

## УСТОЙЧИВОСТЬ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА К СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ

О.А. ИСАЧКОВА<sup>1,2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

<sup>1</sup> Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал СФНЦА РАН  
650510, Россия, Кемеровская область, пос. Новостройка, ул. Центральная, 47

<sup>2</sup> Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт

650056, Россия, Кемерово, ул. Марковцева, 5

e-mail: isachkova2410@mail.ru

Представлены результаты изучения устойчивости голозерного овса к поражению семян внутренней инфекцией. Исследования проведены на 34 образцах мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова и сортах местной селекции урожая 2013–2015 гг. в условиях северной лесостепи Западной Сибири. Зараженность семян голозерного овса гельминтоспориозом, фузариозом, альтернариозом и бактериозом определяли методом влажной камеры с применением бумажных рулонов. Выявлена зависимость интенсивности заражения от метеорологических условий в период роста и развития растений голозерного овса. Отмечено, что при низких температурах воздуха и высокой влагообеспеченности вегетационного периода степень заражения семян грибными и бактериальными инфекциями увеличивается. Выявлено, что на сортах голозерного овса большее распространение имеют грибы рода *Alternaria* sp. от 18,6 до 46,7% и бактериозы 6,3–24,1%. Зараженность семян *Helminthosporium avenae* Eidam. и *Fusarium* sp. не превышала 15%. Показано, что от 55 до 76% образцов овса имеют практическую устойчивость к патогенам – менее 10% заражения, слабую восприимчивость – 10–25%. В среднем за годы испытаний ни у одного сорта голозерного овса зараженность семенной инфекцией не превысила 35%, что говорит о наличии у голозерных форм овса уникальных механизмов устойчивости, защищающих зерно от проникновения фитопатогенов. Из проанализированных образцов практической устойчивостью к грибным и бактериальным инфекциям обладают сорта Гаврош (Кемерово), к-7776 (США), Nakota (США), которые могут быть использованы в процессе создания сортов голозерного овса как источники устойчивости к внутренней инфекции семян.

**Ключевые слова:** овес голозерный, устойчивость к патогенам, семенная инфекция.

Усиливающийся интерес к голозерным сортам овса обусловлен его исключительно ценным аминокислотным составом белка, наличием в зерне большого количества витаминов, масла и крахмала, а также антиаллергическими свойствами, что позволяет использовать его как в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, так и в производстве различных видов продуктов функционального питания. Широкое использование голозерного овса подразумевает получение исходной продукции высокого качества. Однако серьезную преграду к формированию полноценного высококачественного урожая не перестают создавать некоторые серьезные заболевания растений и семян овса.

Семена являются источником и передатчиком инфекции болезней овса, вызываемых *Fusarium* sp., *Helminthosporium avenae*

Eidam., *Alternaria* sp., *Drechlera avenae* (Eidam.) Ito et Kuribay., *Septoria avenae* Frank., бактериозов, которые в последние годы получают все большее распространение [1–4].

Наиболее простой и действенный способ борьбы с болезнями овса – выращивание устойчивых к ним сортов, что способствует снижению пестицидной нагрузки на агроценоз, получению экологически чистой продукции. Однако устойчивость сорта – качество непостоянное, которое со временем может значительно ослабеть или полностью исчезнуть вследствие постоянного процесса образования новых рас возбудителей болезней [5, 6].

Многие исследователи отмечают, что голозерные сорта овса более устойчивы к поражению зерна грибными болезнями по сравнению с пленчатыми сортами [7–10].

Тем не менее сортов голозерного овса с иммунитетом к инфекционным заболеваниям пока нет. Успехов в создании таких сортов можно достигнуть лишь при наличии соответствующего исходного генетического материала.

Цель исследования – изучение и отбор лучших генотипов голозерного овса с устойчивостью к поражению семенной инфекцией.

### УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на 34 образцах голозерного овса мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, а также сортов и гибридов собственной селекции урожая 2013–2015 гг. в условиях северной лесостепи Западной Сибири в Кемеровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук.

Метеорологические условия в период формирования урожая различались нестабильностью по годам и в пределах одной вегетации, что сказалось на степени поражения полученных семян коллекционных образцов голозерного овса. Климатические условия 2013 г. отличались пониженными температурами воздуха и большим количеством влаги, гидротермический коэффициент (ГТК) 2,1. В 2014 г. зарегистрированы пониженная температура воздуха (менее 10 °С) и большое количество осадков в мае – I декаде июня и высокая температура воздуха с низкой влагообеспеченностью в июле–августе (ГТК = 1,2). Вегетационный период голозерного овса в 2015 г. сопровождался стабильно высокими температурами воздуха с резким недостатком влаги в мае–августе (ГТК = 1,0).

Зараженность семян голозерного овса внутренней инфекцией (гельминтоспориоз, фузариоз, альтернариоз, бактериоз) определяли методом влажной камеры с применением бумажных рулонов по ГОСТ 12044–93 [11].

Процент развития болезни проростков, отражающий усредненную степень поражения, рассчитывали по формуле

$$R = \sum(a \times b) \times 100 / N \times K,$$

где  $R$  – развитие болезни (%);  $\sum(a \times b)$  – сумма произведений числа больных растений ( $a$ ) на соответствующий им балл поражения ( $b$ );  $N$  – общее количество растений в пробе (больных и здоровых);  $K$  – высший балл шкалы учета.

Учеты, наблюдения и оценки по видам возбудителей болезней проводились согласно «Методическим указаниям по изучению генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам» и «Методическим указаниям по изучению мировой коллекции ячменя и овса» [12, 13]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Snedecor [14].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что зараженность семян голозерного овса инфекционными заболеваниями увеличивается при низких температурах воздуха ( $r = -0,8268 \dots -0,9962$  при  $R = 0,4970$ ) и высокой влагообеспеченности вегетационного периода ( $r = 0,8209 \dots 0,9979$  при  $R = 0,4970$ ). При этом высокая степень зараженности альтернариозом наблюдалась при пониженном температурном режиме и большом количестве осадков первой половины вегетации ( $r = -0,8268$  и  $0,9983$  соответственно при  $R = 0,4970$ ). Сильная зараженность альтернариозом, фузариозом, бактериозом отмечена при неблагоприятных погодных условиях июня–августа ( $r = -0,8636 \dots -0,9962$  (температура воздуха) и  $r = 0,9164 \dots 0,9948$  (количество осадков) при  $R = 0,4970$ ). Так, более высокое развитие инфекционных заболеваний зарегистрировано в 2013 г. с высокой влагообеспеченностью (35,1%), при засушливых метеорологических условиях 2015 г. отмечено снижение инфекционной нагрузки (26,0%) (табл. 1).

Наиболее многочисленным представителем микробиоты зерна являются грибы

Таблица 1. Развитие инфекции семян голозерного овса (2013–2015 гг.)

Table 1. Infection development in the seeds of hulless oats (2013–2015)

Год	Развитие болезни проростков, %	Зараженность, %			
		<i>Alternaria</i> sp.	<i>Helminthosporium avenae</i> Eidam.	<i>Fusarium</i> sp.	Бактериоз
2013	35,1	46,7	12,8	14,8	24,1
2014	33,4	29,6	15,0	2,4	16,3
2015	26,0	18,6	9,8	1,1	6,3

рода *Alternaria* sp., которые всегда заселяют семена [15]. Из изученных заболеваний во все годы исследований зараженность семян голозерного овса *Alternaria* sp. имела наибольшее распространение (от 18,6 до 46,7% в среднем по питомнику). Распределение образцов по группам устойчивости к альтернариозу показало, что до 65% сортов голозерного овса являются слабовосприимчивыми к данному патогену, 9 сортов имели зараженность альтернариозом до 50%. Сорт голозерного овса с высокой устойчивостью к альтернариозу не выявлено (табл. 2).

В среднем за годы исследований практическую устойчивость (менее 10%) к заражению семян *Alternaria* sp. показали сорта Гаврош (Кемерово), MF 9224–164 (США) и Gehl (Канада).

Гельминтоспориоз и фузариоз – одни из наиболее вредоносных заболеваний, так как приводят к накоплению в зерне опасных для человека и животных вторичных метаболитов. Возбудители болезни – грибы рода *Helminthosporium avenae* Eidam. и *Fusarium* sp. в процессе жизнедеятельности продуцируют различные микотоксины, большинство из которых при попадании в организм оказывают токсическое действие [9, 10, 16, 17]. В настоящем исследовании зараженность

семян голозерных сортов овса гельминтоспориозом и фузариозом не превышала 15% (см. табл. 1). Более низкий процент заражения данными патогенами отмечен при засушливых условиях вегетационного периода 2015 г. (9,8 и 1,1% соответственно).

Преобладающее большинство сортов показали высокую и практическую устойчивость к фузариозу (8 и 26 образцов соответственно). До 10% заражения гельминтоспориозом отмечено у 59% изученных сортов, 13 образцов имели зараженность от 10 до 25%. Сорт с отсутствием признаков заражения гельминтоспориозом не выявлено. Комплексная высокая устойчивость к фузариозу и практическая устойчивость к гельминтоспориозу отмечена у сортов Гаврош (Кемерово), Помор (Кемерово), к-7776 (США), Nakota (США), James (США), Izak (Чехия), MF 9621–280 (США), Gehl (Канада).

Отмеченная многими учеными [7–10] невысокая интенсивность заражения семян голозерного овса грибными заболеваниями подтверждена и данными исследованиями. В среднем за годы испытаний ни у одного сорта голозерного овса зараженность семенной инфекцией не превысила 35% и незначительное число образцов (от 1 до 9 шт.)

Таблица 2. Устойчивость генотипов голозерного овса к семенной инфекции (2013–2015 гг.)

Table 2. Resistance of hulless oat genotypes to seed infection (2013–2015)

Градация	Устойчивость	Зараженность, %	Число образцов, шт.			
			<i>Alternaria</i> sp.	<i>Helminthosporium avenae</i> Eidam.	<i>Fusarium</i> sp.	Бактериоз
О	Высокая устойчивость	0	0	0	8	1
I	Практическая устойчивость	<10	3	20	26	11
II	Слабая восприимчивость	10–25	22	13	0	19
III	Средняя восприимчивость	25–50	9	1	0	3
IV	Сильная восприимчивость	>50	0	0	0	0

проявили среднюю восприимчивость к патогенам.

Вместе с тем голозерные сорта овса в значительной степени подвержены заражению бактериальными инфекциями, которые проявляются в виде слизистых образований и пузырьков на корнях или ростках и побурении тканей в местах внедрения фитопатогенных бактерий. Эти заболевания могут снизить урожайность зерна до 30–60%, а также негативно влиять на качественные показатели получаемого урожая [18, 19]. Заражение бактериозами коллекционных образцов составило в 2013 г., характеризующемся переувлажнением вегетационного периода, 24,1%, в 2014 г. – 16,3, в засушливом 2015 г. – 6,3%. В среднем за период исследований высокую устойчивость к бактериозу проявил сорт Nakota (США). 11 сортов показали практическую устойчивость к патогену, 19 – слабую восприимчивость, 3 – среднюю.

Общее развитие болезней проростков, отражающее усредненную степень поражения, за период исследований составило от 15,3 до 49,0%. Меньшей степенью зараженности болезнями (менее 20%) отмечены среднеспелые сорта Гаврош (Кемерово), к-7776 (США), Nakota (США). Эти сорта также отличались высокой урожайностью зерна: Гаврош – 237 г/м<sup>2</sup>, к-7776 – 253, Nakota – 204 г/м<sup>2</sup>, превышающей среднее значение урожайности по сравнению с другими сортами в питомнике на 8–31%. Вместе с тем представленные образцы обладают устойчивостью к полеганию и поражению головневыми грибами. Данные образцы представляют селекционную ценность и должны быть включены в процесс создания сортов голозерного овса с устойчивостью к внутренней инфекции семян.

### ВЫВОДЫ

1. Результаты изучения коллекционных образцов голозерного овса показали, что на зараженность фитопатогенными инфекциями и развитие болезни влияют низкие температуры воздуха ( $r = -0,8268 \dots -0,9962$ ) и большое количество осадков ( $r = 0,8209 \dots 0,9979$ ) в период формирования урожая.

2. Из изученных заболеваний семян голозерного овса в условиях северной лесостепи наибольшее развитие имели альтернариоз (18,6–46,7%) и бактериоз (6,3–24,1%). Зараженность семян гельминтоспориозом и фузариозом не превышала 15,0%.

3. Высокую устойчивость как к отдельным заболеваниям, так и к общему развитию болезней проростков в совокупности с высокой урожайностью зерна показали сорта Гаврош, к-7776, Nakota, которые могут служить источниками устойчивости к фитопатогенам при создании новых сортов голозерного овса.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Loskutov I.G., Rines H.W. *Avena* L. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Cereals. Ed. C. Kole. Springer, Heidelberg, Berlin, New York. – 2011. – N 1. – P. 109–184.
2. Кекало А.Ю., Немченко В.В., Заргарян Н.Ю., Цыпышева М.Ю. Защита зерновых культур от болезней. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. – 172 с.
3. Дабеева М.Д. Влияние протравливания на морфологические особенности проростков и урожайность овса // Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 1. – С. 36–40.
4. Заушинцева А.В., Комарова Г.Н., Сайнакова А.Б. Болезни овса в таежной зоне Западной Сибири // Вестн. Кемеровского ГАУ. – 2011. – № 1. – С. 5–9.
5. Койшибаев М., Шаманин В.П., Моргунов А.И. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: методические указания. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 64 с.
6. Санин С.С., Черкашин В.И., Назарова Л.Н. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений). – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – 140 с.
7. Tekauz A.B., Fetch M.J., Rossnagel B.G., Savard M.E. Progress in assessing the impact of Fusarium head blight on oat in western Canada and screening of *Avena* germplasm for resistance // Cereal Res. Comm. – 2008. – N 36. – P. 49–56.
8. Yan W., FregeauReid J., Rioux S., Pageau D., Xue A., Martin R., Fedak G., de Haan B.,

- Lajeunesse J., Savard M. Response of oat genotypes to Fusarium head blight in Eastern Canada // Crop Sci. – 2010. – N 50. – P. 134–142.
9. Лоскутов И.Г., Блинова Е.В., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю. Разнообразие культурного овса по хозяйственно ценным признакам и их связь с устойчивостью к фузариозу // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 20 (3). – С. 286–294.
  10. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П. Особенности поражения овса фузариозом // С.-х биол. – 2011. – № 6. – С. 3–10.
  11. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 57 с.
  12. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие / Под. ред. Е.Е. Радченко. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – 417 с.
  13. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова. – СПб.: ООО «Копи-Р», 2012. – 30 с.
  14. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
  15. Ганнибал Ф.Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 11–15.
  16. Литовка Ю.А. Видовой состав и представленность грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах пшеница и ячмень выращиваемых в условиях Средней Сибири // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2017. – № 6. – С. 140–149.
  17. Немченко В.В., Кекало А.Ю., Заргарян Н. Ю., Цыпышева М.Ю., Шатских М.В. Рисковать, отказываясь от обеззараживания семян, не стоит! // Нивы Зауралья. – 2014. – № 2 (113). – С. 14–20.
  18. Matveeva E.V., Pekhtereva S.H. Distribution and virulence of *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*, causal agent of basal glume rot, in Russia // Book abstracts (6-th Inter. Conf. on *Pseudomonas syringae* path. and related pathogens). – Italy, 2002. – P. 97–105.
  19. Котляров В.В. Бактериальные болезни зерновых культурных растений. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 325 с.
- ## REFERENCES
1. Loskutov I.G., Rines H.W. Avena L. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Cereals. Ed. C. Kole. Springer, Heidelberg, Berlin, New York. – 2011. – N 1. – P. 109–184.
  2. Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V., Zargaryan N.Yu., Tsypysheva M.Yu. Zashchita zernovykh kul'tur ot boleznei. – Kurtamysh: OOO «Kurtamyshskaya tipografiya», 2017. – 172 s.
  3. Dabaeva M.D. Vliyanie protravlivaniya na morfologicheskie osobennosti prorostkov i urozhaivost' ovsa // Vestn. Buryat. gos. s.-kh. akad. im. V.R. Filippova. – 2016. – № 1. – S. 36–40.
  4. Zaushintsena A.V., Komarova G.N., Sainakova A.B. Bolezni ovsa v taezh-noi zone Zapadnoi Sibiri // Vestn. Kemerovskogo GAU. – 2011. – № 1. – S. 5–9.
  5. Koishibaev M., Shamanin V.P., Morgunov A.I. Skrining pshenitsy na ustoichivost' k osnovnym boleznyam: metodicheskie ukazaniya. – Ankara: FAO-SEK, 2014. – 64 s.
  6. Sanin S.S., Cherkashin V.I., Nazarova L.N. Fitosanitarnaya ekspertiza zernovykh kul'tur (bolezni rastenii). – M.: FGNU Rosinformagrotekh, 2002. – 140 s.
  7. Tekauz A.B., Fetch M.J., Rossnagel B.G., Savard M.E. Progress in assessing the impact of Fusarium head blight on oat in western Canada and screening of Avena germplasm for resistance // Cereal Res. Comm. – 2008. – N 36. – P. 49–56.
  8. Yan W., FregeauReid J., Rioux S., Pageau D., Xue A., Martin R., Fedak G., de Haan B., Lajeunesse J., Savard M. Response of oat genotypes to Fusarium head blight in Eastern Canada // Crop Sci. – 2010. – N 50. – P. 134–142.
  9. Loskutov I.G., Blinova E.V., Gavrilova O.P., Gagkaeva T.Yu. Raznoobrazie kul'turnogo ovsa po khozyaistvenno tsennym priznakam i ikh svyaz' s ustoichivost'yu k fuzariozu // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. – 2016. – № 20 (3). – S. 286–294.
  10. Gagkaeva T.Yu., Gavrilova O.P. Osobennosti porazheniya ovsa fuzariozom // S.-kh biol. – 2011. – № 6. – S. 3–10.
  11. GOST 12044–93 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami. – M.: Standartinform, 2011. – 57 s.

12. **Izuchenie** geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustoichivosti k vrednym organizmam: metod. posobie / Pod. red. E.E. Radchenko. – M.: Rossel'khozakademiya, 2008. – 417 s.
13. **Metodicheskie** ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoi kolleksii yachmenya i ovsa / I.G. Loskutov, O.N. Koval'eva, E.V. Blinova. – S Pb.: OOO «Kopi-R», 2012. – 30 s.
14. **Sorokin O.D.** Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk: GUP RPO SO RASKhN, 2004. – 162 s.
15. **Gannibal F.B.** Al'ternarioz zerna – sovremennyi vzglyad na problemu // Zashchita i karantin rastenii, 2014. – № 6. – S. 11–15.
16. **Litovka Yu.A.** Vidovoi sostav i predstavlenost' gribov roda *Fusarium* na zernovykh kul'turakh pshenitsa i yachmen' vyrashchiyaemykh v usloviyakh srednei Sibiri // Vestn. Krasnoyarskogo GAU. – 2017. – № 6. – S. 140–149.
17. **Nemchenko V.V., Kekalo A.Yu., Zargaryan N.Yu., Tsypysheva M.Yu., Shatskikh M.V.** Riskovat', otkazyvayas' ot obezrazazhivaniya semyan, ne stoit! // Nivy Zaural'ya. – 2014. – № 2 (113). – S. 14–20.
18. **Matveeva E.V., Pekhtereva S.H.** Distribution and virulence of *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*, causal agent of basal glume rot, in Russia // Book abstracts (6-th Inter. Conf. on *Pseudomonas syringae* path. and related pathogens). – Italy, 2002. – P. 97–105.
19. **Kotlyarov V.V.** Bakterial'nye bolezni zernovykh kul'turnykh rastenii. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 325 s.

## RESISTANCE OF HULLESS OATS TO SEED INFECTION

**O.A. ISACHKOVA<sup>1,2</sup>, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher**

<sup>1</sup> *Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies RAS  
47 Tsentralnaya street, Novostroika, Kemerovo region, 650510, Russia*

<sup>2</sup> *Kemerovo State Agricultural Institute  
Markovtseva street, Kemerovo, 650056, Russia  
e-mail: isachkova2410@mail.ru*

The work presents the results of studying resistance of hulless oats to internal seed infection. The research was carried out by using 34 samples of the world collection of The N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Genetic Resources and locally-bred varieties from the harvest of 2013–2015 in the conditions of Northern forest-steppe of Western Siberia. Contamination of hulless oat seeds with *helminthosporium*, *fusarium*, *alternaria* and *bacteriosis* was revealed by the method of moist chamber with the use of paper rolls. The study showed the dependence of the infection intensity on the prevailing meteorological conditions during the growth and development of hulless oat plants. It was registered that at low air temperatures and high humidity of vegetation period, seed contamination rate with fungal and bacterial infections increases. It was revealed that hulless oat varieties are more susceptible to the fungi of the genus *Alternaria sp.* from 18.6 to 46.7% and bacterial diseases from 6.3 to 24.1%. Seed infection with *Helminthosporium avenae* Eidam and *Fusarium sp.* did not exceed 15%. Distribution of samples by groups of resistance to seminal infection showed that 55 to 76% of samples have practical resistance (less than 10% of infection) or weak susceptibility (10–25% of infection) to pathogens. On average, over the years of testing the seed infection of any variety of hulless oats did not exceed 35%, indicating the presence of unique resistant mechanisms in the naked forms of oats that protect the grain against the penetration of phytopathogens. Of all the samples analyzed, varieties Gavroche (Kemerovo), k-7776 (USA) and Nakota (USA) displayed practical resistance to fungal and bacterial diseases. Thus, they can be used in the process of creating varieties of hulless oats as sources of resistance to internal infection of seeds.

**Keywords:** oats, hulless oats, resistance, seed infection.

*Поступила в редакцию 14.03.2018*