

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕСНОКА ОЗИМОГО НА НАКОПЛЕНИЕ СЕЛЕНА

Н. П. КУПРЕЕНКО, В. В. КОРЕЦКИЙ

РУП «Институт овощеводства»,
 аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: belonion@tut.by

В. В. СКОРИНА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
 г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru

(Поступила в редакцию 07.07.2020)

Представлены результаты по степени накопления селена в продуктивной части сортов Антоник, Петровский, Фиолетовый, Дубковский, Кличевский и клонов 0801, Zbr, Bvz, 444, 0807, 1012 чеснока озимого российской и белорусской селекции. Среди исследуемых образцов выявлены различия по морфометрическим параметрам: высоте растений, количеству листьев, ширине и длине листьев. Установлено, что большинство морфологических признаков связано друг с другом средними корреляционными связями.

Выявлены образцы с минимальным показателем по содержанию селена клон Zbr (81,9 мкг/кг) и максимальным – номер 1017 (212,8 мкг/кг), сорт Кличевский (213,4 мкг/кг). Различия между образцами по содержанию селена составляли 131,5 мкг.

Из коллекции (20 образцов) у семи сортов и клонов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, у семи находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У сортов Кличевский, Антоник, Петровский и клонов Zm,333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых образцов нестрелкующий сорт Кличевский по содержанию селена на 58,9 мкг/кг превосходил средний показатель.

В ходе исследований установлено, что взаимосвязь между уровнем накопления микроэлемента и высотой растений, длиной и шириной листа, диаметром стебля и высотой ложного стебля не прослеживается. Отмечена прямая связь между накоплением селена и площадью листовой поверхности. У сорта Кличевский и клон 1017 имеющих наибольшую площадь листовой поверхности выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 и 212,8 мкг/кг. Клон Zbr с наименьшей площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг. Морфологические признаки и содержание селена в продуктивной части связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,46 до 0,53).

Сорт Кличевский, клон номер 1017 представляют интерес в селекции как источники высокого накопления селена.

Ключевые слова: чеснок озимый, сорт, клон, селен, селекция, качество.

We have presented results of research into the degree of selenium accumulation in the productive part of varieties Antonik, Petrovsky, Fioletovy, Dubkovsky, Klichevsky and clones 0801, Zbr, Bvz, 444, 0807, 1012 of winter garlic of Russian and Belarusian selection. Among the studied samples, differences were revealed in morphometric parameters: plant height, number of leaves, width and length of leaves. It was found that most of the morphological characters are connected with each other by average correlations.

We have selected the following samples with the minimum selenium content: Zbr clone (81.9 µg / kg), and the maximum – number 1017 (212.8 µg / kg), and variety Klichevsky (213.4 mg / kg). The differences between samples in terms of selenium content were 131.5 µg.

From the collection (20 samples), in seven varieties and clones, the selenium content did not exceed 150 µg / kg, in seven it was in the range from 150 to 170 µg. The selenium content of the varieties Klichevsky, Antonik, Petrovsky and clones Zm, 333 and 1017 was more than 170 µg / kg. Among the evaluated samples, the non-shooting variety Klichevsky exceeded the average by 58.9 µg / kg in selenium content.

In the course of research, it was found that the relationship between the level of accumulation of the trace element and the height of plants, the length and width of the leaf, the diameter of the stem and the height of the false stem is not traced. A direct relationship was noted between the accumulation of selenium and the leaf area. The variety Klichevsky and clone 1017 with the largest leaf surface area showed the highest selenium content in the bulbs – 213.4 and 212.8 µg / kg. The Zbr clone with the smallest leaf area – 524 cm² – contains the minimum amount of selenium in commercial products – 81.9 µg / kg. Morphological features and selenium content in the productive part are related to each other by average correlations (the correlation coefficient ranged from 0.46 to 0.53).

Variety Klichevsky, clone 1017, are of interest in breeding as a source of high selenium accumulation.

Key words: winter garlic, variety, clone, selenium, selection, quality.

Введение

В последние десятилетия чеснок привлекает к себе внимание исследователей как продукт, обладающий выраженным биологическим действием, связанным с бактерицидным эффектом, нормализацией работы сердца, защитой организма от возникновения и развития онкологических заболеваний [13]. Важнейшими биологически активными соединениями *Allium sativum* L. являются серо- и селен-содержащие производные, среди которых селенометилселеноцистеин, который обладает мощным антиканцерогенным действием. Установлено, что антиканцерогенное действие чеснока пропорционально содержанию в нем селена. В связи с этим тенденцией в мире является увеличение производства чеснока с повышенным содержанием селена.

Проведение фундаментальных и поисковых научных исследований в области овощеводства способствует технологическому, экономическому и социальному развитию отрасли сельского хозяйства в целом. Для достижения поставленных задач в селекции широко используются методы молекулярной генетики, биотехнологии иммунитета, экологии, физиологии и биохимии растений. При этом очень важным является расширение спектра генетических ресурсов и увеличение формообразовательного процесса с целью получения принципиально нового исходного материала [14].

Род (*Allium* L.) – один из наиболее многочисленных ботанических родов, включает около 800 видов [12]. Родиной чеснока является Центральная Азия. В настоящее время в диком виде чеснок встречается в горных районах Афганистана, Таджикистана, Узбекистана [8]. В долгом эволюционном развитии чеснок утратил способность к семенному размножению и, в этой связи, в настоящее время селекционная работа ведется только на основе клонового отбора. Большое количество форм и сортов чеснока, созданных в процессе отбора, позволило этой культуре распространиться практически по всему миру: в областях умеренного климата, в субтропиках и даже тропических регионах [8, 11].

Чеснок является растением узкого ареала, и при перенесении форм из одних географических зон в другие, резко различающихся по почвенно-климатическим условиям, происходят изменения его признаков, а иногда гибель растения [5, 10].

В связи с новыми открытиями оригинальных свойств чеснока при лечении целого ряда заболеваний человека, в том числе и онкологических, производство его значительно возросло – население земного шара стало потреблять чеснока намного больше, чем прежде. В мире посевные площади чеснока составляют 1,44 млн га, средняя урожайность – 16,9 т/га, валовой сбор – 24,25 млн. т. Наиболее крупными производителями являются Китай, Индия, Южная Корея, Египет [2].

В Беларуси чеснок выращивают на приусадебных участках и на небольших площадях в фермерских хозяйствах. Одним из приоритетных направлений селекционной работы является создание сортов с высоким содержанием сахара, аскорбиновой кислоты и других биологически активных веществ, улучшение местных и создание новых сортов, обладающих для зоны возделывания рядом хозяйственно ценных признаков [4, 6, 7, 11].

Хозяйственно ценные, морфологические и биологические признаки нового сорта должны определяться исходя из почвенно-климатических условий, для которых предназначается будущий сорт и уровня агротехники [4].

Являясь природным аккумулятором селена, *Allium sativum* L. в обычных условиях вегетации накапливает до 200 мкг/кг сырой массы данного элемента. В настоящее время аккумулярование микроэлемента *Allium sativum* L. по сортам не установлено, а селекция на повышенное содержание селена не проводилась.

В связи с этим целью исследований являлось оценка коллекционных сортообразцов чеснока озимого на содержание селена в продуктивной части и выделение среди них наиболее перспективных образцов для селекции.

Основная часть

Исследования по оценке сортообразцов чеснока озимого на содержание селена проводились в РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. Посадку чеснока озимого проводили в первой декаде октября по схеме 70×10 см. Агротехника возделывания чеснока озимого общепринятая.

В ходе проведения исследований выполнялись фенологические наблюдения: появление всходов, начало стрелкования; морфологическое описание; зимостойкость проводилось после появления массовых всходов; биохимические показатели (сухое вещество, общий сахар, содержание аскорбиновой кислоты и селена).

В результате проведенной работы установлены такие показатели изменчивости озимого чеснока: средняя выборочная (\bar{x}_{cp}), дисперсия (S^2), стандартное отклонение (S), коэффициент вариации (V , %), ошибка коэффициента вариации ($V \pm S_{cv}$, %). Статистические показатели рассчитывались согласно методике Г. Ф. Лакина [3].

Полевые исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции репчатого лука и чеснока [6] и с использованием дисперсионного анализа [1].

Для оценки содержания селена были отобраны сорта белорусской и российской селекции Антоник, Петровский, Фиолетовый, Дубковский, Кличевский, а также образцы с относительно большим количеством зубков в луковице 0801, Zbr, Bvz и местные клоны 444, 0807, 1012.

Среди исследуемых образцов отмечены существенные различия по морфометрическим параметрам. Высота растений варьировала от 49 см у клона 1204 до 78 см у сортов Светлогорский и Сармат. Величина данного показателя определяется длиной листьев, их количеством и углом отхождения ли-

ста от ложного стебля. Перечисленные выше параметры являются признаками, характеризующими сорт, однако могут меняться в зависимости от условий произрастания. У большинства сортов и клонов высота растений находилась в диапазоне от 60 до 70 см. Лишь у 8 сортообразцов средний показатель высоты растений превысил 70 см, а у 13 клонов – менее 60 см.

Отмечены также существенные отличия между образцами по количеству листьев – от 5 шт. у клонов 13з и 1008 до 10 шт. у сорта Кличевский и номера 901. У большинства образцов количество листьев составило более 8 на растении. При этом их ширина находилась в пределах от 1,4 см у клона 0802, до 3,0 см у образцов 1010 и 0608. В основном данный показатель составил более 2 см. Длина листьев у некоторых растений достигала 65 см (Светлогорский). У большинства образцов данный параметр находился в пределах 40–50 см.

Как показали ранее проводимые исследования [10], у изучаемых признаков растений озимого между собой имелась высокая положительная связь между шириной листа и площадью листовой поверхности ($r=0,902$), высотой растения ($r=0,784$), длиной листьев ($r=0,683$), между площадью листовой поверхности и длиной листьев ($r=0,833$), высотой растения ($r=0,789$), количеством листьев на растении ($r=0,710$), диаметром ложного стебля ($r=0,689$). Кроме того, сильная связь была установлена между диаметром ложного стебля и высотой растений ($r=0,822$), длиной листьев ($r=0,687$), количеством листьев ($r=0,607$), между высотой растения и длиной листьев ($r=0,728$).

Большинство морфологических признаков связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,403 до 0,478). Слабая связь отмечена между высотой растения и длиной ложного стебля ($r=0,336$); между длиной ложного стебля и шириной листьев (0,249). Среднее содержание селена (табл. 1) среди изучаемых образцов составило 154,5 мкг/кг. Выявлены образцы с минимальным показателем – клон Zbr (81,9 мкг/кг) и максимальным – номер 1017 (212,8 мкг/кг), сорт Кличевский (213,4 мкг/кг). Разница между образцами по содержанию данного элемента достигала 131,5 мкг. У семи образцов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, а у семи – находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У шести исследуемых сортообразцов: Кличевский, Zm, Антоник, Петровский, 333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых сортообразцов нестрелкующий сорт Кличевский содержит селена на 58,9 мкг/кг больше, чем средний показатель по образцам.

Таблица 1. Содержание селена в товарной продукции чеснока озимого

№ пп	Сорт, клон	Содержание селена, мкг/кг	+/- к среднему показателю, мкг/кг
1	Витаженец	103,0	-51,5
2	Светлогорский	111,3	-43,2
3	Полесский сувенир	134,8	-19,7
4	Сармат	150,3	-4,2
5	1010	169,5	15,0
6	1017	212,8	58,3
7	333	190,3	35,8
8	608	168,0	13,5
9	Zm	178,5	24,0
10	Антоник	178,3	23,8
11	Петровский	182,0	27,5
12	Фиолетовый	114,0	-40,5
13	Дубковский	131,0	-23,5
14	Кличевский	213,4	58,9
15	801	151,2	-3,3
16	Zbr	81,9	-72,6
17	Bvz	158,5	4,0
18	444	149,8	-4,7
19	807	156,8	2,3
20	1012	154,0	-0,5

В результате сравнения биометрических показателей с уровнем содержания селена в образцах не прослеживается взаимосвязь между уровнем накопления микроэлемента и такими параметрами как высота растений, длина и ширина листьев, диаметром стебля и высотой ложного стебля (табл. 2). Однако прослеживается прямая связь уровня накопления селена с площадью листовой поверхности. Так, у сорта Кличевский и клона 1017 имеющих наибольшую площадь листовой поверхности 1697 см² и 1242 см² соответственно выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 мкг/кг и 212,8 мкг/кг. В тоже время клон Zbr с наименьшей из отобранных образцов площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг.

Таблица 2. Морфометрические показатели чеснока озимого и уровень накопления селена

№ пп	Сорт, клон	Высота растений, см	Ширина листа, см	Длина листа, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Высота ложного стебля, см	Площадь листьев, см ²	Содержание селена, мкг/кг
1	Витаженец	63	2,2	30	8	1,3	27	528	103,0
2	Светлогорский	59	1,8	38	8	1,3	36	547	111,3
3	Полесский сувенир	65	2,1	48	6	1,1	30	605	134,8
4	Сармат	72	2,5	41	7	1,3	32	718	150,3
5	1010	72	2,5	44	8	1,5	35	880	169,5
6	1017	75	3,0	46	9	1,4	34	1242	212,8
7	333	67	2,5	47	9	1,4	32	1058	190,3
8	608	63	2,3	43	9	1,4	29	890	168,0
9	Zm	65	2,4	48	8	1,0	30	922	178,5
10	Антоник	71	2,0	52	9	1,2	29	936	178,3
11	Петровский	66	3,0	37	9	1,7	29	999	182,0
12	Фиолетовый	60	1,7	40	8	1,3	34	544	114,0
13	Дубковский	62	2,2	37	7	1,0	30	570	131,0
14	Кличевский	78	2,9	65	9	1,7	35	1697	213,4
15	801	64	2,0	46	8	1,0	29	736	151,2
16	Zbr	57	1,7	44	7	1,0	32	524	81,9
17	Bvz	60	2,1	40	10	1,2	25	840	158,5
18	444	62	2,2	47	7	1,2	26	724	149,8
19	807	78	2,6	38	8	1,4	41	790	156,8
20	1012	54	2,0	42	9	1,5	32	756	154,0

У сортов и клонов корреляционный анализ (таблица 3) показал наличие сильных связей между признаками: «высота растений» и «ширина листа» ($r = 0,74$); «площадь листьев» и «содержание селена» ($r=0,89$); «ширина листа» и «содержание селена» ($r=0,78$); средняя между «длина листа», «количество листьев», «диаметр стебля» и «содержание селена» ($r=0,57$, $r=0,56$, $r=0,51$) соответственно.

Таблица 3. Коэффициент корреляции между морфологическими признаками и накоплением селена у чеснока озимого

Признак*	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1							
2	0,741272	1						
3	0,417801	0,2331	1					
4	0,110817	0,3057	0,1194	1				
5	0,399463	0,6219	0,1294	0,526628	1			
6	0,470079	0,2027	0,0941	-0,05696	0,353054	1		
7	0,652507	0,749339	0,7207	0,569513	0,59741	0,1756	1	
8	0,648431	0,7845	0,5789	0,567398	0,51521	0,0866	0,89465	1

Признак*: 1 – «высота растений, см»; 2 – «ширина листа, см»; 3 – «длина листа, см»; 4 – «количество листьев, шт.»; 5 – «диаметр стебля, см»; 6 – «высота ложного стебля, см»; 7 – «площадь листьев, см²» 8 – «содержание селена, мкг/кг»

Закключение

В результате оценки сортов и клонов чеснока озимого среднее содержание селена в товарной продукции составило 154,5 мкг/кг. Выявлены образцы с минимальным накоплением – клон Zbr – 81,9 мкг/кг и максимальным – номер 1017 – 212,8 мкг/кг, сорт Кличевский – 213,4 мг/кг. Накопление селена является сортоспецифичным показателем для культуры чеснока озимого. Разница между образцами по содержанию данного элемента составила 131,5 мкг/кг.

У 35,0 % сортообразцов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, у 35,0 % – находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У сортов Кличевский, Антоник, Петровский, клонов Zm, 333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых образцов нестрелкующийся сорт Кличевский по содержанию селена на 58,9 мкг/кг превосходил средний показатель по образцам.

Установлена прямая связь уровня накопления селена с площадью листовой поверхности. У сорта Кличевский и клона 1017, имеющих наибольшую площадь листовой поверхности 1697 см² и 1242 см² соответственно выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 и 212,8 мкг/кг. Клон Zbr с наименьшей площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг. Сорт Кличевский, клон номер 1017 представляют интерес в селекции как источники высокого накопления селена.

У растений чеснока озимого выявлено наличие сильных связей между признаками: «высота растений» и «ширина листа» ($r = 0,74$); «площадь листьев» ($r=0,65$) и «содержание селена» ($r=0,64$); «ширина листа» и «содержание селена» ($r=0,78$); средняя между «длина листа», «количество листьев», «диаметр стебля» и «содержание селена» ($r=0,57$, $r=0,56$, $r=0,51$) соответственно.

Морфологические признаки и содержание селена в продуктивной части связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,46 до 0,53).

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: 1985 – 351 с.
2. Купреенко, Н. П. Селекционная оценка коллекционных образцов чеснока озимого по основным хозяйственно полезным признакам / Н. П. Купреенко, В. В. Скорина, В. В. Корецкий // Овощеводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства». – Минск, 2019 – Т. 27 – С. 114–124.
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Высш. шк., 1990 – 352 с.
4. Лахин, А. С. Чеснок / А. С. Лахин; под ред. Л. С. Колоколова. – Алма-Ата: Кайнар, 1978 – 184 с.
5. Литвиненко, Н. В. Элементы агротехники крупнозубкового чеснока озимого на Среднем Урале: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / Н. В. Литвиненко. – Тюмень, 2007 – 146 с.
6. Методические указания по селекции репчатого лука и чеснока / под ред.: И. И. Ершова, К. А. Михалевой. – М., 1984 – 36 с.
7. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М., 2001 – 499 с.
8. Саломов, Б. С. Результаты испытаний клонов чеснока / Б. С. Саломов, М. Х. Арамов // Овощи России. – 2018 – № 4 – С. 11–12.
9. Скорина, В. В. Коллекционная оценка сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) на урожайность и зимостойкость / В. В. Скорина, И. Г. Кохтенкова, Н. П. Купреенко // Овощеводство / РУП «Институт овощеводства». – Минск, 2019 – Т. 27 – С. 213–221.
10. Скорина, В. В. Селекция чеснока озимого : монография / В. В. Скорина, И. Г. Берговина, Вит. В. Скорина. – Горки: Ред. изд. отдел БГСХА, 2014 – 123 с.
11. Скорина, В. В. Сравнительная оценка сортов чеснока озимого по основным биохимическим показателям / В. В. Скорина, Т. М. Середин // Земледелие и защита растений. – 2019 – № 3 – С. 56–59.
12. Штайнерт, Т. В. Создание и использование генофонда луковых растений в Сибири / Т. В. Штайнерт, А. В. Алилуев, Л. М. Авдеенко, Е. Г. Гриньберг // Овощи России. – 2018 – № 3 – С. 16–20.
13. Singh, D. K. Inhibition of sterol 4 alpha-methyl oxidase is the principal mechanism by which garlic decreases cholesterol synthesis / D. K. Singh, T. D. Porter // J. Nutr. 2006 – Vol. 136 (№ 3). – P. 759–764.
14. Федеральный научный центр овощеводства как составная часть научного обеспечения отрасли / В. Ф. Пивоваров, А. В. Солдатенко, О. Н. Пышная, Л. К. Гуркина // Овощи России. – 2018 – № 3 – С. 3–10.