

Поиск, выделение и создание исходного материала для улучшения качества свеклы столовой

Search, selection and creation of source material to improve the quality for red beet

Тимакова Л.Н., Коломиец М.А., Корнев А.В.

Timakova L.N., Kolomiets M.A., Kornev A.V.

Аннотация

Abstract

Цель исследований – определить биохимический состав коллекционных образцов свеклы столовой и создать новый исходный материал для улучшения ее качества. Экспериментальная работа проведена во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО в период с 2019 по 2021 годы. Объект исследований – коллекционные образцы и поликроссные потомства свеклы столовой. Материал исследований – двух- и трехлетние первичные данные химического состава корнеплодов свеклы столовой. В ходе селекционной работы по созданию сортов свеклы столовой в питомнике исходного материала проходили оценку новые коллекционные образцы французского, голландского, итальянского происхождения. Образцы свеклы столовой выращивали в овощном севообороте. Агротехника на опытных участках – общепринятая для данной зоны. По содержанию сухих веществ, растворимых сахаров и бетанина выделились образцы F₁ Монти, F₁ Ред Ариас, F₁ Кардиал. Отмечено незначительное варьирование содержания сухих веществ и сахаров у коллекционных образцов по годам исследований. Самые стабильные показатели выявлены у гибридов F₁ Кардиал, F₁ Ронда и F₁ Бохан. Наиболее изменчивым было содержание бетанина, у образцов оно изменялось от 72,9 (F₁ Кестрел) до 126,8 мг/100 г (Бебибит). Из гибридов от поликроссного скрещивания наибольшие значения по содержанию сухого вещества (выше 15%) и растворимых сахаров (11,9 и 12,4%) отмечены у номеров 800–1 × смесь и 709 × смесь. Наибольшее накопление бетанина в корнеплодах свеклы столовой (свыше 120 мг/100 г) – у гибридных комбинаций 800–2 × смесь и F₁ Бохан × смесь. Эти образцы могут быть использованы в качестве родоначальников будущих сортов в селекции на улучшение качества корнеплодов. Наибольшей ОКС по сухому веществу, сахарам и бетанину обладают образцы, материнская форма которых – линии сорта Модана. Эти линии могут быть использованы в качестве источников ценного исходного материала для улучшения качества корнеплодов при гетерозисной селекции.

The purpose of the research is to determine the biochemical composition of collectible samples of canteen beets and to create a new source material to improve the quality of canteen beets. The experimental work was carried out at the ARRIVG – branch of FSBSI FSVС in the period from 2019 to 2021. The object of research is collectible samples and polycross progeny of canteen beets. The research material is two- and three-year primary data on the chemical composition of table beet root crops. In the course of breeding work on the creation of beet varieties, new collectible samples of French, Dutch, and Italian origin were evaluated in the nursery of the source material. Samples of table beet were grown in a vegetable crop rotation. Agrotechnics on experimental plots is generally accepted for this zone. According to the content of solids, soluble sugars and betanin, the samples of F₁ Monti, F₁ Red Arias, F₁ Cardiac were distinguished. There was a slight variation in the content of solids and sugars in the collection samples over the years of research. The most stable indicators were found in F₁ Cardiac, F₁ Ronda and F₁ Bohan hybrids. The most variable was the content of betanin, in samples it varied from 72.9 (F₁ Kestrel) up to 126.8 mg/100 g (Bebibit). Of the hybrids from polycross crossing, the highest values in terms of dry matter content (above 15%) and soluble sugars (11.9 and 12.4%) were noted in numbers 800–1 × mixture and 709 × mixture. The greatest accumulation of betanin in table beet roots (over 120 mg/100 g) is in hybrid combinations 800–2 × mixture and F₁ Bohan × mixture. These samples can be used as the progenitors of future varieties in breeding to improve the quality of root crops. The samples with the highest GCA for dry matter, sugars and betanin have the mother form of which are the lines of the Modena variety. These lines can be used as sources of valuable source material to improve the quality of root crops during heterosis breeding.

Key words: red beet, source material, betanin, polycross, combining ability.

For citing: Timakova L.N., Kolomiets M.A., Kornev A.V. Search, selection and creation of source material to improve the quality for red beet. Potato and vegetables. 2023. No5. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.60.82.006> (In Russ.).

Ключевые слова: свекла столовая, исходный материал, бетанин, поликросс, комбинационная способность.

Для цитирования: Тимакова Л.Н., Коломиец М.А., Корнев А.В. Поиск, выделение и создание исходного материала для улучшения качества свеклы столовой // Картофель и овощи. 2023. №5. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.60.82.006>

Сбалансированное качественное правильное питание – одно из слагаемых, ведущее к оздоровлению человека. Современный рацион, перенасыщенный переработанными продуктами, создает в организме предпосылки для набора веса и воспалений. Большое количество употребляемых синтетических лекарств, пищевых добавок и консервантов способствуют росту аллергических, онкологических и других заболеваний [1].

Овощи определяют правильное питание человека благодаря наличию

биологически активных веществ, которые отсутствуют или слабо представлены в высококалорийных источниках питания, не синтезируются человеческим организмом или синтезируются в недостаточном количестве [2]. Главный недостаток питания большинства населения нашей страны – крайне ограниченное потребление овощей. На сегодня потребление овощей составляет 109 кг на душу населения в год. Это на 24% меньше рекомендованных Минздравом норм [3]. В течение многих лет органические

продукты привлекали внимание потребителей из-за их полезных для здоровья свойств, которые обусловлены высоким содержанием минералов, витаминов и пигментов, то есть соединений, оказывающих благотворное влияние на организм человека [4–6].

Огромный интерес в последнее десятилетие вызывает свекла столовая (*Beta vulgaris* L.). Основные достоинства культуры заключаются в доступности, всесезонности и универсальности. Свекла обладает сбалансированным содержанием саха-

ров и кислот, что придает ей особый вкус. Наличие в корнеплодах этой культуры бетанина и бетаина – азотсодержащих гетероциклических пигментов, относящихся к классу бетацианинов, делает ее уникальной и незаменимой для рационального питания человека [7, 8]. Бетацианины включены в группу природных растительных антиоксидантов [9].

Важное направление в селекции свеклы столовой – создание сортов и гибридов с высокими вкусовыми качествами корнеплодов. Удачный выбор исходного материала в значительной мере предопределяет успех селекционной работы [10, 11].

Цель исследований – определить биохимический состав коллекционных образцов свеклы столовой и создать новый исходный материал для улучшения ее качества.

Условия, материалы и методы исследований

Экспериментальная работа проведена во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО в период с 2019 по 2021 годы. Объект исследований – коллекционные образцы и поликроссные потомства свеклы столовой. Материал исследований – двух- и трехлетние первичные данные химического состава корнеплодов свеклы столовой.

Почва опытного участка относится к типу аллювиальных луговых, средне-суглинистая, насыщенная, влагоемкая. Глубина пахотного слоя – 27 см, глубина залегания грунтовых вод – более 2 м. Отличается высоким содержанием гумуса – 3,5–3,8%, близким к нейтральной реакцией солевой вытяжки – 5,5–6,1, общего азота – 0,19–0,24%, нитратного азота – 2,0–2,8 мг/100 г, содержание подвижных форм фосфора – 17,6–19,1 мг/100 г, калия – 7,0–8,2 мг/100 г соответственно.

Агроклиматические условия в годы проведения исследований были различными. Особенность погодных условий 2019 года – неравномерное выпадение осадков, что повлияло на время прорастания семян. Наибольшее их количество пришлось на вторые декады июля и августа. Количество осадков и средняя температура воздуха за вегетационный период роста и развития свеклы столовой в 2020 году мало отличались от среднемноголетних значений. Особенностью погодных условий 2021 года была высокая средняя температура воздуха в сочетании с дефицитом атмосферных осадков

во время вегетации культуры.

В ходе селекционной работы по созданию сортов свеклы столовой в питомнике исходного материала проходили оценку новые коллекционные образцы французского, голландского, итальянского происхождения. Образцы выращивали в овощном севообороте. Агротехника на опытных участках – общепринятая для данной зоны. Повторность опыта двукратная.

Биохимический состав образцов столовой свеклы анализировали у корнеплодов, собранных во время уборки. Содержание сухого вещества определяли термостатно-весовым методом, путем взвешивания до и после высушивания средней пробы в сушильном шкафу при 105 °С; сахаров – с помощью рефрактометра марки Мегеон 72008, бетанина – спектрофотометрическим методом на приборе «Ultrospec II» (Швеция). В селекционно-генетических исследованиях изучали химический состав гибридов свеклы столовой, полученных методом поликросса, рассчитывали биохимические показатели гибридных потомств по отношению к родительскому компоненту, определяли общую комбинационную способность по сухому веществу, сахарам и бетанину как отношение показателя гибридного потомства к среднему показателю всех гибридов в питомнике.

Для оценки комбинационной способности применяли следующую шкалу: очень низкая (<100%), низкая (100%), средняя (101–110%), высокая (111–120%) [12].

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа на персональном компьютере с по-

мощью пакета прикладных программ Microsoft Excel [13].

Результаты исследований

Содержание сухого вещества – один из важнейших показателей, по которому судят о качестве растительного сырья. Его значения связаны с погодными условиями вегетационного периода. Наибольшими показателями сухого вещества (свыше 16%) отличались образцы F₁ Монти, F₁ Кардиал, F₁ Ред Ариас (**табл. 1**).

Ценность сорта определяется не только высокими показателями сухого вещества, но и небольшим размахом колебаний значений при различных условиях года. Небольшой коэффициент вариации данного признака отмечен у гибридов F₁ Кардиал, F₁ Бохан и F₁ Ронда.

Основную долю сухих веществ в корнеплодах свеклы столовой составляют сахара. Их содержание в коллекционных образцах свеклы столовой изменяется от 7,8% (F₁ Белуши) до 13% (F₁ Кардиал).

В составе корнеплодов свеклы столовой присутствует красящий пигмент бетанин. Его содержание в среднем по образцам составило 94,6 мг/100 г. Минимальное значение в среднем за три года отмечено у образца F₁ Кестрел (72,9 мг/100), максимальное – у F₁ Ред Марио (126,8 мг/100 г). Накопление бетанина подтвержено влиянию погодных условий, об этом свидетельствует коэффициент вариации, который в среднем по образцам составил 18%. Высокий коэффициент вариации (свыше 30%) отмечен у образцов F₁ Кестрел и Бебибит. Однако в кол-

Таблица 1. Биохимический состав образцов коллекционного питомника (среднее за 2019–2021 годы)

| Сорто-образец | Сухое вещество | | Общий сахар | | Бетанин | |
|--------------------------|----------------|--------|-------------|-------|----------------------|-------|
| | % | Cv*, % | % | Cv, % | мг/100 г сырой массы | Cv, % |
| F ₁ Монти | 17,4 | 6,9 | 10,6 | 4,7 | 103,7 | 1,2 |
| F ₁ Кардиал | 16,6 | 0,8 | 10,3 | 14,1 | 89,5 | 26,7 |
| F ₁ Манзу | 13,2 | 12,8 | 9,6 | 14,7 | 95,2 | 28,2 |
| F ₁ Ред Ариас | 16,6 | 10,2 | 12,7 | 5,6 | 105,4 | 3,2 |
| Бебибит | 11,5 | 9,8 | 8,6 | 9,9 | 89,6 | 48,7 |
| Лола | 14,9 | 12,5 | 11,0 | 9,6 | 98,6 | 7,4 |
| F ₁ Бохан | 14,9 | 2,4 | 10,1 | 07, | 101,1 | 15,1 |
| F ₁ Белуши | 13,1 | 16,2 | 7,8 | 6,4 | 84,6 | 5,0 |
| F ₁ Боро | 13,0 | 4,9 | 8,0 | 1,8 | 88,7 | 12,6 |
| F ₁ Кестрел | 14,2 | 17,5 | 10,1 | 7,7 | 72,9 | 38,0 |
| F ₁ Ронда | 15,0 | 0,9 | 10,7 | 18,5 | 79,8 | 22,2 |
| F ₁ Ред Марио | ** | ** | ** | ** | 126,8 | 2,5 |

* коэффициент вариации, ** определения не проводили

Таблица 2. Характеристика поликроссных потомств по биохимическому составу корнеплодов (среднее за 2020–2021 годы)

| Сортообразец | Сухое вещество, % | | Сахара, % | | Бетанин, мг/100 г сырой массы | |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | среднее | ± к материнскому компоненту | среднее | ± к материнскому компоненту | среднее | ± к материнскому компоненту |
| Мз-3 × смесь | 11,7 | 1,56 | 9,1 | -0,5 | 109,4 | 14,2 |
| Мт-2 × смесь | 13,7 | 4,45 | 10,9 | 0 | 108,15 | 4,45 |
| 800-1 × смесь | 15,7 | -0,6 | 11,9 | 1,2 | 119,8 | -70,2 |
| 800-2 × смесь | 14,9 | 0,26 | 11,3 | 0,6 | 131,5 | -58,5 |
| 709 × смесь | 15,1 | -0,6 | 12,45 | 3,45 | 109,5 | -10,5 |
| 715 × смесь | 14,1 | -1,6 | 7,5 | -1,0 | 127,7 | 13,0 |
| 728 × смесь | 13,8 | -0,3 | 10,6 | 0,9 | 105,6 | -36,7 |
| F ₁ Бохан × смесь | 13,5 | 1,3 | 11,05 | 0,65 | 122,9 | 21,8 |

лекционном питомнике находились пластичные по этому показателю образцы, у которых содержание бетанина было стабильно вне зависимости от года выращивания – F₁ Монти, F₁ Ред Ариас и F₁ Ред Марио.

По результатам исследования хозяйственно ценных признаков свеклы столовой коллекционного питомника, оценка которой велась с 2013 года, с целью улучшения качества корнеплодов нового исходного материала было проведено поликросс-скрещивание с участием линий и коллекционных образцов (табл. 2). При скрещиваниях опыление материнского растения проводили смесью пыльцы нескольких отцовских форм.

Наибольшие значения по содержанию сухого вещества (выше 15%) и растворимых сахаров (11,9 и 12,4%) отмечены у гибридов от поликроссного скрещивания 800–1 × смесь и 709 × смесь, материнские формы которых – сорта Хавская и Модана. В целом гибридные комбинации характеризовались незначительным отклонением этих показателей от материнских форм. Исключение составили гибридные комбинации Монти-2 × смесь и 709 × смесь. У первого образца относительно материнских форм возросло количество сухого вещества на 32%, у второго – содержание растворимого сахара на 27,5%.

Проведение поликросс-скрещи-

вания позволило получить образцы с более узким размахом варьирования бетанина по сравнению с исходными формами. Если у материнских форм данный показатель изменялся от 95,2 (F₁ Манзу) до 190 мг/100 г (Модана), то у гибридных комбинаций – от 105,6 (728 × смесь) до 122,9 мг/100 г (F₁ Бохан × смесь), т.е. произошло выравнивание образцов по содержанию бетанина.

Поликросс-тест традиционно рассматривается как метод отбора на ОКС, в результате которого удается выделить генотипы, лучшие в анализируемой группе особей (табл. 3).

Уровень ОКС образцов – показатель возможности использования их в селекции на гетерозис. Перспективный путь в селекции гетерозисных гибридов – создание инцухт-линий с высокой комбинационной способностью.

Низкой ОКС (менее 100%) по содержанию сухого вещества обладали 50% образцов гибридного питомника. По содержанию сахаров лишь два образца обладают низкой ОКС – Манзу-3 и 715. Высокой ОКС по накоплению бетанина отличаются гибридные комбинации, родительские формы которых – сорта Модана и Монополи и гибрид F₁ Бохан. Из всех гибридных комбинаций, полученных поликросс-скрещиванием, наибольшая ОКС по сухому ве-

ществу, содержанию сахаров и бетанину присуща образцам, материнские формы которых – линии сорта Модана. Данные образцы могут быть использованы в качестве источников ценного исходного материала для улучшения качества корнеплодов при гетерозисной селекции.

Выводы

Таким образом, по содержанию сухих веществ, растворимых сахаров и бетанина выделились образцы F₁ Монти, F₁ Ред Ариас, F₁ Кардиал. Отмечено незначительное варьирование содержания сухих веществ и сахаров у коллекционных образцов по годам исследований. Самые стабильные показатели выявлены у гибридов F₁ Кардиал, F₁ Ронда и F₁ Бохан. Наиболее изменчивым было содержание бетанина, у образцов оно изменялось от 72,9 (F₁ Кестрел) до 126,8 мг/100 г (Бебибит).

Из гибридов от поликроссного скрещивания наибольшие значения по содержанию сухого вещества (выше 15%) и растворимых сахаров (11,9 и 12,4%) отмечены у номеров 800–1 × смесь и 709 × смесь. Наибольшее накопление бетанина в корнеплодах свеклы столовой (выше 120 мг/100 г) – у гибридных комбинаций 800–2 × смесь и F₁ Бохан × смесь. Эти образцы могут быть использованы в качестве родоначаль-

Таблица 3. Общая комбинационная способность образцов свеклы столовой по биохимическим показателям (среднее за 2020–2021 годы), %

| Сортообразец | Поколение инцухта | Источник материнской линии | Сухое вещество | Сахара | Бетанин |
|--------------|-------------------|----------------------------|----------------|--------|---------|
| Мз-3 | исходная форма | F1 Манзу | 83,2 | 85,8 | 93,6 |
| Мт 2 | исходная форма | F ₁ Монти | 97,7 | 102,8 | 92,6 |
| 800-1 | I1 | Модана | 111,4 | 112,3 | 102,5 |
| 800-2 | I2 | Модана | 105,8 | 106,6 | 112,5 |
| 709 | I2 | Хавская | 107,1 | 117,4 | 93,8 |
| 715 | I0 | Креолка | 100,2 | 70,7 | 109,3 |
| 728 | I1 | Монополи | 98,5 | 100 | 90,4 |
| Бохан | исходная форма | F ₁ Бохан | 96,0 | 104,2 | 105,2 |

ников будущих сортов в селекции на улучшение качества корнеплодов.

Наибольшей ОКС по сухому веществу, сахарам и бетанину обла-

дают образцы, материнская форма которых – линии сорта Модана.

Эти линии могут быть использованы в качестве источников ценного ис-

ходного материала для улучшения качества корнеплодов при гетерозисной селекции.

Библиографический список

References

1. Свекольный сок – источник антиоксидантов / А.А. Лапин, Д.В. Быковский, Ю.А. Давыдов, В.Н. Зеленков. // Картофель и овощи. 2007. №6. С. 27.
2. Папонов А.Н. Овощи – источник здоровья. Пермь: Изд-во ПГСХА, 2009. 159 с.
3. Россияне стали потреблять больше свежих овощей [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2020/12/28/rossiiiane-stali-potrebliat-bolshe-svezhih-ovoshchej.html>. Дата обращения: 12.03.23.
4. Szura A., Kowalska I., Sady W. Biological value of red beets in relation to nitrogen fertilization // Veget. Crops Res. Bull. 2008. Vol. 68. Pp. 145–153. DOI: 10.2478/v10032-008-0013-4.
5. Zujko M.E., Witkowska A. Antioxidant activity popular species fruits, vegetables, mushrooms and pulsem // Bromat. Chem. Toksykol. 2009. Vol. 3. Pp. 895–899.
6. Evaluation of the micronu-trient composition of plant foods produced by or-ganic and conventional agricultural methods / D. Hunter, M. Foster, J.O. McArthur, R. Ojha, P. Petocz, S. Samman // Cr. Rev. Food Sci. Nutr. 2011. Vol. 51. Pp. 571–582.
7. Pialetti M. Betalains. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. New York: Acad. Press, 1976. Vol.1. 560 p.
8. Выделение и идентификация бетаанилиновых пигментов из Beta vulgaris и Amaranthus ratroflexus / И.В. Слепцов, И.В. Воронов, Е.Р. Журавская, Е.Р. Поскачина // Химия растит. сырья. 2015. №3. С. 111–115. DOI: 10.14258/jcprm.201503757.
9. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1974. 128 с.
10. Долгополова М.А., Тимакова Л.Н. Оценка исходного материала свеклы столовой для селекции на качество продукции: материалы конф. для обучающихся и молодых ученых «Рост и воспроизводство научных кадров в сельском и лесном хозяйствах» (Нижегород, 19–20 декабря 2019 г.). Нижегород, 2020. С. 16–20.
11. Тимакова Л.Н. Новый исходный материал для селекции свеклы столовой // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 33–36.
12. Спрайнайтис А.П., Свирскис А.А. Эффективность метода поликросса в селекции клевера ползучего // Селекция и семеноводство. 1985. №3. С. 19–21.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

1. Beet juice is a source of antioxidants. A.A. Lapin, D.V. Bykovskii, Yu.A. Davydov, V.N. Zelenkov. Potato and vegetables. 2007. No6. P. 27 (In Russ.).
2. Paponov A.N. Vegetables are a source of health. Perm: Publishing House of the PGSHA, 2009. 159 p. (In Russ.).
3. Russians began to consume more fresh vegetables [Web resource] URL: <https://rg.ru/2020/12/28/rossiiiane-stali-potrebliat-bolshe-svezhih-ovoshchej.html>. Access date: 12.03.23 (In Russ.).
4. Szura A., Kowalska I., Sady W. Biological value of red beets in relation to nitrogen fertilization. Veget. Crops Res. Bull. 2008. Vol. 68. Pp. 145–153. DOI: 10.2478/v10032-008-0013-4.
5. Zujko M. E., Witkowska A. Antioxidant activity popular species fruits, vegetables, mushrooms and pulsem. Bromat. Chem. Toksykol. 2009. Vol. 3. Pp. 895–899.
6. Evaluation of the micronu-trient composition of plant foods produced by organic and conventional agricultural methods. D. Hunter, M. Foster, J.O. McArthur, R. Ojha, P. Petocz, S. Samman. Cr. Rev. Food Sci. Nutr. 2011. Vol. 51. Pp. 571–582.
7. Pialetti M. Betalains. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. New York. Acad. Press, 1976. Vol. 1. 560 p.
8. Isolation and identification of betacyanin pigments from Beta vulgaris and Amaranthus ratroflexus. I.V. Sleptsov, I.V. Voronov, E.R. Zhuravskaya, E.R. Poskachina. Chemistry grows. raw materials. 2015. No3. Pp. 111–115. DOI: 10.14258/jcprm.201503757 (In Russ.).
9. Kedrov-Zikhman O.O. Polycross test in plant breeding. Minsk: Science and Technology. 1974. 128 p. (In Russ.).
10. Dolgopolova M.A., Timakova L.N. Evaluation of the source material of table beet for selection for product quality. Materials of the conference for students and young scientists «Growth and reproduction of scientific personnel in agriculture and forestry» (Nizhny Novgorod, December 19–20, 2019). Nizhny Novgorod, 2020. Pp. 16–20 (In Russ.).
11. Timakova L.N. A new source material for the selection of table beet. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 33–36 (In Russ.).
12. Sprinaitis A.P., Svirskis A.A. The effectiveness of the polycross method in the selection of creeping clover. Breeding and seed production. 1985. No3. Pp. 19–21 (In Russ.).
13. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

Об авторах

Author details

Тимакова Любовь Николаевна (ответственный за переписку), канд. с.-х. наук, с.н.с., Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru

Коломиец Мария Анатольевна, канд. с.-х. наук, н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, с.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

Timakova L.N. (author for correspondence), Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG). E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru

Kolomiets M.A., Cand. Sci. (Agr.), research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG

Kornev A.V., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG



АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, г. Раменское, д. Веря, стр. 500, В. И. Леунову
 Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб. +7(910)423-32-29, +7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство № 016257 © Картофель и овощи, 2023

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agris.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 10.5.23. Формат 84x108^{1/16}. Бумага гляцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ №972. Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г. Рязань, ул.Новая, д.69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.rf E-mail: ryazan_tip@bk.ru
 Телефон: +7 (4912) 44-19-36