

СОЗДАНИЕ НЕМАТОДОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

THE CREATION OF NEMATODE RESISTANT VARIETIES AND HYBRIDS OF AGRICULTURAL CROPS

Шестеперов А.А., Грибоедова О.Г.

ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
117218, г. Москва, ул. Большая Черёмушкинская, д. 28
E-mail: aleks.6perov@yandex.ru, o.g.griboedova@yandex.ru

В обзорной статье приведены примеры возможностей селекции растений на устойчивость к фитогельминтам. Во многих странах нематодоустойчивые сорта включены в интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур. Селекция картофеля должна быть направлена на выведение сортов, устойчивых к золотистой и бледной цистообразующим картофельным нематодам *Globodera rostochinensis* и *G. pallida*, а также к клубневой нематоде *Ditylenhus destructor*. Актуально выведение сортов и гибридов сахарной и столовой свёклы, устойчивых к свекловичной цистообразующей нематоде *Heterodera schachtii*. Для зерновых культур представляет опасность овсяная цистообразующая нематода *Heterodera (Bidera) avenae*. Выведение сортов, устойчивых к данному фитогельминту, является важной задачей селекции зерновых. Важным является селекция томатов, огурцов, фасоли, люцерны, риса, плодово-ягодных и других сельскохозяйственных культур, устойчивых к мелойдогינוзу, вызываемому видами *Meloidogyne* spp. К разным расам стеблевой нематоды *D. dipsaci* выведены сорта кормовых трав: люцерны посевной, белого, лугового клеверов, овса. Использование методов биотехнологии, генной, клеточной инженерии, молекулярных методов в селекции открывает новые возможности для целенаправленного создания устойчивых сортов.

Ключевые слова: нематодоустойчивые сорта, золотистая картофельная нематода, бледная картофельная нематода, клубневая нематода, свекловичная цистообразующая нематода, овсяная цистообразующая нематода, мелойдогина, стеблевая нематода.

Для цитирования: Шестеперов А.А., Грибоедова О.Г. СОЗДАНИЕ НЕМАТОДОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР. *Аграрная наука*. 2019; (2): 130-134.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-130-134>

Shesteperv A.A., Griboedova O.G.

ARSRJP – Branch of the Federal State Budget Scientific Institute «Federal Scientific Center All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine K.I. Skryabin and Y.R. Kovalenko the RAS»
117218, Moscow, Bolshaya Cheremushkinskaya Street, 28
E-mail: aleks.6perov@yandex.ru, o.g.griboedova@yandex.ru

This review article provides examples of the possibilities of plant breeding for resistance to phytoparasitic nematodes. In many countries resistant to nematodes varieties are included in the integrated system of protection of agricultural crops. Potato breeding should be aimed at developing varieties resistant to Golden and Pale potato cyst nematodes *Globodera rostochinensis* and *G. pallida*, as well as to potato rot nematode *Ditylenhus destructor*. Actual is breeding varieties and hybrids of sugar and table beet, resistant to the cyst nematode *Heterodera schachtii*. For cereals crops represent danger cereal cyst nematode *Heterodera (Bidera) avenae*. Breeding varieties resistant to this phytohelminthes is an important task of breeding cereals. Important is the selection of tomatoes, cucumbers, beans, alfalfa, rice, fruit and other crops resistant to meloidoginosis caused by species of *Meloidogyne* spp. To different races stem nematode *D. dipsaci* bred varieties of forage herbs: alfalfa, white, meadow clover, oats. The use of methods of biotechnology, genetic, cellular engineering, molecular methods in breeding opens up new opportunities for the purposeful creation of resistant varieties.

Keywords: resistant to nematodes varieties, Golden Potato Cyst Nematode, Pale potato cyst nematodes, potato rot nematode, beet cyst nematode, cereal cyst nematode, meloidogynes, stem and bulb Nematode.

For citation: Shesteperv A.A., Griboedova O.G. THE CREATION OF NEMATODE RESISTANT VARIETIES AND HYBRIDS OF AGRICULTURAL CROPS. *Agrarian science*. 2019; (2): 130-134. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-130-134>

ВВЕДЕНИЕ. В 1940 г. Н.И. Вавилов на заседании Биологического отделения АН СССР представил работу «Законы естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям», в которой сформулировал ряд положений, имеющих прямое отношение к проблеме поиска и создания устойчивых генотипов и селекции культурных растений. Им было определено, что первой и основной закономерностью существования видов и сортов растений, иммунных к тому или иному патогену, является специализация паразитов, приуроченность их к определенному кругу хозяев, к тому или иному виду или роду диких и культурных растений [2].

Безусловно, выведение сорта, устойчивого к одному или даже к нескольким фитопатогенам, требует целой системы взаимодополняющих приемов и методов, которые предполагают решение задач на различных уровнях [3]. Как указывает Г.Э. Рассел [6], для создания слабовосприимчивых сортов достаточна всего лишь выбраковка очень восприимчивых растений из селекционного материала. Но чтобы получить высокоустойчивые сорта, необходимы специальные селекционные программы, в которых ключевым вопросом являются методы создания искусственных инфекционных и ин-

вазионных фонов, позволяющие оценить восприимчивость или устойчивость испытываемого материала на всех этапах селекционного процесса. Создавались сорта в течение десятилетий, и сейчас охватывают все наиболее вредоносные фитогельминтозы основных сельскохозяйственных культур [10]. Указанные методы включают массу приемов, которые в большей или меньшей степени способствуют заражению растений в естественных условиях и позволяют оценивать их устойчивость по дифференцирующим иммунологическим шкалам [5]. И, тем не менее, остается ряд нерешённых вопросов, препятствующих успешному выведению невосприимчивых к фитогельминтам сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Снижение урожая полевых, овощных, технических, кормовых, плодово-ягодных культур от фитогельминтозов составляет в среднем от 6 до 25%. Фитогельминтозы резко снижают эффективность применения минеральных удобрений и орошения, приводят к массовой гибели растений в засуху и при их перезимовке, гниению продовольственных запасов. Многие фитогельминты входят в число тех фитопатогенов, которые способны

вызывать массовое поражение сельскохозяйственных культур [7, 8, 12, 15].

В области защиты растений от фитогельминтозов сейчас особенно важно максимальное использование внутренних защитных ресурсов агробиоценозов в направлении регулирования и оптимизации их фитосанитарного состояния. В числе мероприятий, активно влияющих на оздоровление посевов, посадок и насаждений сельскохозяйственных культур и на повышение эффективности всех элементов интегрированной защиты, ведущее место занимает выращивание устойчивых к вредным организмам, в том числе к фитогельминтам, сортов и гибридов. Во многих странах они включены в интегрированные системы защиты растений картофеля, томата, хлопчатника, сои, риса, ячменя, овса, пшеницы, люцерны, клевера, персика, цитрусовых, земляники и других с.х. культур. Создание и возделывание нематоустойчивых сортов и гибридов позволяет решать задачи борьбы с картофельными глободерами, соевой, овсяной, клеверной, люцерновой, свекловичной цистообразующими нематодами, мелойдогинами, клубневой, стеблевой и другими нематодами [10, 12].

Труды Н.И. Вавилова сыграли огромную роль в развитии теоретических представлений о значении генетических особенностей растений и специализации паразитов как решающих факторов, определяющих сортовую и видовую устойчивость. Им были установлены закономерности формирования и принципы географического распространения устойчивых и восприимчивых форм растений. Это позволило сделать важный вывод, что устойчивые к болезням и вредителям формы, и даже виды, следует искать на первичной родине культурного растения [2]. Гены устойчивости к картофельным глободерам были обнаружены в ген. центре видов картофеля в южной Америке. Это послужило основой для развертывания интенсивной селекционной работы по созданию глободероустойчивых сортов и гибридов картофеля. Первоначально проведены исследования по гибридизации устойчивых образцов андийского картофеля с ценными районированными сортами восприимчивого картофеля. В результате в настоящее время число устойчивых к золотистой картофельной нематоде сортов картофеля довольно обширно [4, 15]. Использование дикорастущих видов позволило достигнуть значительных успехов в селекции томатов, картофеля, люцерны, клевера лугового, сахарной свеклы, устойчивых к фитогельминтозам [11].

Первым требованием любой программы на устойчивость должно быть обнаружение природного источника устойчивости. Такие источники могут иметься в культивируемых или местных сортах, в диких формах того же вида, в близкородственных видах или даже в иных родах [6]. Первый из этих возможных источников наиболее пригоден, потому что здесь не будет проблем бесплодия, которые встречаются у межвидовых гибридов, и не потребуются устранять агрономически нежелательные признаки, передаваемые от диких растений.

СЕЛЕКЦИЮ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЕ ведут в двух направлениях: создание исходных форм для селекции на нематоустойчивость и выведение новых нематоустойчивых сортов картофеля.

Селекция на устойчивость к золотистой картофельной нематоде *Globodera rostochiensis* базируется преимущественно на использовании вида *Solanum andigenum*, формы которого обладают моногенной устойчивостью к распространенному у нас патотипу

Ro₁. Для устойчивости к Ro₁ достаточно одного доминирующего гена, который передается при скрещивании с сортами-носителями наследственности других хозяйственно-полезных признаков [5].

Одновременно проводят работу по выделению исходных форм, обладающих полигенной устойчивостью к разным патотипам, среди диких видов картофеля. Выделены образцы, устойчивые к различным патотипам картофельных глободер, среди видов *S. chacoense*, *S. tarijense*, *S. microdontum*, *S. spagazzini*, *S. fametinae*, *S. multidisectum*, *S. bukasovii*, *S. cutarthurum*, *S. sparsipilum*, *S. brevicaulis*, *S. vernei*.

ВНИИ картофельного хозяйства получены 53 гибрида на основе использования диких диплоидных нематоустойчивых видов *S. vernei*, *S. chacoense*, *S. tarijense*, которые включены в программу практической селекции в качестве исходных форм [11].

Следует вовлекать в селекционный процесс сорта, обладающие устойчивостью к агрессивным патотипам глободер: устойчивый к бледной картофельной нематоде Pa₁ сорт Марис Пайпер (Англия); устойчивые к патотипам Ro₁₋₃ сорта Амера, Пруцера, Элькана, Мара (Голландия); устойчивые к патотипам Ro₁₋₅ сорта Эста, Хейдрун, Вега, Франци, Миранда; устойчивые к патотипам Ro₁₋₄ и Pa₂ сорта Санте (Голландия). При этом необходимо учитывать опасность завоза агрессивных патотипов с этими сортами, выращенными в зараженной зоне. С таким семенным материалом следует быть осторожным и строго контролировать поля, где он будет выращиваться, так как создать сорт, устойчивый к Ro₁, значительно проще, чем сорт с комплексной устойчивостью к ряду патотипов картофельных глободер [4, 12].

Золотистая и бледная картофельные нематоды имеют несколько патотипов, различающихся по способности размножаться на различных видах *Solanum*.

К настоящему времени у *G. rostochiensis* выявлено пять патотипов (Ro₁, Ro₂, Ro₃, Ro₄, Ro₅), у *G. pallida* — 3 патотипа (Pa₁, Pa₂, Pa₃). Согласно последним данным ЕОКЗР у видов *Solanum* различают два гена устойчивости к картофельным глободерам. Это ген H₁, которым обладает *S. andigenum* клон CPC 1673, и ген устойчивости H₂ у *S. multidisectum* клон P 55/7.

В России обнаружен только патотип Ro₁ золотистой картофельной нематоды (ЗКН). Необходимо продолжать фитогельминтологический мониторинг за составом видов и патотипов картофельных глободер в разных регионах страны.

В настоящее время в России районировано 239 глободероустойчивых сортов и гибридов картофеля, главным образом иностранной селекции. Кроме них в реестре селекционных достижений на 2018 год есть 200 районированных восприимчивых к ЗКН сортов (45% от общего числа сортов), представленные, в основном, сортами отечественной селекции. Наши селекционеры продолжают выводить и внедрять восприимчивые к ЗКН сорта картофеля и создавать угрозу ещё большего распространения этого карантинного фитопаразита на территории России.

Для успешного решения проблемы картофельных нематод в России необходимо увеличить в ближайшие годы количество нематоустойчивых сортов картофеля как минимум до 70% и отработать систему их воспроизводства и широкого внедрения как в общественном, так и в частном секторе. Необходимо отметить, что в настоящее время в ряде областей насыщенность севооборотов нематоустойчивыми сортами достигла

более 25%, в то время как в среднем по России она составляет около 9%.

Большинство сортов картофеля поражаются также клубневой нематодой (*Ditylenhus destructor*), вызывающей значительные потери клубней в период хранения. На Устимовской опытной станции ВИР среди популяций некоторых диких видов, а также у культурного индийского картофеля, происходящих из Колумбии, Эквадора и Перу, были выявлены устойчивые образцы и получены относительно устойчивые к этому паразиту гибриды картофеля. При оценке устойчивости 25 сортов картофеля голландской селекции 6 из них были оценены как устойчивые к *D. destructor* [14].

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ САХАРНОЙ И ВИДОВ ДИКОЙ СВЕКЛЫ К СВЕКЛОВИЧНОЙ ЦИСТОБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЕ *Heterodera schachtii* проводились в ВИГИСе. Все сорта сахарной и столовой свеклы оказались восприимчивыми к свекловичной нематоде в различной степени. Устойчивость показали виды дикой свеклы *Beta patelloris*, *B. webbiana* и *B. procumbens*, которые в дальнейшем были использованы в селекции сортов, устойчивых к свекловичной нематоде. Однако полученные гибриды сахарной свеклы, устойчивые к свекловичной нематоде, обладали низкой продуктивностью [5, 11].

В настоящее время в Германии из 77 сортов выращивают два гетеродероустойчивых сорта (Нематон, Паула). Для сравнения к картофельным глободерам в Германии обладают устойчивостью 87% сортов картофеля среди культивируемых сортов [12].

УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К ЦИСТОБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЕ впервые обнаружили более 60 лет назад в Швеции. Однако только в 50-х годах за рубежом началось всестороннее изучение устойчивости зерновых культур, что было обусловлено увеличением числа поступающих сведений о возрастающем экономическом ущербе, а также обнаружением нескольких различающихся по вирулентности рас паразита. В Дании в результате оценки 5000 сортообразцов из мирового генофонда были выделены доноры устойчивости овса, ячменя к расе А, а затем и с комплексной устойчивостью к расам А и С, как наиболее распространенным в Западной Европе. Кроме того, были идентифицированы гены устойчивости, определены типы устойчивости, разработаны методы оценки сортов на устойчивость и методы селекции нематодоустойчивых сортов зерновых. В настоящее время за рубежом достигнуты большие успехи в создании и практическом использовании нематодоустойчивых сортов. В Дании, Швеции, Великобритании, Голландии, ФРГ, Франции, Австралии широко ведутся работы по селекции на устойчивость зерновых, в некоторых странах эти работы ведутся по непрерывным программам. Возделывание устойчивых сортов с учетом расового состава возбудителя позволяет значительно уменьшить потери урожая, и при высокой насыщенности севооборотов зерновыми, снизить уровень инвазии в почве в течение двух-трех лет до экономически неощутимого уровня. В настоящее время за рубежом селекционерами создано более 20 устойчивых к овсяной нематоды сортов пшеницы, овса, ячменя, которые широко применяются в Швеции, Дании, Великобритании и других странах [5, 9].

На основе генотипа ячменя №191 (Дания) за рубежом выведены устойчивые сорта этой культуры — Дрост, Браге, Феро, Амзель, Пендель, Эльбо, Ортолан, Лоун, Сири и др. В Западной Сибири устойчивые сорта ячменя за два года выращивания снижали зараженность

почвы овсяной цистообразующей нематодой в очагах на 87–90%.

Известно, что эффективные источники устойчивости к болезням у зерновых, в частности, у ячменя, как правило, представлены популяциями из геноцентров эволюции культуры. Однако эти образцы обладают рядом нежелательных агрономических признаков. В селекции они могут быть использованы в специальных программах, предусматривающих серии беккроссов с последующими отборами на инвазионных фонах. Получены положительные результаты при создании доноров устойчивости ячменя к овсяной цистообразующей нематоды. [6, 10].

При оценке сортов зерновых культур на устойчивость к овсяной цистообразующей нематоды в качестве сортов-стандартов, контролирующих эффективность заражения растений, через 20–30 номеров высевают сильновосприимчивые сорта: яровая мягкая пшеница — Саратовская 29, Саратовская 36, мягкая твердая пшеница — Мелянопус 26, Харьковская 46, ячмень — Винер, овес — Геркулес, эгилопс — *Aegilops tauschii* Coss. Для контроля реакции устойчивости необходимо высевать также устойчивые сорта-стандарты: яровая твердая пшеница — Russe (высокоустойчивый сорт), Oviachic 65, ячмень — № 191, Morocco C.I. 3902, к-6808 (высокоустойчивый), овес — *Avena sterilis* L. 376, эгилопс — *Aegilops cylindrica* Host. Работа по скринингу зерновых на устойчивость к овсяной нематоды должна проводиться к определенному патотипу нематоды согласно международной методике с использованием сортов-дифференциаторов или к популяции с определенной характеристикой [1; 11].

ВЫВЕДЕНИЕ МЕЛОЙДОГИНОУСТОЙЧИВЫХ ГИБРИДОВ. С точки зрения экологической безопасности, несомненно, заслуживающим внимание является и использование мелойдогиноустойчивых сортов и гибридов. Надо отметить, что у 75 различных с.х. культур имеются сорта, устойчивые к одному или нескольким видам мелойдогин. Наибольшее число сортов, устойчивых к галловым нематодам, выведено у томата: более 105, главным образом с устойчивостью к южной и яванской галловым нематодам. Значительно меньше сортов с устойчивостью к арахисовой и совсем отсутствуют сорта с устойчивостью к северной галловой нематоды [7, 9].

У огурца два сорта (Cubit, Marketer) относительно устойчивы к северной галловой нематоды, к другим видам мелойдогин устойчивых сортов нет [5]. За рубежом уделяют большое внимание выведению нематодоустойчивых сортов табака — более 30 сортов устойчивы к южной галловой нематоды. У сои 31 сорт устойчив к южной галловой нематоды, а также к другим мелойдогинам, у фасоли — 16 сортов устойчивы к яванской или к другим видам мелойдогин. У люцерны посевной — 10 сортов. Среди них есть устойчивые к южной, яванской, северной галловым нематодам, к арахисовой — нет. Девять сортов риса устойчивы к злаковой мелойдогине *M. graminicola*, один сорт овса (Wintor) к ячменной мелойдогине *M. naasi*.

Среди плодово-ягодных культур также имеются устойчивые сорта к галловым нематодам (персик, слива, виноград, земляника — к северной галловой нематоды и другие).

Первичным источником устойчивости томата к галловым нематодам *Meloidogyne* spp. является линия PI-128657, выделенная из *Lycopersicon peruvianum*. Однако использовать перуанский томат в селекции в качестве геноносителя нематодоустойчивости не удавалось в

связи с его несовместимостью с культурным томатом. Методом культуры тканей осуществлена передача культурному томату от перуанского гена устойчивости к нематоде, а из полученных гибридов выделены гомозиготные мелойдогиноустойчивые линии, которые имеют ген M_1 . Созданы межвидовые гибриды, полученные от скрещивания сортов культурного томата с перуанским и волосистым (*L. hirsutum*), которые по результатам оценки на устойчивость к южной галловой нематоды представляют интерес для селекции [7, 9].

Среди сортовых и гибридных популяций томата, проявляющих иммунологическую неоднородность, методом многократного индивидуального отбора на инвазионном фоне получены константные, гомозиготные, нематодоустойчивые линии с комплексом хозяйственно полезных признаков.

Так, из Anahu выведена линия 7-1/70, Monita — линия 418/72, F_1 Nemared — линия 170/70, F_1 H 42170 — линии 315/83, 343/83, 453/84, 2254/83.

Для создания продуктивных, скороспелых сортов и гибридов томата с комплексной устойчивостью к мелойдогинозу и кладоспориозу, использовали устойчивые к кладоспориозу линии типа Орлёнок.

Выявлена высокая эффективность метода индивидуального многократного отбора на инвазионном фоне непоражённых растений из гибридных популяций. Начиная с 5-6 поколений проявлялась высокая степень устойчивости к южной галловой нематоды [7].

После закрепления в генотипах растений устойчивости к двум болезням селекция продолжалась по созданию линий, сочетающих устойчивость уже к трём патогенам: южной галловой нематоды, кладоспориозу и ВТМ (вирусу табачной мозаики); кладоспориозу, ВТМ и тепличной белокрылке; южной галловой нематоды, кладоспориозу и тепличной белокрылке; южной галловой нематоды, кладоспориозу и корневым гнилям, в т.ч. опробковению корней. Линии 774/80, 775/80, 44-75/77, 44-176/77, 711/79 711/7934 и другие выведены в результате сложной внутривидовой гибридизации ряда сортообразцов томата, обладающих комплексом хозяйственно-полезных признаков, и индивидуальных многократных отборов на инфекционных и инвазионных фонах.

Линия 775/80 является одной из исходных родительских линий гетерозисных гибридов Сюжет, Сонет, Полонез, обладающих комплексной устойчивостью к ВТМ, кладоспориозу и южной галловой нематоды [7, 9].

Выведены мелойдогиноустойчивые гибриды: F_1 Фараон, F_1 Шульга, F_1 Фигано, F_1 Шаттл, F_1 Евпатор, F_1 Валет, F_1 Талица, F_1 Семко-99, F_1 Семко-101, F_1 Отличник, F_1 Уникум, F_1 Калрома, F_1 Фенси, F_1 Стреза, F_1 Страсус, F_1 Оля, F_1 Купец, F_1 Фламинго, F_1 Виконт, F_1 Анабель, F_1 Бенце, F_1 Енна, F_1 Нагано, F_1 Фонтана, F_1 Балдо, F_1 Килян, F_1 Мурил, F_1 Прети, F_1 Габор, F_1 Роматос.

Выведение нематодоустойчивых сортов и гибридов к стеблевому и листовому нематодам.

К разным расам стеблевой нематоды *D. dipsai* выведены сорта кормовых трав: люцерны посевной, белого, лугового клеверов, овса. Эти работы проводятся в Швеции, Великобритании, США, Дании, Венгрии, Польше, Новой Зеландии [8].

Поскольку устойчивость клевера лугового к стеблевой нематоды контролируется двумя доминантными генами, нематодоустойчивость этой культуры может быть увеличена обычной селекцией с использованием отбора на инвазионном фоне. Используя фенотипический рекуррентный отбор, из восприимчивых отечествен-

ных сортов Гибридный позднеспелый и Московский-1 в ВНИИ кормов были созданы образцы К-1 и К-2, обладающие повышенной нематодоустойчивостью. По данным лабораторной оценки, индекс устойчивости отдельных биотипов этих образцов был выше 70% [8]. К стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci* выведены устойчивые сорта клевера лугового: в Швеции — Меркур, Резистента, Ульва, Дизо, Реко; в Дании — Резистента-Ожорте; в Англии — Дорсет Марл, Пирсис, Монтгомери. К земляничной нематоды устойчивы сорта земляники Регина и Георг Зольтведель.

У разных сортов люцерны резистентность обуславливается разными генами. Устойчивость к дитиленхозу у сортов среднеазиатского (Немастан, Лахонтан) и малоазиатского (Тайлент) происхождения имеют различную генетическую основу. Однако генетическая природа устойчивости остается недостаточно изученной.

При оценке образцов риса к рисовой листовой нематоды *Aphelenchoides besseyi* на каждые 50-100 образцов включают сорта-стандарты: устойчивый к нематоды и сильновосприимчивый. В качестве устойчивого стандарта рекомендуются сорта — Bluebonnet, Bella Petna, Bluebonnet 50, сильновосприимчивого — Старт, Дубовский 129, Кулон.

Так как изолированные клетки растений способны к регенерации, то из отселектированных, не поддерживающих размножение фитогельминтов, возможно получить нематодоустойчивые клеточные линии и растения-регенераты. В ВНИИ риса этим методом были получены растения риса, устойчивые к рисовой листовой нематоды *Aphelenchoides besseyi*. Эти формы явились исходным материалом для создания нематодоустойчивых сортов риса и включены в селекционную программу.

Создание продуктивных нематодоустойчивых сортов и гибридов станет возможным при использовании биотехнологических методов улучшения растений (генной, хромосомной, клеточной инженерии) в сочетании с усовершенствованными методами классической селекции. Это открывает новые возможности для целенаправленного усиления сельскохозяйственных культур и повышения их устойчивости к вредным нематодам, продуктивности и качества [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Селекция на устойчивость к паразитическим нематодам требует специальных методов, приемов и оборудования. В селекционном процессе при выведении нематодоустойчивых сортов и гибридов принимают участие селекционер и фитогельминтолог. Селекция на устойчивость к фитогельминтам — самое молодое направление в селекции растений на устойчивость к вредным организмам, однако важно отметить, что у 85 разных с/х культур выведены нематодоустойчивые сорта и гибриды.

В России имеются большие коллекции сортообразцов разных с.х. культур, на территории страны располагаются часть геноцентров ряда видов культурных и диких растений, поэтому планомерные исследования по выявлению устойчивых доноров у зерновых, овощных, кормовых, технических и других культур к главнейшим фитогельминтозам и дальнейшую селекционную работу по выведению устойчивых к фитогельминтам сортов культурных растений следует считать весьма перспективным и исключительно важным направлением в области защиты растений от фитогельминтозов.

Эта большая и ответственная задача может быть решена только совместными усилиями фитогельминтологов, генетиков, селекционеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балахнина В.П., Осипова Е.В. Оценка на устойчивость к овсяной цистообразующей нематоды сортов твердой пшеницы. / Материалы конференции Украинского общества паразитологов. — Киев. — Наукова думка. — 1986. — С. 48
2. Вавилов Н.И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям — М. — Наука. — 1986.
3. Вандерпланк Я. Устойчивость растений к болезням — М. — Колос. — 1972.
4. Косарева О.С. Генеалогия сортов картофеля, устойчивых к *Globodera rostochiensis* (Woll.) и *Globodera pallida* (Stone) / Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики: материалы Международного конгресса «Картофель. Россия-2007». — М. — 2007. — С. 32–35
5. Методические рекомендации по оценке на нематодоустойчивость сортообразцов сельскохозяйственных культур и применение комплексного метода по борьбе с галловыми нематодами / под ред. А.А. Шестеперова. — М. — ВАСХНИЛ. — 1991.
6. Расселл Г.Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. — М. — Колос, 1982.
7. Садыкин А.В. Селекция нематодоустойчивых сортов томата — Кишинев. — Штинца. — 1990. — 128 с.
8. Шестеперов А.А., Бутенко К.О., Колесова Е.А. Дитиленхозы сельскохозяйственных культур и декоративных растений и меры борьбы с ними / Учебное пособие. — Изд. ФГБОУ ВПО РГАЗУ. — 2014. — 178 с.
9. Шестеперов А.А., Лычагина С.В., Колесова Е.А., Конрад А.Н. Мелойдогиноз овощных культур защищенного грунта и меры борьбы с ним / Учебное пособие. — М. — Изд-во. ФГБОУ ВПО РГАЗУ. — 2015. — 192с.
10. Шестеперов А.А., Савотиков Ю.Ф. Карантинные фитогельминтозы. — Кн. 1. — М. — Колос. — 1995. — 453 с.
11. Шестеперов А.А., Федотова Е.Л., Закабунина Е.Н., Колесова Е.А. Создание нематодоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. / Учебное пособие. — Изд-во РГАЗУ. — М. — 2004. — 97 с.
12. Шпарр Д. и другие. Защита растений в устойчивых системах земледелия. — 2004. Кн. 3. — 337с.
13. Li Shi-tong, Xiao Shun, Zhang Shu-ling;ZHOU Xia; Zhang Shao-sheng. Culture of *Ditylenchus destructor* / Journal of Fujian Agriculture and Forestry University(Natural Science Edition). College of Plant Protection, Fujian Agriculture and Forestry University. — 2014 — 01.
14. Mwaura Peter, Niere Björn, Vidal Stefan. Resistance and tolerance of potato varieties to potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) / Annals of Applied Biology. — 2015. — Volume 166. — Issue 2. — P. 257–270
15. Subbotin S.A, Mundo-Ocampo Manuel, Baldwin James G. Systematics of cyst nematodes. /Nematology Monographs & Perspectives. — Vol. 8A, Koninklijke Brill NV. — Leiden. — 2010. — 351 p.
16. Qi Fang, Li Gang-sheng. Analysis of the Factors Causing *Ditylenchus destructor* and Preventive Measures/Journal of Handan Agricultural College.—2000.—04.

ОБ АВТОРАХ:

Шестеперов А.А., доктор биологических наук, профессор
Грибоедова О.Г., кандидат биологических наук

REFERENCES

1. Balahnnina V.P., Osipova E.V. Evaluation for resistance to cereal cyst nematode of durum wheat. / Materials of the conference of the Ukrainian society of Parasitologists. — Kiev. — Naukova dumka. — 1986. — P. 48.
2. Vavilov N.I. Plant immunity to infectious diseases. — Moscow. — Nauka. — 1986
3. Vanderplank J. E. Disease resistance in plants. — Moscow. — Kolos. — 1972.
4. Kosareva O.S. Genealogy of potato varieties resistant to *Globodera rostochiensis* (Woll.) и *Globodera pallida* (Stone) / Potato growing in Russia: Actual problems of science and practice: materials of the International Congress "Potato. Russia-2007". — Moscow. — 2007. — P. 32–35.
5. Methodological recommendations for the assessment of resistance to nematodes of crop variety and crop samples and the use of an integrated method of control against root-knot nematodes. / Edited by Shestepervov A.A. — Moscow. — VASHNIL. — 1991.
6. Russell G.E. Plant breeding for pest and disease resistance. — Moscow. — Kolos — 1982.
7. Sadykin A.V. Selection of nematode-resistant tomato varieties. — Kishinev. — Shtintsa. — 1990. — 128 p.
8. Shestepervov A.A., Butenko K.O., Kolesova E.A. Ditylenchoses agricultural crops and ornamental plants and measures of control against them. / Study guide. — Publishing FSBEI of HE «RACU (RGAZU) ». — 2014. — 178 p.
9. Shestepervov A.A., Lychagina S.V. Колесова Е.А., Konrat A.N. Meloydoginosis of vegetable crops of protected soil and measures of control against it. / Study guide. — Publishing FSBEI of HE «RACU (RGAZU) ». — 2015. — 192 p.
10. Shestepervov A.A., Savotikov J.F. Quarantine phytohelminthoses. Volume 1. — Moscow. — Kolos. — 1995. — 453 p.
11. Shestepervov A.A., Fedotova E.L. Zakabunina E.N., Kolesova E.A. Creation of nematode-resistant varieties and hybrids of agricultural crops. / Study guide. — Publishing FSBEI of HE «RACU (RGAZU) ». — 2004. — 97 p.
12. Shpaar, D. et al. Plant Protection in Sustainable Agricultural Systems. Volume 3. — Berlin. — 2004. — p. 337.
13. Li Shi-tong, Xiao Shun, Zhang Shu-ling;ZHOU Xia; Zhang Shao-sheng. Culture of *Ditylenchus destructor* / Journal of Fujian Agriculture and Forestry University(Natural Science Edition). College of Plant Protection, Fujian Agriculture and Forestry University. — 2014 — 01.
14. Mwaura Peter, Niere Björn, Vidal Stefan. Resistance and tolerance of potato varieties to potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) / Annals of Applied Biology. — 2015. — Volume 166. — Issue 2. — P. 257–270
15. Subbotin S.A, Mundo-Ocampo Manuel, Baldwin James G. Systematics of cyst nematodes. /Nematology Monographs & Perspectives. — Vol. 8A, Koninklijke Brill NV. — Leiden. — 2010. — 351 p.
16. Qi Fang, Li Gang-sheng. Analysis of the Factors Causing *Ditylenchus destructor* and Preventive Measures/Journal of Handan Agricultural College.—2000.—04.

ABOUT THE AUTHORS:

Shestepervov A.A., doctor of science (biology), professor.
Griboedova O.G., PhD (biology)