

Данные образцы будут включены в коллекционную базу, и в дальнейшем могут использоваться в качестве исходных форм для гибридизации. Что в результате даст возможность выводить сорта с более высокими показателями.

**Библиографический список**

1. Моргунов А.И. Результаты и перспективы сотрудничества в рамках Казахстано-Сибирской сети по улучшению яровой пшеницы / А.И. Моргунов // Вестник региональной сети по внедрению сор-

тов пшеницы и семеноводству. Алматы, 2003. № 1(4). С. 7-15.

2. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы: методические рекомендации / ВИР. Л., 1999. 53 с.

3. Сеницын С.С. Микропресс для оценки макаронных свойств пшеницы на ранних этапах селекции в генетических опытах / С.С. Сеницын, М.В. Семенова // Информ. листок. ОмЦНТИ, 1981. 4 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1973. 336 с.



УДК 582.736:581.142:577.151.042

Ю.Г. Килина,  
Е.В. Жмудь,  
О.В. Дорогина

**ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ФАВАСЕАЕ L., ИХ ЗАРАЖЕННОСТЬ ГРИБНОЙ И БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРОЙ И ТРИПСИНГИБИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ**

Основой для успешного введения в культуру перспективных полезных растений является получение качественных семян местной репродукции, отличающихся хорошей всхожестью и дающих полноценные проростки.

В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) в течение более 20 лет выращивались бобовые растения, перспективные в кормовом и лекарственном отношении. Из них были отобраны устойчивые формы, характеризующиеся рядом положительных свойств при интродукции в лесостепи Западной Сибири, относящиеся к видам из родов Астрагал (*Astragalus* L.) и Клевер (*Trifolium* L.) – Астрагал нутовый (*Astragalus cicer* L.), Астрагал эспарцетный (*Astragalus onobrychis* L.), Клевер сходный (*Trifolium ambiguum* Bieb.) и Клевер средний (*Trifolium medium* L.). Все перечисленные виды в условиях интродукции были зимостойкими, засухоустойчивыми и долговечными.

*A. onobrychis* – стержнекорневое поликарпическое растение с удлиненными монокарпическими побегами закрытого типа. Исходные семена были получены по делектусу из Омска. Вид распространен в

черноземной зоне и на западе европейской части России и на Северном Кавказе, где растет в степях на склонах оврагов и среди кустарников [1]. На экспериментальных участках ЦСБС СО РАН растения этого вида сохранялись без пересева в течение 5 лет. В условиях лесостепи Западной Сибири они дружно цвели в начале-середине июля и плодоносили, начиная со второго года жизни при проведении поздневесеннего или раннелетнего посева скарифицированными семенами. Эти растения хорошо облиственны, высота побегов достигала 60-80 см, а их число, в среднем, составляло 40 штук на особь. Вид используется как кормовое [1] и лекарственное растение [2].

Остальные виды относятся к вегетивно-подвижным многолетникам с монокарпическими удлиненными побегами закрытого типа.

*Astragalus cicer* – вид, распространенный в европейской части России, произрастает от равнины до среднегорного пояса на лугах, в степях, по опушкам, берегам рек. Семена были получены из Минска. Вид при интродукции в ЦСБС СО РАН сохранялся без пересева в течение 10 лет и более на одном месте, успешно цвел в

начале-середине июля, начиная со второго года жизни, и ежегодно плодоносил. Этот вид перспективен для залужения склонов и восстановления нарушенных земель в качестве кормового вида, используется в народной медицине как лекарственное растение [2].

*Trifolium ambiguum* – многолетнее стержнекорнеотпрысковое растение с приподнимающимися побегами высотой 30–60 см, распространенное в европейской части России, в Крыму, Краснодарском крае, Ставрополье, предгорных и горных районах Северного Кавказа, произрастает на опушках, лесных полянах и лугах, доходя до верхнегорного пояса [3]. Его семена были получены по делектусу из Ялты. В условиях лесостепи Западной Сибири вид оказался долговечным, не поражался болезнями и вредителями, ежегодно цвел и плодоносил. Период цветения был иногда несколько растянут, продолжался с конца июня до начала августа. Растения этого вида используются для залужения, в качестве кормовых и медоносных [2].

*Trifolium medium* – вид, распространенный в европейской части России, Западной и Восточной Сибири по опушкам лесов, на лесных полянах до средне-, редко-, верхнегорного поясов [1, 2]. В местных условиях регулярно цвел и плодоносил, сохраняясь без пересева длительное время на одном участке. В ЦСБС СО РАН выращивались два образца вида. Один был получен по делектусу из Голландии, другой собран в Новосибирской области. Листья обоих образцов практически каждый год в июле во время цветения поражались мучнистой росой. Вид перспективен в качестве кормового растения, для залужения склонов в борьбе с эрозией почв как медоносное, декоративное и лекарственное растение [1, 2].

Обычно семена бобовых растений в течение длительного времени после сбора сохраняют высокую всхожесть. Однако, в ряде случаев, нами было отмечено появление из выполненных зрелых семян большое число пораженных проростков, или семена оказывались невсхожими ввиду действия какой-либо инфекции, несмотря на соблюдение методики их проращивания.

Как известно, в семенах растений сохраняются многие возбудители болезней растений, вызывающие гибель семян, снижение их всхожести, служащие причиной поражения и гибели проростков или

поражающие растения в более поздние фазы их развития. Около 58,5% возбудителей грибной природы и 88,5% бактериальной от числа 250 проанализированных наиболее распространенных и вредоносных болезней многолетних культур передаются через семена и посадочный материал [4].

Возбудители болезней могут находиться на поверхности семян, под семенной кожурой или в тканях семени. В период покоя часто патоген и семя сосуществуют, но при прорастании семени патогены способны активироваться и убивать или повреждать молодые проростки (до или после появления всходов) [5].

Жизнеспособность инфекционного начала, находящегося на поверхности семян или внутри них, в значительной степени варьирует в зависимости от типа патогена и условий хранения. При длительном хранении семян патогенность грибов, их способность к вегетативному росту и образованию спор часто уменьшается, иногда довольно быстро. В то же время некоторые бактерии могут оставаться живыми в течение нескольких лет, находясь в семенах или на их поверхности, если они при этом защищены отвердевшей слизью, устойчивой к внешним воздействиям. Длительное хранение семян можно иногда использовать для освобождения семян от инфекции, особенно, если это семя с прочной семенной кожурой, что затрудняет газо- и водообмен. При этом, как правило, не происходит заметной потери их всхожести [5].

Часто бывает, что одно и то же семя инфицировано изнутри и снаружи. Патогены, находящиеся на поверхности семян, не всегда вызывают болезнь проростков. Внешние условия в некоторой степени могут определять, заболеют ли проростки, выросшие из зараженных семян, но в этом случае их роль не столь велика, поскольку, если патоген находится внутри семени, он в какой-то мере защищен его тканями [5].

Используя растения как источник питательных веществ, патоген выделяет разнообразные ферменты, разрушающие ткани хозяина, в том числе активные экстрацеллюлярные протеазы. Растение, в свою очередь, реагирует на атаку патогена образованием, в частности, ингибиторов протеаз, что в определенной степени препятствует развитию инфекции [6]. Существует большое количество данных, свидетельствующих о способности ингибиторов протеаз

аз из растений подавлять активность ферментов фитопатогенных микроорганизмов. Так, ингибиторы трипсина и химотрипсина из сои, фасоли и картофеля способны подавлять активность протеиназ, секретруемых фитопатогенным грибом *Fusarium solani*. Ингибитор трипсина из кукурузы тормозил прорастание конидий и рост ряда фитопатогенных грибов, включая такие виды, как *Aspergillus flavus*, *Asp. parasiticus* и *Fusarium moniliforme*. Ингибитор трипсина из гречихи (*Fagopyrum esculentum* L. Moench) подавлял активность протеиназ гриба *Alternaria alternata*, поражающего различные культурные и дикорастущие растения [7, 8].

Ряд данных свидетельствуют о том, что у некоторых видов растений отмечена связь между содержанием и активностью ингибиторов протеиназ, в том числе трипсина, и устойчивостью растений к некоторым фитопатогенам и вредителям [9, 10]. Так, устойчивые образцы люпина желтого отличались значительно большей активностью ингибиторов трипсина [11].

Целью данного исследования является выявление спектра основных грибов, заселяющих семена разного срока хранения, степени пораженности проростков перспективных интродуцентов из родов *Astragalus* L. и *Trifolium* L. (сем. Fabaceae L.), и определение активности водорастворимых ингибиторов трипсина в семенах этих видов.

### Материал и методы

Был проведен фитоанализ семян некоторых видов растений семейства Fabaceae разных годов сбора: *Astragalus cicer* (1995, 2003, 2004), *A. onobrychis* (1989, 2002), *Trifolium medium* (1986, 2002), *T. ambiguum* (1986, 1990, 1991), а также трипсинингибирующая активность (ТИА) этих же семян. Семена хранились в лабораторных условиях при комнатной температуре.

Все исследованные семена были местной репродукции, и растения из них выращивались в течение ряда лет на интродукционных участках ЦСБС СО РАН. Уход за ними заключался в проведении нескольких прополок в течение периода вегетации.

Для фитоанализа семян были использованы методы влажной камеры, макроскопического и микроскопического анализа [12]. Для определения ТИА в семенах использовали методику, изложенную в «Методах биохимического исследования растений» (1987) [13]. В качестве субстра-

та применяли БАПА (N-а-бензоил-DL-аргинин-П-нитроанилид) по методике Ю.Я. Гофмана и И.М. Вайсблая (1975) [14]. Для сравнения по этой же методике нами была проанализирована ТИА в семенах фасоли красной и белой, гороха и сои (селекция США). Образцы были взяты из пищевых круп, имевшихся в продаже.

В качестве влажной камеры были использованы чашки Петри, дно которых выстилалось стерильной фильтровальной бумагой, смоченной стерильной водой. На увлажненную бумагу выкладывались семена, предварительно скарифицированные и обработанные 70%-ным раствором спирта в течение 1 минуты.

На 7-й день был проведен визуальный осмотр семян во влажных камерах при помощи бинокулярной лупы и микроскопирования. При осмотре учитывалась зараженность семян грибами и бактериями. Грибы, проросшие из семян, определялись до рода. Бактериальное поражение семян выражалось в их разбухании с выделением бактериальной слизи.

### Результаты и их обсуждение

Всхожесть семян практически всех исследуемых видов была довольно высокой, несмотря на их длительное хранение. Так, у исследованных видов *Astragalus* всхожесть составляла более 50% и колебалась в пределах 55-80%, в том числе и у хранившихся в течение 17 лет в лабораторных условиях.

Исследование двух перспективных видов клевера показало, что семена *T. ambiguum* при хранении в лабораторных условиях сохраняли высокую всхожесть семян (52-68%) в течение 15-20 лет. Немного уступало им качество семян *T. medium*, которые сохраняли высокую всхожесть (более 70%) в течение четырех лет. Семена этого вида обоих исследованных образцов после 20 лет хранения потеряли всхожесть более чем наполовину (рис. 1).

Количество здоровых проростков, выросших из семян исследованных видов, было неодинаковым. Так, довольно высокой была степень пораженности семян *A. cicer* (92%), *A. onobrychis* (93%) и *T. medium* (63%), хранившихся в течение 2-4 лет. Практически такой же степенью пораженности отличались проростки, полученные из семян *T. ambiguum* (91%), хранившиеся в течение 16 лет, и оба образца *T. medium* после 20-летнего хранения.

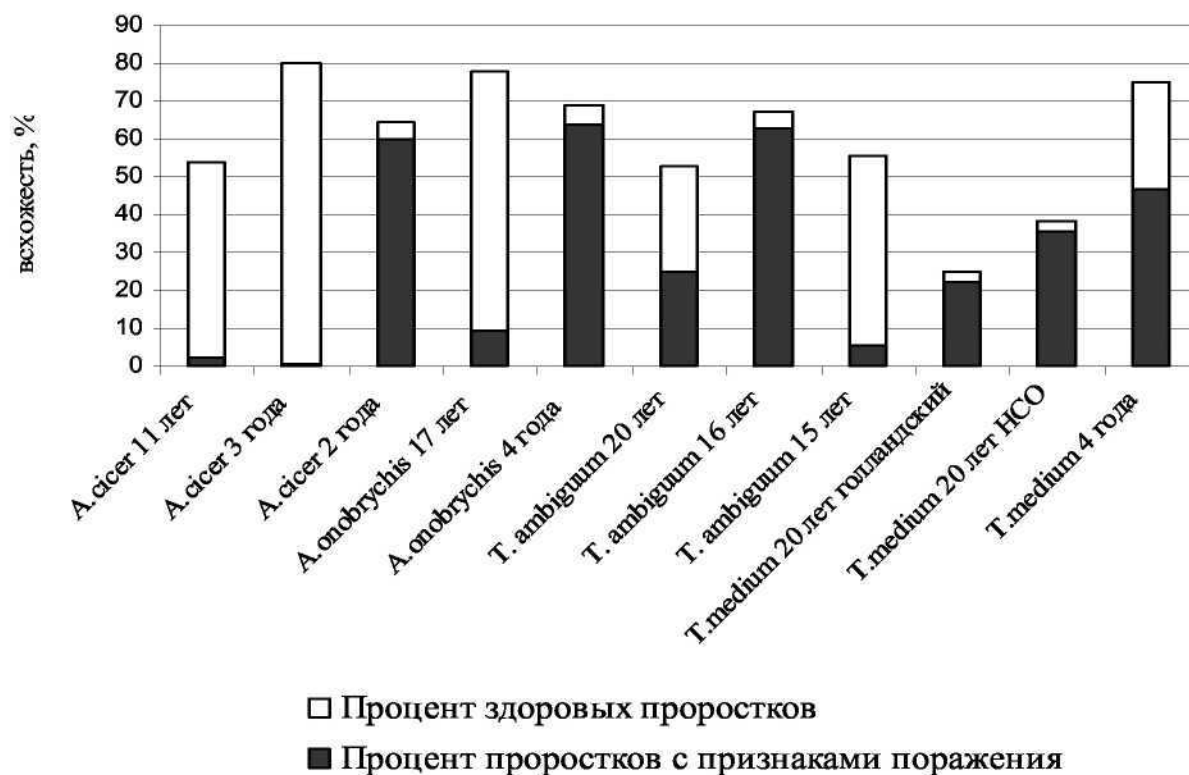


Рис. 1. Всхожесть семян в зависимости от сроков их хранения

Необходимо отметить появление практически здоровых проростков у растений *A. cicer* после 3 и 11 лет хранения, *A. Onobrychis* – после 17 лет и *T. ambiguum* – после 15 лет, из семян которых выросло до 88-100% здоровых проростков. Таким образом, из всех исследованных образцов семена *T. medium* после длительного хранения в течение 20 лет отличались самой низкой всхожестью (25-40%) и небольшим количеством выросших из них здоровых проростков (5-12%). У остальных видов при сохранении высокой всхожести семян процент здоровых проростков был или очень низок (7-7,5%), или достаточно высок (53-99%), что не зависело от срока хранения семян. Невсхожие семена были поражены грибной либо бактериальной инфекцией, поэтому был проведен их фитоанализ.

Результаты фитоанализа свидетельствуют о том, что на семенах исследуемых видов *Astragalus* и *Trifolium* встречаются грибы следующих 7 родов: *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Fusarium*, что полностью не согласуется с данными для других исследованных видов бобовых растений, выращиваемых, например, в европейской части России [15], на поверхности которых были обнаружены представители 10 родов.

Так, исследованные виды *A. cicer* и *A. onobrychis* поражались представителями грибов из 4 и 2 родов соответственно. Грибами рода *Aspergill* семена этих видов были поражены в одинаковой степени (около 2%). На семенах *A. cicer*, в основном, были обнаружены грибы рода *Penicillium*, на семенах *A. onobrychis* – грибы рода *Fusarium* (зараженность в обоих случаях составила до 14%, ввиду чего семена не проросли) (рис. 2).

Грибы рода *Fusarium* не были отмечены на семенах *A. Cicer*, а на семенах *A. onobrychis* не встречались грибы родов *Penicillium* и *Mucor*.

Было обнаружено, что семена видов рода *Trifolium* поражались грибами, принадлежавшими к 6 родам. Причем представители рода *Botrytis* отмечены только на семенах *T. ambiguum*, а рода *Mucor* – на семенах *T. medium*. На семенах видов рода *Astragalus* эти грибы не найдены. Грибы из родов *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium* и *Aspergill* встречались на обоих образцах семян *Trifolium* и *A. cicer*. Таким образом, было выявлено, что грибы родов *Botrytis* и *Mucor* поражали только семена исследованных образцов рода *Trifolium*. Грибами рода *Alternaria* семена обоих видов клевера были поражены в одинаковой степени (около 2%), а грибами рода *Penicillium* – соответственно, на 6

и 17%. При этом представители *Botrytis* не замечены на других видах семян, кроме как на единичных нежизнеспособных семенах *T. ambiguum* (срок хранения 16 лет) (рис. 2).

Возможно, это связано с тем, что грибы – представители данных родов – могут выступать как факультативные паразиты, поражая растения при неблагоприятных условиях и выделяя токсины, которые угнетающе действуют на развитие семян растений. При этом снижаются всхожесть и жизнеспособность проростков [16, 17].

Бактериальное поражение отмечено на семенах всех анализируемых видов растений. От 1 до 72% семян заражены бактериями и не способны к прорастанию. В большей степени поражены семена обоих образцов *Trifolium medium* (72 и 50% соответственно, срок хранения 20 лет), семена *A. cicer* (45%, срок хранения 11 лет) и семена *T. ambiguum* (40%, срок хранения 20 лет). В меньшей степени (до 10%) заражены бактериями семена *A. onobrychis* (рис. 3).

На основании вышеизложенного можно предположить, что чем дольше хранятся семена, тем больше среди них пораженных бактериями и меньше – грибами. Исключение составляют семена *T. ambiguum* (срок хранения 16 лет), 46% семян которого заражены грибами рода *Cladosporium* и только 20% бактериями. При этом срок хранения практически не влияет на всхожесть семян и зараженность проростков болезнями (рис. 3).

Изучение ТИА в семенах видов *Astragalus* и *Trifolium* показало, что по сравнению с другими представителями семейства *Fabaceae* – *Pisum L.*, *Phaseolus L.*, *Soya L.* они отличались невысокой активностью. Так, в семенах круп гороха, красной и белой фасоли и сои ТИА колебалась, соответственно, в пределах 4,5; 48,2; 39,5 и 82,9 мг/г сухого веса. ТИА в семенах *A. onobrychis*, *T. ambiguum* и *T. medium* ТИА изменялась в пределах 0,41-2,5 мг/г возд.-сух. массы, что ниже величины, определенной для круп. В семенах *A. cicer* ТИА была в пределах 5,2-5,7 мг/г возд.-сух. массы (табл.), что сопоставимо с активностью в крупе гороха.

ТИА в семенах интродуцентов нами была измерена в разные сроки их хранения. Исследования показали, что величина активности практически не зависела от сроков хранения семян. Кроме того, необходимо отметить, что образцы семян были собраны с растений, которые неоднократно пересевались (2-3 раза). Тем не менее ТИА, обнаруженная в семенах, незначительно варьировала в пределах вида в зависимости от срока хранения семян (табл.). Уровень ТИА был изучен у тех же семян, на которых проводился фитоанализ. Исследование ТИА семян представителей этих двух родов показало, в основном, отсутствие влияния степени зараженности семян и проростков грибами и бактериями на величину их трипсинингибирующей активности.

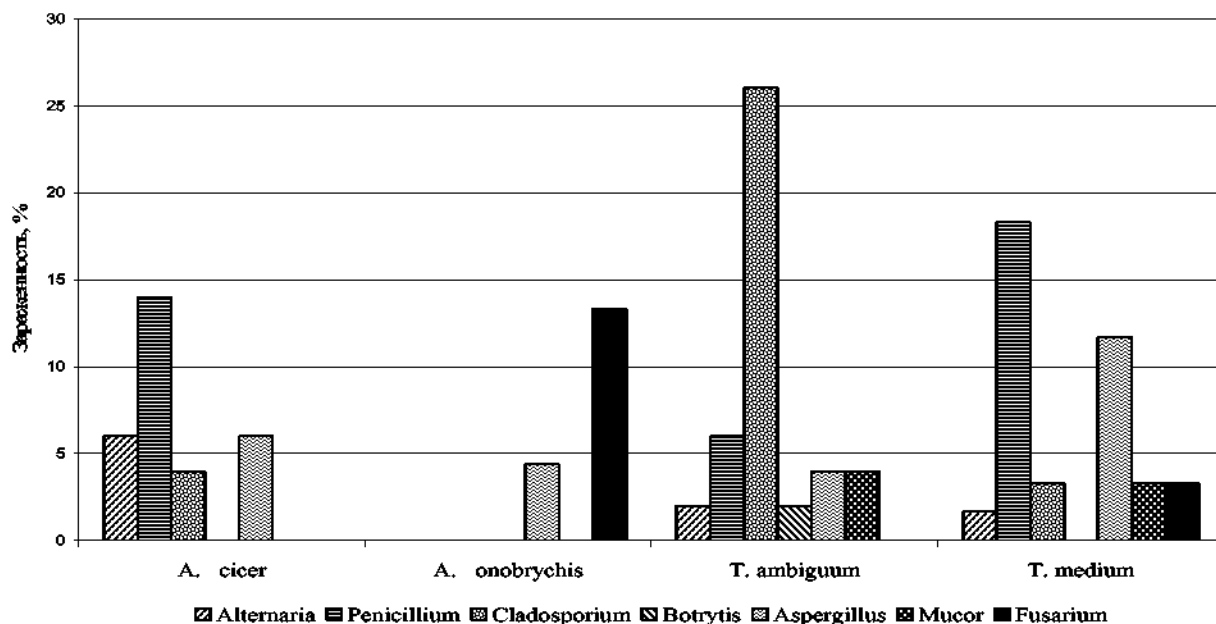


Рис. 2. Степень зараженности фитопатогенными грибами семян и проростков некоторых видов *Astragalus* и *Trifolium*



Рис. 3. Зараженность семян в зависимости от сроков их хранения грибами и бактериями

Таблица  
АИТ в семенах видов *Astragalus* и *Trifolium* разного срока хранения, мг/г сухого веса

Вид растения	A. cicer L.		A. onobrychis L.		T. ambiguum L.			T. medium L.	
	1995	2004	1989	2002	1986	1990	1991	1986	2002
Год сбора семян									
Срок хранения семян, лет	11	2	17	4	20	16	15	20	4
АИТ	5,2	5,7	1,8	2,1	0,81	0,98	0,99	0,41	2,5

**Заключение**

Было проведено исследование всхожести, заселенности фитопатогенами и трипсинингибирующей активности у семян четырех видов сем. Fabaceae L., перспективных для интродукции в условиях лесостепи Западной Сибири: Астралага нутового (*Astragalus cicer* L.), Астралага эспарцетового (*Astragalus onobrychis* L.), Клевера сходного (*Trifolium ambiguum* Vieb.) и Клевера среднего (*Trifolium medium* L.), хранившихся до 20 лет в лабораторных условиях.

Все исследованные семена в течение длительного времени сохраняли высокую всхожесть, как и количество здоровых проростков, что не зависело от срока хранения семян. Самая высокая всхожесть, наименьшая зараженность семян грибами и бактериями и большое число жизнеспособных проростков после длительного хранения (больше 10 лет) было характерно для семян *A. onobrychis*.

В большей степени заражены семена обоих видов клевера, на которых были выявлены представители 6 из 7 обнаруженных нами родов грибов. Причем большее число здоровых проростков бы-

ло получено из семян *T. Ambiguum*, хранившихся в течение 15 лет. Обнаружено, что семена, хранившиеся до 10 лет, были поражены, в основном, грибами, тогда как хранившиеся в течение более длительного времени – в большей степени бактериями.

Трипсинингибирующая активность в изученных семенах была относительно невысокой, и ее величина практически не зависела от срока хранения семян, за исключением *T. medium* L.

**Библиографический список**

1. Медведев П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР / П.Ф. Медведев, А.И. Сметанникова. Л., 1981.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейство Hydrangeaceae-Haloragaceae. СПб., 1987.
3. Культурная флора. Т. XIII. Бобовые травы / под ред. Н.А. Мухиной и А.К. Станкевич. М., 1993.
4. Эпифитотимологические основы систем защиты растений / под ред. В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2002.

5. Тарр С. Основы патологии растений / С. Тарр. М., 1975.

6. Валуева Т.А. Роль ингибиторов протеолитических ферментов в защите растений / Т.А. Валуева, В.В. Мосолов // Успехи биологической химии. 2002. Т. 42. С. 193-216.

7. Дунаевский Я.Е. Анионные ингибиторы трипсина из покоящихся семян гречихи: выделение, специфичность действия и влияние на рост микромицетов / Я.Е. Дунаевский, Е.Б. Павлюкова, Г.А. Белякова, М.А. Белозерский // Биохимия. 1994. Т. 59. Вып. 7. С. 990-996.

8. Дунаевский Я.Е. Ингибиторы протеиназ как антистрессовые белки высших растений / Я.Е. Дунаевский, Т.А. Цыбина, Г.А. Белякова, В.И. Домаш, Т.П. Шарпио, С.А. Забрейко, М.А. Белозерский // Прикладная биохимия и микробиология. 2005. Т. 41. № 4. С. 392-396.

9. Домаш В.И. Белковые ингибиторы протеиназ как молекулярно-генетические маркеры / В.И. Домаш, С.А. Забрейко, Т.П. Шарпио // III съезд ВОГиС «Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития»: тез. докл. (г. Москва, 6-12 июня 2004 г.). Т. 1. С. 167.

10. Хабибуллин С.И. Активность ингибиторов экзогенных протеиназ в клубнях и листьях картофеля в связи с устойчивостью к колорадскому жуку: автореф. дис. канд. биол. наук / С.И. Хабибуллин. Уфа, 2003.

11. Анохина В.С. Скрининг генотипов люпина по устойчивости к болезням на

основе биохимических показателей и реакции мужского гаметофита / В.С. Анохина, М.К. Тимошенко, И.Б. Саук, В.В. Голомако, И.Ю. Цибульская // III съезд ВОГиС «Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития»: тез. докл. М., 2004. Т. 1. С. 145.

12. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. М., 1987.

13. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л., 1987.

14. Гофман Ю.Я. Определение ингибитора трипсина в семенах гороха / Ю.Я. Гофман, И.М. Вайсблай // Прикладная биохимия и микробиология. 1975. Т. 11. № 5. С. 777-783.

15. Таравалли Б.Ф. Изучение фитопатоксических комплексов нематод, грибов, вирусов и бактерий и совершенствование экологически безопасных способов ограничения их численности и вредоносности на бобовых культурах: автореф. дис. канд. биол. наук / Б.Ф. Таравалли. М., 2001.

16. Билай В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль; под ред. В.И. Билай. Киев, 1988.

17. Sharma P. Effects of fungal metabolites on germination and seedling vigour of pea / P. Sharma, S.D. Singh // J. Maharashtra Agr. Univ. 2003. Vol. 28. № 3. P. 269-270.



УДК 634.1/7:631.544

Ф.Ф. Стрельцов,  
Р.А. Тучин

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Развитие коллективного и приусадебного садоводства в Сибири, освоение интенсивных технологий возделывания плодовых и ягодных культур, изменение структуры и сортового состава насаждений, введение в культуру новых растений требуют расширения производства посадочного материала.

Технологии выращивания посадочного материала постоянно совершенствуются в направлении повышения качества и снижения себестоимости.

Основным способом размножения большинства садовых культур является вегетативный, в частности зеленое черенкование [1, 2].