УДК 581.192

КАЧЕСТВО ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Голубкина Н.А.
ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

Роль овощей в питании человека несомненна. По данным эпидемиологических исследований в странах с высоким потреблением овощей и фруктов частота сердечно-сосудистых и раковых заболеваний на порядок ниже. Защитные свойства овощей связаны, прежде всего, с антиоксидантными свойствами их компонентов: витаминов, флавоноидов, антоцианов, полифенолов, ряда микроэлементов антиоксидантного действия (например, селен, цинк, медь). В качестве экологически безопасного метода повышения урожайности, устойчивости растений к заболеваниям, улучшения качества овощной продукции лидирующее место приобретают стимуляторы роста. Проведено изучение влияния Эпина, гуматов, АПИОНов и других регуляторов роста на содержание антиоксидантов и других биологически активных веществ у различных овощных культур (многолетние луки, капуста японская, перец сладкий и др.).

Исследование факторов, влияющих на здоровье человека, показывает, что более 60% всех заболеваний связано с неадекватным питанием (Кудряшева, 2004). Продукты овощеводства имеют в этом отношении особое значение. В самом деле, по данным эпидемиологических исследований частота сердечно-сосудистых и раковых заболеваний на порядок ниже в странах с высоким потреблением овощей и фруктов. Более того, продолжительность жизни онкологических больных может быть значительно увеличена при использовании вегетарианской диеты (Collins, 2005). В России вопрос потребления овощей и фруктов стоит крайне остро. Мало кто может похвастаться тем, что количество этих продуктов в суточном рационе достигает рекомендуемых ВОЗ 600-900 г.

Защитные свойства овощей связаны, прежде всего, с антиоксидантными свойствами их компонентов: витаминов, флавоноидов, антоцианов, полифенолов, ряда микроэлементов антиоксидантного действия (например, селен, цинк, медь). В связи с этим в овощеводстве мира интенсивно развиваются несколько направлений. Это расширение ассортимента овощной продукции, позволяющее сделать диету более гармоничной, получение овощей с повышенным содержанием антиоксидантов. Широкое распространение за рубежом приобретает производство «organic food» (производство овощей в экологически чистых условиях без применения неорганических удобрений и химических средств защиты растений). Наконец, получение продукции, обогащенной тем или другим микроэлементом, представляет основу современного подхода к созданию функциональных продуктов питания.

В качестве экологически чистого метода повышения урожайности, устойчивости растений к заболеваниям, улучшения качества овощной продукции лидирующее место приобретают стимуляторы роста. Так, применение стимулятора роста Эпин снижает аккумулирование китайской капустой Brassica Chinensese L. тяжелых металлов и повышает уровень селена (табл.1) (Голубкина и др., 2005). Положительное влияние Эпина на урожайность и накопление селена наблюдали при выращивании чеснока (Хрыкина и др, 2007), томатов (Голубкина и др., 2003), многолетних луков.

1. Влияние стимулятора роста Эпин на аккумулирование селена и свинца капустой китайской

Сорт	Изменение содержания селена, % от контроля	Изменение содержания свинца, % от контроля
Ласточка	129	21,4
Веснянка	136	45,7
Bansei Mana	133	3,5
Kashin Hakusai	145	31,5
Chrysanthenum heart	181	39,7
Hurishima Haruna	196	96,8
Среднее	153±26	41,4±31,4

2. Влияние различных стимуляторов роста на аккумулирование селена

Наименование	Стимулятор роста	Содержание Se в контроле, мкг/кг сухой массы	Степень обогащения
Мангольд *Beta cicla* L.	Никфан	80	2,2
Кукуруза *Zea* L.	Биораг	362	1,3
Салат *Lactuca sativa* L.	Экстракт листьев салата	80	5,9
	Экстракт репы		4,0
Листовая репа *Brassica rapa* L.	Экстракт листьев крапивы	135	4,5
Редис *Raphanus sativus* L.	Экстракт корней одуванчика	100	2,8

Установлено, что величина положительного эффекта на биохимический состав растений при использовании стимуляторов роста определяется как природой выбранного агента, так и видом растения (табл.2) (Слепко и др, 2003).

Особенно перспективным представляется использование гуматов, способствующих развитию микрофлоры почвы и интенсивному усвоению макро- и микроэлементов. Как видно из рис.1, применение гумата при выращивании капусты японской сортотипа Мизуна повышает урожайность, количество хлорофилла, каротиноидов, витамина С. При этом существенно снижается уровень нитратов.

Исследования на многолетних луках показывают, что использование гумата позволяет повысить в растениях содержание селена, мар-

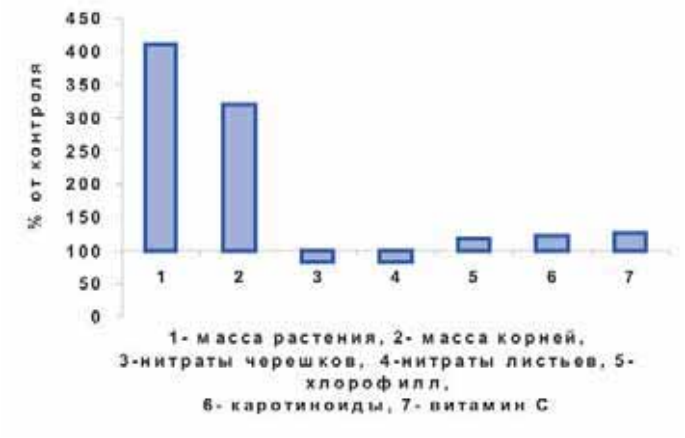

Рис.1. Влияние двукратной обработки капусты японской раствором гумата на урожайность и биохимические показатели Brassica japonica L., сортотип Мизуна

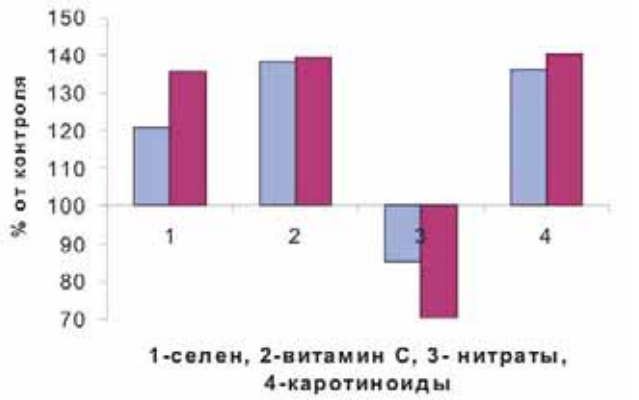

Рис.3. Влияние применения АПИОНов на биохимический состав перца сладкого сортов Маяк и Каскад

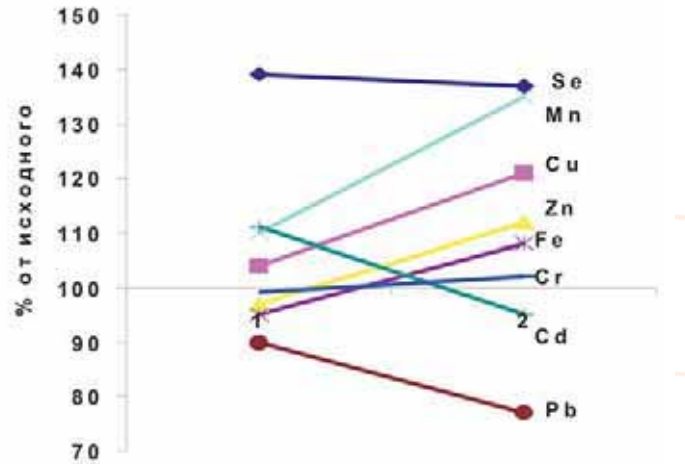

Рис.2. Влияние однократной и двукратной обработки растений многолетних луков раствором гумата на микроэлементный состав растений (1-однократная обработка, 2-двукратная обработка)

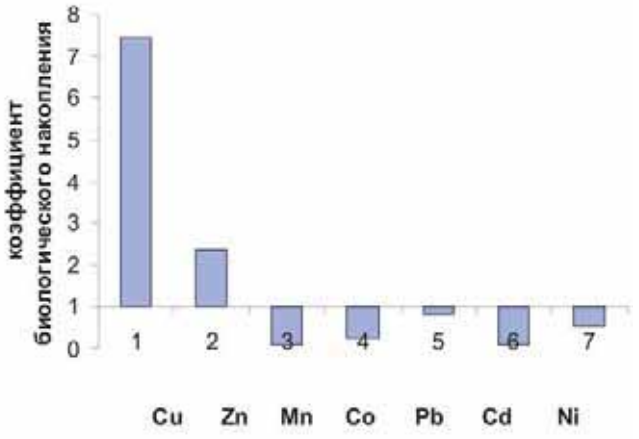

Рис.4. Коэффициенты биологического накопления микроэлементов луком пореем (сорт Карантанский)

ганца и меди и снизить аккумулирование свинца (рис.2). Таким образом, явление усиления накопления растениями микроэлементов наблюдается не только для катионов (марганец, медь), но и для аниона SeO4 2-.

Другой путь повышения качества овощной продукции заключается в пролонгированном дозировании питательных веществ. В этом отношении особый интерес представляют АПИОНы (автоматически питающий осмотический насос), представляющие собой NPK-удобрения, заключенные в полупроницаемую пленку, обеспечивающую питание растения в течение всего вегетационного периода без развития стресса, вызванного внесением удобрения. Применение АПИОНов при выращивании Capsicum annuum L. позволяет достоверно повысить содержание в плодах витамина С, каротиноидов и селена при существенном снижении содержания нитратов (рис.3).

Осуществление селекции на перспективные биохимические показатели представляет собой еще одно интенсивно развивающееся направление растениеводства (Lyons et al, 2005). Отбор исходного материала для селекции требует всесторонней биохимической характеристики растений. Так, среди 13 сортов чеснока Allium sativum L. лишь Заокский, Репликант и Юбилейный Грибовский имели количество аллицина, близкое к 1%, в то время как у сортов Сармат и Лосевский содержание аллицина было в 10 раз ниже (Голубкина и др., 2008). Чрезвычайно перспективным представляется выявление растений-аккумуляторов различных микроэлементов. Так, нами показано, что лук-порей является мощным аккумулятором не только селена, но также цинка и особенно меди (рис.4).

Многие представители многолетних луков являются аккумуляторами селена, меди и цинка (Голубкина, Голубев, 2003; рис.5). Капуста брокколи, капуста брюссельская, чеснок и рапс являются не только аккумуляторами селена, но также способны накапливать метилированную форму селеноцистеина – вещества, обладающего выраженными антиканцерогенными свойствами (Broadley et al, 2006).

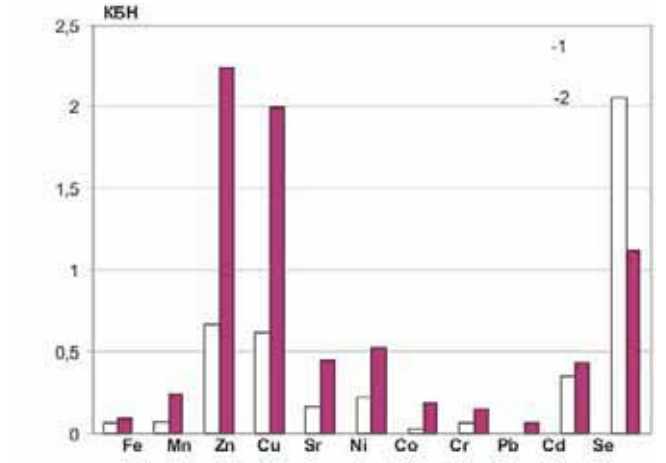

Рис.5. Коэффициенты биологического накопления микроэлементов A. flavescens Bess (светлые столбики) и A. montanum Schmidt (темные столбики)

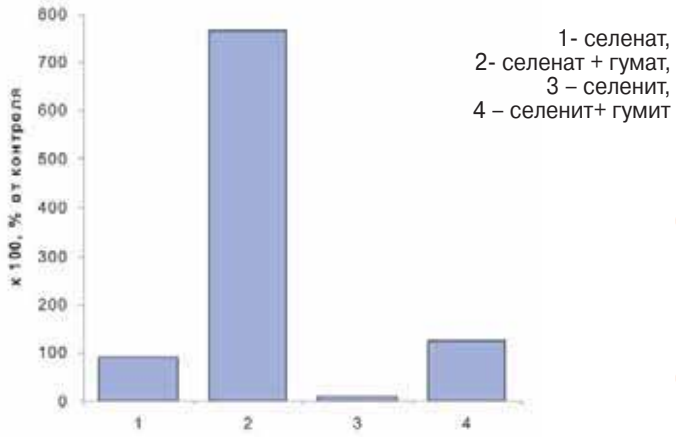

Рис.6. Аккумулирование селена листьями салата Lactuca sativa L. при внесении в почву 4 мг Se/растение в виде селената и селенита натрия без и на фоне использования гумата (вегетационный опыт)

Поскольку селен обладает защитными свойствами в отношении кардиологических и онкологических заболеваний (Schrauzer, 2002), во многих станах мира разрабатываются пути оптимизации селенового статуса населения. Одним из возможных вариантов решения проблемы является применение селеносодержащих удобрений (Broadley et al., 2006; Gupta & Gupta, 2002). Что касается овощной продукции, то обогащение селеном имеет несколько преимуществ. С одной стороны, открывается путь создания продуктов питания направленного антиканцерогенного действия (Allium, Brassica). С другой стороны аккумулирование дополнительного количества микроэлемента существенно повышает антиоксидантный потенциал растений, снижает уровень тяжелых металлов и нитратов. Наконец, обогащение селеном сельскохозяйственных растений повышает их иммунитет, защищая от вирусных заболеваний, обеспечивая защиту от вредителей: тли и гусениц (Hanson et al, 2003, 2004).

В настоящее время для целей обогащения овощей селеном доступными являются две формы удобрений: с селенатом натрия (Se+6, производство «Kemira Grow How», Финляндия) и селенитом натрия (Se+4, удобрение Вощенко, ООО «Исинга», Чита). За рубежом используют также мало растворимые соли селеновой кислоты (селенат бария, Selcotel Ultra), что позволяет вносить селенсодержащие удобрения реже, чем раз в год (Gupta, 1995). Установлено, что четырехвалентный селен существенно меньше усваивается растениями ввиду легкости образования в почве нерастворимых комплексов с окислами алюминия и железа. Так, обработка риса селеном в дозе 20 г/га приводила к повышению уровня микроэлемента в зерне с 0.071 мкг/кг до 0,471 мкг/кг и 0,64 мкг/кг соответственно при использовании селенита и селената (Chen et al, 2002). На растениях чеснока Allium sativum L. нами показано, что использование удобрения Вощенко (Se+4) увеличивает содержание селена в зубках в 1,16 раз, в то время как финские удобрения (Se+6) позволяют получать 1,71-кратное обогащение.

Аналогичная закономерность характерна для аккумулирования селена салатом (рис. 6).

Таким образом, использование гумата существенно повышает селенаккумулирующую способность растения.

ЛИТЕРАТУРА

Голубев Ф.В., Голубкина Н.А., Горбунов Ю.Н. Минеральный состав многолетних луков и их пищевая ценность//Прикладная биохимия и микробиология – 2003 – Т. 39 – № 5 – С. 602 – 606.

Голубкина Н.А., Жумаев А.А., Демьянова-Рой Г.Б. Специфика распределения селена в томатах Lycopersicum esculentum Mill//Изв. АН, сер. Биол. – 2003 – № 5 – С. 565 – 569.

Голубкина Н.А., Пименова В.В., Кошелева О.В.,. Агафонов А.Ф., Хрыкина Ю.А. Некоторые биохимические показатели Allium sativum L.//Гавриш-2008-№1-с.37-39

Голубкина Н.А., Темичев А.В., Старцев В.И Содержание микроэлементов в растениях китайской капусты под влиянием стимулятора роста Эпина и селената натрия// Сельхозбиология-2005-1-С.88-91.

Кудряшева А.А. Влияние питания на здоровье человека//Пищ. пром.-2004-№12-С.88-90

Слепко Г.А., Голубкина Н.А., Павлов, Юрьев А. Способ обогащения селеном овощных культур. Пат. № 2218764 20.12.03

Хрыкина Ю.А., Никульшин В.П. Исследование путей обогащения чеснока селеном//Сельхозбиология-2007-№1-С.35-38

Broadley M., White P.J., Bryson R.J. et al. Biofortification of UK food crops with selenium//Proc.Nutr.Soc.-2006-Vol.65-P.169-181

Chen L., Yang F., Xu J., Hu Y., Hu Q., Zhang Y., Pan G. 2002 Determination of selenium concentration of rice in China and effect of fertilization of selenite and selenate on selenium content of rice//J.Agr.Food Chem-50-P.5128-5130

Collins A.R. Antioxidant intervention as a route to cancer prevention//Eur.J.Cancer-2005-41 (13)-1923-1930

Gupta UC, Gupta SC 2002 Quality of animal and human life as affected by selenium management of soils and crops//Communications in Soil Science and Plant Analysis-33-P.15-18

Gupta UC 1995-Effects of Selcotel Ultra and sodium selenate on selenium concentration in feed crops//J.Plant Nutr.-18-P.1729-1636

Hanson B., Garifullina GF, Lindblom SD, Wangeline A., Ackley A., Kramer K., Norton AP, Lawrence CB, Pilon-Smits EAY Selenium accumulation protects Brassica juncea from invertebrate herbivory and fungal infection//New Phytologist-2003-Vol.159-P.461-469

Hanson B., Lindblom SD, Loeffler ML, Pilon-Smits EAH Selenium protects plants from phloem-feeding aphids due to both deterrence and toxicity//New Phytologist-2004-Vol.162-P.655-662

Lyons G., Ortiz-Monasterio I., Stangoulis J., Graham R.-2005-selenium concentration in wheat grain: is there sufficient genotypic variation to use in breeding&//Plant and Soil-269-P.269-380

Schrauzer G.N. Selenium and human health: the relationship of selenium status to cancer and viral diseases//Proc. of Alltech's 18th Annual Symposium Nutritional biotechnology in feed and food industries-ed.T.P.Lyons, K.A.Jacques-Nottingham – 2002 – P. 263 – 272.