сприяло активності ферменту інвертази.

Активність поліфенолоксидази була найвищою (808,4 мг бензохінону в 10 г ґрунту за годину) при внесенні 50 г/га селену. Застосування його на фоні повного мінерального добрива сприяло зменшенню активності ферменту зворотнопропорційно зі збільшенням його доз.

Таким чином, внесення мінеральних добрив позитивно впливало на поживний режим ґрунту, а внесення селену на фоні добрив знижувало активність ґрунтових ферментів, що створювало менше придатних умов для формування максимального приросту врожаю, але позитивно впливало на збільшення вмісту селену у орному шарі ґрунту із продукції. Внесення на фоні N₄₅P₄₅K₄₅ селену в дозах 50-150 г/га істотно збільшувало його вміст і в орному шарі – на 268-385 мкг/кг ґрунту (табл. 2).

1. – Вміст основних елементів живлення та активність ґрунтових ферментів під селерою коренеплідною, залежно від доз селену, г/га (середнє за 2004-2006 рр.)

Варіант досліджу	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Дегідрогеназа, мг ТФФ у 100 г/24 год.	Інвертаза, мг глюкози у 1 г/24 год.	Поліфенолоксидаза, мг 1,4-п-у бензохінону в 10 г/год.
Без удобрення (контроль)	49,4	57,5	62,7	40,5	2,82	689,9
Se, 50	49,0	44,8	71,3	39,9	2,33	808,4
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	63,4	93,0	108,7	53,0	5,36	622,2
Фон + Se, 50	64,2	99,1	98,2	38,4	2,65	458,0
Фон + Se, 75	72,9	112,3	104,3	58,1	2,68	369,6
Фон + Se, 100	82,7	106,9	70,8	43,5	2,00	415,6
Фон + Se, 125	63,7	113,7	106,0	31,1	2,84	370,6
Фон + Se, 150	64,5	93,8	77,2	25,8	2,59	367,9
НІР ₀₅	2,9-3,4	10,2-12,0	4,3-5,2	1,2-2,9	0,17-0,2	20,9-30,3

2. – Вміст селену у шарі ґрунту 0-20 см залежно від внесених доз, мкг/кг ґрунту

Варіант досліджу	2004 р.	2005 р.	Середнє за два роки	+ до контролю	
				мкг/кг	%
Без удобрення (контроль)	277	235	256	-	-
Se, 50	175	226	200	-56	-22
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	248	146	197	-59	-23
Фон + Se, 50	415	794	604	348	136
Фон + Se, 75	364	685	524	268	105
Фон + Se, 125	590	693	641	385	151
Фон + Se, 150	582	703	617	361	141
НІР ₀₅	18,6	24,9			

Дані дозволяють стверджувати, що значне збільшення вмісту селену в ґрунті у варіантах, де його вносили, може відбуватись завдяки зниженню процесу втрат селену із ґрунту за рахунок зменшення фер-

ментативної активності, яка, в свою чергу, безпосередньо пов'язана з роботою ґрунтових мікроорганізмів. Відомо, що мікроорганізми відіграють головну роль у процесі леткості селену, що і дозволяє йому фіксуватися у ґрунті.

Головне завдання досліджень полягало у встановленні здатності коренеплодів накопичувати селен, як важливий природний антиоксидант. Внесення мікроелемента селена у фоновому варіанті (N₄₅P₄₅K₄₅) в дозах Se, 50, 75, 100 г/га забезпечило його вміст у рослинах у кількості 132,0-153,0 мкг/кг сухої речовини, яка була близькою до контролю (141,1 мкг/кг), а дози Se 125 та 150 г/га забезпечили максимальну його кількість у рослинах – відповідно 227,7 та 232,2 мкг/кг сухої речовини (табл. 3).

Рослини селери по-різному реагували на внесення добрив і різних доз селену урожайністю, вмістом у ньому мікроелемента селену і кількістю його в урожаї. Максимальне накопичення селену коренеплодами селери встановлено, де на фоні мінеральних добрив селен вносили в дозах 125, 150 г/га – відповідно 1,42 і 1,23 кг/га. Мінімальне накопичення селену в урожаї – 0,26 кг/га виявлено у фоновому варіанті (N₄₅P₄₅K₄₅) за рахунок низького вмісту його в коренеплодах – 36,9 мкг/кг.

3. – Накопичення селену врожаєм селери коренеплідної (середнє за 2000-2006 рр.)

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Суша речовина, %	Селен, мкг/кг сухої речовини	Вміст селену в урожаї, кг/га
Без удобрення (контроль)	26,3	18,2	141,1	0,68
Se, 50	26,7	18,6	153,0	0,76
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ - фон	35,8	19,6	36,9	0,26
Фон + Se, 50	33,6	19,7	150,4	0,99
Фон + Se, 75	33,0	19,1	140,5	0,89
Фон + Se, 100	31,8	19,6	132,0	0,82
Фон + Se, 125	31,8	19,7	227,7	1,42
Фон + Se, 150	28,6	18,5	232,2	1,23

Вміст селену в овочевій продукції значною мірою визначається рівнем живлення рослин макроелементами. Так, посилення азотно-фосфорно-калійного живлення (вар. 3) спричинило послідовне зни-

ження накопичення селену у коренеплодах селери майже в 4 рази проти контролю (без удобрення), та в шість разів – проти сумісного внесення добрив і селену в дозах 125-150 г/га. Це свідчить про можливе збіднення харчових продуктів овочівництва селеном при застосуванні макродобрив та є актуальним питанням для умов Лівобережного Лісо-степу України.

Існує ще одна проблема збагачення рослин селеном, це – мала його кількість від внесеного накопичується рослинами через низькі коефіцієнти використання селену з добрив. При цьому рентабельність їх застосування компенсується за рахунок збереження здоров'я людини, на що вказує в своїх дослідженнях С. П. Торшин із співробітниками та ін. [3, 4, 5].

Біохімічні показники селери коренеплідної в залежності від внесених добрив і селену були на рівні як фонового варіанту ($N_{45}P_{45}K_{45}$), так і природного фону – в межах 18,5-19,1 %.

Комбіноване використання селену сумісно з добривами та окремо не впливало на вміст загального цукру в коренеплодах селери коренеплідної.

Кількість аскорбінової кислоти мала тенденцію до підвищення майже у всіх варіантах досліджу. Так, коренеплоди селери з фонового варіанту містили аскорбінової кислоти 15,6 мг/100 г сирової речовини, з інших – 15,9-17,5 мг/100 г.

Вміст нітратів у коренеплодах селери істотно не змінювався і не перевищував ГДК (2000 мг/кг сирової речовини) та знаходився в межах 145 мг/кг.

Збагачення овочевої продукції селеном не повинно погіршувати інші показники якості: сухої речовини, цукрів, аскорбінової кислоти, нітратів, що і спостерігали в наших дослідженнях.

При вирощуванні селери коренеплідної дози селену, впливаючи на рівень врожайності коренеплодів, визначили і доцільність їх внесення. Розрахунки економічної ефективності вирощування селери, залежно від внесених доз селену та повного мінерального добрива, свідчать про їх переваги (табл. 4). Повне мінеральне добриво в дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило чистий прибуток від приросту врожаю у розмірі 6443 грн./га. При внесенні на фоні добрив селену ($N_{45}P_{45}K_{45} + Se$, 50 г/га) означений показник був меншим – 4699 грн./га, знижувалися врожайність, рентабельність від (111 до 101 %) та коефіцієнт біоенергетичної ефективності від (1,57 до 1,49). Але все це компенсувалося підвищенням в продукції селери коренеплідної вмісту селену, як цінного мікроелемента, важливого для корекції селенодефіциту.

4. – Економічна ефективність та біоенергетична оцінка вирощування селери коренеплідної від дії мінеральних добрив та селену

Варіант дослідю	Прибуток від приросту врожаю, грн./га	Повна собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність виробництва, %	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Без удобрення (контроль)	-	500	80	1,28
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	6443	426	111	1,57
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Se, 50 г/га	4699	447	101	1,49

Для досягнення оптимального співвідношення між врожаєм та вмістом селену можна вносити на фоні повного мінерального добрива (N₄₅P₄₅K₄₅) біселеніт натрію (NaHSeO₃) з розрахунку 50 г/га.

Висновки.

1. Вирішено агрохімічні питання вирощування селери коренеплідної при внесенні селену та мінеральних добрив на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України, що забезпечить отримання продукції овочівництва більш збагаченої вмістом селену.

2. Концентрація селену в різних типах ґрунтів варіює в межах від 10 до 1200 мкг/кг ґрунту. Встановлено, що в чорноземі типовому важкосуглинковому на лесовидному суглинку вміст його в орному шарі (0-20) см складав 256 мкг/кг ґрунту, що класифікується як низький рівень. Вміст у верхньому гумусному перехідному шарі ґрунту – 380 мкг/кг, нижньому перехідному – 290, у материнській породі – 139 мкг/кг ґрунту.

3. Дози селену, впливаючи на рівень урожайності коренеплідів селери, визначають і ефективність їх внесення.

Повне мінеральне добриво в дозі N₄₅P₄₅K₄₅ забезпечило чистий прибуток від приросту врожаю 6443 грн./га, а вміст селену лише 0,26 кг/га.

При внесенні на фоні добрив селену (N₄₅P₄₅K₄₅ + Se, 50 г/га) чистий прибуток склав 4699 грн./га, але компенсувалося підвищенням вмісту селену в продукції, як цінного мікроелемента, важливого для корекції селенодефіциту – 0,99 кг/га, у варіантах N₄₅P₄₅K₄₅ + Se, 125 і 150 г/га – 1,42 та 1,23 кг/г, відповідно.

Бібліографія.

1. Ібатулін І. І. Використання селену в рослинництві та тваринництві / І. І. Ібатулін, В. А. Вешицький, В. Отченашко. – Аналітичний огляд. – Київ, 2004. – С. 5-25.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / [за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка]. – Х. : Основа, 2001. – 369 с.
3. Торшин С. П. Селен в денитрирующих средах Нечерноземной зоны Европейской части и агрохимический метод коррекции дефицита селена / С. П. Торшин, Т. М. Удельнова, Н. И. Конова // Экология. – 1996. – № 3. – С. 45-51.
4. Торшин С. П. Накопление селена овощными культурами и яровым рапсом при удобрении селеном / С. П. Торшин, Т. М. Удельнова, Б. Я. Ягодин, И. Ю. Забродина // Агрохимия. – 1995. – № 9. – С. 40-47.
5. Cooke S. The availability of selenium to herbare crops influenced by soil type / S. Cooke // J. Sci. Food. Agric. – 1985. – V. 36. – № 7. – P. 543-544.

В.Е. Гончаренко, Е.А. Духин

Агрохимическая оценка действия селена и удобрений на урожайность и качество сельдерея корнеплодного.

Резюме. Стаття посвящена исследованию особенностей удобрения сельдерея корнеплодного минеральными удобрениями и микроэлементом селеном на черноземе типичном Левобережной Лесостепи Украины. Установлено содержание селена в почве, изучено влияние доз селена на фоне полного минерального удобрения на питательный режим, ферментативную активность почвы, урожайность и качество продукции.

V.E.Goncharenko, E.A.Duhin

Agrochemical assessment of operation of selenium and fertilizings on yielding ability and quality of a celery rhizocarpous.

Summary. The article is devoted probe of singularities of fertilizing of a celery rhizocarpous by fertilizers and a microelement selenium on black earth typical to Left-bank Forest steppe of Ukraine. The selenium contents in soil is established, agency of doses of selenium against the complete fertilizer on a nutritious regulations, a soil enzymatic activity, yielding ability and a product quality is learnt.