

основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1988. – С. 64-69.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 269 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

10. Акимов Д.Н. Программа обработки данных полевого опыта FieldExpert vl.3 Pro. [Электронный ресурс]. – Приклад. программа (728 Кб) / ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий», Отраслевой фонд алгоритмов и программ, номер ФАП 9455 от 14.11.2007. – 1 электрон. диск (CD-ROM). – Системные требования: MS Excel 2003 или выше; диск-вод CD-ROM; – Загл. с этикетки диска.

### References

1. Briggs F., Noulz P. Nauchnye osnovy seleksii rastenii / per. s angl. – М.: Kolos, 1972. – 398 с.

2. Khangil'din V.V. O printsipakh modelirovaniya sortov intensivnogo tipa // Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaistvennykh rastenii: sb. nauch. tr. AN SSSR. Sib. Otdelenie. – М., 1978. – S.111-115.

3. Strizhova F.M., Shevchuk N.I. Vliyanie srokov poseva na urozhainost' ovsa v usloviyakh umerenno zasushlivoi kolochnoi stepi Altaiskogo kraya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – № 1 (21). – S. 17-19.

4. Sapega V.A. Gomeostatichnost' sortov yarovoi pshenitsy i ee zavisimost' ot kolichestvennykh priznakov v razlichnykh

meteorologicheskikh usloviyakh // Teoreticheskie osnovy seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri: Sb. nauch. tr. / VASKhNIL, Sib. otd.-nie. – Novosibirsk, 1985. – S. 22-30.

5. Shmal'ts Kh. Seleksiya rastenii / per. s nem. pod red. Yu.L. Guzhova. – М.: Kolos, 1973. – 296 с.

6. Zykin V.A., Meshkov V.V. Svyaz' parametrov ekologicheskoi plastichnosti s faktorami sredy i urozhainost'yu yarovoi pshenitsy v usloviyakh Sibirskogo Priirtysh'ya // Nauch.-tekh. byul. VASKhNIL, Sib. otd.-nie. – 1986. – Вып. 14: Ekologicheskaya plastichnost' sortov polevykh kul'tur. – S. 3-13.

7. Sapega V.A. Meteorologicheskие usloviya vegetatsionnogo perioda i ikh svyaz' s urozhainost'yu yarovoi pshenitsy na yuge Zapadnosibirskoi ravniny // Teoreticheskie osnovy seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri: sb. nauch. tr. – Novosibirsk, 1988. – S. 64-69.

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – М., 1985. – 269 с.

9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Agropromizdat, 1985. – 352 с.

10. Akimov D.N. Programma obrabotki dannykh polevogo opyta FieldExpert vl.3 Pro. – [Elektronnyi resurs]. – Priklad. programma (728 Kb) / FGNU «Gosudarstvennyi koordinatsionnyi tsentr informatsionnykh tekhnologii», Otrasevoi fond algoritmov i programm, nomer FAP 9455 ot 14.11.2007. – 1 elektron. disk (SD-ROM). – Sistemnye trebovaniya: MS Excel 2003 ili vyshe; diskovod CD-ROM; – Zagl. s etiketki diska.



УДК 635.132:581.2

Л.М. Соколова  
L.M. Sokolova

## ПРИЧИНЫ УВЯДАНИЯ СЕМЕННИКОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

### THE CAUSES OF GARDEN CARROT SEED MATERIAL WILT

**Ключевые слова:** *Alternaria*, *Fusarium*, семенники, морковь столовая, хранение, лабораторный опыт, патоген.

Приводятся данные по хранению маточного материала моркови столовой, погодные условия вегетационного периода 2013 г. и их связь с сохранностью корнеплодов. Представлены результаты исследований по поражению растений второго года жизни моркови столовой *Alternaria*, *Fusarium*. В ходе исследований по растениям второго года жизни на листовой пластинке проявилась *Alternaria*, на точке роста – *Fusarium*, на корнеплоде – бактериоз. Выпадение маточников

связано с тем, что уборку проводили в дождливую погоду, могли не распознать скрытую (внутреннюю) пораженность корнеплода, так как корнеплоды выращиваются на инфекционном фоне с внесением почвенной инфекции, проникшей внутрь корнеплода. Во избежание проявления инфекции на следующих посадках следует соблюдать чередование культур, более тщательно отбирать маточный материал. Цель исследования – оценка устойчивости моркови столовой 1- и 2-го годов жизни к заболеваниям *Alternaria* и *Fusarium*; получение семян обновлённых устойчивых образцов. Задачи исследования: 1) оценить исходный материал, выделить и отобрать селекци-

онные образцы моркови первого года жизни с признаками устойчивости к заболеваниям *Fusarium* и *Alternaria* на искусственных инфекционных фонах; 2) провести весеннюю переборку маточников и отобрать устойчивые образцы для высадки с целью получения оздоровленного семенного материала; 3) провести самоопыление (I1) и получить семена от лучших образцов по устойчивости к болезням; 4) выделить штаммы *Fusarium* и *Alternaria* с пораженных растений 1- и 2-го годов жизни.

**Keywords:** *Alternaria*, *Fusarium*, seed material, garden carrot, storage, laboratory experiment, pathogen.

The research goal was to evaluate the resistance of garden carrot (1st and 2nd year) to *Alternaria* and *Fusarium* and to obtain the seeds of updated resistant accessions. The following research objectives were involved: 1) to evaluate the parent material

and to select breeding material of carrot of the 1st year of life with the characters of resistance to *Alternaria* and *Fusarium* against artificial infection background; 2) to perform spring inspection of mother roots and to select resistant roots for planting with the purpose of obtaining improved seed material; 3) to perform self-pollination (I1) and to obtain seeds from the most disease resistant plants; 4) to take the strains of *Alternaria* and *Fusarium* from the infected plants of the 1st and 2nd year of life. The data on the storage of garden carrot mother roots, the weather conditions of 2013 and their relation with root storability is presented. The data on the affection of the 2nd year plants is discussed. On the 2nd year plants, *Alternaria* was found on the lamina, *Fusarium* on the growth point, and a bacterial disease on roots. The losses of mother plants were caused by rainy conditions at harvesting. To avoid the infection of succeeding plantations, crop rotation should be implemented and mother roots should be selected more thoroughly.

**Соколова Любовь Михайловна**, к.с.-х.н., с.н.с., отдел селекции и семеноводства, лаборатория корнеплодных культур, Всероссийский НИИ овощеводства, Московская обл. E-mail: lsokolova74@mail.ru.

**Sokolova Lyubov Mikhaylovna**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Root Crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Production, Moscow Region. E-mail: lsokolova74@mail.ru.

### Введение

Значительная поражаемость корнеплодов болезнями составляет основную трудность в получении стабильно высоких урожаев моркови столовой, сохранении товарности, особенно осложняет решение проблемы выращивания полноценных здоровых семян [1-3]. За последние годы во многих регионах РФ и странах ближнего зарубежья отмечено усиление вредоносности болезней моркови, вызываемых грибами рр. *Fusarium* и *Alternaria*. Фузариозные и альтернариозные инфекции поражают растения моркови 1- и 2-го годов жизни, снижают лёжкость корнеплоды в период хранения, вызывают выпадения семенников, ухудшают посевные качества семян, что наносит значительный ущерб товарному производству и семеноводству моркови [4].

Наиболее вредоносными и часто встречающимися болезнями моркови считаются: черная гниль (альтернариоз), которая приводит к подсыханию и отмиранию 70-80% листьев на растении, вследствие чего снижается урожай корнеплодов на 35-50%, а также белая гниль (склеротиниоз), мучнистая роса, церкоспороз [5].

А.А. Ячевский в своих трудах высказывал глубокое убеждение, что наиболее эффективный способ защиты растений от грибных болезней – создание устойчивых сортов и гибридов, адаптированных к выращиванию в местных условиях [6].

Следовательно, одними из путей, обеспечивающих целенаправленное ведение селекции на устойчивость, является выделение

местных штаммов возбудителей болезней, проведение комплексной оценки на устойчивость и выделение генетических источников устойчивости к болезням [7].

### Объекты и методика исследований

Во ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства (ВНИИО) ведется большая работа по созданию сортов и гибридов моркови столовой, устойчивых к *Fusarium* и *Alternaria*. Объектами исследования являлись растения моркови столовой первого и второго годов жизни, листовая пластина и корнеплоды, также корнеплоды в период хранения.

**Метод выделения местной популяции патогенов.** Больные растения отмывали под проточной водой (в течение 1 ч), затем провели дезинфекцию в 1%-ном растворе  $KMnO_4$  (10 мин.) с последующим промыванием дистиллированной водой.

На границе поражённой и здоровой ткани стерильным скальпелем отрезали небольшие поврежденные части растений и раскладывали на заранее приготовленную среду Чапек, разлитую в чашки Петри. Такие вырезки были произведены с листовой пластинки, точки роста, корнеплода и корня. Затем разложенный материал помещали в термостат, инкубировали при температуре 25°C. Через 3 сут. появившийся грибной налет анализировали в поле зрения микроскопа [4-6].

**Методы создания почвенного искусственного инфекционного фона.** Работу проводят на постоянном изолированном участке с лег-

кими, хорошо дренируемыми почвами при монокультуре, внесение в почву чистой культуры патогена с определенной степенью агрессивности и жизнеспособности.

Этот метод характеризуется высокой надёжностью, обеспечивает чёткое проявление симптомов поражения, позволяет дифференцировать генотипы по устойчивости. Большим преимуществом данного метода является то, что он позволяет оценивать устойчивость большого числа образцов. За счет сохранения корнеплодов устойчивых образцов имеется возможность получения с них семян и их использования в дальнейшей селекционной работе. К некоторым недостаткам метода можно отнести его длительность и трудоемкость [6].

**Метод приготовления зерносмеси для внесения на инфекционный фон.** Зерно овса насыпают в колбы, заливают водой в соотношении 1:1 и стерилизуют сухим паром в автоклаве под давлением 1 атм. в течение 1 ч. Приготовленную зерновую среду засевают чистой культуры грибов с использованием стандартных микробиологических методов. Колбы выдерживают 2-3 недели при температуре 20-25<sup>0</sup>С в термостате и на протяжении этого времени с периодичностью в 2 дня встряхивают для равномерного распределения инфекции. Через 2-3 недели, когда субстрат равномерно зарастет мицелием, его извлекают из колб и просушивают до полного высыхания при комнатной температуре в течение 2-3 сут. [4-6].

**Цель** исследования – оценка устойчивости моркови столовой 1- и 2-го годов жизни к заболеваниям *Alternaria* и *Fusarium*; получение семян обновлённых устойчивых образцов

**Задачи** исследования:

1) оценить исходный материал, выделить и отобрать селекционные образцы моркови первого года жизни с признаками устойчивости к заболеваниям *Fusarium* и *Alternaria* на искусственных инфекционных фонах;

2) провести весеннюю переборку маточников и отобрать устойчивые образцы для высадки с целью получения оздоровленного семенного материала;

3) провести самоопыление (I1) и получить семена от лучших образцов по устойчивости к болезням;

4) выделить штаммы *Fusarium* и *Alternaria* с пораженных растений 1- и 2-го годов жизни.

### Результаты исследований

Вегетационный период 2013 г. характеризовался теплым и с большим количеством выпавших осадков. Обильные осадки начиная с июля способствовали сильному развитию и распространению болезней на листовой пластинке у растений моркови столовой первого года жизни. Уборка в сентябре проходила в экстремальных дождливых условиях, вследствие чего корнеплоды были подгнившими или совсем гнилыми, сильно треснутыми, листовая пластинка была сильно поражена комплексом болезней (рис. 1).

Для отбора устойчивого исходного материала для селекции моркови столовой были созданы в 2007 г. два искусственных инфекционных фона *Alternaria* и *Fusarium* (создание инфекционного фона, см. методику).

Результаты оценки растений моркови столовой по листовой пластинке на инфекционных фонах *Alternaria* и *Fusarium* представлены в таблице.

Исследуемые образцы в ходе уборки разделили на следующие группы устойчивости.



Рис. 1. Поражение листовой пластинки моркови столовой болезнями

Оценка селекционного материала моркови столовой по листовой пластинке на искусственных инфекционных фонах (2013 г).

Наименование образцов	Средневзвешенный балл поражения	
	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>
ГК PSK 05/7 – I <sub>1</sub>	1,1	1,9
(690П х Бирючукская) F <sub>1</sub>	1,8	2,3
Бирючукская № 1	2,4	1,8
Бирючукская № 0 х I <sub>1</sub>	1,8	2,2
Несравненная № 2 I <sub>1</sub>	2,8	2,3
Несравненная № 4	2,7	1,5
Тайфун – 13	2,5	2,1
ГК PSK 05/3 – I <sub>1</sub>	2,7	1,6
(690П х Курода Шантане) F <sub>1</sub>	1,5	2,2
ГК PSK 05/4 – I <sub>1</sub>	1,7	1,5
№33 СО 2012 X – I <sub>1</sub>	2,5	2,1
Тайфун – 16	3,1	1,9
Несравненная № 3 I <sub>1</sub>	2,1	2,5
Бирючукская № 0 I <sub>1</sub>	2,5	2,2
11/11 сибс	2,8	2
№ 9/11 – 2012	2	1,3
НСР <sub>0,5</sub>	0,3	0,2

По *Alternaria*: слабовосприимчивые (средневзвешенный балл по образцу 0,9-1,6) – ГК PSK 05/7 – I<sub>1</sub>, F<sub>1</sub> (690П х Курода Шантане); средневосприимчивые (средневзвешенный балл по образцу 1,7-2,4) – F<sub>1</sub> (690П х Бирючукская), Бирючукская № 1, Бирючукская № 0 х I<sub>1</sub>, ГК PSK 05/4 – I<sub>1</sub>, ГК PSK 05/4 – I<sub>1</sub>, № 9/11. Все остальные образцы относились к группе восприимчивых (средневзвешенный балл по образцу 2,5-3,2).

По *Fusarium*: слабовосприимчивые (средневзвешенный балл по образцу 0,9-1,6) –

Несравненная № 4, ГК PSK 05/3 – I<sub>1</sub>, ГК PSK 05/4 – I<sub>1</sub>, № 9/11. Все остальные образцы относились к группе средневосприимчивых (средневзвешенный балл по образцу 1,7-2,4).

Несмотря на такой разброс по группам устойчивости на инфекционных фонах, были выделены относительно устойчивые растения (генотипы – абсолютно здоровые растения как по листовой пластине, так и по корнеплоду) для закладки на хранение для дальнейшей селекционной работы.

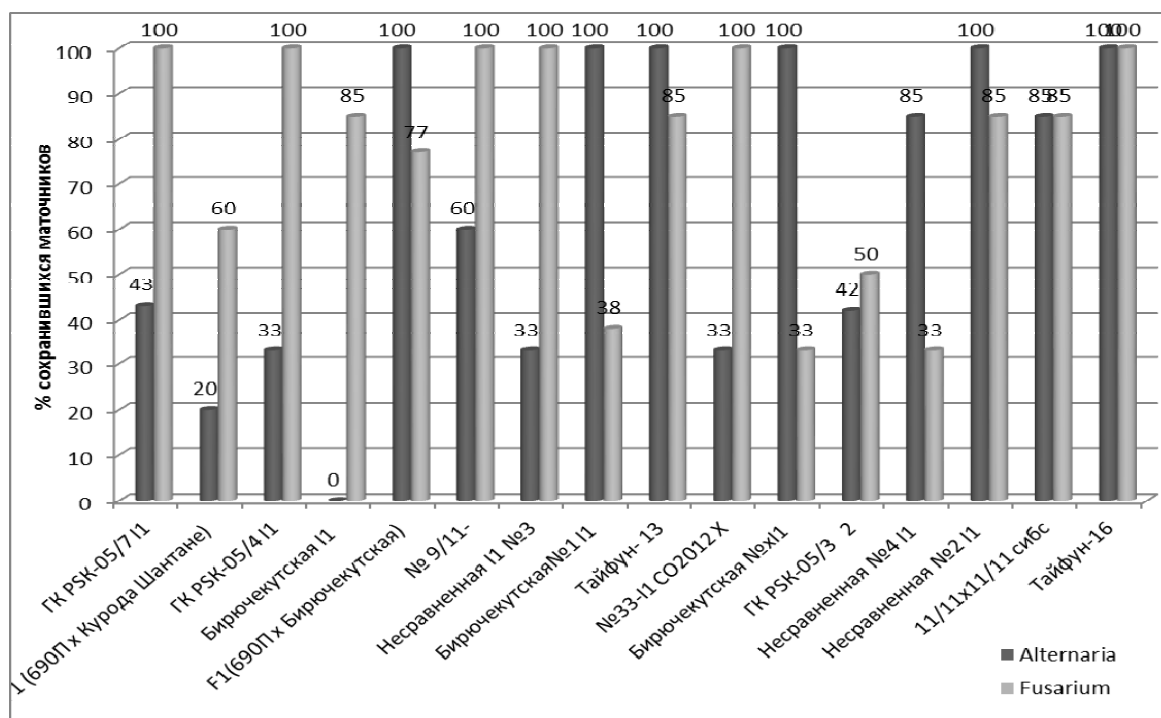


Рис. 2. Сохранность корнеплодов селекционного материала моркови столовой с инфекционных фонов *Alternaria* и *Fusarium*, %

По весне в ходе оценки маточного материала по морфологическим признакам и по устойчивости нами были отобраны корнеплоды абсолютно устойчивые, не пораженные болезнями. Для селекционной работы выбирались только те корнеплоды, которые были абсолютно здоровые без малейших признаков поражения.

На рисунке 2 представлены данные по хранению маточного материала, на рисунке 3 – корнеплоды со сплошным проявлением инфекции в период хранения.



**Рис. 3. Сплошное проявление инфекции в ходе весенней переборки**

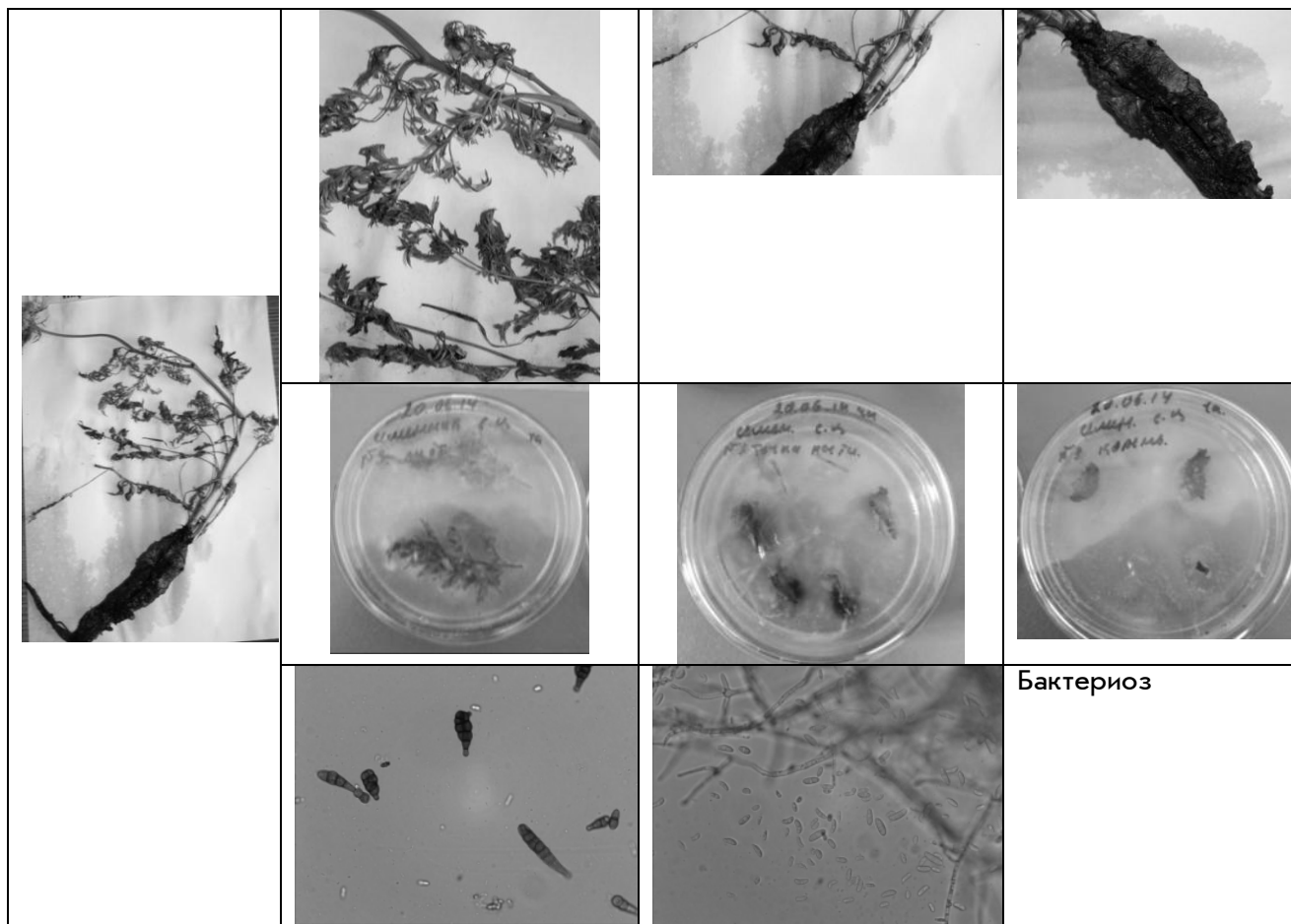
Отобранные корнеплоды (маточки) были высажены в открытый грунт и заизолированы индивидуальными изоляторами. Из 16 изучаемых образцов было высажено по 3 изолятора (в общем 48 изоляторов). При отрастании листовой пластины в фазу 4 листьев проводили оценку на проявление болезней. В ходе первого учета 20 июня были удалены 3 образца с признаками поражения: ГК PSK 05/7 – I<sub>1</sub>, Бирючукская № 0 х I<sub>1</sub>, ГК PSK 05/3 – I<sub>1</sub>.

Во время второго учета 16 июля (появление стебля) было удалено 5 образцов: Бирючукская № 1, Несравненная № 4, Тайфун – 13, № 33 СО 2012 X – I<sub>1</sub>, Несравненная № 3 I<sub>1</sub>.

На рисунке 4 представлено пораженное растение второго года жизни моркови столовой с проявлением инфекции и микроскопирование выросшего мицелия после проведения лабораторного опыта на идентификации причин увядания.

Пораженные растения легко удалялись из почвы, корнеплоды гнилые и слизистые.

Таким образом, в течение всего периода вегетации было удалено 8 изоляторов из 48 высаженных.



**Рис. 4. Пораженное растение второго года жизни моркови столовой, проявление инфекции и микроскопирование**

### Заклучение

В условиях 2013 г. растения первого года жизни в сильной степени поразились болезнями *Alternaria*, *Fusarium* как по листовой пластине, так и по корнеплодам, что осложнило закладку корнеплодов на хранение. При переборке маточного материала весной 2014 г. отбраковалось много образцов с признаками поражения такими болезнями, как белая, серая и черная гнили, фузариоз, бактериальные гнили. Несмотря на это был отобран устойчивый маточный материал, и проведена посадка для получения семян. В период вегетации произошло выпадение маточников из-за поражения скрытой инфекцией, так как корнеплоды выращиваются на искусственном инфекционном фоне.

Таким образом, в ходе исследований на растениях второго года жизни на листовой пластинке проявилась *Alternaria*, на точке роста – *Fusarium*, на корнеплоде – *Pseudomonas sp.*

### Библиографический список

1. Горшкова Н.С., Терешонкова Т.А., Соколова Л.М., Ховрин А.Н., Леунов В.И. Использование искусственного инфекционного фона – эффективный способ повышения устойчивости моркови столовой к альтернариозу (черная гниль, *Alternaria* sp.) // Картофель и овощи. – 2010. – № 4. – С. 23.
2. Шнейдер Ю.И. Заболевание маточников моркови // Защита растений. – М., 1972. – № 7. – С. 18-19.
3. Ben-Nun E., Shlevin E., Dinoor A., Shtienberg D. Influence of the type of irrigation on *Alternaria* blight in carrot // *Phytoparasitica*. – 1998. – Vol. 26 (2). – P. 172.
4. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (*Alternaria* и *Fusarium*) д.с.-х.н. профессором В.И. Леуновым, к.с.-х.н. доцентом А.Н. Ховриным, к.с.-х.н. Т.А. Терешонковой, к.с.-х.н. Н.С., Горшковой д.с.-х.н. К.Л. Алексеевой, к.с.-х.н. Л.М. Соколовой / ГНУ ВНИИ овощеводства. – М., 2011. – С. 56.
5. Соколова Л.М. Создание исходного материала столовой моркови для селекции на

устойчивость к *Alternaria radicina* M. Dr. et E и *Fusarium avenaceum* Link. ex Er: дис. ... канд. с.-х. наук. – М.: ВНИИО, 2010.

6. Соколова Л.М., Леунов В.И. 150 лет со дня рождения Артура Артуровича Ячевского // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 32.

7. Соколова Л.М., Леунов В.И. Болезни столовой моркови в период хранения и защита от них // Вестник овощеводства. – 2010. – № 4 (7). – С. 25.

### References

1. Gorshkova N.S., Tereshonkova T.A., Sokolova L.M., Khovrin A.N., Leunov V.I. Ispol'zovanie iskusstvennogo infektsionnogo fona – effektivnyi sposob povysheniya ustoichivosti morkovi stolovoi k al'ternariozu (chernaya gnil', *Alternaria* sp.) // *Kartofel' i ovoshchi*. – 2010. – № 4. – S. 23.
2. Shneider Yu.I. Zabolevanie matochnikov morkovi // *Zashchita rastenii*. – 1972. – № 7. – S.18-19.
3. Ben-Nun E., Shlevin E., Dinoor A., Shtienberg D. Influence of the type of irrigation on *Alternaria* blight in carrot // *Phytoparasitica*. – 1998. – Vol. 26 (2). – R. 172.
4. Metody uskorennoi seleksii morkovi stolovoi na kompleksnuyu ustoichivost' k gribnym bolezniam (*Alternaria* i *Fusarium*) d.s-kh.n. professorom Leunovym V.I., k.s-kh.n. dotsentom Khovrinym A.N., k.s-kh.n. Tereshonkovoii T.A., k.s-kh.n. Gorshkovoii N.S., d.s-kh.n. Alekseevoii K.L., k.s-kh.n. Sokolovoii L.M. – М.: GNU VNIИ ovoshchevodstva, 2011. – S. 56.
5. Sokolova L.M. Sozdanie iskhodnogo materiala stolovoi morkovi dlya seleksii na ustoichivost' k *Alternaria radicina* M. Dr. et E i *Fusarium avenaceum* Link. ex Er: diss. ... kand. s.-kh. nauk. – М.: VNIIO, 2010.
6. Sokolova L.M., Leunov V.I. 150 let so dnya rozhdeniya Artura Arturovicha Yachevskogo // *Kartofel' i ovoshchi*. – 2013. – № 2. – S. 32.
7. Sokolova L.M., Leunov V.I. Bolezni stolovoi morkovi v period khraneniya i zashchita ot nikh // *Vestnik ovoshchevodstva*. – 2010. – № 4 (7). – S. 25.

