

**Библиографический список**

1. Трофимовская А.Я. Ячмень. – Л., 1972. – 296 с.
2. Казаченко М.П., Васько Н.И., Наумов А.Г. и др., Селекция ярового ячменя в институте растениеводства им. В.Я. Юрьева Украинской академии аграрных наук // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур. – Ульяновск, 2008. – С. 80-84.
3. Федотов В.А., Гончаров С.В., Рубцов А.Н. Пивоваренный ячмень в Центральном Черноземье. – М.: МСХ, ВГАУ, 2004. – 120 с.
4. Кривогорницын Б.И., Поляков В.Т., Мусалитин Г.М. Первые итоги селекции ячменя на Алтае // Современные проблемы и достижения аграрной науки в земледелии, селекции и животноводстве. – Барнаул, 2005. – С. 219-226.
5. Мусалитин Г.М., Борадулина В.А., Кузикеев Ж.В. Селекция ячменя в Алтайском крае // Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана. – Барнаул, 2012. – С. 228-239.
6. Программа работ селекцентра Алтайского научно-исследовательского института до 2030 года. – Барнаул, 2011. – 90 с.
7. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – Л., 1981. – 39 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый, общая часть. – М., 1985. – 261 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.

**References**

1. Trofimovskaya A.Ya. Yachmen. – L., 1972. – 296 s.
2. Kazachenko M.P., Vasko N.I., Naumov A.G. i dr. Seleksiya yarovogo yachmenya v institute rastenievodstva im. V.Ya. Yureva Ukrainskoy akademii agrarnykh nauk // Seleksiya, semenovodstvo i tekhnologiya vozdeleyvaniya zernofurazhnykh kultur. – Ulyanovsk, 2008. – S. 80-84.
3. Fedotov V.A., Goncharov S.V., Rubtsov A.N. Pivovarennyy yachmen v Tsentralnom Chernozeme. – M.: MSKh, VGAU. – 2004. – 120 s.
4. Krivogornitsyn B.I., Polyakov V.T., Musalitin G.M. Pervye itogi selektsii yachmenya na Altae // Sovremennyye problemy i dostizheniya agrarnoy nauki v zemledelii, selektsii i zhivotnovodstve. – Barnaul, 2005. – S. 219-226.
5. Musalitin G.M., Boradulina V.A., Kuzikeev Zh.V. Seleksiya yachmenya v Altayskom krae // Povyshenie produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh ugodiy v usloviyakh Altaya i Kazakhstana. – Barnaul, 2012. – S. 228-239.
6. Programma rabot selektsentra Altayskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta do 2030 goda. – Barnaul, 2011. – 90 s.
7. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoy kollektzii yachmenya i ovsa. – L., 1981. – 39 s.
8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur. Vypusk pervyy, obshchaya chast. – M., 1985. – 261 s.
9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 350 s.



УДК 635.1.132

**Т.А. Кузнецова, Е.В. Кашнова**  
T.A. Kuznetsova, Ye.V. Kashnova

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ  
В УСЛОВИЯХ 14-й РОТАЦИИ СЕВООБОРОТА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**THE EFFECT OF LONG-TERM SYSTEMATIC APPLICATION OF ORGANIC  
AND MINERAL FERTILIZERS ON GARDEN CARROT YIELD  
IN THE 14TH COURSE OF CROP ROTATION IN WEST SIBERIA**

*Ключевые слова:* элементы системы удобрений, органические и минеральные удобрения, морковь столовая, урожайность.

*Keywords:* elements of fertilizer system, organic and mineral fertilizers, garden carrot, yielding capacity.

Овощные культуры составляют группу растений, отличающихся своим отношением к внешним условиям – температуре, свету, влаге и минеральному питанию. Это требует дифференцированного подхода к разработке приемов агротехники и, в частности, системы удобрения. Как правило, результаты опытов по влиянию длительного систематического применения удобрений вносят существенные изменения в представления об эффективности действия удобрений, сложившиеся на основе итогов кратковременных исследований. В длительных исследованиях по применению удобрений урожай культур севооборота формируется за счет прямого действия удобрений, их последствие и косвенного действия через влияние на свойства почвы. Важно выяснить, в какой степени влияет длительное систематическое применение различных систем удобрения на формирование урожайности, и в каких соотношениях с другими факторами проявляется их влияние. Объектом исследований являлась морковь столовая сорт Шантенэ 2461. Изучалась возможность повышения урожайности данной культуры при применении органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях. Опыты проводили в соответствии с методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур, методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. В работе использовались следующие удобрения: аммиачная селитра (34%); суперфосфат двойной гранулированный (42%); калий хлористый (50%); компост. Изучено влияние длительного систематического применения различных систем удобрения на формирование урожайности столовой моркови. Определен оптимальный вариант удобрений для получения максимальной урожай-

ности моркови столовой сорта Шантенэ 2461. Рассчитан максимальный условно чистый доход от прибавки урожайности моркови столовой.

Vegetable crops are the plants characterized by their susceptibility to environmental conditions: temperature, light, moisture and mineral nutrition. This requires differential approach to the development of cultural practices, and particularly, fertilizer systems. As a rule, the results of the experiments on long-term systematic fertilizer application lead to substantial changes in the concepts of fertilizer efficiency based on results of short-term experiments. In long-term experiments on fertilizer application, the yield of crops in a rotation is formed due to direct effect of fertilizers, their aftereffect and indirect effect on the soil properties. It is important to find out to what extent long-term systematic application of different fertilizer systems affects crop yields and what is the correlation between this influence and other factors. The research target was Chantenay 2461 garden carrot variety. The possibility of carrot yield increase through the application of organic and mineral fertilizers in different rates and combinations was studied. The experiments were conducted according to the state testing technique for vegetable and cucurbit crops. The following fertilizers were applied: ammonium nitrate (34%), pelleted double superphosphate (42%), potassium chloride (50%), and compost. The influence of long-term systematic application of different fertilizer systems on garden carrot yield was studied. The optimum combination of fertilizers for maximum yield of Chantenay 2461 garden carrot variety was determined. The maximum net profit from carrot yield gain was calculated.

**Кузнецова Татьяна Анатольевна**, к.с.-х.н., доцент каф. плодовоовощеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: nauka.zsos@mail.ru.

**Кашнова Елена Васильевна**, к.с.-х.н., вед. н.с., Западно-Сибирская овощная опытная станция Всероссийского НИИ овощеводства, г. Барнаул. E-mail: nauka.zsos@mail.ru.

**Kuznetsova Tatyana Anatolyevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Fruit and Vegetable Growing, Crop Storage and Processing Technology, Altai State Agricultural University. E-mail: nauka.zsos@mail.ru.

**Kashnova Yelena Vasilyevna**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, West-Siberian Vegetable Experimental Station of All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Barnaul. E-mail: nauka.zsos@mail.ru.

### Введение

Овощи имеют огромное пищевое, диетическое и лечебное значение. Они содержат большое количество витаминов, минеральных солей, органических кислот и других биологически активных веществ, необходимых для организма человека. Именно поэтому очень важно увеличивать их производство.

Большое разнообразие почв и агроклиматических условий возделывания не позволяет дать однозначных рекомендаций и требует более широкого изучения вопроса. Особое внимание следует уделять системам удобрения в севооборотах, так как необходимо учитывать биологические особенности всех культур севооборота и последствие ранее внесенных удобрений.

Овощные культуры составляют группу растений, отличающихся своим отношением к внешним условиям – температуре, свету, влаге и минеральному питанию. Это требует дифференцированного подхода к разработке приемов агротехники и, в частности, системы удобрения.

Важно выяснить, в какой степени влияет длительное систематическое применение различных систем удобрения на формирование урожайности, и в каких соотношениях с другими факторами проявляется их влияние [1, 2].

**Цель исследований** – изучение влияния длительного систематического применения удобрений на урожайность моркови столовой в условиях Западной Сибири.

В задачи исследований входило:

1) определить влияние систематического применения удобрений на урожайность моркови столовой;

2) дать сравнительную оценку экономической эффективности применяемых систем удобрения.

### Условия исследований, объекты и методы

Исследования по изучению влияния органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях на урожайность моркови столовой сорта Шантенэ 2461 проводили в 2015-2016 гг. в условиях 14-й ротации на полях стационарного опыта ФГБНУ Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО.

Опыты ставили в соответствии с методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур [3], методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [4] по следующей схеме:

1. Контроль – без удобрений.
2.  $N_{40}P_{30}K_{60}$ .
3.  $N_{40}K_{60}$ .
4.  $P_{30}K_{60}$ .
5.  $N_{60}P_{45}K_{90}$ .
6. Компост – 20 т/га.
7. Компост – 20 т/га +  $N_{40}P_{30}K_{60}$ .
8. Последействие удобрений.
9.  $N_{40}P_{30}$ .

Повторность вариантов в опыте – четырехкратная. Расположение делянок – в один ярус. Площадь делянки: общая – 169,4 м<sup>2</sup>, учетная – 30 м<sup>2</sup>. Площадь под опытом – 0,61 га.

Использовались следующие удобрения: аммиачная селитра (34%); суперфосфат двойной гранулированный (42%); калий хлористый (50%); компост.

Учет урожая проводили поделяночно весовым методом, с точностью 0,1 кг, с выделением товарной части [5, 6].

Агротехника выращивания моркови определялась схемой опыта и метеорологическими условиями, складывающимися в годы проведения исследований. Обработка почвы, уход за растениями и уборка урожая проводились в оптимальные агротехнические сроки согласно агротехнике общепринятой в хозяйстве. Предшественник капуста [7].

Подготовка семян моркови к посеву состояла из обработки препаратом ТМТД из расчета 8 г/кг семян. Внесение органических и минеральных удобрений согласно схеме опыта провели вручную во второй декаде мая с последующей заделкой в почву.

Посев моркови столовой осуществлялся в третьей декаде мая сеялкой точного высева «Моносем». Уход за культурой заключался в проведении прополок, между-рядных культиваций, поливов и обработок посевов против сорняков и вредителей. Уборку делянок провели в первой декаде сентября.

### Результаты и их обсуждение

Жаркая и умеренно увлажненная погода в условиях 14-й ротации положительно сказалась на росте и развитии растений моркови и с применением органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях, что способствовало повышению урожайности.

В 2015 г. урожайность моркови столовой варьировала от 17,2 до 24,7 т/га (табл. 1). На варианте с ежегодным внесением органических удобрений получена достоверная прибавка урожайности моркови 5,8 т/га при НСР<sub>0,05</sub> 5,28 т/га. На остальных вариантах опыта увеличение и снижение урожайности были в пределах ошибки опыта.

Увеличение урожайности, по сравнению с контролем (18,5 т/га), отмечено на вариантах с применением азотно-калийных (+2,5 т/га), фосфорно-калийных (+1,3 т/га) и варианте с последствием ранее внесенных удобрений (+4,4 т/га).

Из-за неравномерного распределения осадков в августе – начале сентября увеличилось количество треснувших корнеплодов, товарность – 73-81%.

В 2016 г. урожайность моркови столовой составила 36,2-42,5 т/га (табл. 1). Наибольшая урожайность отмечена на контрольном варианте, а минимальная – на варианте с внесением полуторной дозы минеральных удобрений, данная разница находится в пределах ошибки опыта.

Увеличения урожайности по сравнению с контролем по всем вариантам опыта отмечено не было.

В среднем за 14-ю ротацию увеличение урожайности, по сравнению с контролем, отмечено на вариантах с применением органических, азотно-калийных удобрений и на варианте с последствием ранее внесенных удобрений.

Одна из задач исследований – оценить экономическую эффективность применения различных систем удобрений при выращивании моркови. В данном случае она зависела от прибавки урожайности, а также от вида, доз применяемых удобрений и их стоимости.

Таблица 1

Влияние отдельных элементов системы удобрений на урожайность моркови в 14-й ротации

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Прибавка урожая					
	2015 г.	2016 г.	средняя	т/га			%		
				2015 г.	2016 г.	средняя	2015 г.	2016 г.	средняя
1. Контроль – без удобрений	24,8	42,5	33,6	-	-	-	-	-	-
2. N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	21,5	37,4	29,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3. N <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	27,3	41,9	34,6	2,5	0,0	1,0	10,1	0,0	3,0
4. P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	26,1	38,0	32,0	1,3	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0
5. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	24,9	36,2	30,5	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
6. Компост – 20 т/га	30,6	41,7	36,1	5,8	0,0	2,5	23,4	0,0	7,4
7. Компост – 20 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	22,9	40,6	31,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. Последействие удобрений	29,2	40,2	34,7	4,4	0,0	1,1	17,7	0,0	3,3
9. N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	24,0	39,9	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>НСР<sub>0,05</sub>, т/га</b>	<b>5,28</b>	<b>7,4</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sx, %</b>	<b>7,10</b>	<b>5,8</b>	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Экономическая эффективность внесения удобрений под морковь (14-я ротация, среднее за 2015-2016 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га	Средняя цена 1 т, тыс. руб.	Дополнительный доход от прибавки урожая, тыс. руб.	Дополнительные затраты, тыс. руб.	Условно чистый доход, тыс. руб.
1. Контроль – без удобрений	33,6	-	10	-	-	-
2. N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	29,4	0,0	10	0,0	0,0	0,0
3. N <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	34,6	1,0	10	10	4,6	5,4
4. P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	32,0	0,0	10	0,0	0,0	0,0
5. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	30,5	0,0	10	0,0	0,0	0,0
6. Компост – 20 т/га	36,1	2,5	10	25	21,2	3,8
7. Компост – 20 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	31,7	0,0	10	0,0	0,0	0,0
8. Последействие удобрений	34,7	1,1	10	11	0,9	10,1
9. N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	31,9	0,0	10	0,0	0,0	0,0

По данным таблицы 2 установлено, что не все системы внесения удобрений под морковь столовую являются экономически выгодными.

При применении азотно-калийных, органических и по последействию ранее внесенных удобрений условно чистый доход за счет прибавки урожая составил 3,8-10,1 тыс. руб. с 1 га.

Наибольший условно чистый доход получен на варианте последействия ранее внесенных удобрений.

#### Выводы

1. В условиях 14-й ротации при посеве моркови столовой с внесением органических удобрений получена максимальная

урожайность 36,1 т/га, что превысило контроль на 2,5 т/га.

2. Максимальный условно чистый доход от прибавки урожайности моркови столовой получен на варианте последействия ранее внесенных удобрений.

#### Библиографический список

1. Гладких В.И., Сирота С.М. Агротехника овощных культур. – Барнаул, 2002. – 107 с.

2. Литвинов С.С. Научные основы использования земли в овощеводстве. – М., 1992. – 247 с.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1961. – 239 с.

4. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. А.А. Россошанского. – М., 1979. – 221 с.

5. Методика физиологического исследования в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. – М., 1970. – 212 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

7. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям с овощными и бахчевыми культурами в открытом грунте / под ред. В.Ф. Белика. – Харьков, 1972. – 59 с.

#### References

1. Gladkikh V.I., Sirota S.M. Agrotehnika ovoshchnykh kultur. – Barnaul, 2002. – 107 s.

2. Litvinov S.S. Nauchnye osnovy ispolzovaniya zemli v ovoshchevodstve. – М., 1992. – 247 s.

3. Metodika gosudarstvennogo sor-toispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. – М., 1961. – 239 s.

4. Metodika polevogo opyta v ovo-shchevodstve i bakhchevodstve / pod. red. А.А. Rossoshanskogo. – М., 1979. – 221 s.

5. Metodika fiziologicheskogo issledovaniya v ovoshchevodstve i bakhchevodstve / pod red. V.F. Belika. – М., 1970. – 212 s.

6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Kolos, 1979. – 416 s.

7. Metodicheskie rekomendatsii po agrotehnicheskim issledovaniyam s ovoshchnymi i bakhchevymi kulturami v otkrytom grunte / pod. red. V.F. Belika. – Kharkov, 1972. – 59 s.



УДК 57.084.1:58.085

Н.Н. Чернышева, К.Ю. Гусева  
N.N. Chernysheva, K.Yu. Guseva

### СОРТОВАЯ РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) НА КУЛЬТУРАЛЬНУЮ СРЕДУ ПРИ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИИ *IN VITRO*

#### VARIETAL RESPONSE OF POTATO PLANTS (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) TO CULTURE MEDIUM DURING THE TUBERIZATION *IN VITRO*

**Ключевые слова:** картофель, безвирусный семенной материал картофеля, клубнеобразование *in vitro*, микроклубни, культуральная среда, углеводный и гормональный факторы.

Микроклубни картофеля (*Solanum tuberosum* L.), получаемые в культуре *in vitro*, широко применяются для массового ускоренного размножения оздоровленного пробирочного материала в системе элитного семеноводства. Микроклубни облегчают хранение коллекционных образцов, их транспортировку, могут быть использованы для накопления размножаемого материала в межсезонье, а также для непосредственного высаживания в теплицу и поле. Объектами исследований являлись сорта картофеля Лина и Гала. Возможность клубнеобразования у картофеля в условиях *in vitro* связана с генотипическими, видовыми и сортовыми свойствами. В связи с этим необходимо подбирать оптимальный состав питательной среды при микроклубнеобразовании сортов картофеля. Методы исследований основывались на общепринятых классических приемах работы с культурами изолированных тканей и органов растений. В работе для подбора оптимальных параметров клубнеобразования в условиях *in vitro* использовалась питательная среда по прописи Мурасиге-Скуга с различными концентрациями сахарозы (4; 5%), регуляторов роста (0,1 мг/л 0-нафтилуксусной кислоты (НУК), 0,5 мг/л кинетина (К<sub>n</sub>); 0,2 мг/л НУК, 1,0 мг/л К<sub>n</sub>; 0,4 мг/л НУК, 1,5 мг/л К<sub>n</sub>). Экспланты (одноузловые че-

ренки с одним листом) культивировали в следующих условиях: 16/8 ч (свет/темнота), освещенность 3-4 клк, температура 20-22°C. Изучены особенности клубнеобразования среднеранних сортов картофеля, получены микроклубни размером 0,2-3,6 мм и массой 1-20 мг. Подобран оптимальный состав питательной среды для клубнеобразования сортов картофеля Лина, Гала.

**Keywords:** potato, virus-free seed potatoes, tuberization *in vitro*, microtubers, culture medium, carbohydrate and hormone factors.

Microtubers of potato (*Solanum tuberosum* L.) from *in vitro* plantlets are widely used for large-scale hastened multiplication of disease-free *in vitro* material within the system of elite seed production. Microtubers facilitate the storage of collection accessions and their transportation; they may be used for the accumulation of multiplied material during transitional season and for direct planting in greenhouses and fields. The research targets were the potato varieties Lina and Gala. The possibility of *in vitro* tuberization in potato is associated with the genotype, species and varietal properties. In this regard, the optimum culture medium composition should be found for tuberization of potato varieties. The research was based on the common techniques of isolated plant tissue culture. To identify the optimum *in vitro* tuberization parameters, Murashige and Skoog medium (MS0) was used along with different concentrations of sucrose (4%; 5%), growth regulators