7. Оценка оплодотворенности яиц. [Электронный ресурс]. URL: http://la.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/HowToS-RU/AAHowto4InfertileEggsRU13.pdf. (Дата обращения: 09.09.2021).
8. Diantoro A., Santoso I. Bu. Eggs Fertilities Detection System on the Image of Kampung Chicken Egg Using Naive Bayes Classifier Algorithm // Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. 2017. – Vol. 9(2). – pp. 53-57. DOI:10.18860/mat.v9i2.4198
9. Алейников А.Ф. Выбор эффективных методов определения пола цыплят в яйце до инкубации // EUROPEAN SCIENCE OF THE FUTURE: сбор. науч. тр. III Междунар. научно-практ. конф. – Смоленск: МНИЦ «Наукофера», 2019. – С. 23-26.
10. Алейников А.Ф. Автоматизация качества инкубационного яйца птицы – важнейший элемент точного птицеводства // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – №55. – Ч. 3. – С. 5-8. DOI: 10.18411/lj-10-2019-37
11. Ташкина А.А. Морфофизические качества яиц мясных кроссов кур и пути синхронизации вывода цыплят. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. аграрный ун-т., 2018. – 22 с.
12. Yang L., You S., Zhang L., Yang T., Li P., Lu J. Noninvasive vasculature detection using laser speckle imaging in avian embryos through intact egg in early incubation // Biomedical Optics Express. 2013. – Vol.4(1). – P. 32-37. DOI:10.1364/BOE.4.000032
13. Khaliduzzaman A., Konagaya K., Suzuki T., Kashimori A., Kondo N., Ogawa Y. A Nondestructive Eggshell Thickness Measurement Technique Using Terahertz Waves // Scientific Reports. 2020. – Vol. 10(1):1052 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57774-5>
14. Mueller C.A., Burggren W.W., Tazawa H. The Physiology of the Avian Embryo // Sturkie's Avian Physiology. 2005. – Vol. 6(32). – pp. 739-766. DOI:10.1016/B978-0-12-407160-5.00032-4
15. Geng L., Hu Y.Z., Xi J.T., Liu Y.B. Detection on the Fertility of Hatching Eggs Based on Heart Rate Threshold // American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS). 2019. – Vol. 53(1). – pp. 49-63.
16. Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Судаков А.Н., Дудин П.И. Использование частоты сердечных сокращений эмбриона птицы для контроля его состояния // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: материалы 6-й междунар. конф. (Воронежский ГАУ, 15 октября 2019 г.). – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019.
17. Tomi S. T., Ide R., Mortola J. P. Heart and breathing rate variability in the avian perinatal period: The chicken embryo as a model // Avian Biology Research. 2019. – Vol. 12(1). – pp. 13-22.

УДК 635-2

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-209-211

Неменуцкая Л.А.¹, Болотина М.Н.¹, Пискунова Н.А.², Осмоловский П.Д.²,

¹ФГБНУ «Росинформагротех», Московская обл., р.п. Правдинский,

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ В СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В статье рассматриваются основные направления развития защиты овощных культур от болезней. Обозначены передовые технологии выявления и предотвращения фузариоза овощных культур.

Ключевые слова: овощные культуры, селекция, фузариоз, устойчивость, методика.

Сорт и высококачественные семена относятся к основным элементам конкурентоспособных технологий возделывания овощных культур [1]. Селекция на устойчивость к патогенам – наиболее перспективный способ защиты растений. Она позволяет получить сорта и гибриды сельскохозяйственных культур с комплексной устойчивостью.

Огромные потери урожая овощных культур происходят из-за болезней, вызываемых грибами, в частности из-за фузариоза значительно снижаются качество и объемы производимой продукции. Например, у широко распространенной овощной культуры – моркови столовой – в зависимости от погодных условий и фитосанитарного состояния посевов поражаемость фузариозом может достигать до 80 %, а урожайность корнеплодов – снижаться на 35-50 % [2]. Эта болезнь вызывается различными микроорганизмами рода *Fusarium* sp, например, для томатов фузариозная гниль стебля и корня (*Fusarium oxysporum* Schltdl.:Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker), фузариоз плодов (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *eumartii*

(C. W. Carp.) W. C. Snyder & H. N. Hansen), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* Schltdl.: Fr. f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W. C. Snyder & H. N. Hansen); тыквенных культур – фузариозная гниль плодов (*Fusarium equiseti* = *Fusarium roseum* f. *gibbosum* App. et Wr., *Fusarium graminearum* Schwabe, *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch [teleomorph], *Fusarium semitectum* Berk. & Ravenel, *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* (Mart.) Sacc., *Fusarium* spp.), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* включая формы: *F. ox.* f. sp. *enincasae*, *F. ox.* f. sp. *cucumerinum*, *F. ox.* f. sp. *lagenariae*, *F. ox.* f. sp. *luffae*, *F. ox.* f. sp. *melonis*, *F. ox.* f. sp. *momordicae*, *F. ox.* f. sp. *niveum*); для крестоцветных – фузариозная желтуха (*Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen) и т. п. [2].

Фузариозное увядание на примере огурца показано на рисунке 1.

Рисунок 1. Фузариоз огурца (материалы сайта <http://1decor.org/wp-content/uploads/2018/10/Fuzarioznoye-uvyadaniye-ogurtsa-e1539014651712.jpg>)

В результате заражения сосудов корня и стеблей они приобретают бурый цвет. На поверхности пораженных органов формируется беловатый налет спороношения. Листья желтеют, растения увядают и усыхают, урожай снижается или полностью уничтожается.

Для получения устойчивых к фузариозу сортов многие научные организации и исследователи проводят свои изыскания, их краткая характеристика представлена в таблице 1.

Кроме возделывания устойчивых к патогенам сортов и гибридов эффективная защита овощных растений от патогенных микроорганизмов включает в себя их изучение, дающее научную основу для выработки профилактических мероприятий, к которым относятся фитопрочистка; пространственная изоляция культивируемых растений от источников инфекции; посев в почву, свободную от инфекции; уничтожение сорняков-резервуаров инфекции; соблюдение оптимальных сроков, норм посева и густоты посадок; применение химических и биологических средств в борьбе с переносчиками и использование устойчивых сортов.

В фитосанитарных мероприятиях по обеспечению здоровья овощных растений сохраняется важная роль визуальных и микроскопических методов для определения возбудителей болезней. Они отличаются дешевизной, доступностью и применяются практически всеми специалистами агрономами и фитопатолагами, особенно на первых этапах диагностики. Для сохранения необходимой фитосанитарной ситуации в качестве обязательного элемента диагностики можно рекомендовать мониторинг посевов и посадок, проводимый с использованием последних достижений в области интеллектуальных и цифровых технологий.

Таблица 1

Разработки для ускорения селекционного процесса
на устойчивость к фузариозу

Технология, разработчик	Краткая характеристика	Положительный эффект
Технология оценки селекционного материала на устойчивость к фузариозу. Лаборатория иммунитета ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО Московская область	Исходный материал три сорта моркови селекции ВНИИО, характеризующиеся различной устойчивостью к фузариозу и альтернариозу. Опыты были направлены на подбор оптимальной концентрации фильтрата культуральной жидкости (ф.к.ж.) и оценку растений на устойчивость к фузариозу и альтернариозу для разработки элемента методики экспресс-оценки моркови, основанный на проращивании семян на ф.к.ж. гриба <i>F. oxysporum</i> и <i>A. Radicina</i> .	Разработанная специалистами технология обеспечивает возможность в лабораторных условиях в короткие сроки оценить большое количество селекционных образцов, в 3,4 раза сократить время, необходимое для оценки селекционного материала, и снизить расход семян, предназначенных для аналитических исследований [3].
Диссертационное исследование Н.В. Ипатовой	Реализовывалось с использованием молекулярных методов диагностики патогенов. Подобраны ускоренные методы оценки коллекционного материала моркови первого года жизни на устойчивость к <i>Fusarium avenaceum</i> при искусственном заражении.	Разработаны элементы методики проведения клеточной селекции моркови на устойчивость к грибу <i>Fusarium avenaceum</i> и получены растения-регенеранты, устойчивые к этому патогену [4].
Диссертационное исследование А.Н. Самохвалова	Разработаны методические основы ускорения селекции столовой свеклы на устойчивость к грибным болезням.	Выделены новые источники устойчивости свеклы к фузариозу [5].

Приведенные в статье направления работы и исследований будут содействовать реализации подпрограммы Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы «Развитие селекции и семеноводства овощных культур в Российской Федерации» и обеспечению импорт независимости в сфере селекции и семеноводства овощных культур.

Использованные источники:

1. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Надежкин С.М., Гуркина Л.К. Овощеводство – одно из приоритетных направлений сельскохозяйственного производства // Овощи России. – 2020; (1):3-15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-3-15>.
2. Богоутдинов Д.З., Фоминых Т.С., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В., Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Мишуров Н.П., Неменуша Л.А., Пискунова Н.А. Методы диагностики возбудителей заболеваний овощных культур: анализ. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 116 с.
3. Соколова Л.М., Егорова А.А. Экспресс-оценка устойчивости моркови столовой к грибным болезням рр. *Alternaria* и *Fusarium* на фильтрат культуральной жидкости // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 3 (173). – С. 36-42.
4. Ипатова Н.В. Оценка исходного материала столовой моркови на устойчивость к фузариозу и альтернариозу с использованием методов традиционной и клеточной селекции: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. – М., 2004. – 133 с. РГБ ОД, 61:04-6/465.
5. Самохвалов А.Н. Научное обоснование методов оценки исходного селекционного материала овощных культур на устойчивость к бактериальным и грибным болезням (роды *Brassica* L., *Raphanus* L., *Daucus* L., *Beta Tourn* (L.) *Cucumis* L.): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05. – М., 1992. – 38 с.: ил.