

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение
Высшего Образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

На правах рукописи

Астапчук Ирина Леонидовна

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО
ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ
ЛИСТЬЕВ *PYRENOPHORA TERES* DRECHSLER И
ВРЕДНОСТЬ ПАТОГЕНА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО
КАВКАЗА

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Зеленский Григорий Леонидович

Краснодар – 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЗНАЧЕНИЕ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).	10
1.1. Распространение, значение озимого ячменя и болезни, поражающие культуру.....	10
1.2. Сетчатая пятнистость листьев ячменя. Систематическое положение и биология патогена	16
1.3. Распространение и вредоносность <i>Pyrenophora teres</i> Drechsler	21
1.4. Генетические особенности устойчивости сортов ячменя к сетчатой пятнистости листьев <i>P. teres</i> Drechs.	24
1.5. Методы защиты ячменя от гельминтоспориоза	28
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
2.1. Условия проведения исследований	31
2.2. Исходный материал.....	38
2.3. Методы исследований.....	40
ГЛАВА 3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ <i>P. TERES</i> DRECHS. В ПЯТИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА	49
3.1. Распространение и развитие <i>P. teres</i> Drechs. на производственных посевах озимого ячменя.....	49
3.2. Иммунологическая оценка сортов озимого ячменя на государственных сортоиспытательных участках в Северо - Кавказском регионе к возбудителю <i>P. teres</i> Drechs.	56
3.3. Культуральные и морфологические признаки изолятов <i>P. teres</i> Drechs. Северо-Кавказкой популяции гриба	68

ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА И ГЕНОФОНД УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К ВОЗБУДИТЕЛЮ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ	75
4.1. Оценка исходного материала озимого ячменя на устойчивость к сетчатой пятнистости листьев в разные фазы вегетации.....	75
4.2. Оценка выделенного материала по основным хозяйственно - ценным признакам	87
4.3. Наследование устойчивости гибридов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев и создание исходного материала для селекции.....	92
ГЛАВА 5. ПОИСК ПРИЕМОВ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЯЧМЕНЯ	105
5.1. Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов.....	105
5.2. Влияние индукторов болезнеустойчивости на снижение развития возбудителя сетчатой пятнистости в разные периоды вегетации	111
5.3. Влияние сортосмешанных посевов на снижение развития патогена.	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ ...	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	122
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Активное формирование патогенных комплексов является главной причиной высоких потерь урожая зерновых колосовых культур в России, в том числе и на Северном Кавказе. В 1990-2000 годы, на юге Российской Федерации среди заболеваний ячменя стала преобладать сетчатая пятнистость листьев. Гриб был найден и описан впервые в 1928 г., с тех пор он встречается ежегодно (Гешеле, 1928).

При значительном распространении *P. teres* Drechs. потери зерна могут достигать до 50 % (Кузнецова, 2006). Этому содействует способность патогена быстро адаптироваться к стрессовым условиям внешней среды, использование нулевой обработки почвы, обширное применение фунгицидов, а также возделывание неустойчивых сортов. В подобных условиях увеличивается роль фитосанитарного регулирования микроценоза ячменя, а именно выявление сортов и сортообразцов с вертикальной и горизонтальной устойчивостью к патогену и биологизированная защита растения-хозяина. С целью расширения генетического многообразия сортов ячменя нужен непрерывный поиск доноров устойчивости, и на их основе создание и внедрение в производство высокоурожайных и иммунных к патогену сортов. Для создания сортов ячменя с полевой устойчивостью, необходимо знать эволюцию гриба, взаимосвязь паразита и растения хозяина, что, в свою очередь, требует проведение совместных исследований селекционеров и фитопатологов.

Степень разработанности темы. При проведении анализа литературы, была отмечена высокая степень изученности биологических и экологических особенностей патогена, его вредоносности и распространенности, популяционной характеристике в мировой практике (Ito, 1931; Schaller, 1955; Бенкен, 1969; Хохряков, 1969; Afanasenko, 2009; Tekauz, 2011). На данный момент известно 46 генов, обеспечивающих

устойчивость к *P. teres*, 3 из которых (*Rpt 6, Rpt 1, Rpt 5*) считаются высокоэффективными на Северном Кавказе (Afanasenko, 2005).

В России изучение патосистемы «ячмень – возбудитель сетчатой пятнистости» долгие годы не проводилось. В 1996 году были опубликованы результаты многолетних исследований структуры гриба Афанасенко О.С. (Афанасенко, 1996). Дальнейшие исследования разнообразия различных географических популяций гриба, генов устойчивости и источников резистентности к патогену осуществлялись во Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений совместно с учеными из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (Афанасенко, 2015).

С 2014 года во ВНИИ БЗР (г. Краснодар) были начаты работы по изучению вирулентности популяции возбудителя *P. teres* ячменя, поиску устойчивых сортообразцов озимого ячменя и эффективных методов борьбы с грибом.

Так как возбудители гельминтоспориозных пятнистостей представляют серьезную угрозу посевам зерновых культур, очень важно проводить регулярный мониторинг распространенности и развития возбудителя *P. teres* ячменя в разных агроклиматических зонах, его вирулентности во взаимосвязи с генетическим разнообразием растения-хозяина. Этим и было определено направление данных исследований. В связи с широким распространением и увеличением вредоносности *P. teres* на юге России, исследования, направленные на изучение взаимодействия в системе «ячмень - возбудитель сетчатой пятнистости» для дальнейшей селекционной работы являются актуальными.

Цель исследований - изучить исходный материал озимого ячменя на устойчивость к *Pyrenophora teres* Drechs f. *teres* и разработать приемы снижения вредоносности патогена.

Задачи исследований:

1. Выявить распространенность и развитие возбудителя *P. teres* в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа;
2. Изучить генофонд и выделить устойчивые образцы озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев в разные фазы вегетации;
3. Дать характеристику выделенным образцам по хозяйственно-ценным признакам, рекомендовать лучшие для использования в селекции;
4. Создать исходный материал для селекции на устойчивость к болезни в условиях Краснодарского края;
5. Разработать приемы снижения вредоносности патогена в агроценозах.

Научная новизна работы.

Выделены источники устойчивости к *Pyrenophora teres* с хозяйственно-ценными признаками.

Впервые созданы карты распространенности и развития *P. teres* в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа.

Дана характеристика 26 сортам озимого ячменя по типам устойчивости и восприимчивости к возбудителю сетчатой пятнистости листьев в разные фазы вегетации растений.

Создан исходный материал для селекции на устойчивость

Выявлены и рекомендованы производству приемы биологической и химической защиты посевов озимого ячменя. Показаны наследование устойчивости озимого ячменя к сетчатой пятнистости листьев и корреляционные взаимосвязи между признаками отселектированных растений.

Апробированы различные сортосмеси с целью использования лучших вариантов в производстве.

Дана морфолого-культуральная характеристика изолятов гриба, отобранных в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа.

Теоретическая значимость работы. Изучены механизмы взаимодействия в патосистеме «*Hordeum vulgare* L. – *P. teres*».

Практическая значимость работы.

Рекомендованы к использованию в производственной и селекционной практике:

- Карта распространенности и развития возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа;
- Сорта озимого ячменя с разными типами устойчивости к патогену;
- Подобран исходный материал для селекции на устойчивость к патогену;
- Рекомендованы сортосмеси и индукторы болезнеустойчивости для снижения развития *P. teres* и повышения продуктивности лучших вариантов.

Основные положения, выносимые на защиту.

- Характеристика исходного материала озимого ячменя, с высокой урожайностью и устойчивостью к возбудителю *P. teres* позволит создать сорта с полевой резистентностью.
- Особенности проявления морфолого-культуральных и фитопатологических признаков популяции *Pyrenophora teres* в Северо - Кавказском регионе.
- Наследование устойчивости озимого ячменя сетчатой пятнистости листьев.
- Варианты эффективных сортосмесей для внедрения их в производство.

Степень достоверности и апробация результатов.

Объективность и достоверность результатов исследований подтверждена многолетними экспериментальными данными, полученными в лабораторных и полевых условиях с применением современных методик и их статистической обработкой.

Результаты исследований доложены на VIII, IX и X Всероссийской научно-практических конференциях молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (г. Краснодар, КубГАУ, 2014; 2015; 2016); Научно-образовательной конференции молодых ученых «Инновационные биотехнологии в развитии АПК» (г. Краснодар, ВНИИБЗР, 2015); Инновационной конференции OpUS SAMMER CAMP SmartAgro BRICS (г. Москва, Сколково, 2016); 9-ой международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» (г. Краснодар, ВНИИБЗР, 2016); 17-ой Всероссийской молодежной научной конференции «Биотехнология в Растениеводстве, животноводстве и ветеринарии» (г. Москва, ВНИИСБ, 2017); 4-м Съезде микологов России (г. Москва, 2017); Международной Вавиловской конференции (г. Санкт-Петербург, ВИР, 2017); Всероссийской научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС «Генетический потенциал и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении растений» (г. Краснодар, КубГАУ, 2018); Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» (г. Краснодар, ВНИИБЗР, 2018), 52-ой Международной научно-практической конференции «Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в сельскохозяйственном производстве» (г. Москва, ВНИИ агрохимии, 2018); Научно-практической конференции молодых ученых «Русское поле» (г. Краснодар,

НАПСКиП, 2018).

Публикации результатов исследований. Материалы исследований представлены в 17 печатных работах, 3 из которых в рецензируемых изданиях ВАК.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, предложений селекционной практике и производству, списка литературы и приложений. Работа изложена на 157 страницах в компьютерном исполнении, включает 38 таблиц и 42 рисунка. Список используемой литературы включает 191 источник, в том числе 50 иностранных авторов.

ГЛАВА 1. ЗНАЧЕНИЕ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).

1.1. Распространение, значение озимого ячменя и болезни, поражающие культуру

Ячмень — древняя культура, которую начали использовать 10 тысяч лет назад (Saltini, 1996). Озимый ячмень возделывали около 8 тыс. лет назад. В нашей стране культура издревле играла важную роль как пищевой продукт для тех местностей, где невозможно было выращивать другие злаковые культуры (Бахтеев, 1956). В начале XX века по площади возделывания, ячмень был на четвертом месте в Российской империи среди других сельскохозяйственных культур (Лоскутов, 2007; Пенчуков, 2012).

В России (рисунок 1), озимый ячмень в основном выращивают на Кубани, в Ставропольском крае, Дагестане, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии и Чечено-Ингушетии (Трофимовская, 1972; Передериева, 2016).



Рисунок 1 – Зона возделывания ячменя в РФ
(Агроэкологический атлас ...)

Также, данную культуру возделывают в Европе: Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Дании, Нидерландах, Франции, Чехии, Словакии, Польше, Швеции; в Канаде и США, в горах Тибета, в странах Азии и на Украине (Mathre, 1997; Bilgic, 2006). Ячмень имеет широкое распространение почти во всех климатических зонах (кроме экваториальной) (Бойко, 2016).

О большом народно - хозяйственном значении ячменя свидетельствует тот факт, что это вторая культура после пшеницы по площадям возделывания, как в целом в РФ, так и в Краснодарском крае. В РФ ежегодная совокупность полученного зерна ячменя составляет около 20 млн. тонн (Кузнецова, 2007; Ерошенко, 2012; Репко, 2015).

В настоящее время Россия занимает первое место в мире по площадям, занятым ячменем (Сысенко, 2016). Уборочная площадь озимого ячменя за последние годы составила в среднем 460-530 тыс. га (рисунок 2), в том числе, в Южном Федеральном округе 180-200 тыс. га. (Репко, 2015; Новоселецкий, 2016).

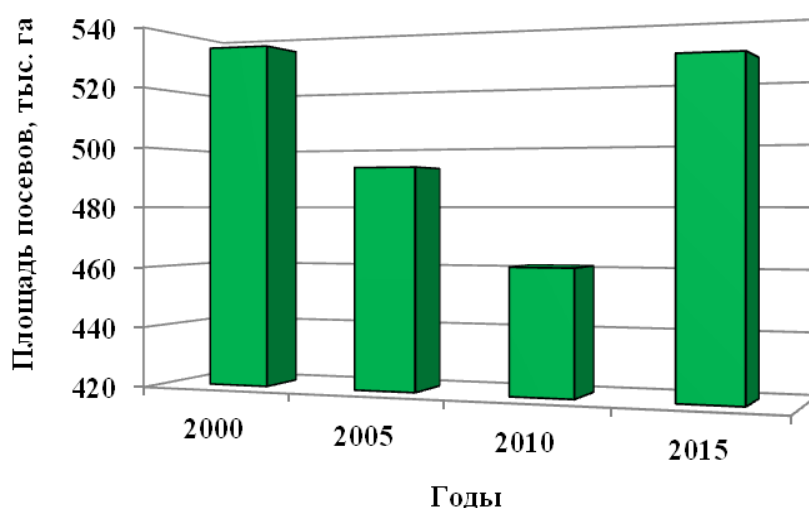


Рисунок 2 – Площадь посевов озимого ячменя в РФ 2000-2015 гг.

Народнохозяйственное значение ячменя определяется его разносторонним использованием (Калантаевская, 2014). В продовольственных целях - производство различных круп, жидких

жрожжей и др, в технических - производство солода, кормовых - комбикорм для животноводства. А такие качества, как небольшая требовательность к условиям выращивания, скороспелость и высокая урожайность способствует широкому его распространению в мировом земледелии (Fetch, 1999; Желтопузов, 2012; Передериева, 2016).

Происхождение и систематика

Ячмень относится к первичным культурам. Существует две гипотезы происхождения культурного ячменя: монофилетическая и дифилетическая. Одни ученые считают, что культурный ячмень имеет корни происхождения от дикого полиморфного вида *H. spontaneum*, который произрастал в Азии, Северной Африке. Этот вид хоть и имеет ломкий колос, но хорошо скрещивается с культурным ячменем (Гудкова, 2006). Другая гипотеза утверждает, что многорядный и двурядный ячмень имели разных предков. Культурный ячмень происходит из Передней Азии (Трофимовская, 2006). Н.И. Вавилов указывал следующие его генетические центры (рисунок 3).



Рисунок 3 – Генетические центры происхождения ячменя (Вавилов, 1961)

В Российской Федерации выделяют 12 эколого-географических групп — ярового и 4 — культурного озимого ячменя, среди которых, большое значение имеет северокавказская, наиболее зимостойкая группа (Арькова, 2008).

Культивируемый ячмень принадлежит к виду ячмень посевной — *Hordeum sativum* Jessen. Род ячмень — *Hordeum* L., семейство мятликовых *Poaceae* (Alcorn, 1983).

Ячмень посевной делится на три подвида, которые имеют отличия в числе фертильных колосков на уступе колосового стержня, возделываются в производстве только многорядный и двурядный ячмень (Александров, 1943; Шевцов, 2009) (рисунок 4).

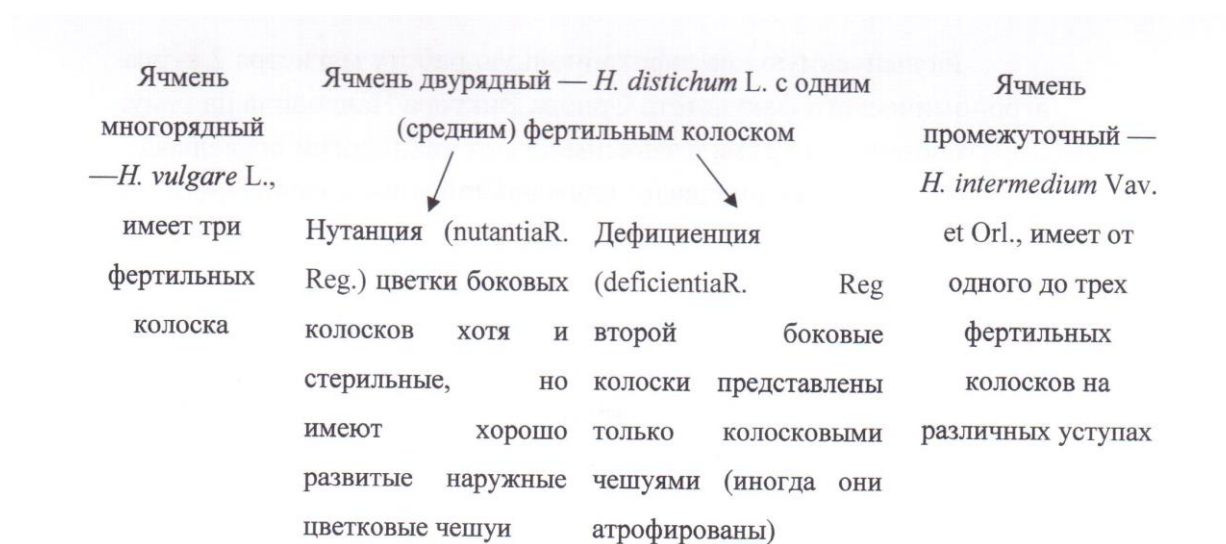


Рисунок 4 – Классификация видов ячменя (Гайке, 1976)

Морфологические признаки ячменя являются типичными для колосовых злаков (Серкин, 2010). Недостатком ячменя считается склонность к полеганию, так как его стебель менее прочный чем у пшеницы (Исаметдинов, 2008). Культурный ячмень имеет три биологические формы развития: яровая, озимая и двуручка, которую можно сеять осенью и весной (Лукьянова, 1997).

Ячмень, как и пшеница, имеет открытое (хазмогамное) и закрытое (клейстогамное) цветение, и является строгим самоопылителем (Филиппов, 2016).

Болезни ячменя

H. vulgare поражается многочисленными листовыми и корневыми заболеваниями (Сасова, 2010). Больше всего растения ячменя поражаются пятнистостями, вредоносность которых заключается в уменьшении ассимиляционной поверхности, усыхании листьев, изломе стеблей и пустоколосости (Афанасенко, 2010). Возбудители – как правило, несовершенные грибы, вызывают различные пятна на листьях и стеблях (Анисимова, 2012). При сильном поражении данными болезнями (антракноз, дендрофомоз, гибеллиноз, полевая некротическая пятнистость или миротециоз, желтая пятнистость или пиренофороз, полосатая пятнистость, окаймленная пятнистость или ринхоспориоз, септориоз, сетчатая пятнистость, бурая полосчатость листьев или сколекотрихоз, темно-бурая пятнистость), потери урожая могут достигать 50 % и выше (Никитина, 1990; Дьяков, 2015).

Мучнистая роса также представляет большую опасность для ячменных полей (Кузнецова, 2006, Репко, 2017). Возбудитель *Blumeria graminis*, поражает стебли, листья, листовые влагалища в виде белого паутинистого налета. При сильном поражении снижается кустистость, уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, число и масса зерен с растений (Бенада, 1968; Дьяков, 2018).

Также на ячменных полях встречаются ржавчинные заболевания, относящиеся к роду *Puccinia* из порядка *Teliomycetes*, болезнь характеризуется образованием на надземных частях растений пустул различной формы и величины (стеблевая или линейная, буроватая, желтая, карликовая, корончатая) (Афанасенко, 2009). Данные патогены являются облигатными паразитами, имеют много физиологических рас и биотипов,

которые образуются в результате полового процесса, гетерокариоза и мутаций. Вредоносность проявляется в снижении ассимиляционной деятельности, усилении транспирации, дыхания, снижение зимостойкости и засухоустойчивости (Шумилов, 2014). Недобор урожая может достигать 30 % (Ерешко, 2015).

Многочисленные виды головни вызывают грибы класса *Ustomycetes*, которые инфицируют листья, стебли, колосья и завязи ячменя (пыльная, твердая или каменная, стеблевая, черная или ложная пыльная) (Шкаликов, 2004). Все виды головни приурочены к определенным видам злаков, от которых снижается полевая всхожесть семян, растения отстают в росте, сильнее куствуются, возникают изменения цветков (Тихомирова, 1999).

Большой вред посевам причиняют и корневые гнили, которые вызываются одним или комплексом патогенов из родов *Fusarium*, *Drechslera* и др. (ауреобазидиальная, обыкновенная, офиоболезная, питиевая, ризоктониозная, церкоспореллезная, фузариозная) (Гончаренко, 2015). Данные заболевания имеют приуроченность к эколого-географическим районам, поражают растения в течение всей вегетации, губят всходы, вызывают отставание в росте, формируют щуплое зерно в колосе и полное отмирание продуктивных стеблей (Пахолкова, 2015).

Наиболее экономически выгодный и экологически безопасный способ защиты от болезней - возделывание устойчивых сортов (Войтова, 1971; Филиппов, 2006; Новожилов, 2008). На начальном этапе селекции устойчивых сортов необходим поиск доноров устойчивости, которые будут легко передавать признак при гибридизации (Лоскутов, 2007; Афанасенко, 2010; Багаева, 2010; Филиппов, 2018).

1.2. Сетчатая пятнистость листьев ячменя. Систематическое положение и биология патогена

Сетчатую пятнистость листьев ячменя вызывает гриб микромицет – *Drechslera teres* (Saccardo) Shoemaker (Хохряков, 1969). У анаморфной стадии данного гриба имеются другие названия (Дьяков, 2003):

- *Helminthosporium teres* Saccardo, 1882;
- *Helminthosporium hordei* Eidam, 1891;
- *Pleospora teres* Died.;
- *Pyrenophora teres* f. *teres*.

Телеоморфная стадия: *Pyrenophora teres* Drechsler, 1923.

Систематическое положение представлено на схеме (Какшинцев, 2007).

Царство Fungi (Mycota, Mycetalia)

Подцарство Eomycota

Отдел Ascomycota

Класс Ascomycetes

Подкласс Dothideomycetidae

Порядок Pleosporales

Семейство Pleosporaceae

Род *Drechslera* Ito, 1930

Возбудитель заболевания относится к гемибиотрофной биологической группе грибов, т.е. является формой факультативного сапротрофа, которая может развиваться на мёртвом органическом субстрате (полупаразит) (Афанасенко, 2010).

У данного патогена существует две формы гриба или два типа симптомов: *P. teres* f. *teres* – net-форма (сетчатый тип), и *P. teres* f. *Maculate*– spot-форма (округло-пятнистый тип). Различие типов симптомов

обуславливаются как генотипом растения-хозяина, так и изолятом возбудителя болезни (Manninen, 2006; Анисимова, 2011).

Симптомы поражения

Возбудитель сетчатой пятнистости кроме *Hordéum vulgáre* в природных условиях может поражать еще 17 видов данного рода, например, пшеницу, овес, рожь и другие злаковые травы (Ишкова, 2000). Признаки болезни очень вариативны (Макаров, 2003).

При поражении растений сетчатой формой патогена (*P. teres* f. *teres*) в фазу двух листьев наблюдается темно-коричневая полоса или овальное пятно на листовых пластинках (Наволоцкий, 1992).

Проявление болезни на растениях начинается с мелких коричневых пятен, которые разрастаются в темно-коричневые некротические полосы вокруг которых образуется желтый ободок и коричневый сетчатый рисунок (Афанасенко, 2005) (рисунок 5).



Рисунок 5 – Пораженные сетчатой пятнистостью листья озимого ячменя net-форма (оригинал)

Округлая форма болезни проявляется в виде коричневых пятен, овальной или округлой формой, окруженные хлоротическими участками (рисунок 6) (Abu, 2008; Grewal, 2008). Главное отличие от сетчатой формы – пятна друг с другом не сливаются, увеличивается лишь их количество и целостность листовой пластины не нарушается. На стебле также могут появляться симптомы поражения в виде коричневых некротических штрихов (Serenius, 2006).

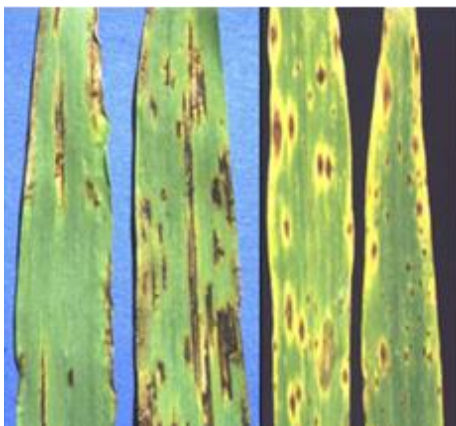


Рисунок 6 – Net-форма и spot-форма сетчатой пятнистости ячменя (Serenius, 2006)

Данное заболевание распространяется не только на листья, но и на стебель и колос, соответственно вредоносность патогена влияет на урожайность (Выприцкая, 2002).

Болезни со схожими симптомами

Симптомы полосатой пятнистости листьев ячменя *Drechslera graminea* сходны с Net-типом сетчатой пятнистости на начальных стадиях заражения. Но главным отличием является отсутствие желтой каймы, характерной для *Drechslera teres* (Дурынина, 1984; Гончаров, 2007).

Также можно спутать и Spot- тип сетчатой пятнистости у некоторых сортов ячменя с мучнистой росой, ринхоспориозом и чаще всего с темно-бурой пятнистостью ячменя *Drechslera sorokoniana*. В некоторых случаях недостаток магния или марганца тоже вызывают подобные полосы на листьях и они могут быть приняты за сетчатую пятнистость листьев (Лашина, 2015).

Листовые симптомы сетчатой пятнистости обуславливают токсические соединения, выделяемые грибом, которые попадая в растение, нарушают проницаемость клеточных стенок, механизмы гормонального регулирования роста, фиксацию CO₂, процессы дыхания и окислительного фосфорилирования, а также другие факторы, что в свою очередь ослабляет растение (Sharma, 1984; МIRONENKO, 2011).

В двух существующих формах сетчатой пятнистости были выявлены

фитотоксические вещества, которые имеют химические структуры, аналогичные aspergillomarasmine. Выделенные токсины типов А, В и С (Smedegard-Petersen, 1977) отличаются по вызываемой симптоматике на растении-хозяине. Токсин С является наиболее разрушительным - вызывает сильный некроз и светло-желтый хлороз. Токсин А считается вторым по токсичности, вызывает темные хлорозные участки без некроза. Токсин В является лишь слабым фитотоксином.

По литературным данным известно, что токсины С и В превращаются друг в друга при снижении или повышении рН в культуре (Smedegard-Petersen, 1977).

Жизненный цикл *P. teres* Drechs.

Как известно, возбудитель *P. teres* Drechs. в жизненном цикле имеет конидиальную и сумчатую стадии (Zhaohui, 2011). Гриб зимует пикнидами на соломе, сохраняется мицелием на поверхности и в семенах (Shipton, 1973; Sampson, 1985), а также конидиями (Jordan, 1981; Van den Berg, 1991). После перезимовки, ранней весной, гриб образует псевдотеции, в которых образуются аски с 8 аскоспорами (рисунок 7).



Рисунок 7 – Половой и бесполой процессы *P. teres*:

I – развитие сумок у аскомицетов;

II – конидиеносец; конидии; псевдотеций
(Бенада, 1968)

Благоприятными условиями жизненного цикла гриба являются высокая влажность воздуха (Brown, 1993) и наличие обильной росы (рисунок 8).

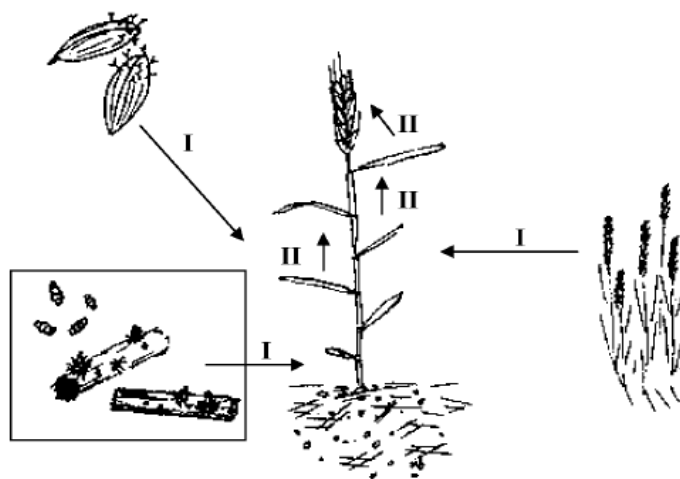


Рисунок 8 – Жизненный цикл возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя: I – первичное заражение аскоспорами стерни;
II – вторичная инфекция бесполовыми конидиями
(Serenius, 2006)

Половая стадия - *Pyrenophora teres* Drechsler является источником первичного заражения растений аскоспорами, бесполовая стадия, т.е. заражение конидиями, наступает в начале вегетационного периода и относится к виду *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker (Горьковенко, 2005).

Морфологические и культуральные свойства патогена

Грибы рода *Drechslera* Ito имеют определенную форму конидий и 3 формы образования конидиеносцев (Alcorn, 1988) (рисунок 9).

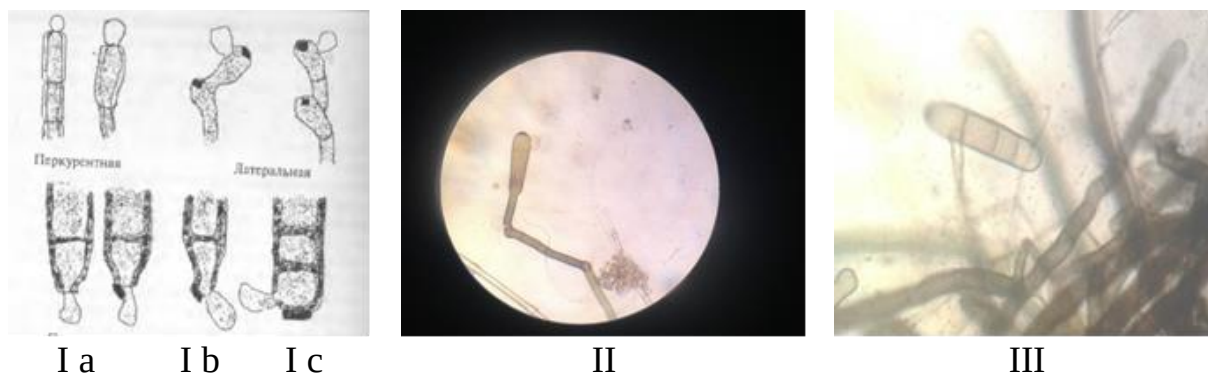


Рисунок – 9 Колонии гриба *P. teres*

I – особенности пролиферации конидиеносцев прорастания конидий:
a – перкурентное, b – полуосевое, c – латеральное (Дьяков, 2003)
II – III – конидиеносец и конидия гриба *P. teres* (оригинал. увелич. x 230)

Для изолятов *P. teres* характерны быстро растущие колонии, от серого до темно-зеленого цвета, с белыми сноповидными выростами, растущими чаще всего по краям. Некоторые изоляты могут иметь коричнево-черный пигмент (Пахратдинова, 2017).

Конидии также имеют характерную форму для рода *Drechslera* Ito, клетка представлена в виде вытянутого овала, в основании слегка вздута, имеется рубчик и внутренние стенки (септы) от 1 до 10 штук. Встречаются и гигантские конидии. Цвет конидий встречается от бесцветного до темно-зеленого (Дьяков, 2003).

Микромицет *P. teres* является раздельнополым видом и для прохождения полового процесса необходимо слияние ядер двух мицелиев разного пола спор (Yousefbenkada, 1994).

Для споруляции гриба *P. teres* применяются различные питательные среды: КГА, V-4, V-8 и др. (Глухова, 1996).

1.3. Распространение и вредоносность *Pyrenophora teres* Drechsler

Возбудитель сетчатой пятнистости листьев встречается повсеместно и является грибом-космополитом. Данная болезнь распространена в странах Европы, Азии, Южной и Северной Америки, Австралии (Войтова, 1971; Кашемирова, 1995).

Как уже было отмечено, гриб был найден в 1928 г. (Гешеле), в Советском Союзе и с тех пор он встречается ежегодно на территории России, в Центрально-Черноземной зоне и Волго-Вятском в Центральном регионе, в Поволжье, в Уральском регионе (Климова, 2001; Афанасенко, 2007). Пятнистость листьев особенно вредоносна в зонах достаточного увлажнения, таких как: Северо-западный регион Нечернозёмной зоны России (Петрова, 1985; Кашемирова, 1995; Афанасенко, 1996), Краснодарский и Приморский края (Баранова, 1976; Сиренко, 1994; Афанасенко, 2010), Дальний Восток (Пересыпкин, 1989), а

также в странах Балтии и в Беларуси (Афанасенко, 1996) (рисунок 10).

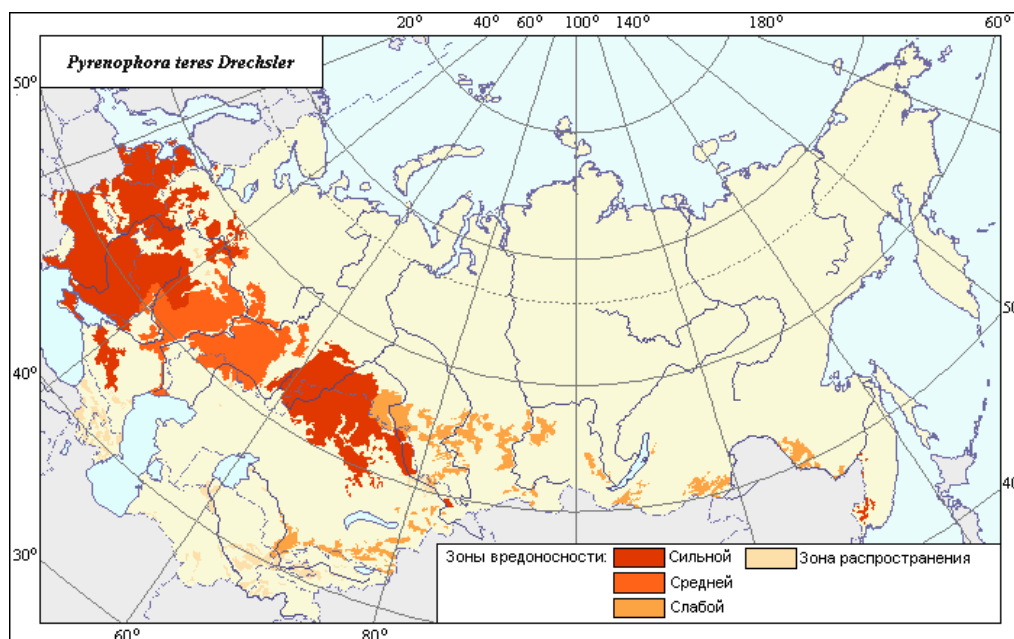


Рисунок 10 – Распространение *P. teres* ячменя в Р.Ф.

(Агроэкологический атлас ...)

P. teres f. *maculate* встречается в Канаде, Норвегии, Дании, Австралии, Казахстане и странах Средиземноморья. Net форма гриба распространена во Франции, Германии, Швеции, США (Fetch, 1999), Канаде (Teкауз, 2002), Южной Америке, Сирии, Иордании, Ираке и Иране (Duellman, 2015).

Оптимальные условия споруляции гриба наступают при температуре +20°C, влажности 90 %. Споры и конидии распространяются дождем и ветром. Патоген заселяет растение по ярусам, начиная снизу в латентный период, который длится до 5 дней (Ишкова, 2000; Serenius, 2006).

Есть данные, что на проростках пятнистость развивается благодаря низким температурам почвы (Shipton, 1973; Deadman, 1988; Серкин, 2010).

Вредоносность *P. teres* заключается не только в токсическом воздействии на растение (Обухович, 1982), но в уменьшении фотосинтетической активности, следовательно – в снижении количества зерен и их массы (Smedegard-Petersen, 1977; Кушнirenко, 1987;

Хасанов, 1992; Кашемирова, 1995).

Сетчатая пятнистость ежегодно поражает производственные посевы ячменя Краснодарского и Ставропольского краев и при благоприятных условиях распространённость может достигать 100 %, а развитие патогена 50-90 % (Афанасенко, 1996).

В РФ эпифитотии данного заболевания происходят 1 раз в 4 года (Афанасенко, 2010), в Северо – Западном регионе Нечернозёмной зоны России. По многолетним наблюдениям лаборатории иммунитета ВИЗР, эпифитотии бывают в среднем 1 раз в 3-4 года (Афанасенко, 2010), а на Северном Кавказе каждые 2- 3 года (Кузнецова, 2006).

Потери урожая на восприимчивых сортах могут достигать 50-60 % (Steffenson, 1992; Хасанов, 1992; Кашемирова, 1995; Jayasena, 2007). Отмечается снижение количества колосьев до 15 %, зерен в колосе до 20 %, а сбора соломы до 30 % и более (Jayasena, 2007; Murray, 2009). По данным А.А. Выприцкой и В.В. Плахотник (2002) *P. teres* ячменя в Центрально-Черноземной зоне и Среднем Поволжье по вредоносности занимает одно из первых мест. Эпифитотии отмечаются 5 раз в 10 лет, потери урожая достигают 35 % (Выприцкая, 2002).

Высокая вредоносность и учащение эпифитотий патогена объясняется, прежде всего, применением химических препаратов, не соблюдением агротехнических мероприятий, появлением новых агрессивных рас, которые быстро преодолевают полевую устойчивость. В связи с чем основная работа селекционеров и биотехнологов направлена на поиск генетически защищенных образцов от сетчатой пятнистости листьев.

1.4. Генетические особенности устойчивости сортов озимого ячменя к сетчатой пятнистости листьев *P. teres*

Генетика ячменя хорошо изучена, т.к. он строгий самоопылитель и имеет значительное число генов с фенотипическим проявлением. Благодаря простому кариотипу ($2n=14$) были составлены хромосомные карты (Коренев, 1988, Шаманин, 2003, Симановский, 2018).

Устойчивость ячменя к болезням контролируется полигенными системами (неспецифическая горизонтальная устойчивость) (Mathre, 1997) и олигогенно (расоспецифическая вертикальная устойчивость) (Афанасенко, 1987; МIRONЕНКО, 2017).

Одной из сложных задач селекции является создание устойчивых сортов к тем или иным болезням (Афанасенко, 1926; 1981). Как известно, группы патогенов быстро преодолевают факторы, обуславливающие резистентность, а число доноров в коллекции ограничено (Гецен, 1968; Радюкевич, 2002; Ерешко, 2015).

Н.И. Вавилов показал, что древнейшие очаги эволюции культурных растений скрывают в себе иммунологический генофонд форм устойчивых к возбудителям болезней (Вавилов, 1961; 1968). Первоначальные попытки поиска устойчивых форм к грибу *P. teres* для территории РФ предпринял в 1928 г. Э. Э. Гешеле. В настоящий момент значительное количество иммунных форм озимого ячменя собрано в мировой коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, которую используют российские и зарубежные ученые для создания и пополнения устойчивого исходного материала сортообразцов ячменя. В настоящее время известно 46 генов устойчивости к *P. teres* (Афанасенко, 1996; Лашина 2015), которые были обнаружены и описаны благодаря изучению более 10000 сортообразцов ячменя (Каталог ВИР, 1989; Афанасенко, 1996; Филатова 2005).

В начале 1980-х годов с использованием доноров устойчивости были созданы такие сорта как Первенец, Вестник (Гаркавый, 1968; 1982; 1983), а также – Омский 13709, Московский 124, Немчиновский, Абава, Луч, Белогорский, Снедский, Носовский 9, Нутанс 244, Дворан, Сенат, Бетина, Валета, Рупал и КМ 1192 (1981) (Сурин, 1993). В 2000-х годах была изучена генетика источников устойчивости в условиях Северного Кавказа: Джефферсон, IW-18-7-5-2-5, Wysor и VA-88-11-75 (Кузнецова, 2006).

С целью направленного ведения селекции на устойчивость к *P. teres*, необходимо знать гены устойчивости, которые будут эффективными в каждой конкретной зоне возделывания ячменя (Иванова, 2010; Донцова, 2015).

В 2000 г. Афанасенко О.С. и соавторы обосновали территориальное размещение генов устойчивости ячменя (рисунок 11).

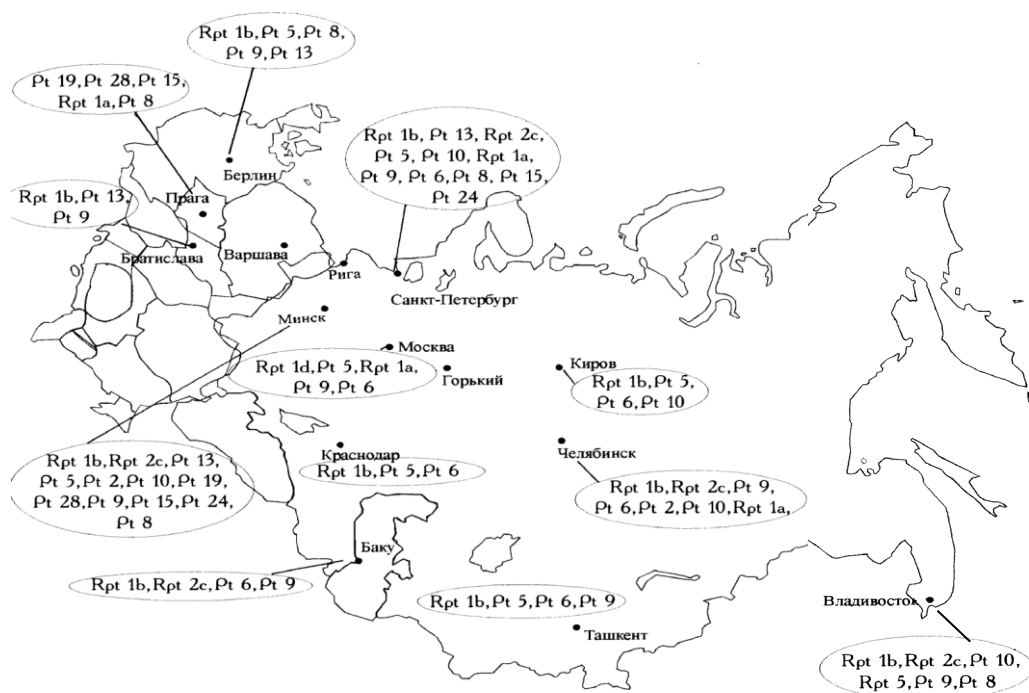


Рисунок 11 – Территориальное размещение генов устойчивости ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости (Афанасенко, 2005)

По результатам своих исследований, Афанасенко О.С. с коллегами для условий Северного Кавказа рекомендуют использовать гены устойчивости *Rpt 1b*, *Rpt 5* и *Rpt 6*.

С развитием молекулярно-генетических методов исследования, было показано, что гены устойчивости к возбудителю *P. teres* локализованы почти во всех хромосомах ячменя: 1Н, 2Н, 2НС, 2НЛ, 3НЛ, 4Н, 5Н, 6НЛ и 7Н, основной локус устойчивости обозначен QRpts4L (QTL) (Cakir, 2003; Потокина, 2010; Афанасенко, 2015).

Работы разных исследователей также свидетельствуют о том, что в локализованных участках хромосомы 6Н имеется кластер из нескольких генов устойчивости к *P. teres* (Manninen, 2006; Gupta, 2010) (рисунок 12).

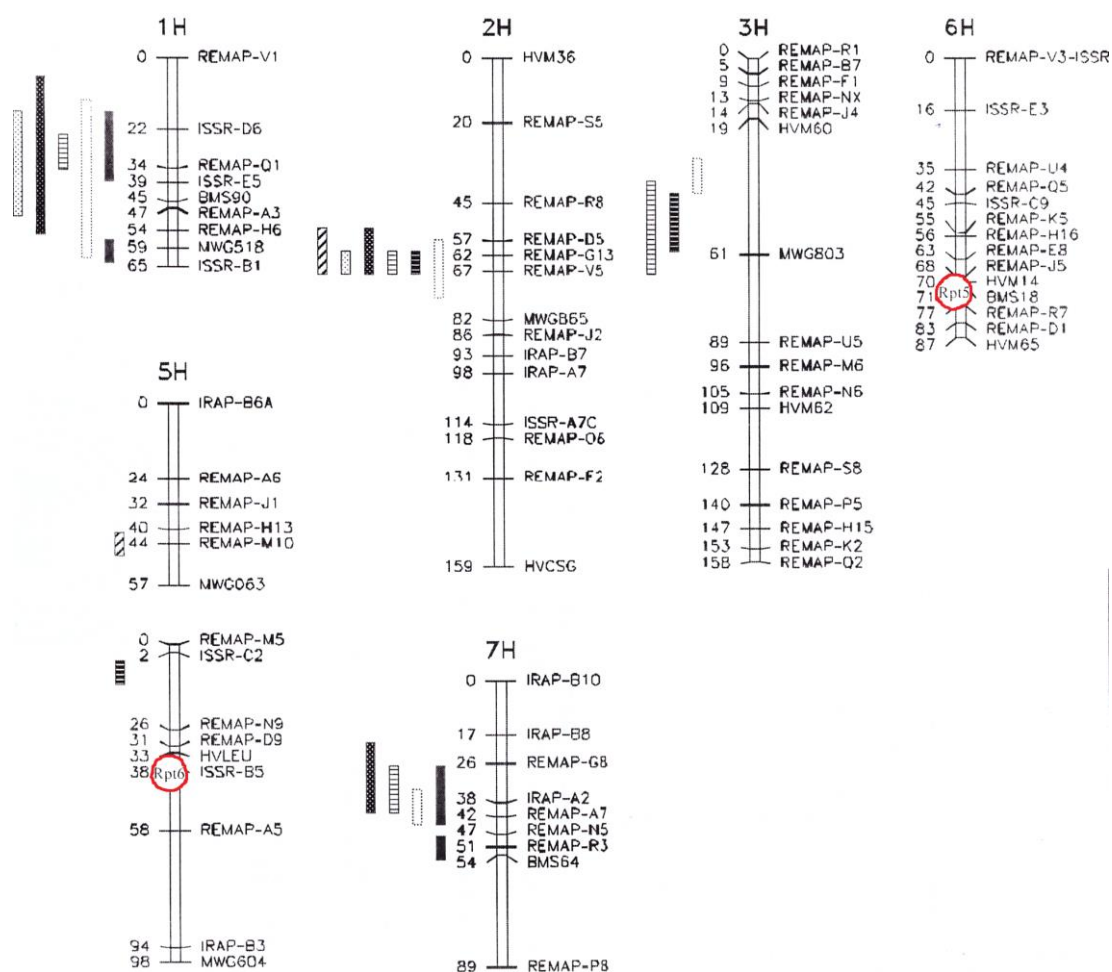


Рисунок 12 – Хромосомная карта локализации генов устойчивости *Rpt 5* и *Rpt 6* к *P. teres* (Manninen, 2006)

Высокую гетерогенность популяций *P. teres* по признаку вирулентности (Гешеле, 1978), выявляют на сортах-дифференциаторах (Афанасенко, 1979; 1996), на источниках устойчивости (Tekauz, 1990), а также с использованием молекулярных маркеров (Grewal, 2008; Потокина, 2010; Мироненко, 2011; Барсукова, 2015).

В результате оценки устойчивости генотипов из коллекции ВИР были выделены 27 образцов, резистентных к различным географическим популяциям возбудителя сетчатой пятнистости (Филатова, 2005):

К-25275 (Rpt-1b, Pt5, Pt11, pt12),	CJ 7584 (Rpt3d, Rpt2c(?), pt15),
К-25273 (Rpt-1b, Pt13, pt14),	Psaknon (Rpt2c, Pt8,x),
К-8695 (Pt8, Pt3, pt15),	К-8721 (Pt5),
К-25274 (Rpt18, Rpt2c, pt17,pt18),	CC739 (Pt15, X,pt17),
К-4306 (Pt6, Pt19, pt20, pt21),	Тифанг (Rpt1a, Pt26, X, x),
К-29192 (Pt6, pt22, pt23),	CC5809 (Pt15, Pt13,x),
К-20019 (Pt24, Pt25, pt26),	CI4922 (Pt2, Pt3), К-25282 (Pt2,Pt3)
К-21272 (Pt19, Pt28, Pt29, pt30),	К-19282 (Pt2),
К-25078 (Pt32, Pt33, Pt34, pt35),	К-21914 и К-21849 (Pt9),
К-20923 (Pt15, Pt24, pt14),	К-9305 (Pt10),
К-6889 (Pt38, Pt39, pt40),	CI5401 (Pt1b,X,x),
К-21217 (Pt41, Pt42),	CI6388(Pt8,x),
КМ-1192 (Pt43, Pt44, pt-45),	К-8755 (Pt6)

Е.Г. Филиппов и А.А. Донцова проводили исследовательские испытания молекулярных маркеров *bmag0173* и *hvm74* устойчивости к сетчатой пятнистости ячменя и определили что локус *rpt5*, локализованный в хромосоме 6Н ячменя, является эффективным в плане резистентности ячменя к сетчатой пятнистости в условиях Южного Федерального округа. Они отметили что носителями «желательных» аллелей микросателлитных локусов *hvm74*, *bmag0173* в изученной выборке являются сорта западноевропейской селекции: Explorer 3/2,

Explorer 8, Explorer 3, Explorer 5, Vanessa, Explorer 4, Explorer 4/2 (Франция), Winwalt, KWS-Hiskory, Tiffani, KWS-234 и HVW 1427 (Германия), которые можно использовать в качестве доноров родительских форм при создании новых резистентных и продуктивных сортов (Филиппов, 2016; 2018).

В последние годы на юге России, по данным многих исследователей, агрессивность патогена увеличилась, он постоянно преодолевает устойчивость сортов (Кузнецова, 2006; Донцова, 2015; Килат, 2015). В этой связи, становится актуальным не только поиск источников резистентности к сетчатой пятнистости, но и изучение механизмов расообразования, адаптации патогена и генетики устойчивости.

1.5. Методы защиты ячменя от гельминтоспориоза

Развитию сетчатой пятнистости листьев ячменя способствует в первую очередь мелкая предпосевная обработка и послеуборочные остатки на поверхности почвы (Пилькова, 2010; Романенко, 2011; Орловская, 2018).

Для защиты культуры от болезни необходимо соблюдение севооборота, обязательное проведение предпосевной обработки (Сиренко, 1995; Leisova, 2005; Волкова, 2016). Использовать севообороты нужно с учетом того, что некоторые возбудители заболеваний, являются общими для пшеницы, ржи и ячменя. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы не высевать перечисленные культуры на одних и тех же полях более двух лет подряд (Дудкин, 2016). Осеннюю обработку почвы следует начинать сразу же после уборки урожая, что уменьшает количество зимующих возбудителей, в том числе и гельминтоспориоза (Steffenson, 1992; Сысенко, 2016).

Обязательным приемом является протравливание семян и обработка растений во время вегетации, для этих целей используют препараты на

основе действующих веществ тебуконазола, пропиконазола, ципроконазола, фуксапироксада, карбендазима, флутриафола и др. (Милевская, 2011).

Посев ячменя необходимо производить в оптимальные сроки, установленные для каждой зоны с учетом погодных условий. При запаздывании с посевом озимого ячменя снижается устойчивость растений к болезням, в том числе и к *P. teres* (Санин, 2002; Романенко, 2011).

Подкормка растений озимого ячменя аммиачной селитрой также способствует устойчивости к *P. teres* (Пересыпкин, 1989; Выприцкая, 2004).

Боронование перезимовавшего озимого ячменя и сжигание вывощек на обочинах полей уменьшают резервации возбудителя сетчатой пятнистости (Кирай, 1970; Дудкин 2016).

Уничтожение сорняков и вредителей в период вегетации растений способствует значительному уменьшению инфекции болезней гемибиотрофных патогенов, а также ограничивает их распространение (Сиренко, 1994; Сасова, 2010).

Как известно, обработка растений в период вегетации защитными препаратами и систематическое воздействие пестицидов увеличивает резистентность, что приводит к появлению новых еще более вредоносных рас возбудителя болезни, а также усиливаются токсинообразующие свойства патогена, поэтому для защиты озимого ячменя от *P. teres* рекомендуют использовать биологические препараты на основе бактериальных агентов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, а также *Trichoderma harzianum*. Обработка такими современными биосредствами, как Бактрил (*B. nigrum*, 132) (РФ), Cedomon (*P. chlororaphis*) (Швеция), Планриз (*P. fluorescens* AP-33) (Белоруссия) может снизить зараженность возбудителя болезни на 63,5 % (Османьям, 2008; Боровая, 2009; Милевская, 2011; Асатунова, 2018).

Наиболее эффективным средством борьбы с болезнями ячменя являются выведение и районирование высокопродуктивных сортов, обладающих групповой устойчивостью к болезням, распространенным в определенной эколого-географической зоне (Тихомирова, 1999; Филиппов, 2016; Левитин, 2017).

В хозяйствах целесообразно выращивать несколько сортов ячменя, различающихся генетической устойчивостью к наиболее распространенным болезням. При выявлении на посевах выращиваемых сортов новых рас и биотипов патогенов следует своевременно проводить сортосмену (Шешегова, 2016; Ершова, 2017).

Таким образом, для защиты озимого ячменя от *P. teres* актуальным была и остается селекция новых устойчивых форм, поиск источников резистентности редких и коллекционных форм озимого ячменя, а также соблюдение севооборота и соответствующая система обработки почвы.

Анализ литературы показывает, что ячмень широко распространен на земном шаре, имеет ценное хозяйственное и техническое значение, поражается многими грибными болезнями, среди которых сетчатая пятнистость листьев является одной из наиболее вредоносной, в том числе и на Северном Кавказе. Гриб распространен повсеместно, заражает ячменную культуру аскоспорами и конидиями при высоких температурах и влажности воздуха. Для защиты ячменя от патогена необходим поиск источников резистентности и целенаправленная селекция сортов с горизонтальной и вертикальной устойчивостью.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Условия проведения исследований

Полевые эксперименты проводили в период с 2014 по 2017 гг. на опытной станции учхоза «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» и в Всероссийском научно-исследовательском институте биологической защиты растений (ВНИИ БЗР).

Экспедиционные обследования производственных посевов были проведены в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа. Сбор образцов озимого ячменя производили в районах Краснодарского и Ставропольского краев, республике Адыгея и Ростовской области (рисунок 13).



Рисунок 13 – Маршрутные обследования распространения и развития *P. teres* в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа.

За три года исследований, в Краснодарском крае был обследован 21 район: Брюховецкий, Гулькевичский, Динской, Ейский, Кавказский, Кореновский, Каневский, Калининский, Крыловский, Курганинский, Лабинский, Мостовский, Новокубанский, Павловский, Староминской, Славянский, Успенский, Тбилисский, Тихорецкий, Усть-Лабинский,

Щербиновский). В Ставропольском крае обследовано 13 районов: Андроповский, Александровский, Буденновский, Благодарненский, Георгиевский, Кировский, Кочубеевский, Минераловодческий, Новоселинский, Советский, Левокумский, Нефтекумский, Стеновский. В Ростовской области исследовали 3 района: Целинский, Зерноградский, Егорлыкский. В республике Адыгея изучили посевы в Кошехабльском и Теучежском районах.

Центральная зона Краснодарского края, где располагается ВНИИ БЗР и учебно-опытное хозяйство «Кубань» по температурному режиму и увлажнению характеризуется умеренно - континентальным, относительно - влажным и теплым климатом. С суммой эффективных температур 3400–3800°С, за год выпадает 600 –700 мм осадков.

Почвы представлены черноземом выщелоченным сверхмощным легкоглинистым со средней мощностью гумусового горизонта 147 см, легкоглинистый механический состав. Содержание физической глины 61–64 %, значительное содержание илистых частиц (37–40 %) и минимальное количество песка 3–6 % придает почве большую связность. Почвообразующими породами послужили лессовидные тяжелые суглинки с реакцией водной среды 6,5–8,2.

Почвы опытных участков представлены в основном сверхмощным малогумусным средне- и сильно выщелоченным солонцеватым черноземом. Они характеризуются тяжелым механическим составом и наличием в профиле ореховато-столбчатой структуры. В пахотном слое содержится: гумуса 3,5–4,6 %, 15–20 мг P_2O_5 и 20–30 мг K_2O на 100 граммов воздушно-сухой почвы. Почвы характеризуются как малогумусные, однако общие запасы гумуса по профилю значительны и составляют в двухметровой толще 465–552 тонны на гектар.

В 2014 году преобладали положительные отклонения температуры воздуха в ранневесенний период. Обильные осадки выпадали во второй половине марта, а также в первой половине лета. Особо благоприятно для развития вредного организма складывались погодные условия весны. В конце апреля - начале мая в большинстве районов юга России отмечен переход среднесуточной температуры воздуха через $+ 15^{\circ} \text{C}$ – начало лета, что близко к норме. Май был теплым с ливневыми дождями, местами сильными и очень сильными. Среднемесячная температура воздуха составила $15\text{-}20^{\circ} \text{C}$, что на $2\text{-}3^{\circ} \text{C}$ выше нормы. Это благоприятно сказалось на развитии патогена.

Весна 2015 года была ранней и большую часть прохладной и затяжной. Март характеризовался неустойчивым температурным режимом с резкими перепадами, интенсивными заморозками в конце месяца и недобором осадков. Апрель был холодным с интенсивными заморозками и частыми осадками. Чаше заморозки отмечались в юго-восточном предгорье. Прохладный апрель и умеренно-тёплая погода первой декады мая сдерживали темпы развития озимых. Во второй половине мая установилась сухая жаркая погода, растения ощущали дефицит продуктивной влаги, следовательно, для развития патогена влаги было недостаточно, поэтому год можно считать недостаточно благоприятным для развития болезни.

Весна 2016 года была очень ранней и затяжной. В первой половине марта наблюдалась аномально жаркая с суховейными явлениями погода - среднесуточная относительная влажность воздуха была ниже нормы на $5\text{-}10\%$, в южной половине на $12 - 22\%$, при скорости ветра в отдельные дни $10\text{-}15$ м/с. Существенные осадки весной наблюдались во второй декаде марта, второй - апреля и первой - мая, сумма их составляла 1-2 декадных нормы, что в общем, положительно сказалось на развитии патогена.

Весна 2017 года была очень ранней и затяжной, аномально жаркой в первой половине, с интенсивными суховейными явлениями и продолжительными заморозками (категории опасного явления (ОЯ)) в марте-апреле – в предгорных районах. Резкое потепление, начавшееся в конце января-начале февраля, обусловило повышенный температурный режим ранне весеннего периода (февраль-первая половина марта). В первой половине марта наблюдалась аномально жаркая с суховейными явлениями погода. Характерной особенностью второй половины марта были частые интенсивные заморозки до минус 3-5° С мороза, местами по северу, востоку Краснодарского края и в предгорьях минус 6 -минус 12 С (категории ОЯ). Недобор тепла в апреле - мае сопровождался суховейными явлениями. Суховеи наблюдались большую часть апреля – снижение относительной влажности воздуха до 30 % и менее. Средняя относительная влажность воздуха 47-67 %, на 11-25 % ниже нормы в 1-й декаде и 55-73 % на 7-13 % ниже нормы – в третьей декаде.

Погодные условия во время появления и развития болезни за период изучения представлены в таблице 1 (Приложение А).

Характеристика агроклиматических условий обследуемых зон Северо-Кавказского региона по Батовой, 1956 представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Погодные условия 2014-2017 гг. в период активного развития растений и болезни
(данные метеорологического пункта ВНИИБЗР)

Годы	Параметры	Апрель				Май				Июнь			
		Декады			Средне- месячная	Декады			Средне- месячная	Декады			Средне- месячная
		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Средняя многолетняя	осадки, мм	16,1	15,7	15,1	15,6	16,9	12,3	27,6	18,9	22,1	30,5	12,8	21,8
	температура, °С	13,0	12,4	15,1	13,5	17,7	20,8	23,5	20,6	25,3	28,1	24,0	25,8
	отн. влажность, %	80,9	79,1	71,0	77,0	57,5	69,6	73,7	66,9	72,5	75,6	71,6	73,2
2014	осадки, мм	3,7	25,0	1,6	10,1	10,3	14,4	0,8	8,5	6,7	43,0	21,7	23,8
	температура, °С	11,1	10,3	14,2	11,8	18,0	20,8	23,0	20,6	25,0	27,4	22,6	25,0
	отн. влажность, %	75,6	81,4	65,0	74,0	79,0	63,0	68,0	70,0	76,3	78,9	81,0	78,7
2015	осадки, мм	17,5	9,5	21,0	16,0	17,5	11,0	53,0	27,1	29,0	33,3	21,1	27,8
	температура, °С	12,4	15,8	15,2	14,4	15,5	18,6	25,5	19,8	24,9	29,0	25,5	20,6
	отн. влажность, %	87,0	67,0	75,2	76,4	78,3	69,1	76,5	74,6	77,3	83,0	65,7	75,3
2016	осадки, мм	15,0	13,2	9,8	12,6	34,3	13,5	47,7	31,8	33,4	44,5	1,8	26,5
	температура, °С	13,5	11,0	14,0	12,8	18,4	19,7	23,8	20,6	25,0	29,2	27,3	27,1
	отн. влажность, %	88,0	89,0	75,0	84,0	82,1	76,4	77,3	78,6	66,9	74,5	63,3	68,2
2017	осадки, мм	28,0	15,3	27,7	23,6	5,6	10,6	4,5	6,9	19,6	1,5	6,7	9,2
	температура, °С	15,0	12,6	16,8	18,1	18,9	24,1	22,0	21,6	26,3	27,0	20,9	24,7
	отн. влажность, %	73,0	79,2	68,8	73,6	65,8	70,1	73,3	69,7	69,6	66,0	76,5	70,7

Таблица 2 – Характеристика обследуемых агроклиматических зон
Северо-Кавказского региона (Батова, 1956)

Агроклиматические зоны	Обследуемые районы	Агро-климатическая характеристика зоны			
		Типы почв	Осадки, мм		Сумма температуры за вегетационный период, °С
			За год	За период активной вегетации	
Южно-предгорная	Краснодарский край: Курганинский, Лабинский, Новокубанский, Успенский, Северский Республика Адыгея: Теучежский, Кошехабльский Ставропольский край: Андроповский, Александровский, Георгиевский, Кочубеевский, Минераловодский, Советский, Кировский;	Предкавказкие черноземы; черноземы слитые, перегнойно-карбонатные, горно-луговые;	700-1000	400-500	2600-3000
					Зона достаточного увлажнения
Центральная	Краснодарский край: Брюховецкий, Гулькевичский, Динской, Кавказский, Кореновский, Куцевский, Ленинградский, Крыловский, Тбилисский, Тихорецкий, Тимашевский, Усть-Лабинский Ставропольский край: Благодарненский, Новоселицкий;	Предкавказкие черноземы; черноземы карбонатные;	400-700	300-400	3300-3400
					Зона неустойчиво-достаточного увлажнения

Окончание таблицы 2					
Западная приазовская	Краснодарский край: Ейский, Каневский, Калининский, Староминский, Славянский, Щербиновский	Северо-приазовский чернозем; чернозем каштановый и слитой	450-550	250-350	3200-3400
					Зона неустойчивого увлажнения
Восточно- степная	Ставропольский край: Буденовский, Левокумский, Нефтекумский, Степновский	Почвы светло-темно- каштановые; солонцеватые черноземы предкавказские черноземы	250-350	125-200	3400-3600
					Засушливая зона
Северная зона	Ростовская область: Егорлыкский, Зерноградский, Целинский	Чернозем обыкновенный; черноземные пески	375-420	230-240	2800-3000
					Зона недостаточно устойчивого увлажнения

2.2. Исходный материал

В течение 2014-2017 гг. была изучена 241 форма озимого ячменя, в том числе отечественные сорта, селекционные линии и сортообразцы озимого ячменя различной селекции: ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»; ФГБНУ «АНЦ «Донской»; ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина» по хозяйственно-ценным признакам и вирулентности к *P. teres* в полевых и лабораторных условиях.

Для оценки эффективности сортосмешанных посевов использовали устойчивый сорт Иосиф (R) и восприимчивый Романс (S), в соотношении 4 (R):1(S) и 1(R):1(S) (Приложение Б).

В нашей работе по изучению биологической и хозяйственной эффективности применения химических препаратов против сетчатой пятнистости были выбраны контактные фунгициды (Методические указания..., 2009), которые по литературным данным, не проникают в растения и действуют на возбудителя болезни при непосредственном контакте (Тютюрев, 2015). Также были изучены и системные фунгициды, химические вещества которых усваиваются растением (Волкова, 2016) (таблица 3).

Таблица 3 – Классификация изучаемых фунгицидов

По характеру действия	Группа по химическому строению	Действующее вещество	Препарат
Системный	Производные триазола	Пропиконазол	Тилт турбо, КЭ (250 г/л)
Контактный	Циклические	Хлороталонил	Браво, СК (500 г/л)
		Хлороталонил	Банко, СК (500 г/л)
Комбинированный системный		Спироксамин+Тебуконазол+триа дименол	Фалькон, КЭ (250 + 167 + 43 г/л)
		Азоксистробин+ Ципроконазол	Амистар Экстра, СК (200+ 80 г/л)
		Крезоксим-метил +Эпоксиконазол + Тебуконазол,	Венто, СК (125 +116 + 140 г/л.)

Для изучения оценки эффективности индукторов болезнеустойчивости против возбудителя сетчатой пятнистости ячменя в условиях теплицы на сортах: среднеустойчивом Михайло и умеренно восприимчивом – Стратег, были отобраны препараты: Биодукс, Ж; Биосил, ВЭ; Иммуноцитифит, ТАБ; Рибав Экстра, Р; Экогель, ВР; Эпин - Экстра, Р; Циркон, Р биологический стандарт; Амистар Экстра, СК химический стандарт (Приложение В).

С целью скрининга потенциальных индукторов устойчивости озимого ячменя, в лаборатории регуляторов роста (ВНИИ БЗР) были синтезированы две группы новых соединений, относящихся к классу N-замещённых нафталин-2-сульфониамидов, общей формулы **I**, и к классу производных тиенопиридинов, общей формулы **II** (рисунок 14).

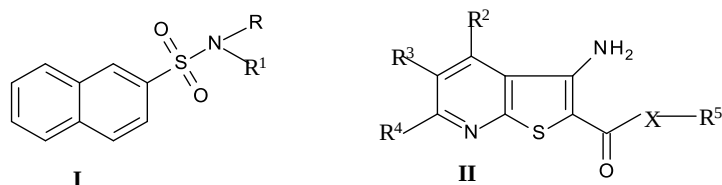


Рисунок 14 – Общие формулы синтезированных соединений
(R-R⁵= Alk, Ar, H; X = N,O)

Выбор направления синтеза обусловлен тем, что сульфониламидные препараты и производные тиенопиридинов широко известны в качестве лекарственных препаратов, следовательно, являются биологически активными веществами и в то же время нетоксичными.

По результатам первичного скрининга были отобраны три перспективных соединения: НСА (производное нафталин сульфонил амида), ФТП и ЭТП (производные тиенопиридинов) (таблица 4).

Таблица 4 – Индукторы болезнеустойчивости против *P. teres* для изучения в условиях поля

Препарат	Действующее вещество
Л-241	N-метил- N – этилнафталин-2-сульфонамид
ДЛ-59	бензиловый эфир 3-амино-4,6-диметилтиено[2,3-b]пиридин-2-карбоновой кислоты
Альбит, ТПС - биологический стандарт	поли-бета-гидроксимасляная кислота
Фалькон, КЭ - химический стандарт	спироксамин + тебуконазол + триадименол

2.3 Методы исследования

Фенологические наблюдения, учёт урожайности сортов и линий, определение значений структурных признаков осуществляли на основании «Методики государственного испытания полевых культур» (1985), и в соответствии с Методическими указаниями ВИР (1974, 1980), Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ячменя и овса (1981), Международным классификатором СЭВ (1983). В течение вегетации озимого ячменя фиксировали даты наступления основных фаз роста и развития по методике А. И. Руденко (1950).

Для оценки сортов и линий озимого ячменя в 2015-2017 гг. высевали семена на инфекционном и контрольном (защищаемом фунгицидами) участках делянки размером 1х1 м², в трехкратной повторности по общепринятой методике (Чумаков, 1974; Макаров, 2003; Дзюба, 2010). Через каждые 10 делянок сеяли восприимчивый сорт Лазарь, который является хорошим накопителем инфекции. Предшественник «черный пар».

Через 7-10 дней после инокуляции, на инфекционном участке проводили первичный учет болезни, и дальнейшие с промежутком в 10-12 дней, до наступления молочно-восковой спелости зерна (фаза 79 по Zadoks, 1974).

В основу полевой оценки устойчивости сортов к *P. teres* входили:

- значение конечной степени поражения сортов (в процентах) (Бабаянц, 1988);
- величина «площадь под кривой развития болезни» (ПКРБ) (в условных единицах);
- снижение массы 1000 зерен (в процентах) (Анпилогова, 2000).
- индекс устойчивости ((ИУ): $ИУ = \text{ПКРБ сорта} : \text{ПКРБ контроля}$ (Wilcoxson, 1975)

Потери урожая рассчитывали посредством сопоставления массы 1000 зерен с пораженной и контрольной делянок. Степень поражения растений оценивали по шкале Бабаянца (1998).

На основе результатов микологического анализа были подобраны родительские пары для гибридизации. Семена каждой гибридной комбинации были посеяны в 2016 г. Размещение гибридных зерновок в ряду делянки через 5 см. с целью увеличения коэффициента размножения семян.

На всех растениях F1 гибридных комбинаций была проведена инокуляция патогеном и оценка их устойчивости к *P. teres* в процентах (методики представлены ниже). Такая же оценка была проведена каждой родительской особи. Результаты оценки устойчивости гибридов F1 озимого ячменя были отмечены на пергаментных этикетках для каждого растения. После созревания семян растения каждого гибрида были срезаны серпом с этикеткой названия комбинации, были обмолочены на сноповой молотилке МС 25с. Семена каждой гибридной комбинации были очищены и подготовлены для посева осенью.

По результатам оценок средних значений устойчивости каждого гибрида и их родительских особей были оценены коэффициенты фенотипической доминантности по методике Густафсона (Дзюба, 2012).

$$h_p = (F - MP) : (P - MP)$$

где:

F-значение устойчивости у гибрида;

MP – среднее значение признака родительских форм

$(P1+P2):2$;

P-среднее значение устойчивости лучшего родителя;

hr - 0-0,5 – частичное или полудоминирование признака;

hr - 0,6-0,9 – не полное доминирование;

hr - 1,0 – полное доминирование;

hr >1 – сверхдоминирование;

Для статистической обработки данных использовали критерий Стьюдента, а также дисперсионный анализ (Доспехов, 1985).

Для установления количества генов в гибридных комбинациях, контролирующей устойчивость растения к *P. teres* мы провели гибридологический анализ на растениях F₂. Гибридологический анализ по моногенной и двухфакторной моделям проводили по методике В.А. Дзюбы (2012).

Для создания исходного материала при селекции новых сортов озимого ячменя устойчивых к заболеванию сетчатой пятнистости листьев мы воспользовались остатками гибридных растений F₂ после гибридологического анализа, проведенного в фазу начала колошения. Параллельно с гибридологическим анализом мы провели на оставшихся растениях F₂ оценку устойчивости к сетчатой пятнистости листьев. Результаты оценки каждого гибридного растения мы фиксировали на красных и белых пергаментных этикетках, которые прикрепляли к стеблю.

В фазу полной спелости все гибридные растения были убраны с корнями. Родительских форм брали по 25 растений. Гибридные растения были разделены на 2 класса:

1) Устойчивые 100-70 %;

2) Восприимчивые 69-0 %.

Посев семян родительских форм был проведен вручную по предварительно нарезанным бороздам. Междурядья 15 см, площадь делянки 1 м², длина делянки 1 м. Норма высева семян каждой родительской формы 400 семян на 1 м². Для каждой гибридной комбинации было посеяно по 1 м² в

трехкратной повторности. В фазу колошения провели работу по гибридизации. Кастрирование материнских особей проводили рано утром (с 6-9 ч.), удаление пыльников проводили пинцетом. Для скрещивания брали по 10-15 колосьев каждой материнской формы. Днем в 11-13-15ч. Проводили опыление «Твел» - методом срезанными колосьями с отцовского сорта. На следующий день после опыления, его проводили еще раз для улучшения завязываемости гибридных зерновок. После созревания зерен под изолятором, колосья срезали с частью стебля, обмолачивали вручную и подсчитывали количество гибридных зерен.

Иммунологическая оценка сортообразцов ячменя на стадии проростков

Для изучения устойчивости к *P. teres* сортообразцов ячменя, растения выращивали на гидропонике до стадии проростков (фаза двух листьев), затем проводили инокуляцию с известным титром конидий и поддерживали влажный период с помощью полиэтиленовых изоляторов в течение 15-20 ч при температуре 20-25 °С в условиях теплицы (Петрова, 1985; Анпилогова, 2000). Затем проводили учет по шкале Бабаянц и др. (рисунок 15).

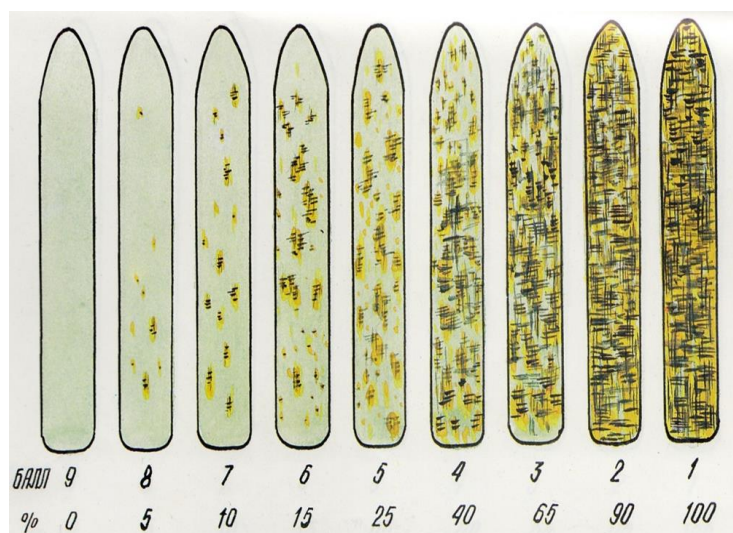


Рисунок 15 – Шкала оценок интенсивности поражения листьев ячменя *P. teres* (Бабаянц, 1988)

Выделение патогена в чистую культуру осуществляли следующим образом: из пораженных пятнистостью листьев озимого ячменя, собранных в

разных районах Северного Кавказа, вырезали небольшие кусочки (Зеленева, 2012), затем нарезанный материал завязывали в марлю, промывали дистиллятом в течение 30 минут. Далее стерилизовали марлевые мешочки в 0,1 % растворе нитрата серебра в течение 30 секунд, после чего промывали стерильной водой 10 минут, высушивали на фильтровальной бумаге и помещали на поверхность питательной среды (Афанасенко, 1987) (рисунок 16).

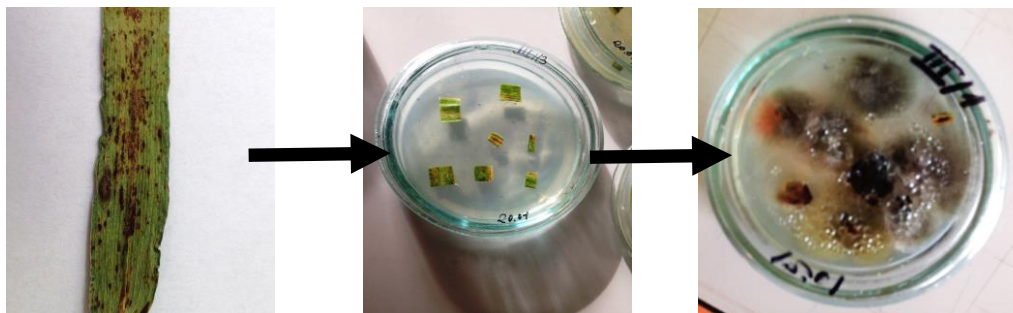


Рисунок 16 – Выделение чистой культуры гриба *P. teres*

Для выделения и размножения патогена, а также получения обильного спороношения использовали стандартные среды (рисунок 17):

- КГА: 250 г картофеля, 30 г глюкозы, агар – 20 г/л (Reis, 1983);
- Среда V4: агар – 20 г/л, 15% смеси овощных соков в соотношении 1:1 частей соков свеклы и моркови (Miller, 1955).



Рисунок 17 – Среды КГА и V4 для выделения патогена сетчатой пятнистости листьев ячменя (чистый бокс, ВНИИ БЗР, оригинал)

Для получения моноконидиальных изолятов *P. teres* одну конидию переносили с помощью стерильной препаровальной иглы на свежую питательную среду (рисунок 18).

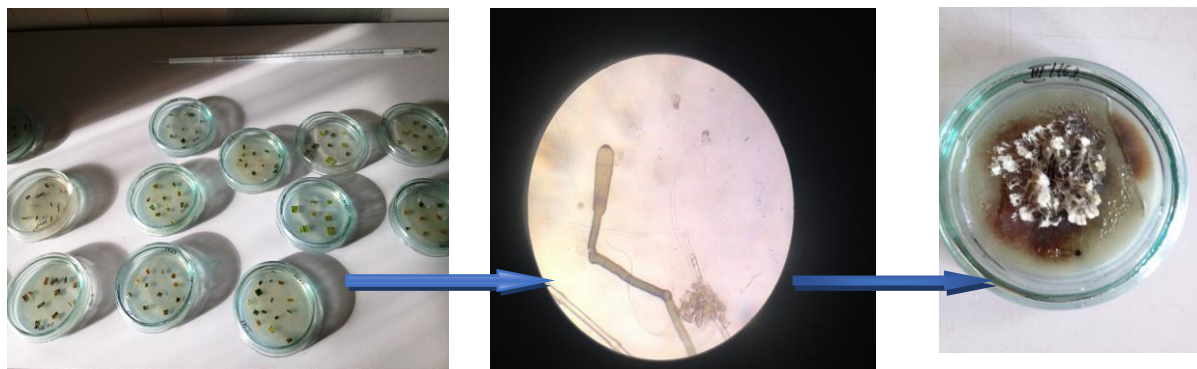


Рисунок 18 – Выделение моноконидиальных изолятов *P. teres* (чистый бокс, ВНИИ БЗР, оригинал)

В нашей работе был использован бинокулярный микроскоп Люман-8 с малым увеличением (рисунок 19).

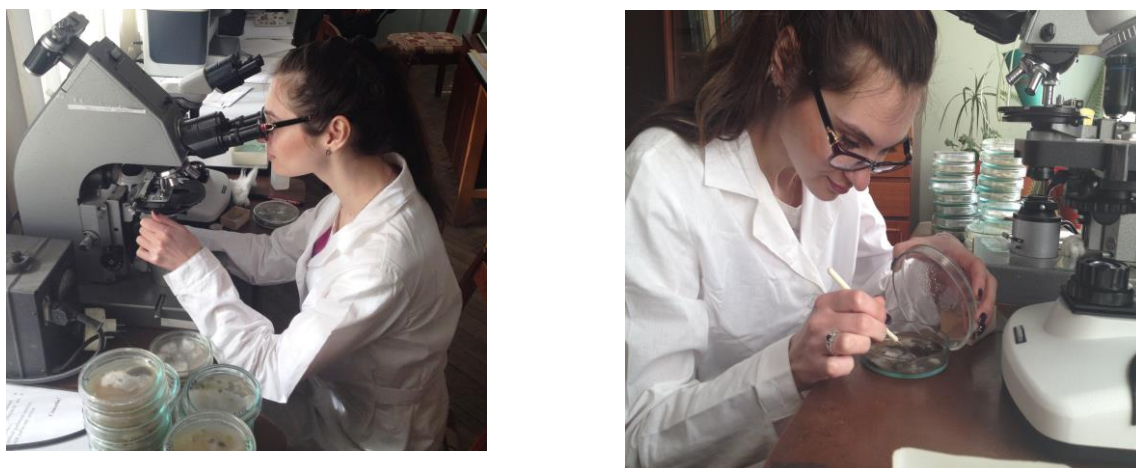


Рисунок 19 – Микроскопирование мицелия гриба *P. teres* Астапчук И.Л.

Морфолого-культуральные особенности гриба *P. teres* (рисунок 20) определяли с помощью бинокулярного микроскопа Биомед - 6. Изоляты были описаны по следующим параметрам (Пахратдинова, 2017):

- по скорости роста колоний на питательной среде - размеру диаметра (см);
- по внешнему виду, цвету и строению колоний;
- по размеру (количество септ), цвету и концентрации конидий.

Для определения спорулирующей способности изолятов *P. teres*, по

адаптированной методике Бесмельцева (1997), с каждой чашки Петри готовили 10 мл конидиальной суспензии. Затем с помощью камеры Горяева определяли количество спор на 1мл полученной суспензии.

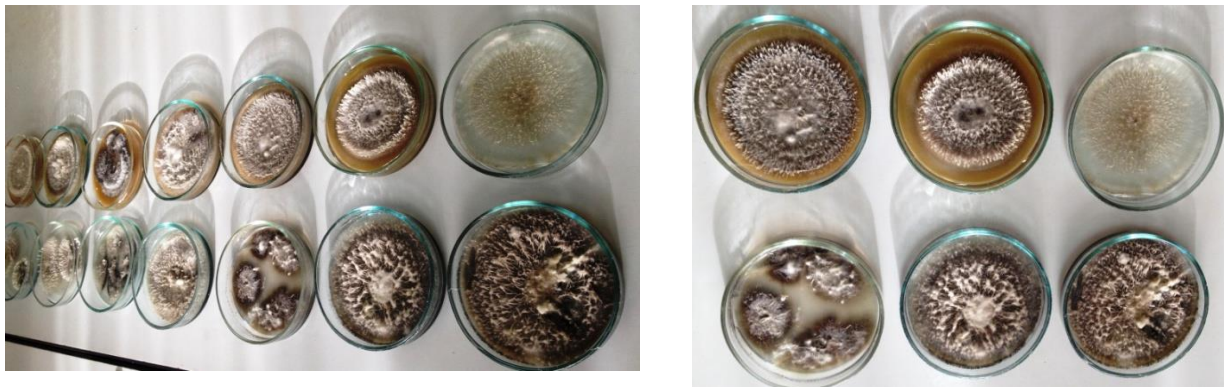


Рисунок 20 – Моноконидиальные изоляты гриба *P. teres* (Оригинал)

Подготовка инокулюма и заражение растений в полевых условиях

Для приготовления инокулюма *P. teres* использовали свежевыделенную споросодержащую культуру, с поверхности которой лезвием соскребали мицелий и готовили водную суспензию.

Титр спор готовой суспензии определяли подсчетом количества конидий в капле известного объема (Анпилогова, 2000). Используемая концентрация спор в суспензии – $3-5 \times 10^3$ спор/мл, нагрузка 75-100 мл/м². Перед инокуляцией в рабочую суспензию добавляли поверхностно – активное вещество (Твин-20) из расчета одна – две капли на 100 мл, после чего хорошо перемешивали (Билай, 1982).

Учет распространения и развития болезни проводили в 2014 - 2017 гг. на производственных и селекционных посевах озимого ячменя в фазу колошения – молочной спелости зерна (фаза 75-80 по Zadoks) до массовых фунгицидных обработок. Развитие *P. teres* на ячмене определяли по площади пораженной поверхности листа, для этого использовали методические указания (Афанасенко, О.С. 1987) и шкалу Бабаянца Л. (1988) (Приложение Г)

Распространение (количество больных растений к общему количеству обследуемых) определяли по рекомендациям Санина С.С. и др. (2002) по формуле (1):

$$P = \frac{n \cdot 100}{N},$$

где P – распространенность болезни на поле (%);

N – общее количество учтенных растений;

n – количество больных растений.

По результатам проведенных исследований были созданы электронные карты фитосанитарной обстановки патогена на Северном Кавказе при помощи информационной системы «GeoLook» (Государственный мониторинг..., 2012).

Изучение влияния экологического фактора предшественников «пар», «соя» и «горох» в развитии возбудителя сетчатой пятнистости листьев на озимом ячмене, проводили по общепринятым методикам (Мамаева, 2008; Постников, 2014) на Куцевском и Кавказском государственном сортоучастках Краснодарского края, на Целинском ГСУ Ростовской области и на опытной станции (ОС) ФГБНУ "Аграрный научный центр "Донской" (Ростовская область).

Биологическую и хозяйственную эффективность применения фунгицидов определяли в ВНИИ БЗР, г. Краснодар. Площадь опытной делянки 10 м², повторность четырехкратная. В опыте высевался озимый ячмень сорт Павел. Предшественник-пар.

Для обработок делянок использовали пневматический опрыскиватель «Теспота». Расход рабочей жидкости: 300 л/га.

Проведение учетов и расчет биологической и хозяйственной эффективности проводили по общепринятым методикам (Методические указания..., 2009).

Изучение влияния иммуномодуляторов на поражаемость растений озимого ячменя *P. teres* проводили в теплице на сортах, различающихся по

устойчивости к патогену, средне восприимчивом Михайло и восприимчивом Стратег, на искусственно созданном инфекционном фоне (Тютерев, 2015). Обработку иммуномодуляторами проводили после проявления первых признаков заражения *P. teres* и в момент глобального заселения грибом растений. Количество повторностей – 3, в каждой повторности по 10 растений. Иммунологическую оценку проводили по выше изложенным методикам. Для расчета биологической эффективности использовали формулу Эббота (Новожилов, 1985). Показатели в вариантах опыта сравнивали с помощью НСР₀₅ (Доспехов, 1985), в программе Microsoft Excel.

Для проведения оценки эффективности представленных выше препаратов в поле использовали восприимчивый к *P. teres* сорт Рубеж. Каждый вариант высевали на делянках, площадью по 2 м² в трехкратной повторности. Степень развития болезни учитывали по шкале Бабаянца Л. Достоверность различий между вариантами оценивали по показателю НСР₀₅ (Доспехов, 1985). Обработку растений ячменя проводили однократно (Z 37) и двукратно – по первым признакам проявления болезни и фазу колошения (Z 51-55).

Для изучения сортосмешанных посевов в трехкратной повторности высевали делянки размером 5 м², 20 г/м². Семена сортов Иосиф (R) и Романс (S) смешивали и высевали в соотношении 1R:1S и 4R:1S и в чистом виде. Методика инокуляции посевов и учета пораженности приведена выше.

При определении экономической эффективности использования химических препаратов, индукторов и сортосмесей использовали стандартные методики (Колтунова, 1998).

ГЛАВА 3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ЯЧМЕНЯ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

3.1. Распространение и развитие *P. teres* на производственных посевах озимого ячменя

Одним из методов биологической защиты растений от болезней является создание и возделывание устойчивых к патогену сортов ячменя. Важным этапом при создании устойчивых сортов является изучение признаков фитосанитарного состояния посевов - распространения и развития патогена в разных агроклиматических зонах. В связи с этим, данные исследования являются актуальными.

В результате проведенных маршрутных обследований сетчатая пятнистость была зарегистрирована во всех агроклиматических зонах Северного Кавказа (таблица 5). В среднем, максимальное распространение 38,3 %, и развитие 22,3 % патогена было зарегистрировано в зоне достаточного увлажнения - южной предгорной, а также в зоне неустойчиво – достаточного увлажнения - центральной зоне, где распространенность составила 34,6 %, а развитие до 19,0 %. На отдельных полях данных зон, например, в Лабинском районе Краснодарского края, в Советском районе Ставропольского края, распространенность составляла 100 % и развитие болезни достигало 70 – 80 %.

В западной приазовской, северной зонах, которые относятся к регионам неустойчивого увлажнения и недостаточно устойчивого увлажнения распространенность составила в среднем 16,0 % и 10,6 % соответственно, а развитие болезни 8,0 % и 5,1 %.

В восточной степной (засушливая зона) распространенность составила 9,6 % и развитие болезни 4,3 %.

Таблица 5 – Результаты маршрутных обследований посевов озимого ячменя в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа (2014-2016 гг.)

Агроклиматическая зона	Районы	Степень развития, %	Распространенность, %
Южная Предгорная	Краснодарский край		
	Курганинский	52,8	12,9
	Лабинский	29,9	17,9
	Успенский	18,3	43,7
	Новокубанский	17,2	44,7
	Мостовской	80,0	20,5
	Республика Адыгея		
	Кошехабльский	70,0	26,3
	Теучежский	13,3	15,0
	Ставропольский край		
	Андроповский	26,0	7,4
	Александровский	7,0	16,6
	Георгиевский	33,8	33,9
	Кочубеевский	12,5	10,3
	Кировский	5,0	10,2
	Минераловодческий	54,3	19,1
	Советский	23,5	20,2
Центральная	Краснодарский край		
	Брюховецкий	80,0	22,5
	Гулькевический	25,0	14,6
	Динской	15,0	8,1
	Кавказский	10,0	6,6
	Кореновский	17,5	16,8
	Крыловской	10,0	15,2
	Павловский	15,0	7,2
	Тбилисский	60,0	23,0
	Тихорецкий	20,0	12,5
	Усть-Лабинский	37,5	40,0
	Ставропольский край		
	Новоселинский	12,0	5,8
Западная приазовская	Краснодарский край		
	Ейский	33,3	19,3
	Каневский	35,0	17,2
	Калиненский	40,0	14,2
	Староминской	47,0	21,4
	Славянский	22,5	12,6
	Щербиновский	22,5	15,2
Восточная степная	Ставропольский край		
	Буденновский	32,5	13,7
	Левокумский	3,0	1,1
	Нефтекумский	8,0	7,3
	Степновский	8,6	15,3
Северная	Ростовская область		
	Егорлыкский	9,3	8,6
	Зерноградский	7,5	4,1
	Целинский	10,3	9,8

Данные по распространению и развитию болезни за три года исследований (2014-2016 гг.) представлены на рисунках 21-22.

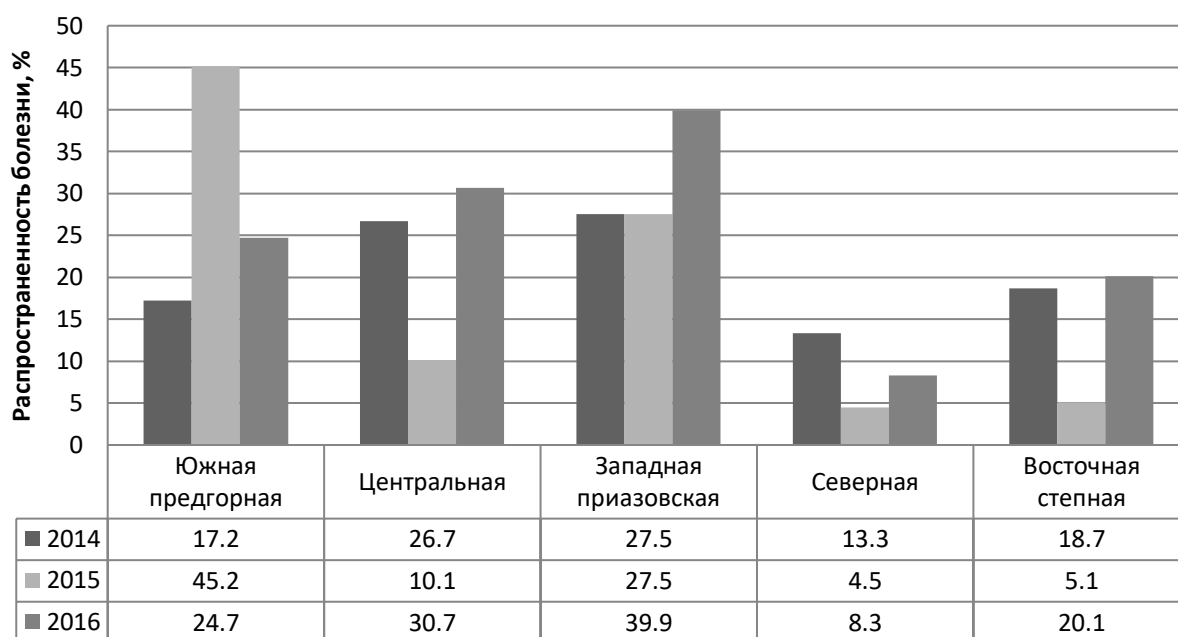


Рисунок 21 – Результаты фитосанитарного обследования распространения болезни посевов озимого ячменя по Северо-Кавказскому региону (2014-2016 гг.)

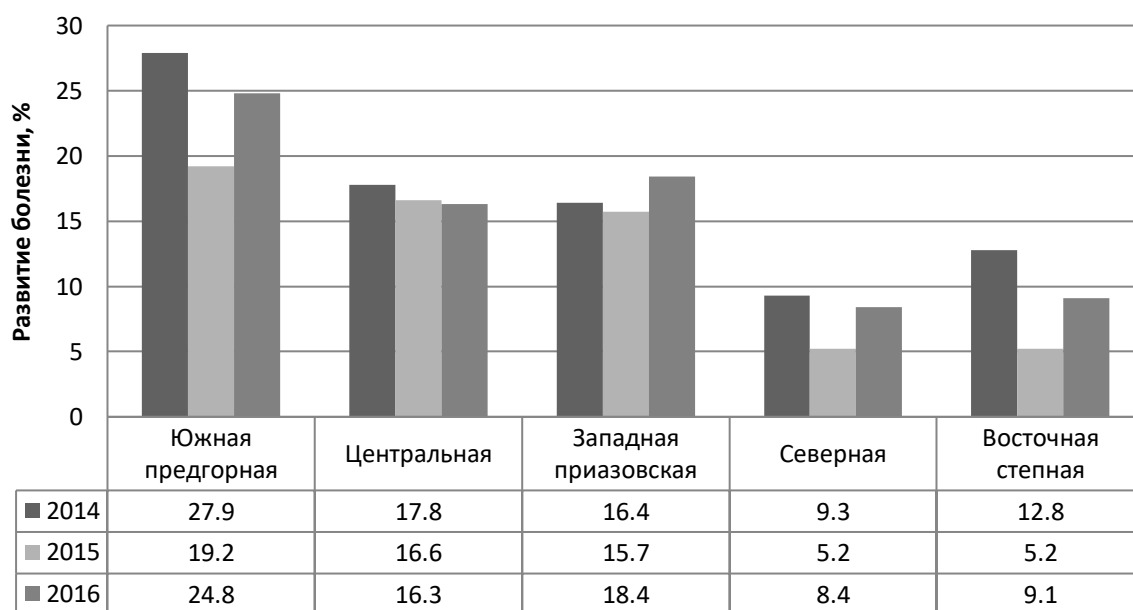


Рисунок 22 – Результаты фитосанитарного обследования развития болезни посевов озимого ячменя по Северо-Кавказскому региону (2014-2016 гг.)

Максимальное развитие патогена в 2014 г. наблюдали в районах центральной (26,7 %) и западной приазовской (27,5 %) агроклиматических

зон. Развитие *P. teres* в северной зоне было вдвое меньше (13,3 %). В среднем по региону южной предгорной зоны, развитие болезни составило – 20,6 %.

На госсортоучастках (Лабинский, Ейский, Куцевский, Ленинградский и Целинский) развитие сетчатой пятнистости на сортах Тату, Стратег, Воробей и др. составило 10 %, на сортах Самсон, Хоббит, Лазарь и др. – 20 %, на сортах Михайло, Сармат и др. 30-40 %. Максимальное поражение (80 %) зафиксировано на сорте Кубагро-1 на Целинском ГСУ.

В 2015 г. наибольшее развитие *P. teres* составило 45,2 % в районах южной предгорной зоны. В западной приазовской зоне развитие болезни в среднем составило 27,5 %, в центральной – 10,0 %, в северной – 4,5 %, в среднем по региону - 18,4 %. Среднее количество поражения среди изученных сортов на Лабинском, Куцевском и Целинском ГСУ в 2015 г. составило 8. Максимальное поражение зафиксировано на сорте Мастер (50 %) на Целинском ГСУ.

2016 г. был самым благоприятным для развития *P. teres*. Развитие патогена в среднем по всем регионам составило 25,2 %. Степень поражения варьировала от 27,4 % до 39,9 % в трех агроклиматических зонах, с максимальным развитием в западной приазовской ареале. На отдельных производственных полях Брюховецкого и Тбилисского районов развитие болезни достигало 60-70 %. В северной агроклиматической зоне развитие патогена составило 8,3 %, что в 3 раза ниже среднего развития по региону. На госсортоучастках (Лабинский, Ачикулакский, Кавказский, Ейский, Куцевский, ОС АНЦ «Донской», Целинский) слабую восприимчивость к *P. teres* (поражение до 15 %) проявили сортообразцы Закари, СК 11207, Скала. На 20-30 % поразились такие сорта как Михайло, Сармат, Хоббит и др. Максимальное поражение (90 %) было зафиксировано на сорте Тигр на ОС АНЦ «Донской» и на сорте Мастер (100 %) на Целинском ГСУ.

На основе проведенных фитосанитарных обследований можно сделать вывод о влиянии условий агроклиматической зоны на развитие возбудителя сетчатой пятнистости ячменя. Наиболее благоприятными для *P. teres*

являются западная приазовская, южная предгорная и центральная зоны, которые характеризуются хорошей влагообеспеченностью, что позволяет патогену развиваться и поражать большие площади ячменя.

Результаты фитосанитарного обследования легли в основу построения электронных карт значений распространения и развития возбудителя сетчатой пятнистости озимого ячменя (рисунки 23-25), что на практике позволяет прогнозировать развитие патогена, обосновывать сортовое размещение и проведение защитных мероприятий.

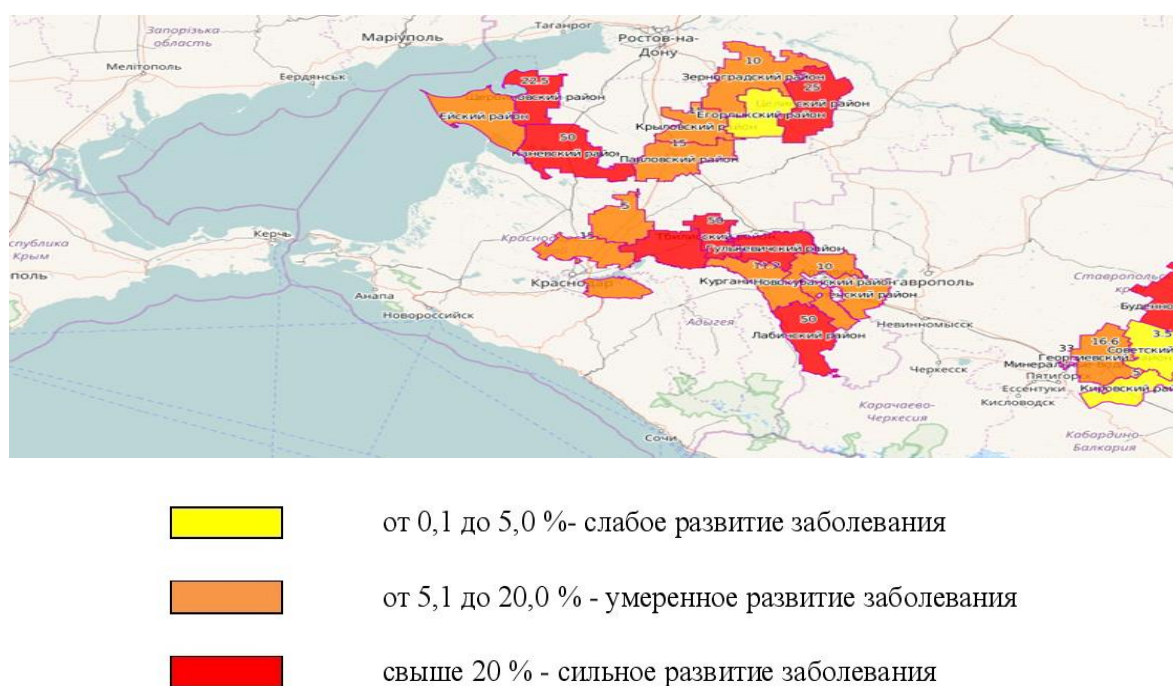


Рисунок 23 – Электронная карта развития и распространения *P. teres*, 2014 г.

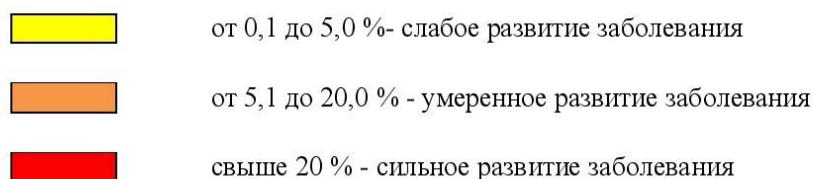
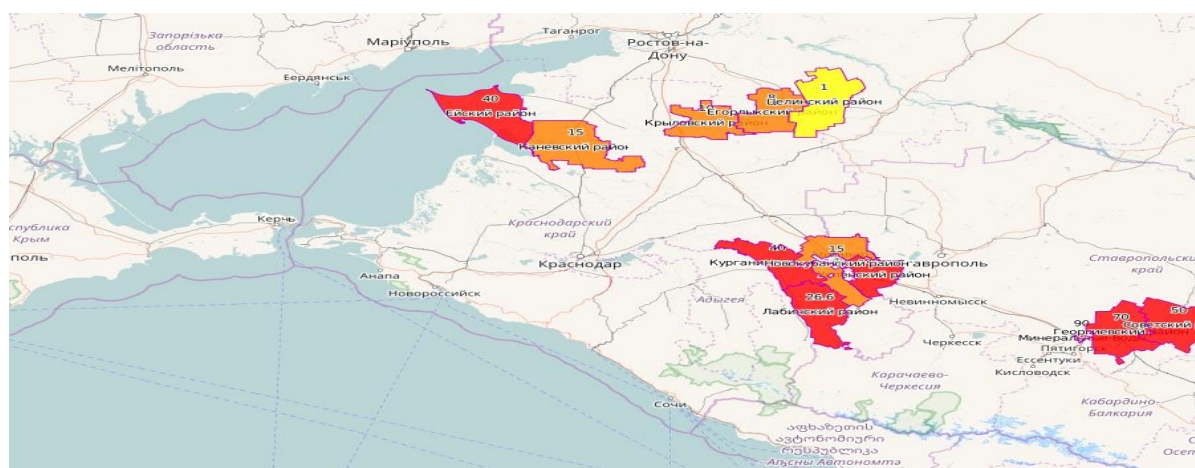


Рисунок 24 – Электронная карта развития и распространения *P. teres*, 2015 г.

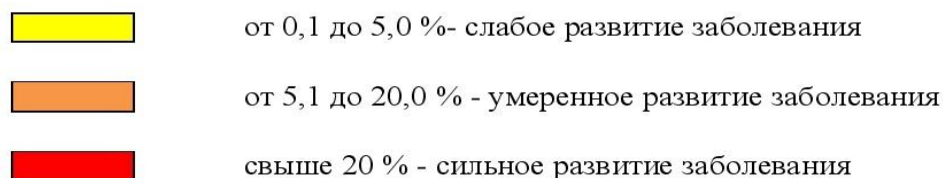
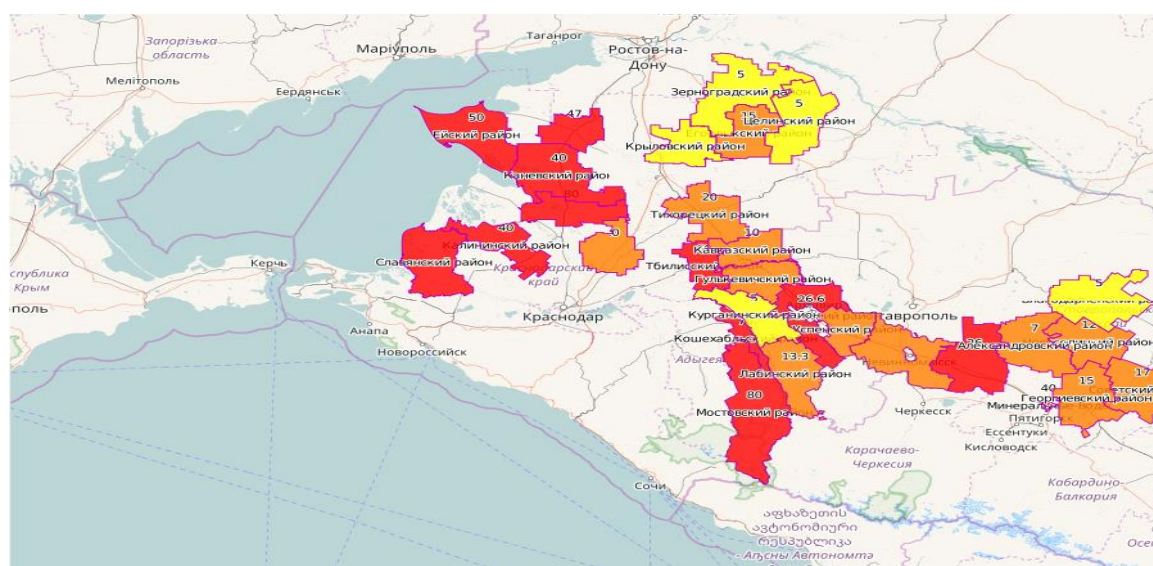


Рисунок 25 – Электронная карта развития и распространения *P. teres*, 2016 г.

В результате проведенных маршрутных обследований, максимальное развитие *P. teres* было отмечено в наиболее влагообеспеченных зонах (западная приазовская, южная предгорная и центральная) и составило в среднем 20-30 %, что важно учитывать при разработке прогнозов и защитных мероприятий (рисунок 26).

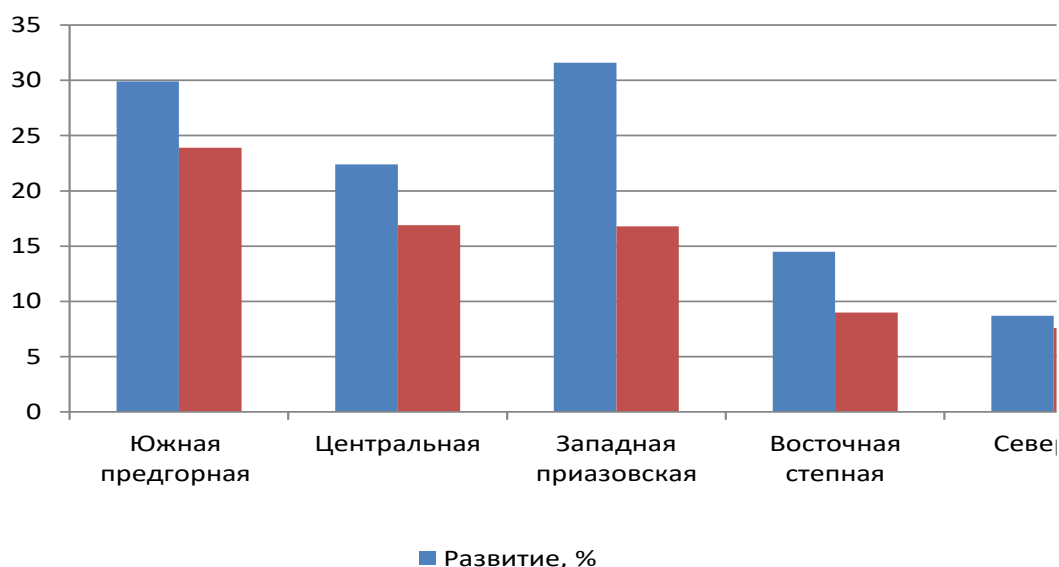


Рисунок 26 – Распространенность и интенсивность развития возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя (среднее за 2014-2016 гг.).

Анализируя полученные данные, можно говорить о зависимости распространенности и степени поражения посевов сетчатой пятнистостью от влагообеспеченности зоны произрастания озимого ячменя.

Следовательно, для защиты ячменя от возбудителя сетчатой пятнистости листьев необходимо не только подбирать высоко устойчивые сорта, но учитывать зависимость пораженности ячменя *P. teres* от агроклиматических условий (температуры и влажности) в разных зонах Северного Кавказа, которая была подтверждена аналогичными исследованиями желтой пятнистости листьев пшеницы ранее. И при необходимости использовать интегрированный подход к оценке посевов сортов озимого ячменя в данных зонах. Устойчивые сорта необходимо отбирать и использовать в качестве доноров-родителей для гибридизации

при создании новых резистентных, высокопродуктивных особей для внедрения их в производство.

3.2. Иммунологическая оценка сортов озимого ячменя на государственных сортоиспытательных участках в Северо-Кавказском регионе к возбудителю *P. teres*

В мае - июне 2014-2016 гг. была проведена оценка сортов озимого ячменя на устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости листьев на посевах Госсортоучастков и опытных станций в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа (рисунок 27).

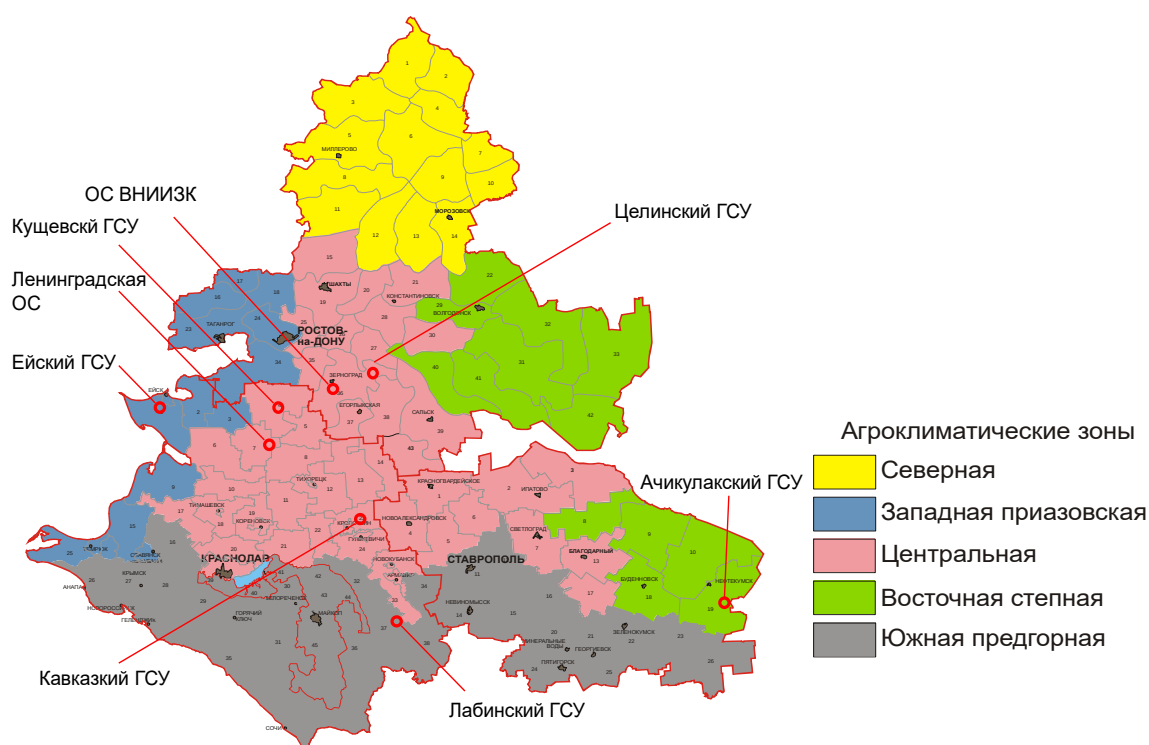


Рисунок 27 – Карта расположения Госсортоучастков и опытных станций в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа

Развитие сетчатой пятнистости листьев в системе ГСУ представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Развитие сетчатой пятнистости листьев в системе ГСУ 2014-2016 гг.

Агро-климатические зоны	Участки Госсорто-сети, опытные станции	Кол-во изученных сортов, шт.	Кол-во устойчивых сортов, шт.	Кол-во высоко восприимчивых сортов, шт.	Средний % поражения среди образцов	Сортообразцы с максимальным поражением <i>P. teres</i> , %
Южная предгорная	Лабинский ГСУ	21	8	4	22,8	Мастер, 75 %
		27	6	-	25,1	Мастер, 20 %
		27	4	4	32,3	Зуверени, 80 %
Западная приазовская	Ейский ГСУ	17	10	-	20,3	Михайло, Кубагро-1, 30%
		26	11	2	23,0	Мастер, 90 %
Центральная	Ленинградская опытная станция	19	2	1	29,2	Сенельниковский 60 %
	Кущевский ГСУ	20	4	-	27,5	Агродеум ,50 %
		20	10	-	18,9	Куагро-1, 40 %
		25	5	3	30,4	Мастер, 80 %
	Кавказский ГСУ	28	4	6	41,0	Мастер, 90 %
Восточная степная	Ачикуллакский ГСУ	15	15	-	5,3	Достойный, 15 %
Северная	Целинский ГСУ	13	-	6	33,0	Куагро-1, 80 %
		18	10	-	19,3	Мастер, 50 %
		19	5	2	14,6	Мастер, 100 %
	Зерноград, ОС ФГБНУ АНЦ «Донской»	15	3	3	17,8	Мастер, Тигр, 90 %

Средние данные за 3 года исследований представлены на рисунке 28.

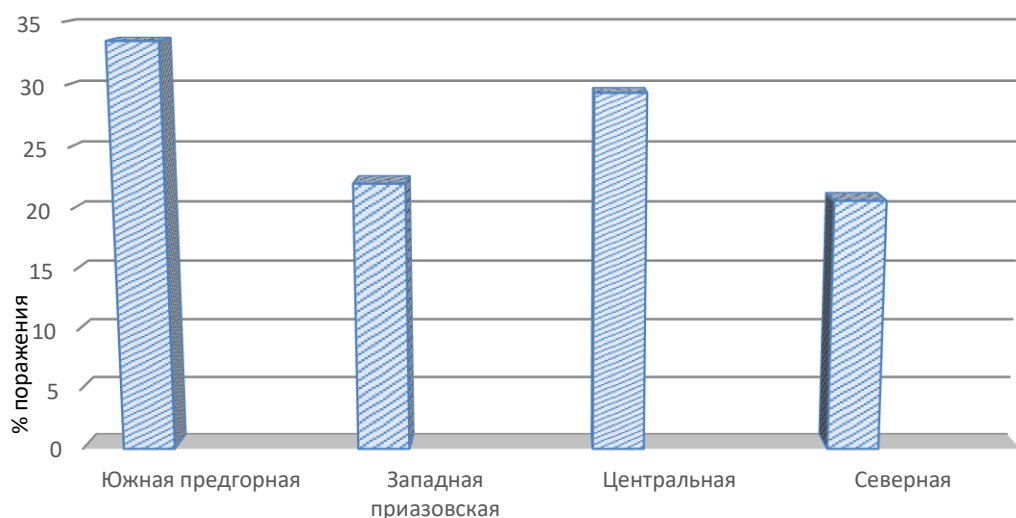


Рисунок 28 – Средний процент поражения сортообразцов на ГСУ в разных зонах Северного Кавказа (2014-2016 гг.)

В течение трех лет исследований было изучено 304 сортообразца озимого ячменя, высеянных на Госсортоучастках Северо-Кавказского региона. В 2014 г. было изучено 90 сортообразцов на 5 ГСУ и ОС; в 2015г. 59 сортообразцов на 3 ГСУ и ОС; в 2016 г. изучили 155 сортообразцов на 7 ГСУ и ОС.

Подробно остановимся на анализе 2016 г, где наиболее благоприятно сложились погодные условия для развития патогена и было изучено наибольшее количество сортообразцов, часто высеваемых на Северном Кавказе.

На семи участках госсортсети Северного Кавказа (Лабинский, Куцевский, Кавказский, Ейский, Целинский, Ачикулакский, ОС АНЦ «Донской») обследовали 155 сортообразцов озимого ячменя. Погодные условия в период активной вегетации ячменя (март-июнь) сложились в регионе благоприятно для развития возбудителя сетчатой пятнистости листьев.

Поражение было обнаружено на посевах ячменя на всех участках госсортосети (ГСУ). В Лабинском ГСУ (южная предгорная зона) из 27

изученных, к высоко устойчивым (степень поражения 0-5 %) и устойчивым сортообразцам (степень поражения 5-15 %) отнесено четыре: Шторм, Тома, СК 11207, Скала. Девять сортообразцов: Гордей, Спринтер, Тату и др. проявили себя как слабовосприимчивые (степень поражения 20-30 %). Четыре сортообразца были восприимчивыми (степень поражения от 50 %), это Артель, Михайло и Дали. Максимальный процент поражения *P. teres* – 80 % был отмечен на сорте Зуверенит.

На Ейском ГСУ (западная приазовская зона) было оценено 26 сортообразцов озимого ячменя, среди которых четыре образца проявили высоко устойчивую реакцию: Закари, АС-670418, Виват и СК 11207. Семь сортообразцов показали устойчивую реакцию на заражение патогеном: Вутан, Галатион, Дали и др. Слабую восприимчивость проявили 13 сортообразцов Гордей, Михайло, Калипсо и др. Восприимчивыми оказались Самсон и Спринтер. Максимальная степень поражения *P. teres* зафиксирована на сорте Мастер и составила – 90 %.

В центральной агроклиматической зоне на Куцевском ГСУ обследовали 25 сортообразцов озимого ячменя и 28 сортообразцов на Кавказском ГСУ. Степень поражения растений патогеном варьировала в среднем от 30 до 40 %. Три сорта на обоих ГСУ поразились до 15 %: Закари, Стратег и Дали. На Куцевском ГСУ в дополнение к этой группе, еще два сорта показали устойчивую реакцию: Скала и Лорелей. Слабую восприимчивость к *P. teres* на Куцевском ГСУ показали 23 образца, это Артель, Виват, Тату и др., на Кавказском ГСУ 10 сортообразцов: Михайло, Калипсо, Виват и др. Максимальная степень поражения - 90 % зафиксирована на сортах Мастер и КубАгро-1.

В восточной степной зоне были оценены 36 сортообразцов озимого ячменя на двух ГСУ. В Целинском ГСУ из 19 обследованных высоко устойчивых не обнаружено. Пять сортообразцов были устойчивыми к патогену: Закари, Зуверени, Скала, СК-11207 и Тимофей. Шесть сортообразцов имели слабую восприимчивость: Калипсо, Хоббит, Виват и

др. Восприимчивыми оказались 7 сортообразцов озимого ячменя: Шторм, АС 070418 и др. В Целинском ГСУ было зафиксировано 100 %-ное поражение сорта Мастер. На Ачикулакском ГСУ было отмечено очень слабое развитие сетчатой пятнистости, в результате все 15 оцененных образцов показали устойчивую реакцию к патогену.

На опытных полях ФГБНУ АНЦ «Донской» среди оцененных 15 сортообразцов было выявлено шесть устойчивых: Ерема, Виват, Вутан и др. Три сорта Тимофей, Галатион и Скала были поражены на 20 %. Остальные образцы показали восприимчивую реакцию, среди которых максимальная степень поражения составила 90 % на сортах Тигр и Мастер.

Таким образом, в 2016 г. на семи обследованных ГСУ было изучено 50 сортообразцов озимого ячменя (от 15 до 28 сортообразцов на ГСУ). Устойчивость проявляли от 3 до 15 сортообразцов (рисунок 29).

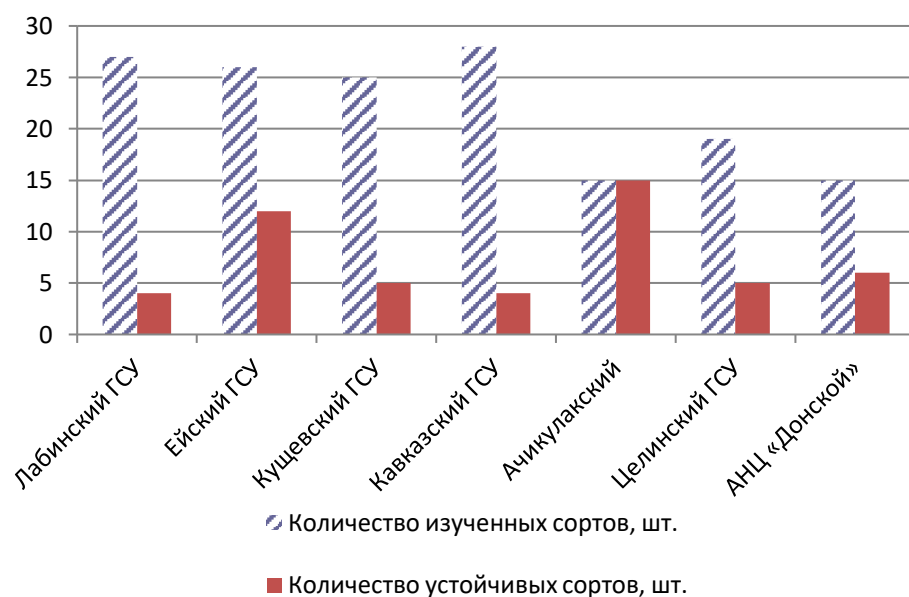


Рисунок 29 – Количество высоко устойчивых и устойчивых сортообразцов озимого ячменя *P. teres* от числа изученных по различным ГСУ (2016 г.)

Среди изученных 50 сортообразцов высокую устойчивость к *P. teres* на нескольких ГСУ проявили: Закари, АС 070418, Виват, Скала. Сорт Закари показал высокую устойчивость в трех ГСУ (Ейский, Кавказский, Куцевский) и устойчивость - в Целинском ГСУ, но в Лабинском ГСУ (южная предгорная

зона) он поразился на 40 %. На Лабинском, Ейском, Куцевском и Целинском ГСУ устойчивость к патогену проявил сортообразец Скала, но на Кавказском ГСУ он поразился на 30 %. Сорт Дали проявил устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости на четырех ГСУ, относящихся к западной приазовской, центральной и северной зонам, однако на ГСУ южной предгорной зоны он поразился до 60 %.

В Лабинском ГСУ южной предгорной зоны, которая относится к зоне достаточного увлажнения, за 3 года исследований 23 % сортов показали устойчивую реакцию к патогену. В зоне неустойчивого увлажнения (западная приазовская) на Ейском ГСУ за 2 года исследований 48,8 % сортов (Агродеум, Иосиф и др.), от числа изученных были устойчивыми к болезни.

В Целинском ГСУ – зона неустойчиво-недостаточного увлажнения (северная зона) за 3 года 31,2 % сортов (Тимофей, Ерема и др.) и на ОС АНЦ «Донской» 37,5 % показали высокую устойчивость к патогену.

В остальных пунктах за три года исследований устойчивость сортов проявили 10,5 % на Ленинградской ОС; 13,7 % на Кавказском ГСУ и 28,7 % на Куцевском ГСУ.

Таким образом, наибольшую устойчивость сорта проявляли на ГСУ, расположенных в засушливой зоне и с недостаточным увлажнением. На Лабинском ГСУ, расположенном в южной-предгорной зоне, с достаточным увлажнением, таких образцов было выявлено меньше всего.

На протяжении трёх лет исследований было выявлено 6 устойчивых сортов озимого ячменя: Ерема, Зачет, Стратег, Кузен, Тимофей, Тату, которые стабильно показывали степень поражения патогеном в среднем до 15 % на различных ГСУ, расположенных в разных агроклиматических зонах и, которые представляют большую селекционную ценность.

Как известно, возделывание устойчивых сортов повышает рентабельность производства и уменьшает пестицидную нагрузку на агроценозы, а также снижает загрязнение окружающей среды. Однако, селекция таких сортов, особенно комплексно-устойчивых – длительный и

наукоемкий процесс (Шешегова, 2016). Трудность селекции на устойчивость к болезням заключается и в том, что доноры резистентности в одной местности, могут оказаться сильно пораженными грибом в другой, так как наряду с изменением внешних условий может меняться видовой состав грибной флоры (Вавилов, 1961). Поэтому значимость дифференциально-географического метода изучения мирового разнообразия, предложенного Н.И. Вавиловым, очень велико.

Роль предшественника в распространении и развитии возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя

Севообороты, как известно, являются важнейшим агротехническим приемом, улучшающим фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Из агротехнических требований, предъявляемых к севообороту, важными являются: чередование культур, предшественник, удаление культур, поражаемых одними возбудителями. При выборе предшествующей культуры необходимо учитывать, то, что она не должна быть поражена общими с последующей культурой болезнями, так как это приводит к накоплению инфекции и заражению растений. Например, считается, что хорошими предшественниками для пшеницы являются культуры, которые не имеют с ней идентичных патогенов – овес, кукуруза, просо (Постников, 2014). Предшественники в севообороте влияют на развитие пятнистостей зерновых культур. Пикноспоры сохраняются на пожнивных остатках растений и в период вегетации распространяются воздушными потоками (Судникова, 2016).

Таким образом, изучение влияния предшествующей культуры на развитие возбудителя сетчатой пятнистости листьев является актуальным.

В результате изучения роли предшественника на развитие *P. teres* были выявлены значительные различия пораженности сортов озимого ячменя патогеном, выращенных на разных участках.

По предшественнику «пар» устойчивую реакцию к *P. teres* проявили сортообразцы АК Закари, Лорелей, Дали и КВС Скала, Стратег которые поразились до 15 %. По предшественнику «соя» была отмечена тенденция увеличения процента поражения сортов, как по выше перечисленным, так и по другим сортам озимого ячменя, находящихся в изучении (таблица 7) (сорта ранжированы по % поражения по предшественнику «пар»).

Таблица 7 – Поражение сортообразцов озимого ячменя сетчатой пятнистостью листьев в центральной зоне Северного Кавказа на разных предшественниках (2016-2017 гг.)

Сортообразцы	Поражение по предшественнику, %		Сортообразцы	Поражение по предшественнику, %	
	Соя	Пар		Соя	Пар
АГ Закари	5	5	Вутан	40	30
Лорелей	20	10	Галатион	40	30
Дали	15	10	Зуверенит	15	30
КВС Скала	30	10	Калипсо	30	30
Стратег	25	15	Иосиф	50	40
Михайло	30	20	Лазарь	50	40
Хоббит	50	20	Спринтер	50	40
Артель	30	20	Агродеум	70	40
Тату	30	20	СИ Лео F1	50	40
Виват	30	20	Кубаро -3	60	50
АС 070418	30	20	Кубаро 1	80	60
Шторм	50	30	Мастер-st	90	80

В центральной зоне по предшественнику «пар» из 24 изученных образцов, пять показали устойчивость к *P. teres* (поражение до 15 %), 11 оказались слабовосприимчивы (поражение 20-30 %), шесть были восприимчивы (поражение 40-50 %) и два высоко восприимчивы (поражение от 80 %). Особый практический интерес представляют устойчивые образцы: АГ Закари, Лорелей, Дали, КВС Скала и Стратег.

По предшественнику «соя» к сетчатой пятнистости листьев выявлено три устойчивых сорта озимого ячменя, девять оказались слабовосприимчивыми, восемь восприимчивы и четыре высоко восприимчивы сортов из 24 изученных (рисунок 30).

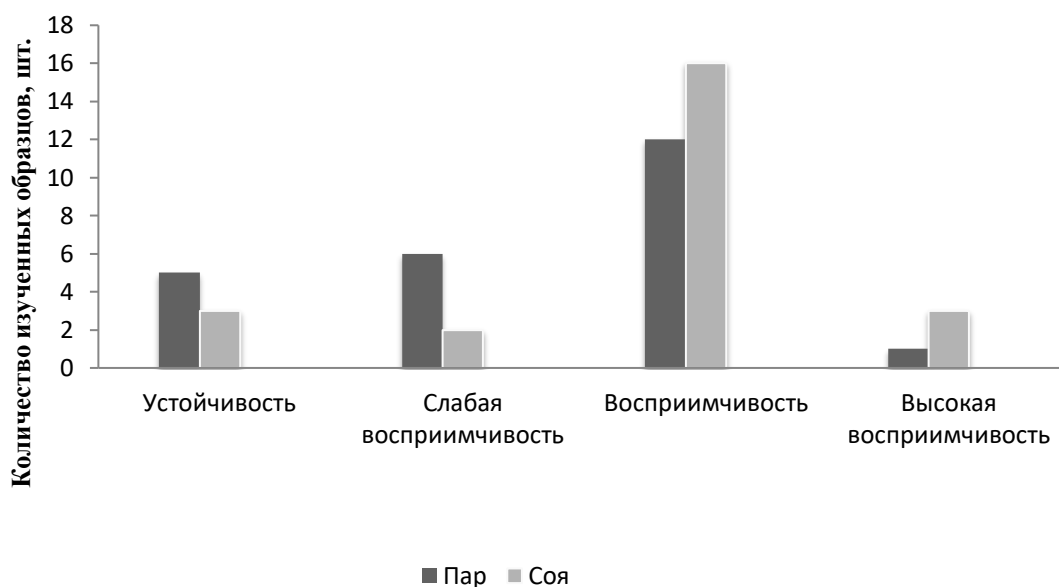


Рисунок 30 – Реакция образцов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев на разных предшественниках (центральная зона Северного Кавказа)

Полученные данные показывают, что в Центральной зоне Северного Кавказа по предшественнику «пар» количество устойчивых образцов было больше в 2 раза в сравнении с предшественником «соя» и в 2 раза меньше восприимчивых, чем по предшественнику «соя».

В северной зоне по предшественнику «пар» пять сортообразцов (Тимофей, АГ Закари, Зуверенит, СК 11207, КВС Скала) были устойчивы к возбудителю болезни (степень поражения до 15 %), шесть сортообразцов (Ерема, Виват, Хоббит, Калипсо, Си лео F1 и Галатион) оказались слабовосприимчивыми (степень поражения от 15 до 30 %), три образца (Вутан, АС 070418, Шторм,) – восприимчивыми (степень поражения от 31 до 50 %), два сорта (Мастер и Кубагро-1) – высоко восприимчивыми (степень поражения от 80 до 100 %) (сорта ранжированы по проценту поражения по предшественнику «пар») (таблица 8).

Таблица 8 – Поражение сортообразцов озимого ячменя сетчатой пятнистостью листьев в северной зоне Северного Кавказа на разных предшественниках (2016-2017 гг.)

Сортообразцы	Поражение по предшественнику, %		Сортообразцы	Поражение по предшественнику, %	
	Горох	Пар		Горох	Пар
АГ Закари	40	5	Хоббит	60	30
Тимофей	20	10	СИ Лео F1	40	30
Зуверенит	50	10	Галатион	30	30
КВС Скала	10	10	Вутан	10	40
СК11207	30	15	АС 070418	60	40
Ерема	50	20	Шторм	60	45
Виват	10	25	Кубагро 1	90	80
Калипсо	50	25	Мастер-st	100	90

По предшественнику «горох» три сорта (КВС Скала, Вутан и Виват) проявили устойчивость к болезни, сортообразцы Тимофей, Галатион и СК 11207 слабую восприимчивость; два сорта (Мастер и Кубагро 1) – высокую восприимчивость (степень поражения 90 %). Остальные восемь сортообразцов оказались восприимчивыми (таблица 8, рис. 31). Таким образом, было отмечено, что посев озимого ячменя по таким предшественникам, как «горох» и «соя» способствует увеличению процента поражения возбудителем сетчатой пятнистости листьев (рисунок 31).

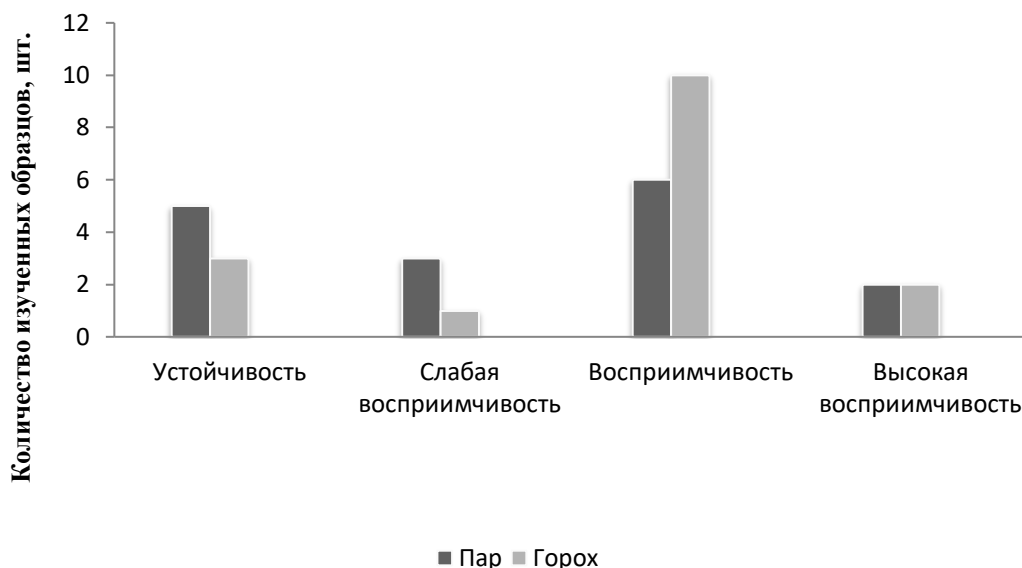


Рисунок 31 – Количество образцов озимого ячменя с разной степенью устойчивости к возбудителю сетчатой пятнистости листьев на разных предшественниках (северная зона Северного Кавказа)

Так же, как и в центральной, в северной зоне наблюдалась тенденция увеличения количества устойчивых образцов к *P. teres* на предшественнике «пар» и уменьшения в 2 раза сортообразцов, показавших восприимчивость, по сравнению с предшественником «горох».

Выявлены значительные различия в усредненных данных по пораженности сортов озимого ячменя сетчатой пятнистостью, выращенных на участках с разными предшественниками. Средние данные по проценту поражения изученных образцов ячменя *P. teres* в центральной зоне составили 30 % по предшественнику «пар» и 40 % по предшественнику «соя». Максимальное развитие болезни 60 и 90 % соответственно. В северной зоне наблюдалось также увеличение пораженности сортообразцов ячменя на предшественнике «горох», по сравнению с «паром» (рисунок 32).

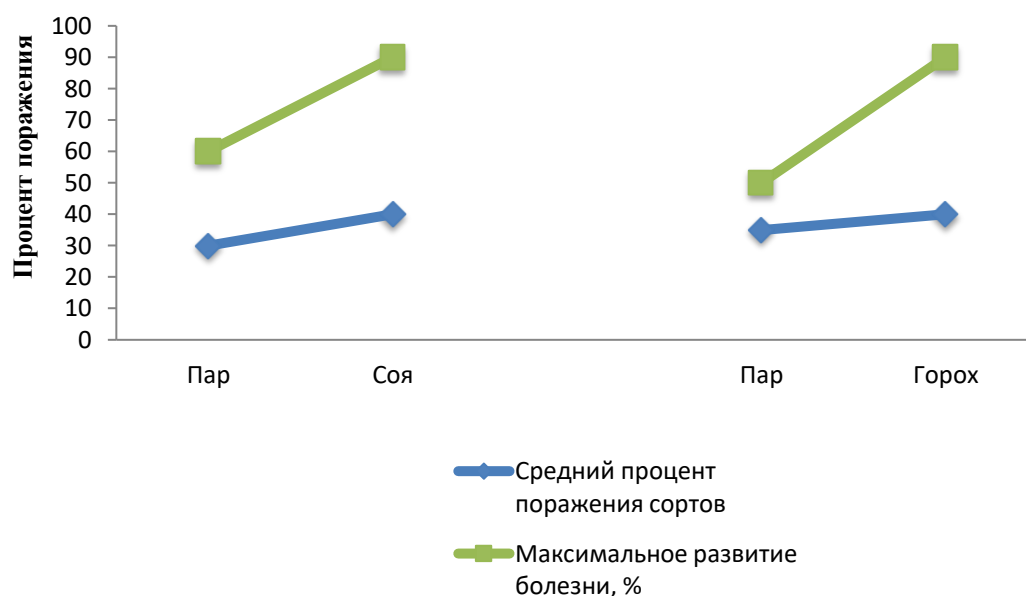


Рисунок 32 – Поражение сетчатой пятнистостью листьев сортов озимого ячменя по разным предшественникам в центральной и северной агроклиматических зонах Северного Кавказа

Увеличение развития на сортах *P. teres* по таким предшественникам, как «соя» и «горох» может быть связано с корневыми выделениями этих культур, которые способствовали прорастанию покоящихся конидий гриба (Мамаева, 2008). Поэтому для ячменя лучшими предшественниками являются чистые и занятые пары, а также кукуруза.

Экспериментально подтверждено, что при размещении озимого ячменя на бобовых предшественниках «соя» и «горох» увеличивается развитие сетчатой пятнистости листьев по сравнению с предшественником «пар» в среднем на 10 %. Поэтому при размещении озимого ячменя по таким предшественникам необходим тщательный мониторинг болезни и при необходимости проведение защитных мероприятий.

Полученные результаты еще раз подтверждают необходимость соблюдения севооборотов для минимизации пораженности озимого ячменя сетчатой пятнистостью листьев.

3.3. Морфолого-культуральные признаки изолятов *P. teres* на Северном Кавказе

Для популяции гриба характерна узкая локализация, ограниченная отдельными очагами в пределах небольшого региона. Эта особенность патогена объясняется низкой миграционной способностью конидий гриба, которые распространяются не далее 6-15 м от источника инфекции (Петрова, 1985). Исследователи (Зеленева, 2012) полагают, что морфолого-культуральные признаки грибов, особенно спорующия гриба в культуре *in vitro* – важный показатель, используемый как критерий оценки вредоносности болезни, устойчивости сортов, прогноза развития патогена.

Все это делает необходимым проведение точной диагностики и знание биологии патогенов, относящихся к роду *Helminthosporium*, чтобы разрабатывать быстрые и эффективные способы борьбы растений от них.

В результате проведенных нами исследований в изучаемых зонах Северного Кавказа выделены 6 основных морфологических типов мицелия по модифицированной характеристике мицелия (Глухова, 1996), которые мы условно обозначили: А, В, С, D, Е и F (таблица 9).

Таблица 9 – Характеристика морфологических типов колоний изолятов возбудителя *P. teres*, выделенных с озимого ячменя в различных зонах Северного Кавказа

Категория мицелия	Характеристика мицелия
А	Воздушный мицелий отсутствует
В	Воздушный мицелий слабо выражен вдоль окружности
С	Плотный войлочный серо-зеленый мицелий
D	Обильный войлочный темно-зеленый мицелий с ватно-войлочными выростами
Е	Плотный, серый мицелий с высокими тонкими паутинными белым нитями
F	Высокий плотный воздушный мицелий светлый, почти белый, с розовым оттенком

Кроме того, были отмечены смешанные колонии, от светло-серого до темно зеленого цвета мицелия и разной скоростью роста колоний (рисунок 33).

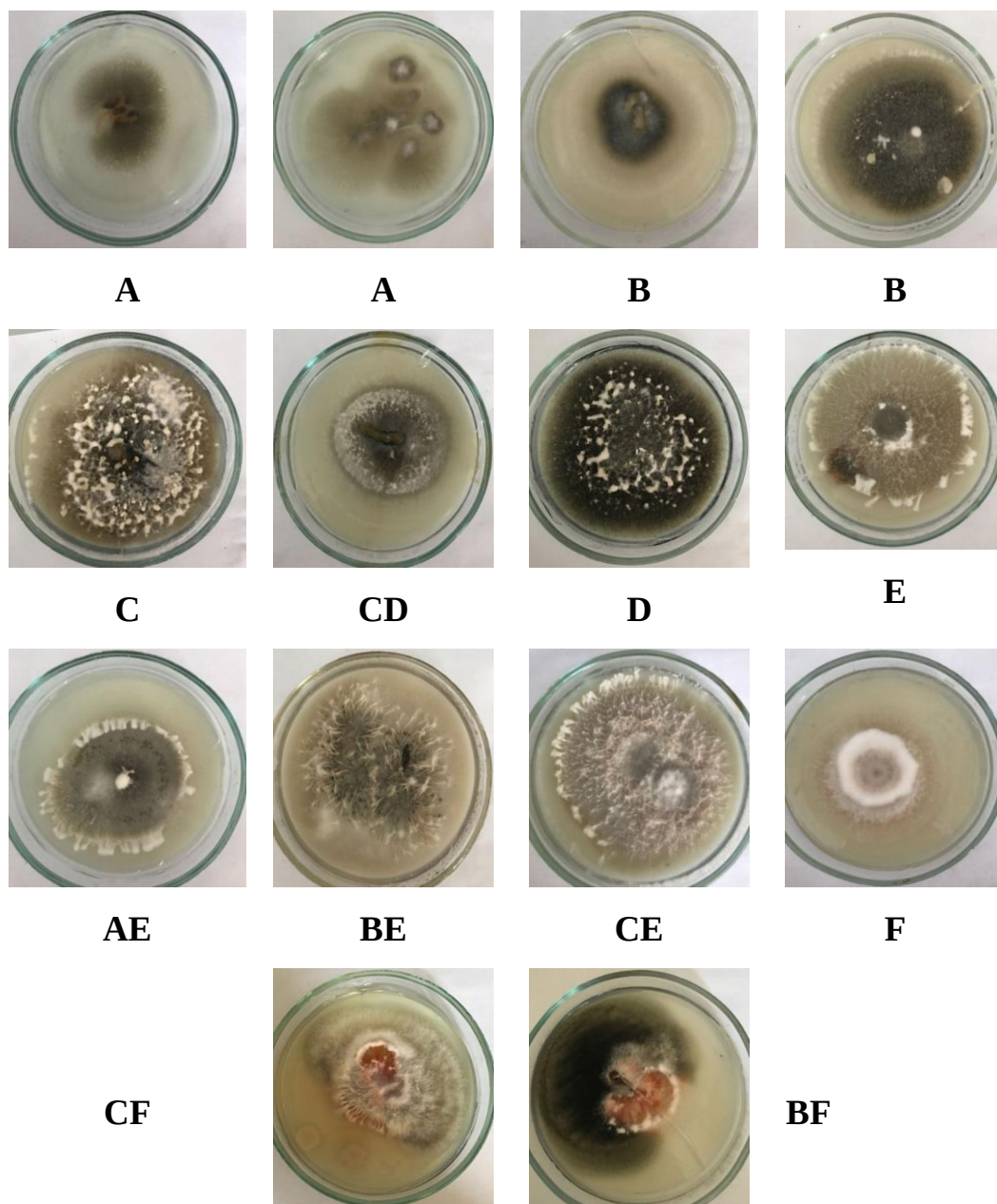


Рисунок 33 – Характеристика морфологических типов колоний *P. teres* ячменя (Оригинал)

Среди колоний изолятов южной предгорной зоны в основном выделялись морфотипы А, В, Е и смешанный тип CD, у большинства которых отсутствовал воздушный мицелий или был слабо выражен вдоль окружности. Всего было выделено в данной зоне 15 морфотипов. В Западной

приазовской зоне были выделены пять изолятов одного морфотипа А, у которого также отсутствовал воздушный мицелий.

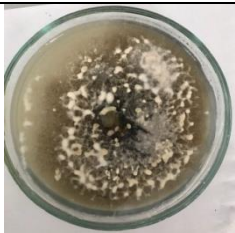
Среди колоний шестнадцати изолятов, полученных с образцов ячменя, которые были собраны в центральной зоне, доминировал морфотип F, у которого наблюдался высокий, плотный воздушный мицелий, светлый, почти белый. С меньшей частотой, встречались морфотипы В, С, D, и смешанные морфотипы CD, а также CF, BF - с розовым оттенком воздушного мицелия. Изоляты восточной степной зоны представлены двумя морфотипами А и D. Частота встречаемости морфологических типов колоний изолятов *P. teres* представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Частота встречаемости морфологических типов колоний изолятов *P. teres* в различных зонах Северного Кавказа.

Морфотипы Зона сбора	А	В	С	D	Е	F	CD	AE	BE	CE	CF	BF	Всего по зоне
Южная предгорная	7	2	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	15
Западная приазовская	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Центральная	0	1	1	2	0	5	2	0	1	0	2	2	16
Восточная степная	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Всего морфотипов	12	3	1	4	2	5	4	1	1	1	2	2	40

Скорость роста за 7 суток варьировала от 2,8 см до 8,6 см в диаметре. Среди изучаемых изолятов по скорости роста выделили три типа (таблица 11).

Таблица 11 – Выделенные типы изолятов *P. teres* по скорости роста колоний

Скорость роста	Низкая	Средняя	Высокая
Размер диаметра колонии	2-4 см	5-6 см	7-8 см
Пример изолята			

По скорости роста колоний изолятов популяций южной предгорной и центральной зон преобладали колонии со средней скоростью роста. Также все изоляты популяции Восточной степной зоны имели средне растущие колонии. Все пять изолятов популяции западной приазовской зоны оказались медленно растущими, а быстро растущие колонии были обнаружены в популяции центральной и один изолят в популяции южной предгорных зон гриба (рисунок 34).

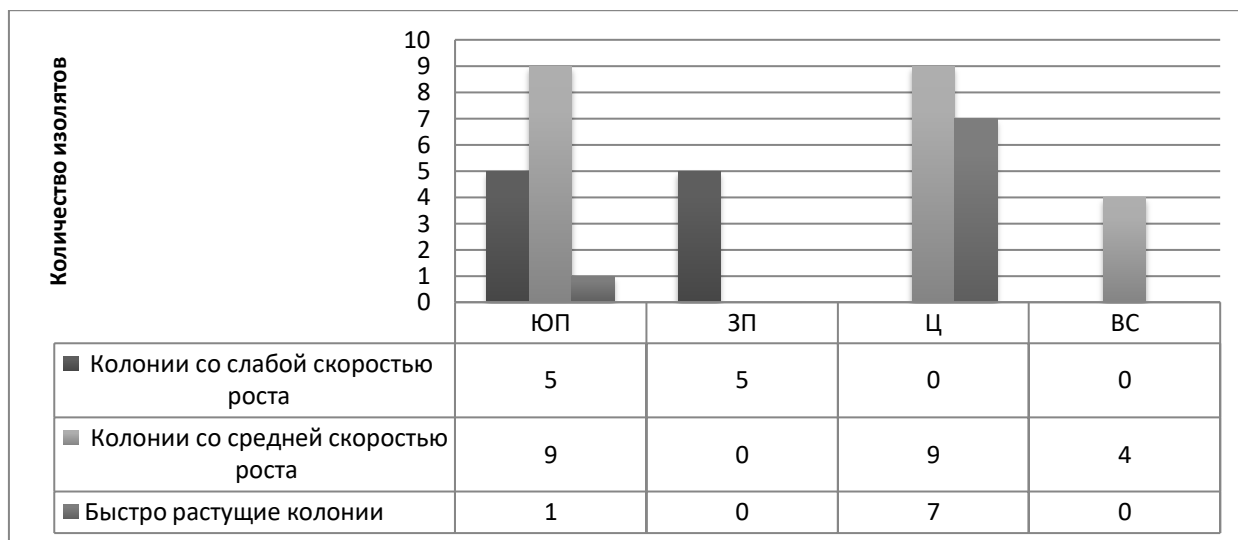


Рисунок 34 – Количество изолятов *P. teres*, различающихся по скорости роста колоний

Спорулирующая продуктивность была различной у изолятов одной популяции и составила от 2 до 8×10^3 конидий /мл. По спорулирующей способности выделилось слабоспорулирующих ($2 \pm 0,2 \times 10^3$ конидий /мл.) 11 изолятов в популяции Южной предгорной зоны, 10 изолятов в популяции Центральной зоны и четыре изолята Восточной степной зоны; средне спорулирующие ($5 \pm 0,1 \times 10^3$ конидий /мл.) четыре изолята популяции Южной предгорной зоны и два изолята популяции Центральной зоны; высоко спорулирующие ($7 \pm 0,5 \times 10^3$ конидий /мл.) изоляты: пять изолятов Западной приазовской зоны и четыре изолята популяции Центральной зоны. Частота встречаемости изолятов по спорулирующей способности представлена на рисунке 35.

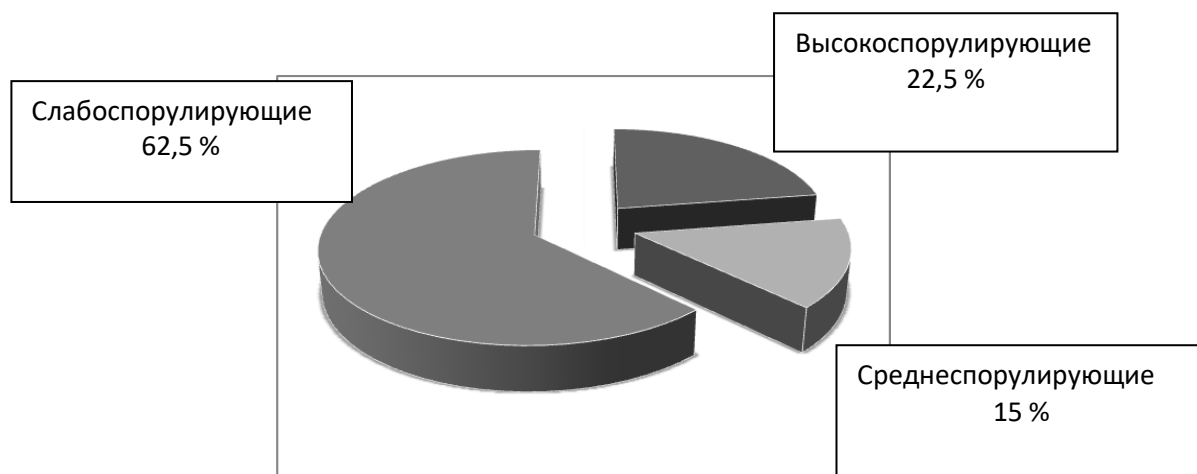


Рисунок 35 – Частота встречаемости изолятов *P. teres* по спорулирующей способности колоний

У разных изолятов наблюдали различие не только в концентрации конидий, но и различия по размеру, цвету и локализации - расположению одиночно или группами (рисунок 36).

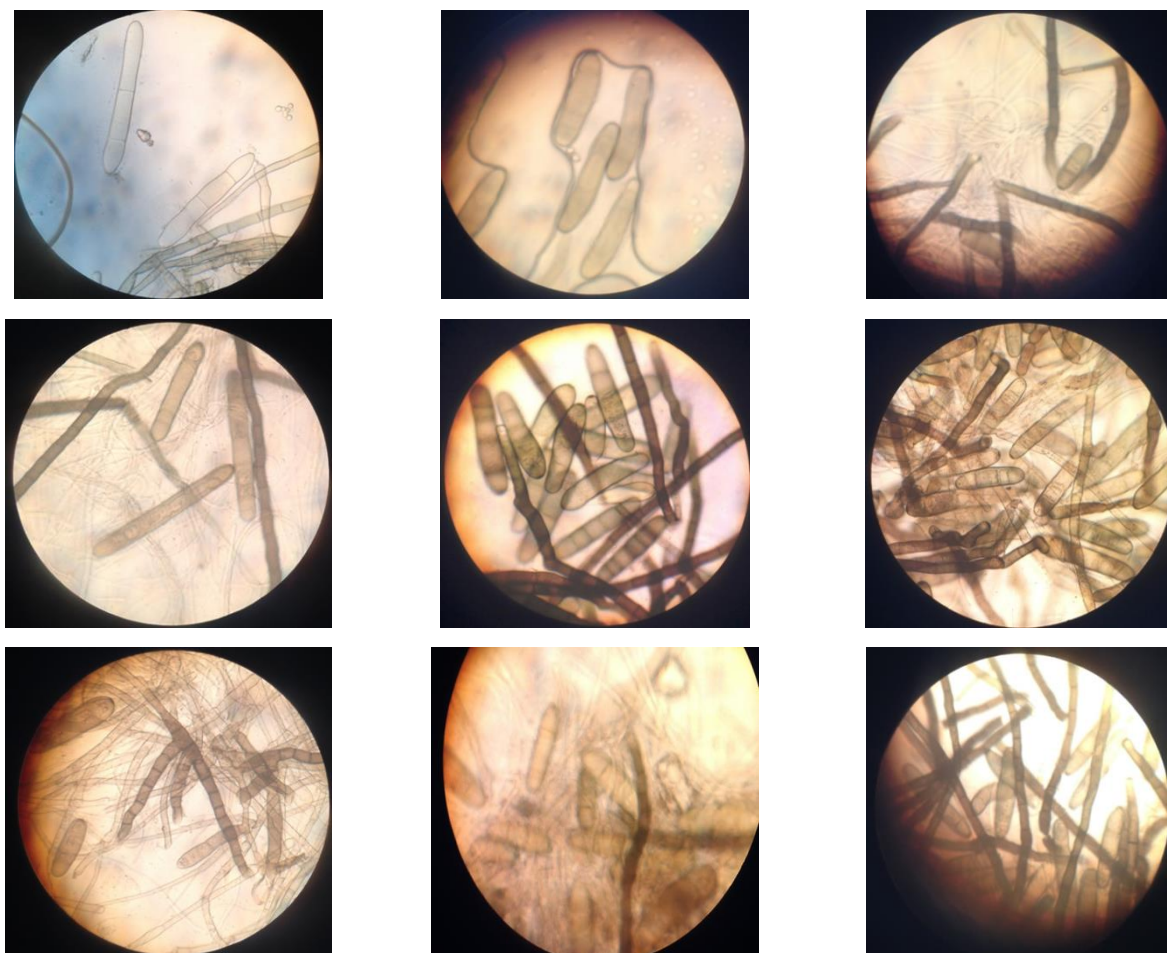


Рисунок 36 – Выделенные морфотипы конидий *P. teres* в условиях Северного Кавказа (Оригинал)

У 13 изолятов преобладали мелкие конидии с 2 септами (перегородками), 25 изолятов имели смешанные, мелкие и средние по размеру конидии с 3-4 септами и у двух изолятов наблюдали гигантские конидии, которые имели 5-7 перегородок в популяции южной предгорной зоны и у одного изолята в популяции центральной зоны. Конидии выделенных изолятов имели окраску от прозрачно - белого, до темно - оливкового цвета; встречались конидии темно-зеленого цвета. В популяции центральной зоны наблюдались изоляты с одиночно расположенными конидиями, а также деформированными и без перегородок, а также крупные в ширину, которые встречались и в популяции центральной зоны. Цвет мицелия варьировал от светлого, почти прозрачного, до темно - зеленого, почти черного цветов. У всех конидий имелся рубчик.

На основании полученных данных, было отмечено, что гриб *P. teres* обладает широким полиморфизмом по морфотипам мицелия и конидий, скорости роста колоний и спорулирующей способности, что согласуется с литературными данными (Коновалова, 2011; Abigael, 2013; Пахратдинова, 2017).

В результате проведенных исследований, было выделено 40 моноконидиальных изолятов возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя из различных зон Северного Кавказа. В зависимости от агроклиматической зоны, отмечены различия по частоте встречаемости морфотипов. Среди изолятов, самыми распространенными колониями оказались морфотипы А (30 %) и F (12,5 %). Остальные морфотипы встречались в меньшей степени (0,1-10 %). Среди категории редких морфотипов было отмечено шесть типов смешанных колоний. По скорости роста колоний изолятов преобладали колонии со средней скоростью роста. По спорулирующей способности преобладали слабоспорулирующие колонии (62,5 %). Большинство изолятов возбудителя сетчатой пятнистости листьев имели смешанные конидии, мелкие и средние. Однако, у отдельных изолятов была выявлена связь между цветом субстрата и концентрацией конидий, на

темном мицелии формируются темные конидии в большем количестве, чем на светлом мицелии светлые конидии. Связи между размером конидий и их концентрацией обнаружено не было. Также скорость роста колоний не повлияла на концентрацию конидий. В целом можно отметить, что наибольший полиморфизм изолятов *P. teres* был выявлен в центральной и южной предгорной - зонах достаточного увлажнения, наиболее благоприятных для развития патогена.

ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА И ГЕНОФОНД УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К ВОЗБУДИТЕЛЮ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ

4.1. Оценка исходного материала озимого ячменя на устойчивость к сетчатой пятнистости листьев в разные фазы вегетации

Оценка селекционного материала в инфекционном питомнике дает возможность отбирать, наряду с иммунными образцами, сорта и формы озимого ячменя с высокой толерантностью к болезни, с так называемой полевой устойчивостью.

За три года полевых исследований, удалось получить объективные данные по реакции на заражение патогеном. Так сорта – Иосиф, Рандеву, Спринтер, Павел и Ерема представляют селекционную и производственную ценность по устойчивости к возбудителю сетчатой пятнистости (степень развития болезни - до 20 %; потери по массе 1000 зерен за три года на этих сортах составляли от 2,2 % до 5,9 %; ПКРБ («площадь под кривой развития болезни» выраженная в условных единицах, как признак, наиболее полно отражающий особенности развития болезни в течение вегетации) - от 64,7 до 208,4 у.е.).

Результаты полевой оценки на искусственном инфекционном фоне сортов озимого ячменя на устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости листьев представлены в таблице 12. Данные по иммунологической характеристике сортов ранжированы по конечной степени поражения за 2015 год - первый год изучения.

Таблица 12 – Результаты полевой оценки сортов озимого ячменя на устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости листьев (искусственный инфекционный фон, 2015-2017 гг. ВНИИ БЗР)

Сорт	2015 г.				2016 г.				2017 г.			
	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	t*	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	t*	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	t*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Иосиф	10,0	47,6	5,2	1,3	11,6	157,5	5,8	1,1	10,0	53,7	6,8	2,3
Рандеву	15,0	48,5	1,3	6,6	10,0	60,4	0,2	2,6	15,0	85,3	5,2	1,5
Спринтер	10,0	51,0	3,2	1,8	12,5	170,9	9,4	3,7	20,0	93,7	3,2	1,2
Веспер	10,0	66,2	8,2	2,1	12,5	211,6	7,5	6,4	15,0	72,5	9,1	3,4
Гордей	13,0	66,2	8,8	2,2	31,6	374,5	12,6	7,7	30,0	123,7	8,8	3,6
Бастион	10,0	69,3	8,2	5,7	55,0	649,2	16,0	4,6	25,0	117,3	2,9	1,1
Паттерн	13,6	74,5	6,6	5,6	16,6	291,3	12,1	5,3	15,0	92,6	7,2	8,0
Павел	16,0	78,4	4,5	3,1	25,0	370,6	3,4	4,2	20,0	90,9	5,6	4,5
Вавилон	10,0	85,2	7,2	2,2	15,0	227,7	3,5	11,4	20,0	101,7	10,2	3,5
Михайло	12,0	97,9	5,1	2,3	16,7	264,5	16,4	5,9	10,0	76,1	3,9	4,2
Радикал	16,0	98,6	6,0	4,2	48,3	533,9	19,1	12,2	30,0	163,4	5,1	2,3
Добрыня	19,0	99,5	10,0	10,	20,0	377,1	13,8	5,3	15,0	83	3,8	9,3
Платон	24,0	100,8	5,7	5,4	34,5	507,4	3,3	8,8	25,0	93,4	2,4	6,4

Окончание таблицы 12												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Самсон	19,0	102,1	10,1	1,6	29,6	443,8	5,0	7,8	20,0	95,5	9,5	5,6
Кондрат	31,0	110,3	8,4	1,2	28,3	655,8	7,8	6,5	40,0	187,6	11,1	1,5
Рубеж	29,0	111,6	5,8	5,3	33,3	593,4	2,3	1,7	30,0	143,3	3,7	13,5
Ерема	17,4	117,0	5,0	8,4	26,6	399,1	4,5	5,5	20,0	109,3	5,6	5,7
Тома	14,4	120,3	7,2	2,2	15,0	279,8	7,1	7,3	15,0	68,5	6,7	7,2
Лазарь	17,4	124,0	4,6	6,8	63,6	639,8	15,0	8,0	60,0	342,2	9,6	2,8
Жигули	29,0	124,0	1,2	2,6	56,6	745,2	17,1	8,1	40,0	153,1	0,2	1,7
Эспада	26,6	125,5	11,6	3,3	8,3	159,5	6,6	2,5	16,0	63,9	6,8	4,5
Труженик	20,0	125,8	6,9	3,7	35,0	396,5	17,1	3,0	20,0	78,6	5,3	2,9
Достойный	35,0	150,2	6,6	2,5	56,6	827,1	17,8	3,3	35,0	144,3	5,4	12,0
Тимофей	11,0	150,7	8,9	3,5	16,6	250,9	8,5	2,8	20,0	108,7	6,4	3,9
Мастер	38,0	154,2	14,8	6,1	40,0	532,1	25,7	1,6	35,0	167,3	10,5	8,8
Дали	19,0	228,0	3,0	1,7	33,3	463,8	12,4	3,8	30,0	133,9	3,4	10,1
Романс- контроль по восприим- чивости	65,0	1189,0	9,8	3,9	80,0	1250,0	10,5	6,2	90,0	1147,3	15,8	14,2
НСР ₀₅			2,2				2,6				3,3	
t* - критерий Стьюдента												
Ффактическое	Фкритическое											
Ф. А ⁵ (сорт)	23, 13255		1,682667									
Ф. Б ⁶ (год)	38,78423		3,213958									

Изученные сорта по степени устойчивости (восприимчивости) к возбудителю сетчатой пятнистости нами были распределены по группам:

- высоко устойчивые (степень поражения 0 %) не обнаружено;
- устойчивые: Иосиф, Рандеву, Спринтер, Ерема, Павел, Веспер, Паттерн, Вавилон, Михайло, Добрыня, Эспада, Тимофей и Тома (степень поражения до 20 % ПКРБ – от 116,7 до 186,5 у.е., потери массы по зерну от 6,9 до 9,2 %);
- слабо восприимчивые: Гордей, Бастион, Радикал, Платон, Самсон, Кондрат, Рубеж, Труженик и Дали (степень поражения 21-30 %; ПКРБ – от 188,1 до 317,9 у.е., потери массы по зерну до 10 %);
- восприимчивые: Лазарь, Жигули, Достойный и Мастер (степень поражения 31-50 %; ПКРБ – от 284 до 368 у.е.; потери массы по зерну до 17 %);
- высоко восприимчивые: Романс (степень поражения 80 %; ПКРБ – 1195,3 у.е.; потери урожая до 12 %).

Сорта Добрыня, Павел и Гордей представляют ценность как источники устойчивости к *P. teres*, т.к. на протяжении трех лет исследований проявили слабую восприимчивость к болезни (степень поражения от 18,0 до 25 %), показали низкую ПКРБ (от 179,9 до 188,1 у.е.) и незначительное снижение массы по зерну (до 10 %).

Сорт Жигули относится к толерантному (выносливому), т.к. он поражался от 30 до 60 % и при ПКРБ до 745 ус. ед., снижение массы 1000 зерен было в два раза ниже (6,5 %), чем у контрольного по восприимчивости сорта – Романс (до 16 %).

Некоторые сорта за период исследований меняли тип устойчивости и значения ПКРБ. Так, например, сорта Бастион, Радикал и Достойный в 2015 г. и в 2017 г. по фитопатологическим критериям являлись слабо восприимчивым, в 2016 г. – восприимчивыми, что объясняется климатическими условиями в 2016 г., которые сложились наиболее благоприятно для развития патогена.

Сорта Кондрат, Лазарь и Дали в 2015 г. проявили слабую восприимчивость. В 2016 г. и в 2017 г. эти сорта показали высокую восприимчивость. Потеря устойчивости у сортов объясняется результатом трехлетнего действия направленного отбора новых вирулентных фенотипов патогена.

В ходе изучения образцов озимого ячменя было выявлено 13 устойчивых (49 % от числа изученных), 10 из которых принадлежат селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2 селекции ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный Научный Аграрный Центр и 1 – селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» (рисунок 37).

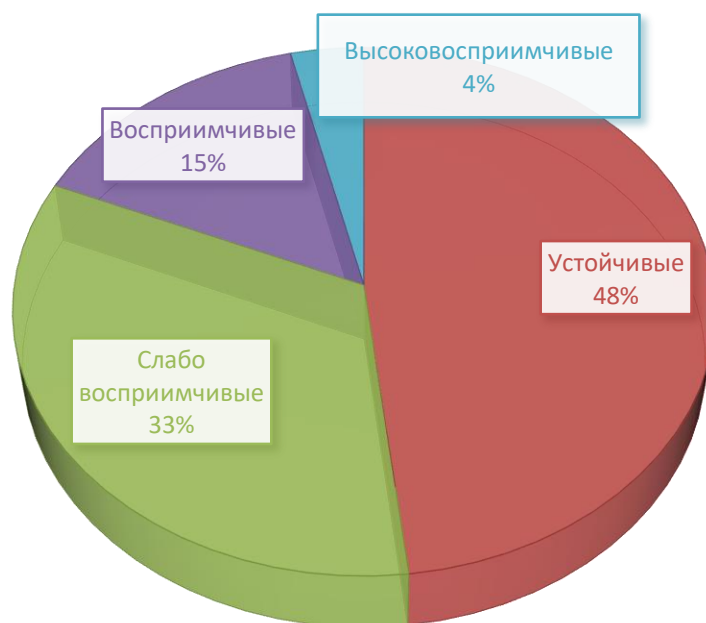


Рисунок 37 – Распределение изученных сортов по степени устойчивости и восприимчивости к *P. teres* (2015-2017 гг.)

Из группы слабо восприимчивых восемь сортов относятся также к селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», сорт Труженик – селекции ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный Научный Аграрный Центр.

Сорта, которые проявили восприимчивость, принадлежат селекции ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный Научный Аграрный Центр и ФГБНУ «АНЦ «Донской».

У контрольного сорта по восприимчивости Романса оригинатором является ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко».

В полевых условиях на искусственном инфекционном фоне в 2015-2017 гг. было изучено 23 селекционных линии озимого ячменя.

По данным 2015 г. высокой полевой устойчивостью обладал гибрид Ларец х Кариока, его поражение *P. teres* составило 5 %. Среди изученных, 17 образцов поразились до 15 %, и 5 образцов были умеренно восприимчивы. В 2016 г. только четыре образца показали устойчивость, в 2017 г. - 5 образцов.

За 3 года исследований высоко устойчивых форм выделено не было. Образцы, которые проявляли среднюю устойчивость к сетчатой пятнистости листьев - шесть, это Ларец х Кариока, 2 В1М2, КА-7, SZD 7385, 2 В1М2 х Параллелум 1620, Хуторок х КА-1. Восприимчивы оказались КА-1, КА-11, Хуторок х Кариока, КА-1 х КА-11. Остальные 13 образцов проявили слабую восприимчивость *P. teres*. Данные по иммунологической характеристике сортообразцов ранжированы по конечной степени поражения за 2015 год - первый год изучения (таблица 13).

Таблица 13 - Оценка резистентности образцов ячменя к *P. teres* в условиях поля 2015-2017 гг. (КубГАУ)

Селекционные линии / образцы	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Теплица
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	Конечная степень поражения, %	ПКРБ, усл. ед.	Снижение массы 1000 зерен, %	Конечная степень поражения, %
SZD 7385	10	76,3	7,5	15	87,4	16,3	10	97,9	6,6	10
Ларец х Кариока	5	139,8	6,2	20	710,0	6,0	20	75,1	3,2	25
Ларец	10	141,3	6,2	50	702,3	7,6	30	120,8	7,0	10
Сармат	10	151,0	5,3	40	585,3	3,0	40	164,3	10,3	5
КА-11	40	156,1	5,9	70	975,5	10,6	60	361,5	7,1	5
2 В1М2 х Ларец	15	159,2	11,4	50	526,6	21,1	40	162,6	9,5	10
2 В1М2	10	162,4	9,1	15	188,7	7,5	10	54,5	6,9	15
К-1 х Гордей	20	168,5	4,8	30	352,6	3,9	20	83,9	4,4	15
Ларец х К-9	10	169,8	5,7	35	469,5	7,1	20	86,3	6,6	10
Ларец х Кариока	15	170,4	9,1	50	806,2	19,8	35	173,5	14,6	20
КА-1 х КА-11	35	171,0	6,1	80	1014,1	8,4	50	248,0	6,9	25
Хуторок	10	172,1	4,5	60	728,3	12,6	40	160,7	9,5	25
Хуторок х Кариока	10	174,2	8,2	40	650,3	8,9	30	125,9	7,2	10

Окончание таблицы 13										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кондрат	10	184,6	7,1	25	409,7	6,7	20	139,6	11,0	40
Кондрат х Хуторок	10	187,4	6,2	30	472,1	7,3	20	130,0	8,1	5
К-7	10	187,5	8,8	15	170,4	6,6	10	52,5	4,5	10
КА-1	20	189,2	4,4	80	953,4	9,1	40	361,7	8,8	10
Параллелум 1620	15	191,0	6,9	40	670,9	20,6	30	118,9	6,6	25
2 В1М2 х Параллелум 1620	10	192,0	2,2	10	157,3	3,4	10	56,3	2,0	7
Гордей	15	198,0	1,9	45	816,1	4,6	45	172,2	6,6	15
Хуторок х КА-1	20	199,1	16,9	10	167,2	7,6	10	76,1	6,0	25
Хуторок х Кариока	10	251,8	5,5	70	815,0	17,1	50	423,1	6,9	10
КА-1 х КА-11	10	252,9	3,0	80	809,0	0,77	40	476,2	5,8	15
Романс-контроль по восприимчивости	90	1147,3	15,8	80,0	1250,0	10,5	65,0	1189,0	9,8	70
НСП ₀₅			1,5			2,4			1,1	

ПКРБ за 3 года исследований позволила определить индекс устойчивости изучаемых образцов (таблица 14).

Таблица 14 – Распределение образцов озимого ячменя по индексу устойчивости относительно *P. teres*

Степень устойчивости сорта	Относительный показатель индекса устойчивости (φ)*	Образцы ячменя
Слабая расонеспецифическая устойчивость	0,7-0,9	КА-1, КА-11, Хуторок х Кариока, КА -1 х КА-11
Умеренная расонеспецифическая устойчивость	0,4-0,7	Ларец, Сармат, Ларец х К-9, Ларец х Кариока, Хуторок, Хуторок х Кариока, Кондрат, Кондрат х Хуторок, Гордей, Параллелум 1620, 2 В1М2 х Ларец, КА-1 х Гордей, КА-1 х КА-11
Высокая расонеспецифическая устойчивость	0,1-0,4	Ларец х Кариока, 2 В1М2, КА-7, 2 В1М2 х Параллелум 1620, Хуторок х КА-1
Расоспецифическая устойчивость	<0,1	SZD 7385

Таким образом, в результате полевой оценки были выделены устойчивые и слабо восприимчивые родительские и созданные на их основе гибридные формы озимого ячменя.

Кроме того, сорта и селекционные линии озимого ячменя также были изучены нами в условиях теплицы в 2015-2017 гг. на искусственном инфекционном фоне.

Иммунологическая оценка в тепличных условиях выявила отличия у исследуемых сортов ячменя по типу устойчивости / восприимчивости (таблица 15).

Таблица 15 –Характеристика сортов озимого ячменя по устойчивости к Северокавказской популяции возбудителя сетчатой пятнистости листьев (фаза всходов, ВНИИ БЗР, 2015-2017 гг.).

Степень устойчивости и восприимчивости	Тип поражения, балл	Размеры и тип повреждений	Сорта
Высокая устойчивость	0	Симптомы отсутствуют	-
Устойчивость	1	Мелкие (до 0,5мм) темно-коричневые пятна. Хлорозов нет или они небольшие.	Павел, Спринтер, Иосиф, Ерема, Рандеву
Средняя устойчивость	2	Темно-коричневые пятна до 1мм. Могут быть хлорозы.	Вавилон, Добрыня
Средняя восприимчивость	3	Мелкие пятна (до 2мм) от бледных до темно-коричневых, часто в желтом ореоле.	Гордей, Тома, Рубеж, Веспер, Платон, Радикал, Бастион, Паттерн, Труженник, Эспада, Самсон, Кондрат, Тимофей, Михайло
Восприимчивость	4	Большие (3мм) бледно-коричневые пятна, обычно с темно-коричневым центром. В основном окружены значительными хлорозами.	Лазарь, Романс, Жигули, Достойный, Дали
Высокая восприимчивость	5	Большие (3-5мм) бледно-коричневые некрозы с темно-коричневым центром, сильное пожелтение окружающих тканей.	Мастер

Из таблицы 15 видно, что высокую устойчивость не проявил ни один сорт. Среднюю устойчивость к *P. teres* проявили 5 сортов (18 % от числа изученных), 2 сорта (7 %) - слабую восприимчивость, 14 сортов (52 %) - восприимчивость, 6 сортов (23 %) - высокую восприимчивость. Сравнение значений устойчивости сортов на разных стадиях развития показали низкую корреляционную зависимость ($r=0,37$) (рисунок 38).

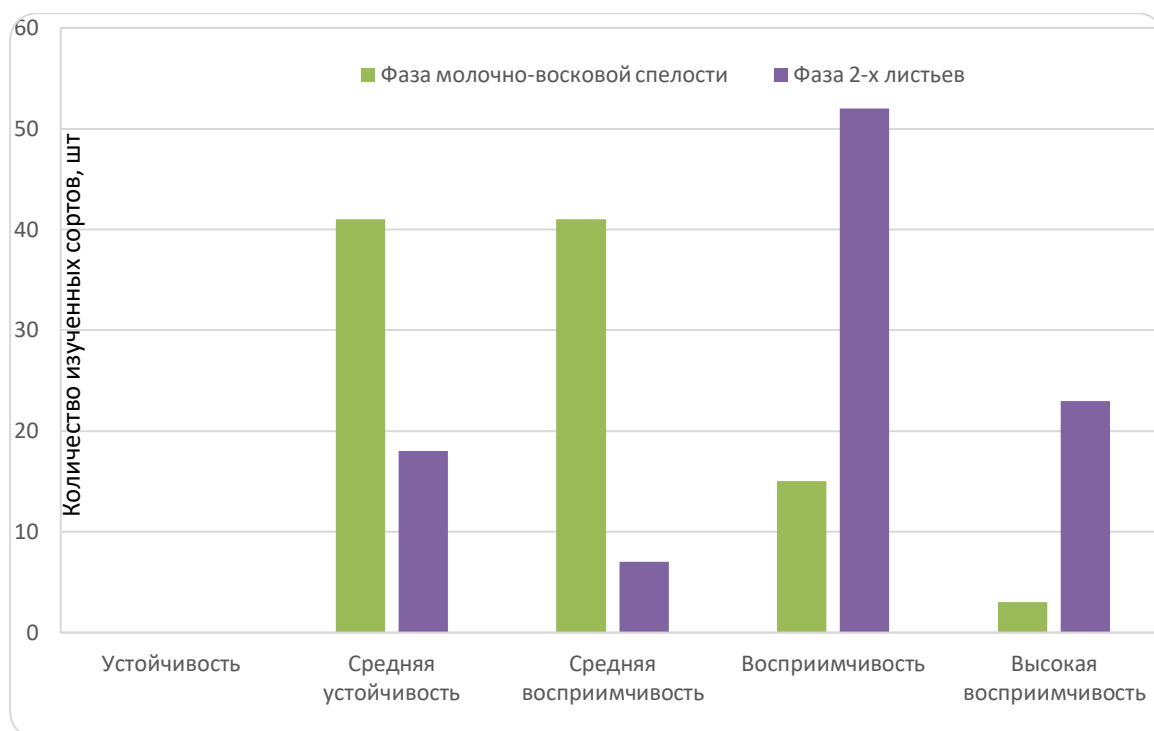


Рисунок 38 – Количество восприимчивых сортов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев в фазы 2-х листьев и молочно-восковой спелости

Среди изученных селекционных линий на стадии проростков высокую устойчивость проявили образцы: Сармат, КА-11 и Кондрат х Хуторок. Остальные образцы показали устойчивость или слабую восприимчивость (рисунок 39).

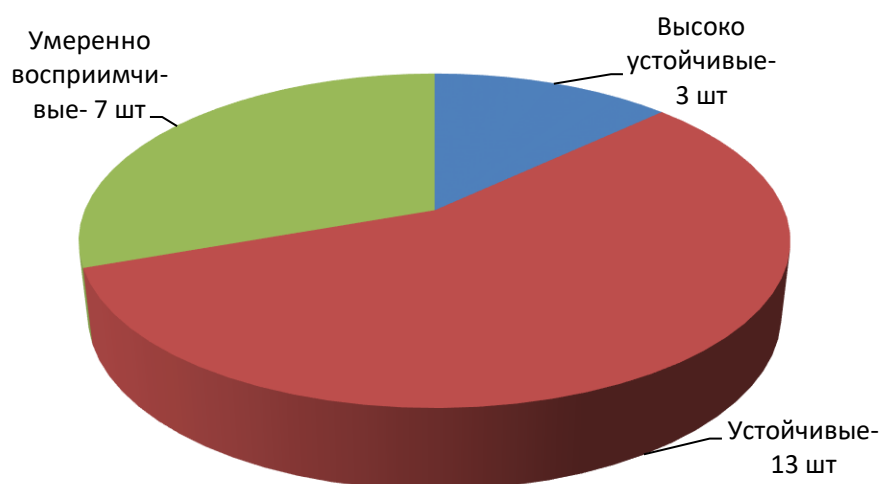


Рисунок 39 – Оценка резистентности селекционных линий озимого ячменя к *P. teres* на стадии проростков.

Сравнение полученных данных устойчивости и восприимчивости сортов и селекционных линий в разные фазы вегетации дает основание предполагать о различном генетическом контроле устойчивости.

Селекция на иммунитет важная и приоритетная работа, так как со временем патогены, в том числе и микромицет *P. teres*, преодолевают любую устойчивость. Поэтому очень важным остается поиск источников резистентности среди исходного материала, имеющий как горизонтальную, так и вертикальную устойчивость.

Для создания набора генетически разнородных источников устойчивости ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости необходимо проводить скрининг по данному признаку коллекции различных сортообразцов и форм ячменя. С этой целью в период с 2015 по 2017 гг. были оценены в условиях поля на фоне искусственного заражения 191 сортообразец озимого ячменя, которые имели широкое географическое происхождение: Россия, Германия, США, Франция, Чехия и различались по значению устойчивости к сетчатой пятнистости (Приложение Д). Было отобрано четыре устойчивых образца к патогену: SZD-7385, Самсон/Жигули, Тимофей и 102 М/Зимур. Они представляют ценность и рекомендованы для использования в практической селекции как генетически разнородные источники устойчивости к данному заболеванию.

Для селекционного процесса озимого ячменя на устойчивость к сетчатой пятнистости за 3 года исследований были выделены сорта: Веспер, Паттерн, Вавилон, Михайло, Добрыня, Эспада, Тимофей, Тома, Павел, Гордей, Иосиф, Спринтер, Сармат, Кондрат, Ерема, Рандеву, Ларец, Жигули и Хуторок, селекционные линии, гибриды и сортообразцы: SZD-7385, Самсон/Жигули, 102 М/Зимур, Ларец х Кариока, 2 В1М2, КА-7, 2 В1М2 х Параллелум 1620, Хуторок х КА-1, Ларец х К-9, Ларец х Кариока, Хуторок х Кариока, Кондрат х Хуторок, Параллелум 1620, 2 В1М2 х Ларец, КА-1 х Гордей и КА-1 х КА-11.

4.2. Оценка выделенного материала по основным хозяйственно - ценным признакам

Для селекционера приоритетом работы является совмещение в одном генотипе основных хозяйственно-полезных признаков. У культуры ячменя ценность представляет не только формирование максимального урожая, но и кустистость, продолжительность вегетационного периода и устойчивость к полеганию.

В период наших исследований, осеннее – зимние условия 2015-2017 годов были благоприятные для роста и развития растений озимого ячменя, все формы успешно перезимовали и сформировали достаточную высокую урожайность.

Самыми продуктивными среди изученных образцов в 2015 году оказались Гордей и SZD 7385, их урожай в среднем составил 7,2 т/га, что выше стандарта Кондрат на 0,52 т/га соответственно.

В 2016 году большое количество образцов показали высокую продуктивность: Хуторок, КА-1 и Сармат - 9,6-9,7 т/га. Самыми продуктивными были 2В1М2 х Параллелум 1620 – 10,0 т/га и SZD 7385 - 10,1 т/га, что выше стандарта - Кондрат на 0,8-0,9 т/га.

По результатам 2017 года аналогичные значения наблюдали для сорта SZD 7385, его превышение составило 1,35 т/га. Линия КА – 11 и сорт Хуторок превысили стандарт на 0,86 – 0,41 т/га соответственно.

Средняя урожайность в 2017 году составила 8,5 т/га, что выше значений 2015-2016 гг. - 6,8 т/га, на 20-40 %.

За 3 года исследования, в среднем высокую урожайность показали сорта и линии: Хуторок х КА-1, SZD 7385, Гордей и КА-7 их прибавки к стандарту составили +1,53...+0,8 т/га соответственно. Данные формы будут использованы для создания новых высокопродуктивных сортов (таблица 16).

Таблица 16 – Характеристика селекционных образцов озимого ячменя (КубГАУ, 2015 -2017 гг.)

Сорт, линия, гибрид	Продолжительность вегетационного периода, дней	Урожайность		Масса 1000 зерен, г	Количество колосьев на 1 м ² , шт	Количество зерен в колосе, шт	Длина колоса, см	Конечная степень поражения <i>P. teres</i> , %
		т/га	± к стандарту					
Кондрат - st	239	8,45		28,0	412	84,0	5,7	18,3
КА-1	239	6,23	-0,73	28,5	510	70,2	5,2	46,6
КА-11	239	6,40	-0,56	33,3	452	96,6	6,85	56,6
Сармат	239	6,50	-0,46	46,0	452	65,8	10,85	30,0
Параллелум 1620	243	6,56	-0,40	41,7	465	72,0	7,3	28,3
Хуторок	239	6,68	-0,28	25,5	519	71,4	5,3	36,6
Ларец	243	6,73	-0,23	33,0	526	63,2	6,3	30,0
Гордей	240	7,86	+0,9	36,5	545	75,6	5,25	35,0
К-7	234	8,56	+1,53	33,5	526	60,0	4,45	11,6
SZD 7385	240	9,49	+2,53	38,2	552	79,0	6,4	11,6
КА-1 х КА-11	240	6,52	-0,51	35,5	469	78,2	5,55	43,3
Хуторок х Кариока	239	6,69	-0,66	32,6	516	79,0	5,2	43,3
Хуторок х КА-1	240	7,89	+0,86	30,0	524	87,8	6,0	13,3
Ларец х К9	243	8,10	-0,65	54,1	489	81,6	5,3	25,0
2В1М2 х Параллелум 1620	243	8,40	-0,35	32,3	468	81,1	6,5	10,0
НСР ₀₅		0,32		0,28	21,3	0,33		

Продуктивная кустистость озимого ячменя зависит от особенности сорта или линии, а также от климатических условий года и уровня минерального питания.

В 2015-2017 годы исследования, изучаемые образцы имели различную продуктивную кустистость. Высокие значения кустистости у большинства сортов были в 2016 г. и наиболее низкие в 2017 г., что связано с климатическими условиями года.

По изучаемому признаку в 2015 году выделились сорта КА – 11, SZD 7385, а гибридные формы показали низкие значения по числу стеблей. В 2015 г. самую высокую кустистость имел сорт SZD 7385. В 2017 г. высокую кустистость имели образцы Гордей, SZD 7385, Ларец, КА-7 и КА-11, гибридные формы показали средние значения кустистости. Также, в разные годы исследования, сорта формировали различное количество зерен в колосе.

Исследуемые сорта озимого ячменя различались по числу зерен в колосе. Сорт SZD 7385 имеющий ботаническую разновидность *pallidum*, формировал большее число зерен в колосе, в сравнении со стандартом. Сорта Лазарь, КА - 11 имеют количество зерен в колосе несколько ниже Кондрата, а Хуторок и Сармат, равное со стандартным сортом.

Потенциал ячменя не всегда реализуется в полной мере из-за недостаточной прочности соломины, в результате в благоприятные для роста и развития годы ячмень часто полегает, что ведет к существенному снижению урожая, поэтому устойчивость к полеганию является важным признаком селекции. Устойчивость к полеганию измеряется в баллах, 5 баллов – высокая устойчивость, 3 балла - средняя и ниже 3 баллов - низкая (таблица 17).

Таблица 17 – Характеристика морфологических признаков лучших по устойчивости к *P. teres* селекционных образцов озимого ячменя (КубГАУ, 2015 -2017 гг.)

Сорт, линия, гибрид	Число растений на 1 м ² , шт	Число продуктивных стеблей на 1 м ² , шт	Продуктивная кустистость	Высота растения, см	Устойчивость к полеганию, балл
Кондрат - st	283	410	1,4	125	5
Сармат	256	345	1,3	120	3
Параллелум 1620	253	326	1,2	130	3
Хуторок	282	339	1,3	110	5
Ларец	269	348	1,2	115	3
Гордей	272	352	1,2	125	5
К-7	270	369	1,3	115	5
SZD 7385	291	423	1,4	125	5
КА-1 х КА-11	277	347	1,2	125	4
Хуторок х Кариока	285	354	1,2	115	4
Хуторок х КА-1	276	383	1,3	110	5
Ларец х К9	253	357	1,4	125	4
2В1М2 х Параллелум 1620	282	436	1,5	115	5
НСР ₀₅	42,3	50,1			

Полученные данные свидетельствуют, что изучаемые формы имели высокую и среднюю устойчивость к полеганию. Однако полученные данные достоверно отличались по годам исследования, в 2015 г. почти все формы имели высокую устойчивость - 5 баллов, в 2016 г. большинство форм имели среднюю устойчивость к полеганию, в 2017 г. 60 % изучаемых форм имели среднюю устойчивость и 40 % высокую. За три года исследований высокую устойчивость к полеганию имели следующие образцы: Гордей, Хуторок, КА-7, SZD 7385, Хуторок х КА-1, Хуторок х

Кариока, 2В1М2 х Параллелум 1620, в том числе и стандарт. Максимальную продуктивную кустистость показали SZD 7385, Ларец х К9 и 2В1М2 х Параллелум 1620.

Таким образом, в результате проведенных исследований, рекомендовано возделывать сорта озимого ячменя обладающих полевой устойчивостью (Иосиф, Рандеву, Спринтер, Павел и Ерема.), с замедленным развитием болезни (Гордей и Добрыня), а также сорт - Жигули, толерантного к патогену. Для создания потенциально новых сортов были выделены наиболее перспективные: SZD 7385, 2В1М2 х Параллелум 1620, Хуторок х КА-1, Ларец х К9, которые обладают высокой расонеспецифической устойчивостью и показывают стабильную прибавку к урожаю.

4.3 Наследование устойчивости гибридов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев и создание исходного материала для селекции

Устойчивость растений злаковых зерновых культур, в том числе и сортов озимого ячменя является актуальным направлением в селекции. Возделывание иммунных сортов способствует получению рентабельной зерновой продукции, снижению затрат при возделывании и сохранению экологии.

В процессе создания иммунных и высокоурожайных сортов озимого ячменя необходим подбор родительских пар для гибридизации. Без знания результатов наследования устойчивости трудно создавать новый устойчивый сорт с высокими значениями хозяйственно-ценных признаков.

Изучение наследственности проводят различными способами и методами, одним из которых является изучение генетики количественных признаков, в том числе и наследование устойчивости образцов, линий, сортов, гибридов и популяций.

С целью выявления генотипов устойчивых к *P. teres*, нами было изучено в полевых условиях 241 образец озимого ячменя. Изученный материал мы ранжировали по группам: 7 с устойчивостью 70-100 %, 14 с резистентностью 40-69 %, 76 восприимчивых и 157 высоко восприимчивых.

На основе результатов микологического анализа были подобраны родительские пары для гибридизации. Мы смоделировали следующую схему скрещиваний (таблица 18).

Таблица 18 – Схема скрещиваний

Пара скрещиваний	Устойчивость, %		Пара скрещиваний	Устойчивость, %	
	♀	♂		♀	♂
Спринтер х Дали	95	37	Рандеву х Жигули	85	27
Павел х Романс	97	35	Жигули х Рандеву	27	85
Иосиф х Мастер	92	15	Ерема х Лазарь	81	35

В каждой гибридной комбинации одна особь имела высокую устойчивость к сетчатой пятнистости листьев (81-97 %), другая обладала высокой восприимчивостью к болезни (37-15 %). Такой интервал устойчивости поможет дать объективную оценку гибридным растениям по резистентности к патогену. Была проведена гибридизация, результаты которой представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Схема скрещиваний

Гибридная комбинация	Количество			% завязывания
	Кастрированных колосьев, шт	Цветков кастрировано, шт	Получено гибридных зерен, шт	
Спринтер х Дали	17	204	116	56,8
Павел х Романс	15	180	76	42,4
Иосиф х Мастер	18	198	74	37,5
Рандеву х Жигули	16	224	110	49,1
Жигули х Рандеву	19	228	80	35,2
Ерема х Лазарь	15	165	49	29,7

В каждой гибридной комбинации было сформировано до 100 зерен, что достаточно для проведения генетического и гибридологического анализа (таблица 20).

**Таблица 20 –Характеристика всходов гибридных комбинаций
ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ**

Гибридная комбинация	Количество		Полевая всхожесть, %	Количество	
	Посеянных семян, шт	Взошедших растений, шт		Перезимовав- ших растений, шт	Перезимовав- ших растений, %
Спринтер х Дали	116	105	90,5	97	92,4
Павел х Романс	76	71	93,4	61	85,9
Иосиф х Мастер	74	67	90,5	60	89,5
Рандеву х Жигули	110	99	90,0	87	87,8
Жигули х Рандеву	80	70	87,5	61	87,1
Ерема х Лазарь	49	45	91,8	42	93,3

Все гибридные комбинации и родительские формы были в процессе вегетации оценены на устойчивость к сетчатой пятнистости листьев.

По результатам оценок средних значений устойчивости каждого гибрида и их родительских особей были оценены коэффициенты фенотипической доминантности по А. Густафсону и Д. Дормингу (1972) (таблица 21).

$$h_p = \frac{F-MP}{P-MP}$$

где:

F-значение устойчивости у гибрида;

MP – среднее значение признака родительских форм
(P₁+P₂):2;

P-среднее значение устойчивости лучшего родителя;

h_p - 0-0,5 – частичное или полудоминирование признака;

h_p - 0,6-0,9 – не полное доминирование;

h_p - 1,0 –полное доминирование;

h_p >1 – сверхдоминирование;

Таблица 21 –Характеристика гибридов F₁ по коэффициентам фенотипической доминантности признака устойчивости растений озимого ячменя к *P. teres*

Гибриды и их родительские формы	Символ гибрида и родительской формы	Фенотипическое значение признака, %	Коэффициент доминантности
Спринтер	♀	83	1,15
Спринтер х Дали	F ₁	87	
Дали	♂	31	
Павел	♀	84	1,03
Павел х Романс	F ₁	85	
Романс	♂	27	
Иосиф	♀	83	1,17
Иосиф х Мастер	F ₁	88	
Мастер	♂	23	
Рандеву	♀	75	1,30
Рандеву х Жигули	F ₁	84	
Жигули	♂	24	
Жигули	♀	24	1,27
Жигули х Рандеву	F ₁	83	
Рандеву	♂	76	
Ерема	♀	80	1,35
Ерема х Лазарь	F ₁	89	
Лазарь	♂	28	

Из таблицы 21 видно, что все гибриды проявляют эффект сверхдоминирования. Коэффициенты доминантности варьируют от 1, 03 до 1, 35, т.е. гибриды озимого ячменя обладают высокой устойчивостью к *P. teres*. Реципрокные гибридные комбинации Рандеву х Жигули и Жигули х Рандеву к возбудителю сетчатой пятнистости листьев проявили

доминантный эффект, у них отсутствует цитоплазматическое наследование. У них болезнь контролируется в основном доминантными ядерными генами.

Для установления количества генов, контролирующих устойчивость у изучаемых гибридных комбинаций к *P. teres* мы провели гибридологический анализ растений F_2 .

Результаты анализа растений гибридных комбинаций Спринтер х Дали по данной модели оказались не достоверными (таблица 22), что свидетельствует контролируемости изучаемого признака другими факторами, а не по моногенной схеме.

Таблица 22 – Гибридологический анализ растений озимого ячменя F_2

Спринтер х Дали по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев

Частота встречаемости	Частота встречаемости растений в классе, шт	Факт.	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(Ф-Т)^2}{Т}$	χ^2 1:2:1	Вероятность
1	Устойчивые	195	163	32	1024	6,28	6,28	0,05-0,01
2	Средне устойчивые	299	326	27	729	2,24	2,24	0,25-0,10
1	Восприимчивые	158	163	5	25	0,15	0,15	0,75-0,50
Всего растений		652	652				8,67	0,05-0,01

Значение χ^2 показывает на недостоверность гипотезы о моногенном типе наследования. Для других гибридов F_2 была взята дигенная модель наследования устойчивости растений к сетчатой пятнистости листьев. Анализ гибридной комбинации Ерема х Лазарь выявил высокую устойчивость к болезни (таблица 23).

Таблица 23 Гибридологический анализ растений гибридной комбинации F₂ Ерема х Лазарь озимого ячменя по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев

Частота встречаемости	Частота встречаемости в классе, шт	Факт	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(\Phi-T)^2}{T}$	χ^2 9:3:3:1	Вероятность
9	Устойчивость	475	468	5	25	0,01	0,01	0,99-0,95
3	Частично восприимчивые	148	156	8	64	0,05	0,5	0,99-0,95
3	Средняя устойчивость	163	156	7	49	0,31	0,31	0,95-0,90
1	Слабая устойчивость	59	52	7	49	0,94	0,94	0,95-0,75
Всего		832	832				1,31	0,75-0,50

В этой гибридной комбинации из 832 растений 475 или 57,1 % оказались устойчивыми к патогену и поражались всего до 30 %, что свидетельствует о дигенной модели наследования.

У растений F₂ Павел х Романс из выборки 1168 растений 665 особей или 56,9 % оказалось устойчивыми (таблица 24).

Таблица 24 – Гибридологический анализ растений гибрида F₂ Павел х Романс озимого ячменя по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев.

Частота встречаемости	Частота встречаемости в классе, шт	Факт	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(\Phi-T)^2}{T}$	χ^2 9:3:3:1	Вероятность
9	Устойчивость	665	657	8	64	0,09	0,09	0,99-0,95
3	Частично восприимчивые	227	219	8	64	0,29	0,29	0,99-0,95
3	Средняя устойчивость	215	219	4	16	0,07	0,07	0,99-0,95
1	Слабая устойчивость	61	73	12	144	0,97	0,97	0,75-0,50
Всего		1168	1168				2,42	0,50-0,025

Приведенные результаты по двум гибридным комбинациям обладают вероятностью нулевой гипотезы от 25 до 50 %. Гибридологический анализ растений гибридной комбинации F₂ Иосиф х Мастер показал высокую вероятность гипотезы о дигенном наследовании

устойчивости, здесь из выборки 1104 растений, устойчивых пораженностью до 30 % сформировано 627 особей или 57,8 % (таблица 25). Устойчивые растения мы рекомендуем отбирать для создания исходного материала при селекции резистентных сортов озимого ячменя к сетчатой пятнистости листьев.

Таблица 25– Гибридологический анализ растений гибридной комбинации F₂ Иосиф х Мастер озимого ячменя по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев

Частота встречаемости	Частота встречаемости в классе, шт	Факт	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(\Phi-T)^2}{T}$	X ² 9:3:3:1	Вероятность
9	Устойчивость	627	621	6	36	0,05	0,05	0,95-0,75
3	Частично восприимчивые	202	207	5	25	0,12	0,12	0,95-0,75
3	Средняя устойчивость	217	207	10	100	0,48	0,48	0,95-0,75
1	Слабая устойчивость	58	69	11	121	1,75	1,75	0,75-0,50
Всего		1104	1104				2,40	0,50-0,025

Мы провели гибридологический анализ растений реципрокных гибридных комбинаций F₂ Жигули х Рандеву и Рандеву х Жигули. Закономерность наследования устойчивости к *P. teres* в этих гибридах близка (таблица 26).

Таблица 26 –Гибридологический анализ растений F₂ Рандеву х Жигули озимого ячменя по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев

Частота встречаемости	Частота встречаемости в классе, шт	Факт.	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(\Phi-T)^2}{T}$	X ² 9:3:3:1	Вероятность
9	Устойчивость	501	513	12	144	0,84	0,84	0,95-0,75
3	Частично восприимчивые	173	171	2	4	0,02	0,02	0,99-0,95
3	Средняя устойчивость	186	171	15	225	1,31	1,31	0,75-0,50
1	Слабая устойчивость	52	57	5	25	0,44	0,44	0,95-0,75
Всего		912	912			2,61	2,61	0,50-0,25

В гибридной комбинации Рандеву х Жигули устойчивых растений было сформировано 501, что составляет 54,9 %, а в реципрокном скрещивании – резистентных форм оказалось 563 или 56,7 %. Такого

количества устойчивых растений с величиной резистентности от 70 до 100 % вполне достаточно, чтобы формировать гомозиготные линии для исходного материала (таблица 27).

Таблица 27 – Гибридологический анализ гибрида F₂ Жигули х Рандеву озимого ячменя по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев

Частота встречаемости	Частота встречаемости в классе, шт	Факт.	Теорет.	Ф-Т	(Ф-Т) ²	$\frac{(Ф-Т)^2}{Т}$	χ^2 9:3:3:1	Вероятность
9	Устойчивость	563	558	5	25	0,04	0,04	0,99-0,95
3	Частично восприимчивые	180	186	6	36	0,19	0,19	0,99-0,95
3	Средняя устойчивость	180	186	6	36	0,19	0,19	0,99-0,95
1	Слабая устойчивость	69	62	7	49	0,79	0,7	0,95-0,75
Всего		992	992			1,02	1,02	0,50-0,25

Итоговые значения гибридологического анализа 6 гибридных комбинаций представлены в таблице 28. Растения были разделены на 2 класса:

- 1) Устойчивые, устойчивые на 70-100 %
- 2) Восприимчивые, с процентом устойчивости менее 70

Растения первого класса оставили для биометрического анализа. В этой выборке оказалось от 180 до 250 гибридных растений F₂. Провели биометрический анализ по количественным признакам, характеризующим элементы продуктивности. Растения второго класса выбракованы.

Таблица 28 - Соотношение растений гибридных комбинаций F₂ озимого ячменя с доминантными и рецессивными генами по устойчивости к *P. teres*

Гибриды	Количество растений с		
	преимуществом доминантных генов, шт	преимуществом рецессивных генов, шт	Всего в анализе, шт
Спринтер х Дали	238	178	416
Павел х Романс	224	165	389
Иосиф х Мастер	201	156	357
Рандеву х Жигули	175	137	312
Жигули х Рандеву	212	128	340
Ерема х Лазарь	196	160	356

Для анализа с целью отбора растений резистентных к болезни мы взяли класс особей с преимуществом доминантных генов. В каждой гибридной комбинации было от 175 до 238 растений. Все формы этого класса обладают резистентностью от 70 до 100 %. При гибридологическом анализе в каждой комбинации их было 9 частей с преимуществом доминантных генов. Мы составили карту примерные генотипы (генные формулы) каждого гибридного растения. Для этого мы воспользовались решеткой Пеннета. В качестве устойчивого генотипа мы обозначили его R-доминантный и r-рецессивный (восприимчивый). После гибридологического анализа гибридов F₂ нами было установлено, что устойчивости гибридных растений к возбудителю болезни контролируется двумя доминантными генами R₁ и R₂ (таблица 29).

Таблица 29 – Решетка Пеннета образования зигот с доминантными генами устойчивости к сетчатой пятнистости листьев при дигенном наследовании

Гаметы Гаметы	R_1R_2	R_1r_2	r_1R_2
R_1R_2	$R_1R_1R_2R_2$	$R_1R_1R_2r_2$	$R_1r_1R_2R_2$
R_1r_2	$R_1R_1R_2r_2$	$R_1R_1r_2r_2$	$R_1r_1R_2r_2$
r_1R_2	$R_1r_1R_2R_2$	$R_1r_1R_2r_2$	$R_1r_1R_2R_2$

В любой гибридной комбинации F_2 они расщепляются по дигенной схеме: 9:3:3:1; 15:1; 9:7; 13:3. После выборки растений F_2 с преимуществом доминирования был произведен биометрический анализ отбор лучших растений по резистентности и продуктивности.

После биометрического анализа провели браковку по признаку массы зерна с колоса по программе «стат.обработка», для этого определили среднее значение и среднее квадратическое отклонение.

Результаты отбора резистентных и продуктивных растений в популяции F_2 с преимуществом доминантных генов представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Результаты отбора резистентных к сетчатой пятнистости листьев и продуктивных растений озимого ячменя для селекционных целей

Гибрид F_2	Количество растений с преимуществом доминантных генов, шт	Количество отобранных растений, шт	Эффективность отбора, %
Спринтер х Дали	238	10	4,2
Павел х Романс	224	9	4,1
Иосиф х Мастер	201	5	2,5
Рандеву х Жигули	175	3	1,7
Жигули х Рандеву	212	4	1,9
Ерема х Лазарь	196	5	2,5
Итого	1216	36	2,9

Общее количество отобранных ценных генотипов для селекционных целей составляет 36 штук, что соответствует 2,9 % эффективности отбора.

В дальнейшем эти растения будут использованы в селекционном процессе при создании новых резистентных сортов ячменя к *P. teres* с повышенной продуктивностью.

Для отбора лучших растений по резистентности к болезни и продуктивности мы определили критерий отбора для всей выборки из 36 особей.

Среднее значение всех отобранных 36 растений по массе зерна с колоса составило $2,17 \pm 0,14$ г, сигма определена 0,09. Две сигмы 0,18. Критерий отбора составляет $2,17 \pm 0,18 = 2,35$ г. Все растений из отобранных гибридных комбинаций сравнивали со значением критерия отбора. Растения, которые по массе зерна с колоса превышали 2,35 г. отбирали как наиболее продуктивные (таблица 31).

Таблица 31 – Результаты биометрического анализа лучших линий озимого ячменя, устойчивых к *P. teres* и с повышенной продуктивностью

Гибридная комбинация F ₂	Линия	Устойчивость растений к болезни, %	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число продуктивных стеблей на растении, шт	Количество зерен в колосе, шт	Масса зерен с колоса, г.	Масса зерен с растений, г	Масса 1000 зерен, г
Кондрат- st		69	119	5,8	2	81	2,50	5,00	30,9
Спринтер х Дали	A08	92	120	4,9	3	70	3,24	9,7	46,3
	A13	87	118	5,1	2	68	2,97	5,94	43,7
Павел х Романс	A15	81	121	5,3	2	73	3,47	6,94	47,6
	A17	94	119	5,1	3	75	3,52	10,56	47,0
Иосиф х Мастер	A19	83	123	5,7	3	65	2,87	8,61	44,2
Рандеву х Жигули	A21	85	120	5,4	2	69	3,25	6,50	47,1
	A25	88	118	5,6	3	71	3,02	9,06	42,6
Жигули х Рандеву	A31	89	117	5,7	3	73	3,29	9,87	45,1
	A32	91	116	5,8	2	69	3,20	6,40	46,4
Ерема х Лазарь	A35	70	121	5,9	3	71	3,36	10,08	47,3

Анализ таблицы 31 показывает, что по устойчивости к *P. teres* отобранные линии из гибридных популяций значительно превосходят стандарт сорт Кондрат по значениям признаков, характеризующих элементы продуктивности. Мы рекомендуем эти линии использовать в

качестве исходного материала при селекции на устойчивость к сетчатой пятнистости листьев в условиях Краснодарского края.

После биометрического анализа мы провели корреляционный анализ по программе «Statpak» между признаками: 1 Устойчивость растения к болезни; 2 Высота растения; 3 Длина колоса; 4 Число продуктивных стеблей на растении; 5 Число зерен в колосе; 6 Масса зерна с колоса; 7 Масса зерна с растения; 8 Масса 1000 зерен (таблица 32).

Таблица 32 – Корреляционная взаимосвязь между значениями признаков отобранных растений озимого ячменя с доминантными генами устойчивости к сетчатой пятнистости листьев.

Признаки	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,00							
2	- 0,41 ^x	1,00						
3	- 0,57 ^x	-0,06	1,00					
4	0,21	0,23	0,01	1,00				
5	-0,38	-0,23	0,12	-0,15	1,00			
6	0,43 ^x	-0,01	-0,34	0,25	0,18	1,00		
7	0,32	0,17	-0,12	0,94 ^x	-0,14	0,56 ^x	1,00	
8	0,52 ^x	0,12	-0,32	0,25	-0,62 ^x	0,88 ^x	0,50 ^x	1,00

Матрица фенотипической прямолинейной корреляционной связи указывает на слабую и среднюю взаимосвязь между признаками отобранных лучших растений по устойчивости к *P. teres*. Коэффициенты корреляции изменяются от 0,21 до – 0,57. Высота растений слабо коррелирует с другими признаками. Признаки число продуктивных стеблей и масса зерна с растения показали прямолинейную фенотипическую корреляцию, равную $r=0,94$. Это высокая взаимосвязь между этими признаками. С увеличением числа продуктивных стеблей

растения возрастает масса его зерна. Высокое корреляционное значение получено в нашем опыте между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен ($r=0,88$). Между остальными признаками отобранных растений прямолинейные фенотипические корреляции получены слабые и средние.

При анализе результатов прямолинейных фенотипических корреляций мы воспользовались значениями коэффициентов детерминации (квадрат коэффициента корреляции). Взаимосвязь между устойчивостью растений к сетчатой пятнистости листьев и массой зерна с колоса определена $r=0,43$, а его квадрат $r^2=0,185$. Это означает, что в 18,5 % случаев масса зерна с колоса контролируется генотипом растения и в 81,5 % случаев она формируется за счет других факторов, в том числе и экологических.

Таким образом, на основе генетического анализа родительских особей и гибридов F_1 установлено, что устойчивость к сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя в изученных комбинациях проявила доминантный эффект. Коэффициенты доминантности растений F_1 варьировали от 1,03 до 1,35, что указывает на эффект сверхдоминирования резистентности к *P. teres*.

Гибридологический анализ растений в F_2 выявил дигенное наследование признака устойчивости.

Статистические значения гибридов F_2 позволили отобрать 36 высоко продуктивных линий озимого ячменя с устойчивостью к *P. teres*. Эффективность отбора из выборки 1246 растений составила 2,9 %.

ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЯДА ПРИЕМОВ ПО СНИЖЕНИЮ ВРЕДНОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЯЧМЕНЯ

5.1. Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов в период вегетации против сетчатой пятнистости озимого ячменя

Основой ухудшения фитосанитарного состояния зерновых посевов могут являться ошибки в выборе фунгицидов при вегетации и в технологии применения. В настоящее время большое внимание уделяется разработке экологических методов защиты зерновых культур, в том числе и ячменя от болезней. Большая роль в этом принадлежит использованию новых малоопасных и высокоэффективных фунгицидов с низкими дозами применения. Для борьбы с листовыми болезнями в настоящее время зарегистрированы различные фунгициды системного действия, позволяющих успешно бороться с комплексом болезней. Также, достаточно большие объемы обработок зерновых культур проводятся комбинированными препаратами, состоящими из двух и более действующих веществ, которые обладают широким спектром фунгицидной активности, длительным периодом защитного действия, низким риском возникновения устойчивых рас патогенов (Сиренко, 1994).

В данных условиях актуальным становится подбор высокоэффективных фунгицидов и решение вопроса о кратности применения.

В вегетационный период 2014-2016 гг. была проведена оценка эффективности препаратов против возбудителя *P. teres* на озимом ячмене: Венто КС, Банко КС и Тилт Турбо КЭ.

Через 14 дней после обработки эффективность испытываемого препарата Банко при норме 1,5 л/га составила 78,0 %; при 2,0 л/га: 80,0 %;

при 2,5 л/га: 82,9 %, что сопоставимо со стандартом Браво и даже больше, при 2,5 л/га: 78,8 % при развитии болезни в контроле 24,5 % (таблица 33).

Таблица 33 - Биологическая и хозяйственная эффективность применения химических препаратов на озимом ячмене против сетчатой пятнистости листьев (ВНИИ БЗР, 2014-2016 гг.)

Варианты опыта	Норма расхода, л/га	Биологическая эффективность, %	Масса 1000 семян			Масса зерна с 1 м ²		
			г.	Прибавка к контролю		г.	Прибавка к контролю	
				г	%		г	%
Венто, КС	0,5	82,0	40,2	3,6	9,8	804	72	9,8
Венто, КС	0,6	82,9	40,4	3,8	10,4	808	76	10,4
Венто, КС	0,8	83,7	40,8	4,2	11,5	816	84	11,5
Фалькон, КЭ	0,6	82,9	40,4	3,8	10,4	808	76	10,4
Банко, КС	1,5	78,0	39,8	3,2	8,7	796	64	8,7
Банко, КС	2,0	80,0	40,4	3,8	10,4	808	76	10,4
Банко, КС	2,5	82,9	41,6	5,0	13,7	832	100	13,7
Браво, КС	2,5	78,8	40,8	4,2	11,5	816	84	11,5
Контроль (без обработки)	-	24,5	36,6	-	-	732	-	-
Тилт Турбо, КЭ	0,8	78,7	43,9	2,3	5,5	878	46,0	5,5
Тилт Турбо, КЭ	1,0	81,2	44,0	2,4	5,8	880	48,0	5,8
Прозаро, КЭ - стандарт	0,8	85,3	43,6	2,0	4,8	872	40,0	4,8
Контроль (без обработки)	-	38,9	41,6	-	-	832	-	-

По массе 1000 зерен тенденция была следующей: 39,8 г (Банко, КС при 1,5 л/га); 40,4 г (Банко, КС при 2,0 л/га); 40,8 г (стандарт при 2,5 л/га); 41,6 г (Банко, КС при 2,5 л/га); в контроле (без обработки) – 36,6 г.

По прибавке урожайности, при 1-кратной обработке вариант с испытываемым препаратом Банко, при норме 1,5 л/га: 6,4 ц/га (или 87 %); при 2,0 л/га: 7,6 ц/га (104 %); при 2,5 л/га: 10 ц/га (137%); что при нормах 1,5 л/га и 2,0 л/га сопоставимо, а при нормах 2,5 л/га и выше стандарта Браво: 8,4 ц/га (115%).

Ко времени применения препарата Венто, проявление болезни составило 1%.

Против сетчатой пятнистости через 14 дней после обработки эффективность испытываемого препарата Венто при норме 0,5 л/га составила 82,0 %; при 0,6 л/га: 82,9 %; при 0,8 л/га: 83,7 %, что сопоставимо со стандартом Фалькон и даже больше, при 0,6 л/га: 82,9 % при развитии болезни в контроле 24,5 %.

По массе 1000 зерен тенденция была следующей: 40,2 г (Венто, КС при 0,5 л/га); 40,4 г (Венто, КС при 0,6 л/га); 40,4 г (стандарт при 0,6 л/га); 40,8 г (Венто, КС при 0,8 л/га); в контроле (без обработки) – 36,6 г.

По прибавке урожайности, при 1-кратной обработке вариант с испытываемым препаратом Венто, при норме 0,5 л/га: 7,2 ц/га (или 98 %); при 0,6 л/га: 7,6 ц/га (104%); при 0,8 л/га: 8,4 ц/га (11,5 %); что при нормах 1,5 л/га и 2,0 л/га сопоставимо, а при нормах 0,6 л/га и выше стандарта Фалькона: 7,6 ц/га (104 %).

Ко времени применения препарата Тилт Турбо, проявление сетчатой пятнистости составило 0,1-0,5 %.

Против сетчатой пятнистости через 14 дней после обработки эффективность испытываемого препарата Тилт Турбо при норме 0,8 л/га составила 78,7 %; при 1,0 л/га: 81,2 %; что сопоставимо со стандартом Прозаро, при 0,8 л/га: 85,3 % при развитии болезни в контроле 38,9 %.

По массе 1000 зерен тенденция была следующей: 43,9 г (Тилт Турбо, КЭ при 0,8 л/га); 44,0 г (Тилт Турбо, КЭ при 1,0 л/га); 43,3 г (стандарт при 0,8 л/га); в контроле (без обработки) – 41,6 г.

По прибавке урожайности, при 1-кратной обработке вариант с испытываемым препаратом Тилт, при норме 0,8 л/га: 4,6ц/га (или 55,0 %); при 1,0 л/га: 4,8ц/га (58,0 %), что и выше стандарта:4,0 ц/га (48,0 %).

В результате проделанной работы, были изучены биологическая и хозяйственная эффективность фунгицидов на озимом ячмене: Банко, Венто, Тилт Турбо.

Прежде всего следует отметить, что погодные условия текущих годов сложились благоприятно для заражения и развития гемибактериального патогена в регионе, процент поражения сетчатой пятнистостью на озимом ячмене на контрольных вариантах достигал почти 40 %. Полученные данные показали, что системные фунгициды Тилт Турбо и Банко обладают лечебным действием, и защищают растения на уровне со стандартами, в момент проникновения патогена в ткани. Именно поэтому, данные препараты мы рекомендуем применять до заражения растений сетчатой, так как защитное их действие проявляется при более низких концентрациях и нормах расхода. А после заражения патогеном растения, следует повышать норму расхода и концентрацию для лечебного эффекта, но не стоит забывать, о том, что чем больше увеличивается норма расхода, тем быстрее развивается резистентность и препарат очень быстро потеряет эффективность.

Чтобы решить указанную проблему преодоления резистентности, рекомендовано применять комбинированные препараты, в состав которых входят действующие вещества с различным механизмом действия. Наиболее эффективным против *P. teres* для обработки вегетирующих растений озимого ячменя сорта Павел в условиях Краснодарского края, явился комбинированный препарат Венто, КС при нормах расхода 0,6 л/га был сопоставим со стандартом Фалькон, КЭ при норме 0,6 л/га и при норме 0,8 л/га - выше стандарта.

Таким образом, изученные фунгициды проявили значительную биологическую и хозяйственную эффективность против сетчатой пятнистости озимого ячменя.

Необходимо обратить внимание на то, что использование фунгицидов должно быть обоснованным и соответствовать регламентам применения. В противном случае, могут иметь место негативные последствия – развитие резистентности, изменение биоценозов, и в частности, микоценозов, загрязнение окружающей среды. Не следует забывать, что фунгициды не могут решить всех проблем защиты от грибных болезней, в связи с чем их использование целесообразно лишь в системе интегрированной защиты.

Нами была рассчитана экономическая эффективность для фунгицида Венто КС (таблица 34) примененном на сорте Павел, проявившего в условиях нашего эксперимента более высокие результаты (рисунок 40).

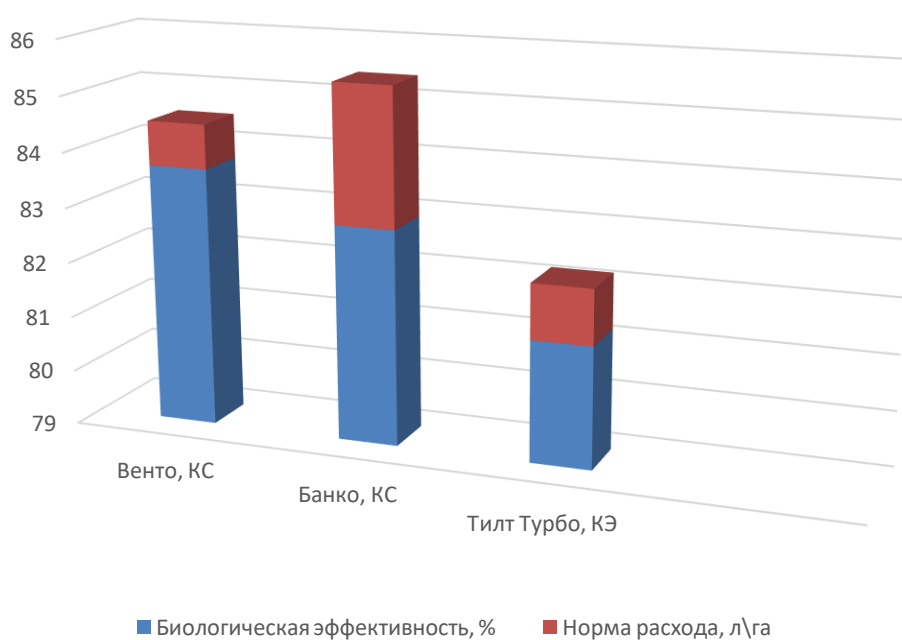


Рисунок 40 - Биологическая эффективность препаратов против сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя (ВНИИ БЗР, 2014-2016 гг.)

Таблица 34 – Экономическая эффективность применения фунгицидов
против возбудителя сетчатой пятнистости листьев
(ВНИИ БЗР, 2014-2017 гг.)

Показатель	Венто, КС	Фалькон, КЭ - эталон химический	Контроль без обработки
Урожайность, т/га	4,8	4,4	4,0
Прибавка урожайности, т/га	0,80	0,40	-
Прямые затраты на производство зерна, руб./га	32750	33900	31700
Себестоимость 1 т зерна, руб.	2290	2761	2920
Цена реализации 1 т продукции (зерна), руб.	10500	10 500	10 500
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	53000	55150	49100
Чистый доход с 1 га, руб.	22010	23080	18555
Уровень рентабельности, %	172,6	166,1	158,5

Развитие сетчатой пятнистости на сорте Павел без обработки в среднем составило 24,5 %, это повлияло на урожайность, которая составила 4,0 т/га. Обработка растений препаратом Венто способствовала снижению развития *P. teres* до 13 %. Средняя урожайность возросла до 4,8 т/га. Химический эталон Фалькон способствовал снижению развития болезни до 12,5 %, при этом урожайность достигла 4,4 т/га.

Полученные результаты показывают, что чистый доход от применения препарата Венто в фазу выхода растений в трубку на сорте озимого ячменя Павел на естественном фоне сетчатой пятнистости был больше, чем от применения химического фунгицида Фалькон и составил 22,10 тыс. руб. Уровень рентабельности также выше в варианте с применением препарата Венто.

Таким образом, в результате проведенных исследований мы подтвердили, что применение новых фунгицидов приводит к снижению инфекционного потенциала.

5.2. Эффективность применения индукторов болезнеустойчивости против патогена на сортах озимого ячменя, различающихся по устойчивости

В настоящее время максимальное использование биологического потенциала сельскохозяйственных культур является важной задачей агрономического сектора сельскохозяйственного производства (Асатурова, 2018). Для решения этой задачи наиболее обширно применяются препараты третьего поколения – индукторы или иммуномодуляторы устойчивости к патогенам, которые обладая широким спектром защитных эффектов, не оказывают прямого токсического воздействия по отношению к патогену, растениям и животным и не влияют на рост растений, не нарушают экологическое равновесие в агробиоценозах.

Эффективность иммуномодуляторов против *P. teres* изучали в условиях теплицы на сортах озимого ячменя, различающихся по устойчивости к патогену, средневосприимчивом Михайло и восприимчивом Стратег, на искусственно созданном инфекционном фоне (рисунки 41-42).



Рисунок 41 – Пораженный *P. teres* сорт озимого ячменя Стратег (оригинал) Рисунок 42 – Пораженный *P. teres* сорт озимого ячменя Михайло (оригинал)

По результатам исследования было установлено, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости, примененных по первым признакам сетчатой пятнистости листьев, выше, чем при обработке в период массового развития заболевания (таблица 35), что подтверждают ранее проведенные исследования.

Таблица 35 – Биологическая эффективность индукторов
болезнеустойчивости относительно *P. teres* при различных сроках
применения, теплица ВНИИБЗР, 2015-2017 гг.

Вариант опыта	норма расхода, л/га кг/га	Обработка по первым признакам заболевания				Обработка в период массового развития заболевания			
		Сорт							
		Михайло		Стратег		Михайло		Стратег	
		Степень поражения, %	БЭ*, %	Степень поражения, %	БЭ, %	Степень поражения, %	БЭ, %	Степень поражения, %	БЭ, %
Биодукс, Ж	0,001-0,003	9,3	74,4	20,3	67,2	18,6	48,9	26,9	56,6
Биосил, ВЭ	0,03	17,0	53,2	21,3	65,6	17,6	51,6	28,0	54,8
Иммуноцитопит, ТАБ	0,015	13,7	62,3	15,3	75,3	18,0	50,5	21,2	65,8
НСА	0,005	5,9	83,7	16,8	72,9	9,0	75,2	26,5	57,2
ФТП	0,005	15,0	58,7	26,3	57,5	19,6	46,1	32,1	48,2
Рибав Экстра, Р	0,003-0,004	14,1	61,2	22,0	64,5	17,9	50,8	35,0	43,5
Экогель, ВР	4,0-4,5	10,6	70,8	21,5	65,3	16,9	53,6	26,7	56,9
Эпин Экстра, Р	0,005	6,4	82,4	37,4	39,6	10,4	71,4	44,5	28,2
Циркон, Р (биологический стандарт)	0,4	6,4	82,4	15,0	75,8	9,5	73,9	33,2	46,4
Амистар Экстра, СК (химический стандарт)	0,5-1,0	5,0	86,2	4,6	92,5	7,4	79,6	11,3	81,7
Контроль (без обработки)	-	36,4	-	62,0	-	36,4	-	62,0	-
*БЭ-биологическая эффективность									

Биологическая эффективность изученных восьми препаратов при обработке по первым признакам заболевания находилась в пределах от 39,6 до 75,3 % на восприимчивом сорте Стратег и от 53,2 до 83,7 % на средневосприимчивом сорте Михайло, с максимальными показателями для НСА (83,7 %) и Эпин Экстра, Р (82,4 %), что сопоставимо с биологическим стандартом Циркон, Р (82,4 %) и близко к химическому стандарту Амистар Экстра, СК (86,2 %). Значительную эффективность против сетчатой пятнистости проявил Биодукс, Ж (74,4 %) и Экогель, ВР (70,8 %) на сорте Михайло.

На восприимчивом сорте Стратег максимальная биологическая эффективность отмечена для препаратов Экогель, ВР (65,3 %), Иммуноцитифит, ТАБ (75,3 %) и НСА (72,9 %), что сопоставимо с биологическим стандартом Циркон, Р (75,8 %).

Биологическая эффективность индукторов болезнеустойчивости относительно *P. teres* при применении в период массового развития заболевания составила от 46,1 до 75,2 % на сорте Михайло и от 28,2 до 58,7 на сорте Стратег. Развитие пятнистости на контроле (без обработки), составило 36,4 % на сорте Михайло и 62,0 % на сорте Стратег.

В условиях поля тенденция по эффективности препаратов сохранялась. На момент первой обработки степень развития болезни на сорте Рубеж составляла 0,1-0,5 %. На момент второй обработки степень развития *P. teres* была равна 19,0 %. На дату последнего учета на контрольном варианте степень развития болезни достигала 43,0 %. Результаты оценки эффективности индукторов устойчивости против возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Биологическая и хозяйственная эффективность индукторов болезнеустойчивости относительно *P. teres*, (искусственный инфекционный фон, опытное поле, сорт Рубеж, ВНИИБЗР 2015- 2017 гг.

Вариант опыта	Норма расхода	Степень поражения, %	Биологическая эффективность, %	Масса зерен с 1 м ² , г	Прибавка урожая	
					г	%
НСА (однократно)	30 г/га	31,6	26,5	852	16	1,9
НСА (двукратно)	30 г/га	31,0	27,9	888	52	6,2
ЭТП (однократно)	30 г/га	21,6	49,7	848	12	1,4
ЭТП (двукратно)	30 г/га	16,0	62,7	911	75	8,9
Альбит, ТПС (однократно)	40 мл/га	21,6	49,7	912	76	9,0
Альбит, ТПС (двукратно)	40 мл/га	20,0	53,4	916	80	9,5
Фалькон, КЭ (однократно)	0,6 л/га	16,0	62,7	910	74	8,8
Фалькон, КЭ (двукратно)	0,6 л/га	11,6	73,0	931	95	11,3
Контроль (без обработки)		43,0		836	-	
НСР 05				11,8		

Максимальная биологическая эффективность – 73,0 % была получена в варианте с двукратной обработкой химическим стандартом Фалькон, КЭ, для препарата ЭТП – 62,7 %, что выше уровня биологического стандарта Альбит, ТПС (53,4 %). Максимальная хозяйственная эффективность получена при двукратном использовании препарата ЭТП, который дал прибавку 8,9 %, близкую к биологическому стандарту Альбит, ТПС – 9,5 %, но меньше химического стандарта Фалькон, КЭ (11,3 %).

Установлено, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости по первым признакам *P. teres*, был выше, чем при обработке в период массового развития заболевания.

Эффективность от применения индукторов была выше на средневосприимчивом к возбудителю сетчатой пятнистости листьев сорте Михайло, чем на восприимчивом сорте Стратег.

Исследования, проведенные в полевых условиях, показали, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости выше при двукратном использовании, чем при однократном. Значительный эффект отмечен при использовании ЭТП, биологическая эффективность которого составила 62,7 %, что обеспечило прибавку урожая к контролю (без обработки) 8,9 %.

Полученные данные показали, что применение индукторов против *P. teres* может быть эффективным и альтернативным приемом фитосанитарной стабилизации агроценоза ячменя.

5.3. Влияние сортосмешанных посевов на снижение развития возбудителя сетчатой пятнистости

В настоящее время сортовые смеси используют при выращивании пшеницы, риса, хлопчатника и других самоопыляющихся культур. Для составления эффективной сортосмеси необходимо подобрать районированные в данном регионе сорта, которые должны быть выровнены по биометрическим признакам и срокам созревания, но различаться генетической природой устойчивости к патогену. В сложившейся ситуации способ посева смеси сортов озимого ячменя, имеющих разную генетическую характеристику по устойчивости к возбудителю пятнистости, может стать одним из путей снижения поражаемости культуры.

На искусственном инфекционном фоне, была изучена смесь сортов Иосиф и Романс, в соотношении 1R:1S и 4R:1S, а также чистые сорта. Контролем по восприимчивости являлся сорт Романс.

Результаты влияния сортосмешанных посевов на развитие сетчатой пятнистости листьев представлены в таблице 37, хозяйственная эффективность использования данного метода в таблице 38.

Таблица 37 – Влияние смесей сортов озимого ячменя на развитие возбудителя сетчатой пятнистости листьев (искусственный инфекционный фон, ВНИИБЗР, фаза молочно-восковой спелости, 2017-2018 гг.)

Вариант	Степень развития болезни, %				Биологическая эффективность, %
Романс (S*) – контроль	6,6	10,8	26,6	73,2	-
Иосиф (R**)	1,0	3,0	5,1	19,3	73,6
Соотношение сортов:					
1R:1S	2,3	5,9	10,1	35,6	51,3
4R:1S	1,9	3,4	6,2	24,3	66,8
S * - восприимчивость к болезни; R** - устойчивость					

Анализ полученных данных показал, что при соотношении 1R:1S степень поражения растений озимого ячменя *P. teres* в 2,05 раза ниже пораженности восприимчивого сорта Романс (S). Биологическая эффективность составила 51,3 %, а прибавка урожая – 5,6 %. В соотношении 4R:1S степень поражения патогеном снизилась в 3,01 раза по сравнению с восприимчивым сортом Романс, биологическая эффективность составила 66,8 %, а прибавка урожая – 13,6 %.

Таблица 38 - Хозяйственная эффективность применения сортосмешанных посевов против *P.teres* (естественный фон, ВНИИБЗР, 2017-2018 гг.)

Вариант опыта	Масса 1000 зерен			Масса зерна с 1 м ²		
	г	Прибавка к контролю		г	Прибавка к контролю	
		г	%		г	%
Романс (S*) – контроль	38,7	-	-	510,3	-	-
Иосиф (R**)	42,3	3,6	9,3	545,0	34,7	6,7
Соотношение сортов:						
1R:1S	40,9	2,2	5,6	537,1	26,8	5,2
4R:1S	44,0	5,3	13,6	566,3	56,0	10,9
HCP ₀₅	0,6			15,5		

Таким образом, смесь восприимчивых и устойчивых сортов (типа Иосиф – Романс в соотношении 4:1 и 1:1) можно рекомендовать для производственной практики с целью снижения инфекционного потенциала возбудителя желтой пятнистости листьев.

К настоящему времени доказано, что основное и наиболее радикальное средство защиты посевов ячменя от патогенных грибов является селекция и использование устойчивых сортов. Чтобы успешно управлять патосистемой «хозяин-патоген» в агроэкосистемах, необходимо поддерживать разнообразие по признаку устойчивости во времени и пространстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведено картирование распространенности и развития возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа. Выявлена зависимость степени поражения посевов возбудителем болезни от влагообеспеченности зоны произрастания культуры. В зоне достаточного увлажнения в среднем за три года исследований распространенность болезни составила 38,3 %, развитие – 22,3 % и в зоне неустойчиво – достаточного увлажнения (центральная зона), распространенность 34,6 % и развитие до 19,0 %.

2. В результате оценки устойчивости сортов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев на Госсортоучастках, расположенных в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа установлено, что устойчивую реакцию к патогену показали сорта Ерема, Зачет, Стратег, Кузен, Тимофей, Тату (степень поражения до 20 %).

3. Изучение культурально-морфологических свойств колоний изолятов *Pyrenophora teres* определило большое разнообразие по морфотипам мицелия и конидий, а также по скорости роста колоний и концентрации конидий патогена.

4. Изучены иммунологические особенности 26 сортов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости в разные фазы вегетации на фоне искусственного заражения. Устойчивую реакцию к возбудителю болезни в онтогенезе за период исследований показали сорта: Иосиф, Рандеву, Спринтер, Павел и Ерема. Сорта Гордей и Добрыня - 3 проявили себя как биотипы с замедленным типом развития болезни; сорт Жигули показал толерантность к патогену.

5. При оценке 190 коллекционных и селекционных сортообразцов озимого ячменя на устойчивость к *Pyrenophora teres* выполненной на жестком инфекционном фоне, выявлены следующие устойчивые формы: SZD-7385, Самсон/Жигули, Тимофей, 102 М/Зимур, 2В1М2 х Параллелум

1620, Хуторок х КА-1, КА-1 х Гордей, Ларец х К9. Они представляют интерес для селекции как генетически разнородные источники устойчивости к сетчатой пятнистости листьев и показывают стабильную прибавку к урожаю.

6. На основе генетического анализа родительских особей и гибридов F₁ установлено, что устойчивость к сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя проявляет доминантный эффект. Коэффициенты доминантности гибридов F₁ варьируют от 1,03 до 1,35, что указывает на эффект сверхдоминирования резистентности к *P. teres*.

7. Гибридологический анализ гибридных растений в F₂ указывает на дигенное наследование признака устойчивости к сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя.

8. Корреляционный анализ между значениями лучших отобранных линий показывает преимущество слабой и средней взаимосвязи. Только два корреляционных значения ($r=0,94$ и $r=0,88$) показывают высокую связь.

9. Установлено, что наиболее эффективным против болезни для обработки вегетирующих растений сорта Павел в условиях Краснодарского края, является комбинированный препарат Венто, КС при нормах расхода 0,6-0,8 л/га.

10. Установлено, что эффективной смесью сортов озимого ячменя для снижения развития *P. teres* является соотношение Иосиф : Романс = 4 : 1, подтвержденное биологическими и хозяйственными результатами.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ И СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

Для использования в производственной и селекционной практике предлагается:

- Карта распространенности и развития возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа.

- Возделывать сорта озимого ячменя обладающих полевой устойчивостью (Иосиф, Рандеву, Спринтер, Павел и Ерема.), с замедленным развитием болезни (Гордей и Добрыня), а также сорт - Жигули, толерантного к патогену.

В селекционной работе при создании устойчивых сортов к *Pyrenophora teres* рекомендуются:

- Сортообразцы, показавшие на фоне искусственного заражения устойчивость к патогену: SZD-7385, Самсон/Жигули, Тимофей и 102 М/Зимур, 2В1М2 х Параллелум 1620, Хуторок х КА-1, К1 х Гордей, Ларец х К9.

Для эффективных приемов фитосанитарной оптимизации агроценоза патосистемы озимый ячмень - *P. teres* использовать комбинированный препарат Венто, КС при нормах расхода 0,6 л/га, а также иммуномодуляторы: Биодукс, Ж, Экогель, ВР и Иммуноцитифит, ТАБ.

С целью снижения инфекционного потенциала возбудителя сетчатой пятнистости листьев для производственной практики рекомендована смесь восприимчивых и устойчивых сортов (типа Иосиф – Романс в соотношении 4:1 и 1:1).

Список литературы:

1. Агроэкологический Атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорняки // Болезни сельскохозяйственных культур. — URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Hordei/Hordei_Pyrenophora_teres/index.html (дата обращения: 18.01.17).
2. Александров, В.Я. История развития и морфология зерновки злака типа Ячменевых / В.Я. Александров // Советская ботаника. — 1943. — №4. — С. 24-35.
3. Асатунова, А.М. Биологическая эффективность бактериального агента рода *Bacillus* в отношении *Drechlera teres* на озимом ячмене на стадии проростков / А.М. Асатунова, И.Л. Астапчук, Н.А. Жевнова, Г.В. Волкова // В книге: Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего. Материалы Международной научной практической конференции. — 2018. — С. 93.
4. Анисимова, А.В. Первая находка гриба *Pyrenophora teres* f. *maculate* в Краснодарском крае / А.В. Анисимова, Н.В. Мироненко, С.А. Левштанов // Вестник защиты растений. — 2011. — №3. — С. 53-56.
5. Анисимова, А.В. Диплоидные линии ячменя - исходный материал для селекции на устойчивость к возбудителям пятнистостей / А.В. Анисимова, Н.М. Лашина, Т.Н. Радюкевич, Н.В. Иванова, О.С. Афанасенко // В сборнике: Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам материалы III Всероссийской и Международной конференции. — 2012. — С. 195-197.
6. Анпилогова, Л.К. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) / Л.К. Анпилогова, Г.В. Волкова // ВНИИБЗР, РАСХН. — Краснодар, 2000. — 28 с.
7. Арькова, Ж.А. Селекция и генетика ячменя: лекции для самостоятельного изучения курсов "Частная селекция и генетика полевых

- культур" / Ж.А. Арькова, А.А. Крюков // Мичурин. ГАУ. – Мичуринск, 2008. – 24 с.
8. Афанасенко, О.С. Устойчивость сортов ячменя к возбудителю сетчатого гельминтоспориоза / О.С. Афанасенко, А.Я. Трофимовская // Труды ВИЗР. – 1926. – Вып. 49. – С. 45-48.
9. Афанасенко, О.С. Структура популяций возбудителя сетчатой пятнистости ячменя по признаку вирулентности / О.С. Афанасенко, М.М. Левитин // Микология и фитопатология: Идентификация рас. – 1979. – Т. 13, Вып. 3. – С. 230-234.
10. Афанасенко, О.С. Источники устойчивости к сетчатой пятнистости ячменя / О.С. Афанасенко, А.Я. Трофимовская // Устойчивые к болезням сорта с.-х. растений в условиях концентрации и специализации производства: Тр. ВИЗР. – 1981. – С. 22- 30.
11. Афанасенко, О.С. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев / О.С. Афанасенко // РАСХН, ВИЗР. Пушкин, 1987. – 20 с.
12. Афанасенко, О.С. Изменчивость популяций возбудителей гельминтоспориозных пятнистостей ячменя и генетический контроль устойчивости к *Pyrenophora teres* Drechs. / О.С. Афанасенко [Текст]: автореф. дис. ... док. биол. наук. – Санкт-Петербург, 1996. – 41 с.
13. Афанасенко, О.С. Устойчивость ячменя к гембиотрофным патогенам / О.С. Афанасенко // Идентифицированный генофонд растений и селекция: Сб. науч. трудов. СПб. ВИР, 2005. – С. 592-609.
14. Афанасенко, О.С. Методологическое обеспечение селекции ячменя на устойчивость к пятнистостям листьев / О.С. Афанасенко, Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова, Н.М. Лашина, И.А. Терентьева // В книге: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. – 2007. – С. 403-404.

15. Афанасенко, О.С. Проблемы рационального использования генетических ресурсов устойчивости растений к болезням / О.С. Афанасенко, К.В. Новожилов // Экологическая генетика. – 2009. – Т. 7, № 2. – С. 38-43.
16. Афанасенко, О.С. Проблемы создания сортов сельскохозяйственных культур с длительной устойчивостью к болезням / О.С. Афанасенко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 4-9.
17. Афанасенко, О.С. Методологическое обеспечение селекции ячменя на устойчивость к пятнистостям листьев / О.С. Афанасенко, Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова, Н.М. Лашина // В сборнике: Технологии создания и использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защите растений Санкт-Петербург, 2010. – С. 217-229.
18. Афанасенко, О.С. Картирование гена, детерминирующего устойчивость к *Pyrenophora teres* f. *Teres* у сорта ячменя Harbin / О.Ф. Афанасенко, D.D. Mather, А.В. Анисимова, Н.В. Мироненко, М.А. Кузоватова // II Международная научная конференция «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы» Минск, 2015. – С. 58.
19. Бабаянц, Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ [Текст] / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер, Н. Неклеса и др. Прага, 1988. – С. 270-277.
20. Багаева, Е.А. Перспективные сортообразцы ячменя в селекции на устойчивость к гельминтоспориозным пятнистостям листьев / Е.А. Багаева, Т.К. Шешегова // В сборнике: Наука нового века - знания молодых материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвященной 80-летию Вятской ГСХА. Киров, 2010. – С. 7-10.
21. Баранова, Т.А. Гельминтоспориозы ячменя в Приморском крае / Т.А. Баранова // Тр. Приморского СХИ, 1976. – Вып. 44. – С. 3-12.

22. Барсукова, Е.Н. Эффективность использования методов биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений в приморском НИИСХ / Е.Н. Барсукова, О.С. Ефремова, М.В. Ромашова, П.В. Фисенко, М.В. Илюшко // Аграрная Россия. – 2015. – № 8. – С. 2-7.
23. Батова, В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа [Текст] / В.М. Батова / Ленинград, 1966. – С. 132-143.
24. Бахтеев, Ф.Х. К истории культуры ячменя в СССР / Ф.Х. Бахтеев // Материалы по истории земледелия в СССР. – 1956. – С. 204-257.
25. Бенада, Я. Атлас болезней и вредителей зерновых культур [Текст] / Я. Бенада, И. Шедивый, Я. Шпачек // Прага: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. – 1968. – с. 51.
26. Бенкен, А.А. Сетчатый гельминтоспориоз ячменя / А.А. Бенкен, М.В. Гайке, Л.К. Хацкевич // Тр. 5-го Всесоюз. совещ. по иммунитету растений. – Киев. – 1969. – Вып. 5, № 2. – С. 38-42.
27. Бессмельцев, В.И. Методика создания искусственного инфекционного фона пиренофороза пшеницы / В.И. Бессмельцев, А.Е. Андропова, Н.Н. Корзаченко, М.В. Добрянская // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Пущино, 1997. – С.191.
28. Билай, В.И. (ред.) Методы экспериментальной микологии. Справочник // Киев. "Наукова думка". – 1982. – С. 550.
29. Борович, С. Принципы и методы селекции растений / С. Борович. – М.: Колос. – 1984. – 343 с.
30. Бойко, Е.С. Новые сорта - новые возможности / Е.С. Бойко, Н.В. Репко, А.А. Салфетников, Л.В. Назаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 61. – С. 86-91.
31. Боровая, В.П. Биопрепараты в защите озимого ячменя и бахчевых культур от болезней / В.П. Боровая // Защита и карантин растений. – 2009. № 11. – С. 34-35.

32. Вавилов, Н.И. Законы естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. (Ключи к нахождению иммунных форм) // Изв. АН СССР, сер. биол. – 1961. – Т. 1. – С. 117-157.
33. Вавилов, Н.И. Селекция как наука / Н.И. Вавилов // Генетика и сельское хозяйство. – Л., 1968. – С. 5-19.
34. Войтова, Л.Р. Сетчатая пятнистость ячменя / Защита растений, 1971. – № 11. – С. 44.
35. Волкова, Г.В. Эффективность химических фунгицидов против грибных болезней озимого ячменя / Г.В. Волкова, А.В. Данилова, И.Л. Астапчук, Е.С. Сегеда // Материалы докладов участников 9-ой научно-практической конференции "Анапа-2016". – 2016. – С. 37-38.
36. Выприцкая, А.А. Внутривидовая дифференциация популяции *Drechslera teres* Shoem. в Центрально-Чернозёмной зоне и Среднем Поволжье / А.А. Выприцкая, В.В. Плахотник // Первая Всерос. конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям. – СПб., 2002. – С. 78-79.
37. Выприцкая, А.А. Некоторые вопросы методологии селекции ячменя на устойчивость к сетчатой пятнистости в ЦЧЗ / А.А. Выприцкая, В.В. Плахотник // В сборнике: Проблемы воспроизводства плодородия почв и повышение продуктивности агроэкосистем Материалы Международной научно-практической конференции. Мичуринск, 2004. – С. 264-265.
38. Гайке, М.В. Перспективы селекции ячменя в Латвийской ССР и исходный материал для их решения. Автореф. канд. дисс. Л., 1976. – 28 с.
39. Гаркавый, П.Ф. Результаты селекции ярового и озимого ячменя: докл. на юбилейной сессии ВАСХНИЛ / П.Ф. Гаркавый // Вестник с.-х. науки. – 1968. – №3. – С. 43-44.
40. Гаркавый, П.Ф. Итоги и перспективы селекции озимого ячменя на юге УССР / П.Ф. Гаркавый, А.М. Шеремет, В.А. Перехрест // Ячмень в условиях интенсивного земледелия: сб. науч. тр. – Одесса: ВСГИ, 1982. – С. 23-36.

41. Гаркавый, П.Ф. Задачи и методы селекции ячменя на комплексную устойчивость к болезням / П.Ф. Гаркавый, Е.К. Кирдогло, О.П. Гаркавый // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 12. – С.2-5.
42. Гешеле, Э.Э. Отношение ячменей к паразитному грибу *Helminthosporium teres* / Э.Э. Гешеле // Тр. по приклад. бот., ген. и селек. – 1928. – Т. 19, вып.1. – С. 371-384.
43. Гешеле, Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле. – М.: Колос. – 1978. – 97 с.
44. Гецен, Е. Исследование патогенности гриба *Pyrenophora teres* / Е. Гецен // Теоретические и прикладные аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале: тез. докл. – Прага, 1986. – С. 60.
45. Глухова, Л.А. Синтетическая твердая питательная среда для получения спор несовершенного гриба *Drechslera teres* (sacc.) shoem / Л.А. Глухова, Б.А. Хасанов // Патент № 2054873. Институт генетики АН Республики Узбекистан 1996.
46. Гончаренко, А.А. Проблема экологической устойчивости сортов зерновых культур и задачи селекции / А.А. Гончаренко // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2015. – № 1-2 (12-13). – С. 32-35.
47. Гончаров, В.Т. Оперативный прогноз – основа фитосанитарного благополучия / В.Т. Гончаров, Ю.Г. Соколов, И.А. Костенко, Т.В. Павлова, Г.В. Волкова, С.С. Санин, Т.З. Ибрагимов, В.П. Чуприна // Защита и карантин растений. – 2007. – №12. – С. 28-29.
48. Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, растениеводство, химизация и защита растений. Технология государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Режим доступа: <http://geolook.me/agrox.html#iagrofields>
49. Горьковенко, В.С. Гельминтоспориозы зерновых культур // Краснодар: КГАУ. – 2005. – 89 с.
50. Гудкова, Г.Н. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / Г. Н. Гудкова, А.Я. Трофимовская Т162. – 2006. – С. 17-21.

51. Донцова, А.А. Использование молекулярных методов селекции на устойчивость к сетчатой пятнистости ячменя (Обзор) / А.А. Донцова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №113(09). – С. 1-11.
52. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб.- М.: Агропромиздат. – 1985. – С. 214-215.
53. Дудкин, И.В. Место севооборота в комплексных системах регулирования засорённости посевов сельскохозяйственных культур / И.В. Дудкин, Т.А. Дудкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. –2016. – № 7. – С. 53-57.
54. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба // Краснодар. – 2010. – 476 с.
55. Дзюба, В. А. К методике проведения гибридологического анализа гибридов зерновых культур / В. А. Дзюба, Л.В. Есаулова, И.Н. Чухиль, Е.Н. Лапина // Зерновое хозяйство России, № 3(21), 2012, с. 8-13.
56. Дурынина, Е.П. Почвенные фитопатогенные грибы / М.: изд-во МГУ. – 1984. – 107 с.
57. Дьяков, Ю.Т. Новое в систематике и номенклатуре грибов. [Текст] / Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев // М.: «Национальная академия микологии». – 2003. – 496 С.
58. Дьяков, Ю.Т. Материалы III Международного микологического форума / Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев // Москва. М.: Национальная академия микологи. – 2015. – 432 С.
59. Дьяков, Ю.Т. Инвазии фитопатогенных грибов. / Ю.Т. Дьяков, М.М. Левитин // М.: ЛЕНАНД. – 2018. – С. 168-171.
60. Ерешко, А.С. Подбор исходного материала в селекции озимого ячменя на устойчивость к полеганию и болезням / А.С. Ерешко, В.Б. Хронюк, А.А. Сильченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2015. – Т. 3, № 31. – С. 21-28.
61. Ерошенко, Л.М. Селекция ярового ячменя на урожайность и устойчивость к болезням в центральном нечерноземье / Л.М. Ерошенко, А.Н.

- Ерошенко, Н.А. Ерошенко, О.В. Гладышева, Левакова О.В. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 6. – С. 29-32.
62. Ершова, Л.А. Новые генотипы ячменя, выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков / Л.А. Ершова, Т.Г. Голова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 12-3 (66). – С. 103-106.
63. Желтопузов, В.Н. Роль сорта озимого ячменя в увеличении производства фуражного зерна // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 1, № 5. – С. 120-123.
64. Зеленева, Ю.В. Изучение морфолого-культуральных признаков грибов рода *Septoria* на территории ЦЧР, выращенных на КГА / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова, А.А. Кашковский // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер. Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17 (1). – С. 384–389.
65. Зеленева, Ю.В. Распространенность и развитие возбудителей листовых пятнистостей на территории центрально-черноземного региона / Ю. В. Зеленева, В.П. Судникова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. Т. 21, № 2. – С. 598-602.
66. Иванова, Н.В. Источники хозяйственно-биологических признаков ячменя для целей селекции / Н.В. Иванова, Т.Н. Радюкевич, А.В. Анисимова // Белогорка. – 2010. – 14 с.
67. Исаметдинов, Р.Н. Изучение коллекционного материала озимого ячменя на устойчивость к полеганию / Р.Н. Исаметдинов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 2 всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых КубГАУ. – Краснодар, 2008. – С. 76-77.
68. Ишкова, Т.И. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков [Текст] / Л.И. Берестецкая, Е.Л. Гасич, М.М. Левитин, Д.Ю Власов // С.-Петербург, 2000. – 76 с.

69. Какшинцев, А.В. Систематика и характеристика фитопатогенных грибов класса Deuteromycetes / А.В. Какшинцев, Л.Г. Коготько, Н.Г. Онуфрейчик // Горки. 2007. – С. 25.
70. Калантаевская, О.Г. Исходный материал ярового ячменя, устойчивый к сетчатому гельминтоспориозу в условиях приморского края / О.Г. Калантаевская, Г.А. Муругова // Вестник защиты растений. – 2014. – № 2. – С. 64.
71. Каталог мировой коллекции ВИР. Ячмень: характеристика сортов по выносливости к корневым гнилям и сетчатой пятнистости / под ред. М.Ф. Григорьева // ГНУ ВИР Россельхозакадемии. –1989. – Вып. 517. – 119с.
72. Кашемирова, Л.А. Фитосанитарные диагностические системы защиты ярового ячменя от темно-бурого и сетчатого "гельминтоспориозов". [Текст]/ Автореф. канд. дис. Большие Вяземы, 1995. – 33 с.
73. Килат, Н.С. Ювенильная устойчивость местных образцов ячменя к листовым болезням / Н.С. Килат, А.В. Сидоров, М.А. Колесова, Л.Г. Тырышкин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. № 4. – С. 32-36.
74. Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши и др. // М.: Колос. – 1970. – С. 201-203.
75. Климова, Е.В. Иммунологическая характеристика генофонда зерновых культур западноевропейской селекции как исходного материала для экологической селекции растений / Е.В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2001. – № 4. – С. 874.
76. Коновалова, Г.С. Конкурентоспособность различающихся по вирулентности штаммов возбудителя сетчатой пятнистости ячменя / Г.С. Коновалова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2011. – Т.168. – С. 107-115.
77. Колтунова, Н.В. Методическое пособие по экономическому и организационному обоснованию результатов исследований в дипломных

- работах студентов / Н.В. Колтунова, К.Б. Карсанов. – КГАУ. – Краснодар, 1998. – 45 с.
78. Коренев, Г.В. Интенсивные технологии возделывания с/х культур / Г.В. Коренев, Г.Г. Гатаулина, А.И. Зинченко // М.: Агропромиздат. – 1988. – 301 С.
79. Кузнецова, Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням в условиях Северного Кавказа [Текст]: автореферат дис. ... доктора с.-х. наук.: 06.01.05. Краснодар, 2006. – 52 с.
80. Кузнецова, Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням / Т.Е. Кузнецова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 2. – С. 14-15.
81. Кушниренко, И.Ю. Сетчатая пятнистость ячменя на Южном Урале и исходный материал для создания болезнеустойчивых сортов // Автореферат кандидатской диссертации. –1987. – 19 С.
82. Лашина, Н.М. Создание дигаплоидов ячменя как исходного материала для селекции сортов с групповой устойчивостью к болезням: дис. ... к-та б. наук.: 06.01.07. – Санкт-Петербург, 2015. – 207 с.
83. Левитин, М.М. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие для академического бакалавриата / М.М. Левитин // М.: Издательство Юрайт. – 2017. – С. 57-58.
84. Лоскутов, И.Г. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя / И.Г. Лоскутов, В.Д. Кобылянский, О.Н. Ковалева // Тр. по приклад. бот., ген. и селек. – СПб., 2007. – Т. 164. – С. 80-100.
85. Лукьянова, М. В., Генофонд зернофуражных культур для целей селекции в России / М.В. Лукьянова, В. Е. Мережко // Рожь и зернофуражные культуры. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – С.-П. – 1997. – Т. 151, Вып. 1. – С. 42-47.
86. Макаров, А.А. Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням / А.А. Макаров, Е.Д. Коваленко, Д.А. Соломатин, Н.М. Маторина // Материалы научного

семинара «Типы устойчивости растений к болезням». РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР, Санкт-Петербург, 2003. – С.17-24.

87. Мамаева, Г.Г. Влияние вида предшественника и послеуборочных остатков на поражение ячменя и яровой пшеницы пятнистостями листьев в условиях нулевой обработки почвы. (США) // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2008. – № 3. – С. 689.

88. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. (подрод *Hordeum*). Л. –1983.

89. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под редакцией М.А. Федина. М.: Калининская областная типография. – 1975. – Вып 1. – 269 с.

90. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. – 1985. – Вып.1. – 269 с.

91. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Санкт-Петербург. –2009. – 377 с.

92. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – Ленинград, 1981. – С. 31.

93. Милевская, И.А. Экологизированные аспекты защиты зерновых культур от вредителей и болезней в Башкортостане // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2011. – №1. – С. 186.

94. Мироненко, Н.В. Методические особенности генетического анализа признака вирулентности у *Pyrenophora teres* / Н.В. Мироненко, О.С. Афанасенко // Микология и фитопатология. – 2011. том 45, вып 1. – С. 82.

95. Мироненко, Н.В. Анализ структуры популяций *Pyrenophora teres* f. *teres* по признакам вирулентности и SSR-маркерам / Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова, О.А. Баранова, А.А. Зубкович, О.С. Афанасенко // Микология и фитопатология. –2017. – Т. 51, № 5. – С. 305-313.

96. Наволоцкий, В.Д. Выявление доноров устойчивости к мучнистой росе и гельминтоспориозным пятнистостям ярового ячменя / В.Д. Наволоцкий, В.Е. Сечняк // Науч.-техн. бюл. СГИ. – Одесса, 1992. – №2. –С. 24-26.

97. Никитина, Е.В. Диагностика грибных пятнистостей зерновых культур в интенсивном земледелии / Е. В. Никитина, Н. Л. Полозова // Методические указания – Л. – 1990. – 70 с.
98. Новожилов, К.А. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / К.А. Новожилов. – М. – 1985. – 130 с.
99. Новожилов, К.В. Создание генетически разнородного исходного материала для селекции ячменя и пшеницы на устойчивость к листовым пятнистостям / К.В. Новожилов, О.С. Афанасенко, Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова, Н.М. Лашина, И.Г. Тернюк, Н.М. Коваленко // В сборнике: Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. – 2008. – С. 165-167.
100. Новоселецкий, С.И. Продуктивность озимого ячменя в условиях кубани / С. И. Новоселецкий, И.С. Сысенко, О.Е. Пацека // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции. – 2016. – С. 29-30.
101. Обухович, Е.М. Вредоносность сетчатого гельминтоспориоза ячменя в условиях Белоруссии / Е.М. Обухович, В.К. Мицкевич // Науч.-метод. аспекты создания высокопродуктивных с.-х. культур: тез. докл. науч.-метод. конф. – Жодино. – 1982. – С. 81-82.
102. Орловская, Е.Н. Изучение жизнеспособности склероциев возбудителя *Pyrenophora teres* на стерне ячменя при различных способах обработки почвы // Е.Н. Орловская, И.Л. Астапчук, Г.В. Волкова // В сборнике: Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 201-204.
103. Османьян, Р.Г. Использование биопрепаратов комплексного действия на зерновых культурах / Р.Г. Османьян // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2008. – № 3. – С. 725.

104. Пахолкова, Е.В. Скорость развития листостебельных инфекций зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2015. – №3. – С. 39-40.
105. Пахратдинова, Ж.У. Морфолого – культуральные признаки изолятов *Pyrenophora teres*, выделенных из Казахстанской и Омской популяции гриба / Ж.У. Пахратдинова, Н.Т. Амирханова, А.С. Рсалиев // Вестник Красноярского аграрного университета. – 2017. – № 12 (135). – С. 150-158.
106. Петрова, А.Н. Вирулентность популяций возбудителей тёмно-бурой и сетчатой пятнистостей ячменя и принципы создания инфекционных фонов: автореф. дис. ... канд. биол. наук.: 06.01.07. – 1985. – 17с.
107. Пенчуков, В.М. Ресурсосберегающее земледелие Ставрополя / В.М. Пенчуков, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева, Л.В. Трубачева, А.И. Тивиков, И.А. Вольтерс // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 9. – С. 67-68.
108. Передериева, В.М. Системы земледелия / В.М. Передериева, А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 10-1. – С. 122-123.
109. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 480 с.
110. Пилькова, Е. Оборотных дел мастер // «АгроТехника». – 2010. – № 2. – С. 28 - 33.
111. Постников, П.А. Воздействие предшественников и удобрений на урожай зерновых культур в севооборотах / П.А. Постников, В.В. Попова // Вестник ЧГГА. –2014. –Т.70. – С. 214-2018.
112. Потокина, Е.К. Картирование QTL (Quantitative Trait Loci), детерминирующих устойчивость к сетчатой пятнистости ячменя / Е.К. Потокина [и др.] // Технологии созд. и использ. сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защ. раст. – СПб., 2010. – С. 229-236.

113. Радюкевич, Т.Н. Селекционная ценность образцов ярового ячменя - источников устойчивости к сетчатой пятнистости в условиях Северо-Западного региона России / Т.Н. Радюкевич, Н.В. Иванова, О.С. Афанасенко // Вестник защиты растений. – 2002. – № 2. – С. 63-65.
114. Репко, Н.В. Посевные площади и урожайность озимого ячменя в основных регионах возделывания / Н.В. Репко, Е.В. Смирнова, А.С. Коблянский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 1645-1655.
115. Репко, Н.В. Резистентность коллекционных сортов озимого ячменя к основным болезням / Н.В. Репко, К.В. Сухинина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 65. – С. 90-100.
116. Романенко, А.А. Эффективность различных систем основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры в зернопропашном севообороте / А.А. Романенко, П.П. Васюков, В.М. Кильдюшкин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 34-36.
117. Руденко, А. И. Определение фаз сельскохозяйственных растений / А.И. Руденко // М.: МОИП. –1950. – Вып. 23. – 152с.
118. Санин, С. С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур: рекомендации / С.С. Санин. - М. ФГНУ: «Росинформагротех». – 2002. – С. 40-46.
119. Сасова, Н.А. Фитосанитарный мониторинг листовых болезней озимых колосовых культур в Краснодарском крае // Защита растений в Краснодарском Крае. – 2010. – № 5.– С. 1-2.
120. Серкин, Н.В. Решаем проблемы ячменного поля / Н. В. Серкин, Т.Е. Кузнецова, С.А. Левштанов // Защита растений в Краснодарском крае. – 2010. – № 5. – С. 60-61
121. Симановский, С.А. Генетический контроль мейоза у растений / С.А. Симановский, Ю.Ф. Богданов // Генетика. – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 397-411.

122. Сиренко, А.С. Защита озимого ячменя от болезней в интенсивном земледелии Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук СПб., 1994. – 22с.
123. Сурин, Н.А Селекция ячменя в Сибири / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова Новосибирск, 1993. – 23 с.
124. Сысенко И.С. Фитосанитарное состояние посевов озимого ячменя при выращивании его по различным технологиям / И.С. Сысенко, С.И. Новоселецкий, О.Е. Пацека // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 613-631.
125. Тихомирова, Т.Е. Исходный материал для селекции озимого ячменя на устойчивость к болезням / Т.Е. Тихомирова, Ю.А. Грунцев, Н.В. Серкин, В.Н. Супруненко // В сборнике: Научные труды Юбилейный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения академика М.И. Хаджинова. Майкоп, 1999. – С. 133-137.
126. Трофимовская, А.М. Ячмень (эволюция, классификация, селекция) // А.М. Трофимовская - Л., 1972. – 295 с.
127. Тютерев, С.Л. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам. Вестник защиты растений. СПб., 2015. – №1. – С. 3-12.
128. Устойчивость ячменя к возбудителям пятнистостей листьев. (Каталог ВИЗР) / под. ред. М.М. Левитина; сост. О.С. Афанасенко и др. - СПб.: ВИЗР, 2013. – 63с.
129. Филатова, О.А. Доноры устойчивости ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости и генетический контроль взаимоотношений в системе растение-патоген [Текст]: Дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11: СПб.- Пушкин, 2005. – 160 с.
130. Филиппов, Е.Г. Образцы ячменя для селекции на устойчивость к болезням / Е.Г. Филиппов // Селекция и семеноводство. – 2006. – № 3-4. – С. 8-10.

131. Филиппов, Е.Г. Перспективные направления в селекции ячменя / Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, Д.П. Донцов // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2(6) – С. 133-134.
132. Филиппов, Е.Г. Изучение сортов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам / Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, Д.П. Донцов, И.М. Шаповалова // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 1 (55). – С. 37-44.
133. Филиппов, Е.Г. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов и линий озимого ячменя / Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, Р.Н. Брагин // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 2 (56). – С. 11-13.
134. Хасанов, Б.А. Определитель грибов – возбудителей «гельминтоспориозов» растений из родов *Bipolaris*, *Drechlera* и *Exserohilum*. Ташкент [Текст] // изд-во «Фан». – 1992. – 244 с.
135. Хохряков, М.К. Политематический определитель возбудителей гельминтоспориозов злаков / М.К. Хохряков, А.А. Бенкен // Л. 1969. – 18 с.
136. Чумаков, А.Е. Основные методы фитопатологических исследований [Текст] // М. Колос. – 1974. – с. 84
137. Шаманин, В.П. Курс лекций по частной селекции и генетике зерновых культур (пшеница, ячмень, овес): Учеб. пособие для студентов вузов по специальностям 310200 - Агрономия, 310600 - Селекция и генетика с.-х. культур / В.П. Шаманин; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации [и др.]. - Омск: ОмГАУ. – 2003. - 201 с.
138. Шевцов В.М. Особенности современной технологии возделывания озимого ячменя на Кубани / В.М. Шевцов, Н.Г. Малюга, А.С. Найденов, Э.А. Пикушова, И.А. Лобач // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 16. – С. 88-93.
139. Шешегова, Т.К. Источники устойчивости ярового ячменя к гельминтоспориозным болезням и их использование в селекции / Т.К. Шешегова, И.Н. Щенникова, Л.М. Щеклеина, Л.П. Кокина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 9-14.

140. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина, Д. Д. Букреев и др.; Под ред. В.А. Шкаликова. - 2-е ИЗД., испр. и ДОП. М.: КолосС. – 2004. – 255 с.
141. Шумилов, Ю.В. Коллекционные образцы пшеницы и ячменя - источники устойчивости к высоко опасным болезням зерновых культур / Ю.В Шумилов, О.Ю. Кремнева, Е.В. Синяк, О.Ф. Ваганова, А.В. Данилова // В сборнике: Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях (посвящается 140-летию А.Г. Дояренко). –2014. – С. 144-148.
142. Abigaël, A.O. Morphological diversity of net blotch fungi (*Pyrenophora teres*) infecting barley (*Hordeum vulgare*) in barley growing areas of Kenya / A.O. Abigaël, O.O. Julius, O.W. Javan // Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. – 2013. – Vol.1(6). – P. 473– 479.
143. Abu Qamar, M. A. Region of barley chromosome 6H harbors multiple major genes associated with net type net blotch resistance / M. Abu Qamar // Theor. Appl. Gen. – 2008. – Vol. 117. – P. 1261-1270.
144. Afanasenko, O. The Number of Genes Controlling Resistance to *Pyrenophora teres* Drechs. Strains in Barley Russian / O. Afanasenko, I. Makarova, A. Zubkovich // Journal of Genetics. – 1999. – 35(3). – P. 274-283.
145. Afanasenko, O.S. Development of an international standard set of barley differential genotypes for *Pyrenophora teres* f. *teres* / O.S. Afanasenko, M. Jalli, H.O. Pinnschmidt, O. Filatova, G.J. Platz // Plant Pathol. – 2009. – 58. – P. 665-676
146. Alcorn, J.L. Genetic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum* // Mycotaxon. – 1983. –V. 17, № 1. – P. 1-86
147. Alcorn J. L. The taxonomy of “*Helminthosporium*“ species. // Ann. Rev. Phytopathol. Palo Alto, Calif. – 1988. – V. 26. – P. 37-56
148. Al-Tikrity, M.N. A simple technique for production of *Drechslera teres* spores. // Trans. Brit. Mycol. Soc. – 1987. – V. 89,3. – P. 402

149. Amelung, D. Epidemiologie, Befalls-etnwicklung and Schadwicklung der Netzfleckkrankheit der Gerste, Veruracht durch *Drechslera teres* (Sace) Shoemaker / D. Amelung // Nachr. Pflanzenschutz in der DDR. – 1985. – I. 39, H. 3. – P. 45-49.
150. Biffen, R.H. Studies in the inheritance of disease-resistance / R.H. Biffen // II. Jour. of Agric. Sci. – 1912. – V. IV, Part 4. – P. 421-429.
151. Bilgic, H. Molecular mapping of loci conferring resistance to different pathotypes of the spot blotch pathogen in barley / H. Bilgic, B.J. Steffenson, P.M. Hayes // Phytopathology. –2006. – Vol. 96, N 7. – P. 699-708.
152. Briggs, F. Linkage of factors to mildew resistance in barley / F. Briggs, E. Stanford // J. Geneties. – 1938. – Res. 37, № 2. – P. 107.
153. Brown, M.P. Host range of *Pyrenophora teres* f. *teres* isolates from California / B.J. Steffenson, R.K. Webster // Plant Disease.– 1993. – 77. – P 942-947.
154. Cakir, M. Mapping and validation of the genes for resistance to *Pyrenophora teres* f. *teres* in barley (*Hordeum vulgare* L.) / M. Cakir, S. Gupta, G.J. Platz et. al. // Aust. J. Agric. Res. – 2003. – V. 54. – P. 1369-1377.
155. Deadman, M. L. The effect of *Drechslera teres* seed infection on spring barley seedling growth / M.L. Deadman, B.M. Cooke // Ann. Appl. Biol. – 1988. – Vol. 112. – P. 385-388.
156. Duellman, K. Characterizing *P. teres* f. *maculata* in the northern United States and impact of spot form net blotch on yield of barley / Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. – 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.3045.9925
157. Fetch, T.G. Jr. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus* / T.G. Jr. Fetch, B.J. Steffenson // Plant Dis. – 1999. – Vol. 83. – P. 213-217.
158. Frank, J.A. The influence of common root rot on net blotch of winter barley / J.A. Frank, H. Cole // Jr Phytopathology. – 1987. – V. 77, N 10. – P. 1454-1457

159. Friis, P. Toxin production in *Pyrenophora teres*, the ascomycete causing the net-spot blotch disease of barley (*Hordeum vulgare* L.) / CE, Olsen BL. Moller // The Journal of Biological Chemistry. – 1991. – 266. P. 13329-13335.
160. Grewal, T.S. Mapping quantitative trait loci associated with barley net blotch resistance / T.S. Grewal, B. G. Rossnagel, C.J. Pozniak et al. // Theor Appl. Genet. – 2008. – Vol. 116. – P. 529–539.
161. Gupta, S. Quantitative traitlocian depistatic interactions in barley conferring gresistan cetonettype net blotch (*Pyrenophora teres* f. *teres*) isolates. / S. Gupta, D. LiC, R. Loughman et. al. // Plant Breeding. –2010. – Vol. 129, N. 4. – P. 362-368.
162. Hooker, A. Genetics of disease resistance in plants / A. Hooker, K. Saxena // Annu. Rev. Genet. – 1971. – V. 5. – P. 407-427.
163. Ito, S. The ascigerious forms of some graminicolous species of *Helminthosporium* in Japan / K. Kuribayashi // S. Ito, J. facul. Agr. Imp. Univ. – 1931. –Vol. 29. – P. 85-125
164. Jayasena, K.W. Evaluation of fungicides in control of spot-type net blotch on barley / K.W. Jayasena, R. Loughman, J. Majewski // Crop Protection. – 2002. – 21. – P. 63-69.
165. Janosova, M. Studium kultivacie huby *P. teres* na agarovych zivnych podach. Ved. pr. VU rastl. vyroby Piestanoch oblin. a struk. –1988. – 122. – P.19-27
166. Jayasena, K.W. Yield reduction in barley in relation to spot-type net blotch / K.W. Jayasena // Australasian Plant Pathol. – 2007. – Vol. 36. – P. 429-433.
167. Jordan, V.W.L. Aetiology of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres* and some effects on yield / Plant Pathology. – 1981. – 30. – P. 77-87.
168. Kenneth, R.G. On the taxonomy, morphology and geographic origins of *Pyrenophora teres* Drechslera and allied species / R.G. Kenneth // Bull. Res. Council of Israel. – 1962. – V. 11D. – № 2. – P. 55-82.

169. Khan, T.N. Relationship between net blotch (*Drechslera teres*) and losses in grain yield of barley in Western Australia / T.N. Khan // Aust. J. Agr. Res. – 1987. – V. 38, № 4. – P. 671-679.
170. Khan, T.N. Effect of stubble borne fungal inoculum on incidence of leaf diseases and yields of barley in Western Australia // Aust. J. Exp. Agr. – 1988. – V. 28, № 4. – P. 529-532.
171. Leisova, L. AFLP-based PCR markers that differentiate spot and net forms of *Pyrenophora teres* / L. Leisova, L. Kucera, V. Minarikova, J. Ovesna, // Plant Pathology. – 2005. – 54(1). – P. 66-73.
172. Manninen, O.M. Mapping of major spot-type and net-type net blotch resistance genes in the Ethiopian barley (*Hordeum vulgare*) line CI9819 / O.M. Manninen, M. Jalli, R. Kalendar et al. // Genome. – 2006. – Vol. 49. – P. 1564-1571
173. Mathre, D.E. Compendium of barley diseases. Aps Press. –1997. –90 p.
174. Miller, P.M. V-8 juice agar as a general purpose medium for fungi and bacteria // Phytopathology. – 1955. – 45, 6. – P. 461-462.
175. Murray, G. M. Estimating disease losses to the Australian barley industry / G.M. Murray, J.P. Brennan // Australasian Plant Pathol. – 2009. – Vol. 39, N 1. – P. 85-96.
176. Reis, E.M. Selective medium for isolating *Cochliololus sativus* from soil. // Plant Disease. – 1983. – V.67, N 1. – P. 68-70.
177. Saltini, A. I semi della civiltà: frumento, riso e mais nella storia delle società umane // Prefazione di Luigi Bernabò Brea. — Bologna: Avenue Media. – 1996
178. Sampson, M.G. Host specificity of five leaf-spotting pathogens of *Agropyron repens*. / M.G. Sampson, A.K. Watson // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1985. – 7(2). – P. 161-164.
179. Serenius, M. Doctoral Dissertation Population structure of *Pyrenophora teres*, the causal agent of net blotch of barley / 2006.

180. Smedegard-Petersen, V. Isolation of two toxins produced by *Pyrenophora teres* and their significance in disease development of net-spot blotch of barley // *Physiological Plant Pathology*. – 1977. – 10. – P. 203-211.
181. Schaller, C.W. Inheritance of resistance to net blotch of barley / *Phytopathology*. – 1955. – 48. – P. 477-480.
182. Sharma, H.S.S. Assessment of the reaction of some spring barley cultivars to *P. teres* using whole plants detached leaves and toxin bioassay. // *Pl. Pathol.* – 1984. – 33. – P. 371-376.
183. Shipton, W.A. Net blotch of barley / W.A. Shipton, T.N. Khan, W.J.R. Boyd // *Review of Plant Pathology*. – 1973. – 52. – P. 269-290.
184. Speakman, J. B. A simple method for producing large volumes of *Pyrenophora teres* spore suspension / J. B. Speakman, E.H. Pommer // *Bull. Brit. Microl. Soc.* – 1986. – 2. – P. 129-130.
185. Steffenson, B.J. Pathotype diversity of *Pyrenophora teres* f. *teres* on barley / B.J. Steffenson, R.K. Webster // *Phytopathology*. – 1992. – 82. – P. 170-177.
186. Tekauz, A. Re-emergence of spotted net blotch in Manitoba. / A. Tekauz, M. Desjardins // *Can. J. Plant Pathol.* – 2011. – 33. – P. 293.
187. Van, den Berg Epidemiology of spot-type net blotch on spring barley in Saskatchewan / D. B. Van, B.G. Rossnagel // *Phytopathology*. – 1991. – 81. – P. 1446-1452.
188. Youcefbenkada, M. Effects of inoculation of barley inflorescences with *Drechslera teres* upon the location of seed-borne inoculum and its transmission to seedlings as modified by temperature and soil moisture / M. Youcefbenkada, B.S. Bendahmane, G. Barrault, L. Albertini // *Plant Pathol.* – 1994. – Vol. 43, N 2. – P. 350-355.
189. Wilcoxson, R.D. Evolution of wheat cultivars for ability to retard development of stem rust / R.D. Wilcoxson, B. Skovmand, A.H. Atif // *Ann. Appl. Biol.* – 1975. – Vol. 80, № 3. – P. 359-363.
190. Zadoks, J. C. A decimal code for growth stages of cereals / J. C. Zadoks, J. J. Chang, C. F. Konzack // *Weed Research*. – 1974. – Vol. 14. – P. 415-421.

191. Zhaohui, L. Pathogen profile *Pyrenophora teres*: profile of an increasingly damaging barley pathogen / L. Zhaohui, S. R. Ellwood, R. Oliver, T. Friesen. // Molecular Plant Pathology. – 2011. – 12 (1). – P. 1–19.

Сокращения

ПКРБ – площадь под кривой развития болезни,

у.е. – условные единицы,

НСР – наименьшая существенная разница.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Исходя из исследований почв опытного поля, определенных институтом «Кубань НИИ гипрозем» (1991 г.) содержание гумуса в пахотном слое невысокое и варьирует от 2,5 до 2,9 %, но по причине большей мощности гумусового горизонта А+В (147 см) валовые запасы его составляют 407 т/га, а в 2-х метровом слое – 457 т/га.

Минимальное содержание гумуса определило небольшое содержание азота. Общие запасы его в пахотном слое почвы от 0,16 до 0,18 % (или около 8 т/га), а в слое от 0 до 150 см – 35–40 т/га.

В пахотном слое почвы валовые запасы фосфора составляют 0,16 – 0,18 % (6,5–7,8 т/га), а калия – от 1,5 до 2,0 % (50 т/га). Общие запасы этих веществ в 1,5 м слое меняются от 35 до 40 и от 370 до 380 т/га. Максимальная гигроскопичность не высокая и составляет 9,1–10%. Величина влажности завядания также не очень высокая (13,6–15,3). Количество доступной для растений влаги при этом составляет 16,1–34,4% от веса почвы. Это сравнительно высокие значения, особенно если учесть большую мощность гумусового слоя (П. П. Васюков, 2001, 1997).

Таблица 1 – Содержание гумуса, азота и углерода в почве

Глубина, см.	Гумус, %	С, %	Азот, %	С/ N	ОМ г/см ²	Запасы, т/га	
						Гумус	Азот
60-80	3,3	1,91	0,165	11,6	1,2	79,2	3,96

Таблица 2 – Водные и водно – физические свойства почвы

Глубина, см	Плотность, г/см ³		Общая порозность, %		
	сложения	твердость фазы		МГ, %	ВЗ, %
0-20	1,18	2,72	57	9,3	13,9
20-50	1,31	2,72	52	10,2	15,3
50-80	1,46	2,75	47	10,0	15,0
80-123	1,49	2,73	46	9,8	14,7
123-150	1,40	2,77	50	9,3	13,9
150-200	1,46	2,73	47	9,1	13,6

Оснащённость выщелоченного чернозема в пахотном слое почвы подвижным фосфором и обменным калием варьирует от повышенной до очень высокой. В верхнем слое присутствует нейтральная или реже слабокислая реакция (рН 6,8–7,0).

Чернозем выщелоченный обладает высокой емкостью поглощения. Сумма поглощенных оснований составляет 33,0–34,3 мг-экв. на 100 г почвы, причем на долю кальция приходится до 80 %. Степень насыщенности почв основаниями составляет от 96 до 98 %.

По причине большого количества илистых частиц чернозём выщелоченный имеет невысокую скважность (от 44 до 47 %) и высокую плотность. Объемная масса верхней метровой толщины почвы составляет 1,3–1,5 г/см³, что явилось причиной минимального содержания питательных веществ и меньшей доступности влаги растениям. При относительно высоких запасах общей влаги (360 мм) количество доступной растениям влаги составляет приблизительно 40–45 %, в том числе легкодоступной 16–17 % от общего её запаса. Влажность устойчивого завядания 14,5–15,0 %. Водопрочность структурных агрегатов 65–75 %.

Таблица 3 – Агрохимические свойства почвы.

Глубина, см	Гумус, %	Sm*экв на 100 г почвы	Н м*экв на 100 г почвы	ЕКО	V, %	рН воды	Запасы гумуса, т/га
60-80	3,3	46,4	0,5	46,9	98,9	6,8	79,2

Для почв этого типа характерно богатое естественное плодородие, но нужно возмещать вынесенные с урожаем элементы питания, а также дополнительно вносить непромывные соединения фосфора.

Физико-химические свойства чернозёма выщелоченного медленно ухудшаются, ослабевает их буферная способность (т.е. способность сопротивления против окисления). Причиной этому может быть неправильное применение удобрений, а также выпадение кислотных атмосферных осадков.

При такой реакции среды возможно выращивание различных культур.

Таблица 4 – Результаты анализа водной вытяжки м*экв на 100г почвы.

Глубина, см	Анионы				Катионы			Степень засоления
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	
60-80	-	0,42	0,04	0,46	0,17	0,08	0,67	незасолённая

Микрорельеф опытного поля обеспечивает высокую выравненность уровня плодородия, нивелирует отрицательные эффекты водной эрозии и обеспечивает равномерное распределение влаги и питательных веществ.

Таким образом, чернозем выщелоченный, как основная почвенная разность опытного поля, имеет оптимально высокое плодородие и является пригодным для возделывания посевов озимого ячменя.

Существенные осадки весной наблюдались во второй декаде марта, второй апреля и первой мая, сумма их составляла 1-2 декадных нормы. В остальные периоды наблюдался недобор осадков. В апреле, в отдельные дни, дожди сопровождалась шквалами и выпадением града (категории ОЯ). В середине марта в ряде северных и восточных районов осадки выпадали с мокрым снегом, с образованием кратковременного снежного покрова высотой 1-10 см.

Таблица 5 – Метеорологические условия за 2014–2015гг.
(по данным метеостанции «Круглик» г. Краснодар)

Месяц	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	
	средняя многолетняя	2014–2015 с.-х. год	средняя многолетняя	2014–2015 с.-х. год
Сентябрь	17,3	20,3	35,3	26,3
Октябрь	11,5	12,9	58	58,6
Ноябрь	5,8	4,5	68	17,3
Декабрь	2,0	4,3	75	70,8
Январь	-0,6	2,2	61	77,0
Февраль	0,5	3,5	44	27,5
Март	5,0	7,4	35	37,3
Апрель	12,2	10,8	55	73,7
Май	16,0	18,1	69	67,9
Июнь	21,0	22,5	82	139,5
За период (сентябрь – июнь)	9,1	10,6	58,2	59,5

Таким образом, условия вегетации 2014–2015 сельскохозяйственного года были не вполне благоприятными для получения высокого урожая, растения, хорошо раскустившиеся с осени, и успешно перезимовавшие, в весенний период при сложных условиях налива зерна, вызванных интенсивным полеганием и значительным развитием болезней, сформировали урожай ниже потенциального уровня.

Таблица 6 – Метеорологические условия за 2015–2016 гг.
(по данным метеостанции «Круглик» г. Краснодар)

Месяц	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	
	средняя многолетняя	2015–2016 с.-х. год	средняя многолетняя	2015–2016 с.-х. год
Сентябрь	18,2	23,2	72,0	85,0
Октябрь	11,6	11,1	56,0	83,1
Ноябрь	5,1	9,8	73,3	78,1
Декабрь	0,4	4,4	77,7	52,7
Январь	-1,8	0,2	21,0	90,8
Февраль	-0,9	7,1	18,7	47,2
Март	4,2	8,5	19,1	29,2
Апрель	10,9	14,7	19,1	25,6
Май	16,8	17,7	22,0	62,2
Июнь	20,4	23,4	25,3	68,0
За период (сентябрь – июнь)	9,1	12,01	40,4	62,2

Таблица 7–Метеорологические условия за 2016–2017 гг.
(по данным метеостанции «Круглик» г. Краснодар)

Месяц	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	
	средняя многолетняя	2016-2017 с.-х. год	средняя многолетняя	2016-2017 с.-х. год
Сентябрь	17,8	18,8	72,0	47,0
Октябрь	11,5	10,9	56,0	58,0
Ноябрь	5,8	7,0	73,3	68,0
Декабрь	2,0	-1,2	77,7	75,0
Январь	-0,6	0,6	21,0	61,0
Февраль	0,5	1,4	18,7	44,0
Март	5,0	9,0	19,1	45,0
Апрель	12,2	12,1	19,1	55,0
Май	17,0	17,5	22,0	69,0
Июнь	21,0	22,2	25,3	82,0
Июль	23,5	24,8	23,5	58,0
За период (сентябрь – июль)	10,5	11,2	699,9	662

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Сорт Иосиф

Общие характеристики:

- Среднеспелый; Вегетационный период — 223-255 дней, созревает на 1-2 дня позднее сорта Михайло; Устойчивость к полеганию высокая; Зимостойкость на уровне стандарта; Зернофуражный.

Апробационные признаки: Разновидность паллидум. Куст полупрямостоячий — промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа отсутствует, восковой налет на влагалище слабый — средний. Растение среднерослое. Колос горизонтальный — полупониклый, цилиндрический, рыхлый, с очень слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с очень слабой — слабой антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий — средней длины, с очень слабым изгибом. Колосковая чешуя с остью у среднего колоска длиннее зерновки. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи очень слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи сильная. Зерновка полуокруглая, крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и фронтальной лодикулой. Масса 1000 зерен — 39-45 г.

Урожайность: Средняя урожайность в регионе — 44,4 ц/га. В Центральной зоне Краснодарского края прибавка к стандарту Михайло составила 2,7 ц/га при урожайности 45,9 ц/га. Максимальная урожайность (75,7 ц/га) получена в Краснодарском крае в 2013 г.

Качество зерна: Содержание белка — 9,7-13,6%.

Родословная: 365-2(330-1 х Козырь) х 354-1-2-3(273-1 х 262-1). Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Рекомендован для возделывания в Центральной зоне Краснодарского края.

Сорт Романс

Зернофуражное растение с промежуточным кустом, шестирядным плотным колосом, с длинными, зазубренными остями соломенно-желтого оттенка. Имеет прочный стебель средней толщины. Зерновка средних размеров, округлой формы.

Высота растения: 75-100 см., что на 5-10 см. ниже сорта Добрыня.

Период вегетации: 221-246 суток. Созревает на 4-6 дней раньше сорта Михайло и на 4 дня позже сорта Скороход.

Масса 1000 семян Озимого ячменя сорта Романс: 34,3-40,0 грамм.

Ценность: В зерне содержится 10,0-11,2% белка.

Разновидность: Параллелум

Гибридная популяция: Сорт выведен путем гибридной комбинации 311-13(Вавилон х Комполти 4) х 320-13(268-1 х Радикал).

В реестре семеноводческих хозяйств: с 2009 года

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 8 - Индукторы болезнеустойчивости против *P. teres* для изучения в условиях теплицы (ВНИИ БЗР)

Препарат	ДВ
Биодукс, Ж	арахидоновая кислота
Биосил, ВЭ	тритерпеновые кислоты
Иммуноцитифит, ТАБ	этиловый эфир арахидоновой кислоты
Рибав Экстра, Р	L-аланин + L-глутаминовая кислота
Экогель, ВР	лактат хитозана
Эпин - Экстра, Р	24-эпибрасинолид
Циркон, Р биологический стандарт	гидроксикоричная кислота
Амистар Экстра, СК химический стандарт	азоксистробин + ципроконазол

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 9 - Шкала оценок интенсивности поражения листьев ячменя
сетчатым гельминтоспориозом по Бабаянц и др.

Балл	Характер проявления болезни	Характеристика устойчивости, восприимчивости
9	Точечные некрозы без хлороза	Очень высокая и высокая устойчивость
8	Точечные некрозы с очень малозаметными признаками хлороза	
7	Некротические коричневые пятна с хлоротичным окаймлением или без хлороза, не распространяющиеся по отрезку листа	Устойчивость
6	Некротические коричневые пятна с хлоротичным окаймлением или без хлороза, с очень малозаметными признаками распространения по листу	
5	Некротические пятна, активно распространяющиеся по листу с хлоротичным окаймлением	Слабая восприимчивость
4	Некротические пятна, начинающие распространяться по листу с хлоротичным окаймлением	Восприимчивость
3	Коричневый некроз занимает третью часть листа	
2	Коричневый некроз занимает половину листа	Высокая и очень высокая восприимчивость

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица 10 - Оценка устойчивости к *P. teres* сортов/сортотипов 2015-2017 гг.

№	Название	Форма	Оригинатор	% поражения
1	398/Wyder	б/о	КНИИСХ	50,0
2	Graminer/Рубеж	Parallelum	КНИИСХ	36,2
3	102 М/Зимур	Parallelum	КНИИСХ	16,6
4	311-13/320-13М//84339DH	Parallelum	КНИИСХ	27,5
5	Рубеж/Самсон М	Parallelum	КНИИСХ	46,0
6	367-5-3/397-1	Parallelum	КНИИСХ	25,0
7	397-6/Циклон	Parallelum	КНИИСХ	25,0
8	Циндерелла М	Pallidum	КНИИСХ	40,0
9	397-6/DAI 300//Достойный	Pallidum	КНИИСХ	33,3
10	397-9/Добрыня//329-1/Секрет/3	Parallelum	КНИИСХ	43,3
11	Спринтер + НЭМ 1: 2000 6 ч.	Parallelum	КНИИСХ	75,0
12	354-1-2-2-1/Лазарь	Parallelum	КНИИСХ	80,0
13	Хоббит	Parallelum	КНИИСХ	80,0
14	397-8/389-2	Parallelum	КНИИСХ	70,0
15	Arturio/3/316-1//254-3/273-1	Parallelum	КНИИСХ	65,0
16	398-1/Кондрат	Parallelum	КНИИСХ	33,7
17	388-2/102М	Parallelum	КНИИСХ	80,0
18	4-1(316-1//254-3/273-1)/NB 0343	Parallelum	КНИИСХ	75,0
19	397-6/Циндерелла/Зимур	Parallelum	КНИИСХ	80,0
20	Мирон 87/Аванс	Parallelum	КНИИСХ	80,0
21	Спринтер	Parallelum	КНИИСХ	80,0
22	389-2/Пар 1633	Parallelum	КНИИСХ	70,0
23	354-1-2-2-1/Лазарь	Parallelum	КНИИСХ	65,0
24	Жигули/Михайло	Parallelum	КНИИСХ	65,0
25	МС Зим./Зим.//386-2	Parallelum	КНИИСХ	26,6
26	397-3-5	Parallelum	КНИИСХ	70,0
27	388-1	Parallelum	КНИИСХ	36,6
28	397-9/Добрыня//329-1/Секрет/3	Parallelum	КНИИСХ	30,0
29	102М1//Мирон 87/Аванс	Parallelum	КНИИСХ	40,0
30	397-3/Циндерелла	Parallelum	КНИИСХ	85,0
31	390-1 НЭМ1 3000 18 ч.	Parallelum	КНИИСХ	60,0
32	397-3/Фараон	Parallelum	КНИИСХ	80,0
33	304-4-35/секрет/3/96М5//Коз./5	Parallelum	КНИИСХ	70,0
34	405-1	Parallelum	КНИИСХ	65,0
35	Садко/386-2	Parallelum	КНИИСХ	40,0

36	397-5(311-13/320-13М)/Михайло	Parallelum	КНИИСХ	80,0
37	Садко/386-2	Parallelum	КНИИСХ	50,0
38	Фараон/Андрюша	Parallelum	КНИИСХ	70,0
39	102М/397-4	Parallelum	КНИИСХ	60,0
40	Кондрат/386-2	Parallelum	КНИИСХ	65,0
41	Хуторок/386-2	Parallelum	КНИИСХ	40,0
42	359-1/354-1//397-2	Parallelum	КНИИСХ	28,3
43	397-6/Циклон	Parallelum	КНИИСХ	60,0
44	386-2/389-2	Parallelum	КНИИСХ	80,0
45	Платон/397-8	Parallelum	КНИИСХ	70,0
46	Михайло/добрыня 3	Parallelum	КНИИСХ	80,0
47	Рубеж/Трамінг	Pallidum	КНИИСХ	80,0
48	97-6/DAI197//NB03435/Добрыня	Parallelum	КНИИСХ	50,0
49	Садко/386-2	Parallelum	КНИИСХ	80,0
50	389-4/3/339/Mimosa//Аванс	Parallelum	КНИИСХ	80,0
51	Фараон/Жигули	Parallelum	КНИИСХ	40,0
52	Фараон (СКОС)	Parallelum	КНИИСХ	70,0
53	Козырь//396-2-5	Parallelum	КНИИСХ	80,0
54	391-1	Parallelum	КНИИСХ	43,3
55	Козырь (СКОС)	Parallelum	КНИИСХ	31,6
56	388-2/Лазарь	Parallelum	КНИИСХ	65,0
57	Самсон/Жигули	Parallelum	КНИИСХ	16,6
58	Хайлайт/Романс	Parallelum	КНИИСХ	23,3
59	Платон Л	Parallelum	КНИИСХ	65,0
60	Кондрат//330-1/Козырь	Parallelum	КНИИСХ	23,3
61	Козырь Л	Parallelum	КНИИСХ	30,0
62	Зимур/367-5	Parallelum	КНИИСХ	53,3
63	Жигули/Вавилон	Parallelum	КНИИСХ	46,6
64	Хайлайт/Кондрат	Parallelum	КНИИСХ	28,3
65	385-1/Зачет	Parallelum	КНИИСХ	75,0
66	Шампи НЭМ 1:3000-18 ч	Pallidum	КНИИСХ	80,0
67	Циндерелла	Pallidum	КНИИСХ	90,0
68	Иосиф	Pallidum	КНИИСХ	80,0
69	390-2/18513	Nutans	КНИИСХ	90,0
70	Сармат/95Ab2299	Nutans	КНИИСХ	80,0
71	Сармат	Nutans	КНИИСХ	75,0
72	Михайло	Parallelum	КНИИСХ	80,0
73	Ларец	Parallelum	КНИИСХ	53,3
74	Жигули	Parallelum	КНИИСХ	60,0
75	Тигр	Parallelum	КНИИСХ	80,0
76	Тимофей	Parallelum	КНИИСХ	11,6
77	Полет	Parallelum	КНИИСХ	70,0
78	Жаворонок	Parallelum	КНИИСХ	80,0

79	Ерема	Parallelum	КНИИСХ	35,0
80	Кубагро-1	Parallelum	КНИИСХ	90,0
81	Кузен	Parallelum	КНИИСХ	80,0
82	Кумач (Прикумская ОС)	Parallelum	КНИИСХ	80,0
83	Рубеж	Parallelum	КНИИСХ	80,0
84	Гордей	Parallelum	КНИИСХ	80,0
85	Hanson	Parallelum	КНИИСХ	90,0
86	Callao (США)	б/о	КНИИСХ	90,0
87	Jeferson с. I. 11902	б/о	КНИИСХ	65,0
88	Эспада	б/о	КНИИСХ	70,0
89	Достойный	Pallidum	КНИИСХ	80,0
90	Буравий	Pallidum	КНИИСХ	70,0
91	Белогорыч	Pallidum	КНИИСХ	33,3
92	Паттерн	Pallidum	КНИИСХ	80,0
93	SG-L 3423/B/09	Pallidum	КНИИСХ	80,0
94	SG-L 0015/06	Pallidum	КНИИСХ	80,0
95	Иосиф	Pallidum	КНИИСХ	80,0
96	Traminer (Чехия)	Pallidum	КНИИСХ	80,0
97	Campill (Чехия)	Pallidum	КНИИСХ	70,0
98	Alissa	Pallidum	КНИИСХ	80,0
99	Марисса	Pallidum	КНИИСХ	80,0
100	HEIDI	Pallidum	КНИИСХ	80,0
101	Циндерелла	Pallidum	КНИИСХ	90,0
102	Хайлайт	Pallidum	КНИИСХ	90,0
103	Паттерн	Pallidum	КНИИСХ	80,0
104	Кариока	Pallidum	КНИИСХ	70,0
105	Скарпия	Pallidum	КНИИСХ	65,0
106	Carola (Франция)	Pallidum	КНИИСХ	70,0
107	Мерседес	Pallidum	КНИИСХ	80,0
108	Vina (Чехия)	Nutans	КНИИСХ	90,0
109	Сармат	Nutans	КНИИСХ	80,0
110	Breuoskylie	Nutans	КНИИСХ	90,0
111	Bonnie (Германия)	Nutans	КНИИСХ	90,0
112	Tokyo (Германия)	Nutans	КНИИСХ	80,0
113	Bombay (Германия)	Nutans	КНИИСХ	90,0
114	Рандеву	Nutans	КНИИСХ	90,0
115	397-3/367-5-2	Parallelum	КНИИСХ	90,0
116	387//Nelly/Романс	Parallelum	КНИИСХ	90,0
117	397-4/Спринтер	Parallelum	КНИИСХ	90,0
118	Циндерелла/Гордей	Parallelum	КНИИСХ	90,0
119	Мирон 87/Аванс//397-4	Parallelum	КНИИСХ	70,0
120	Платон/Carola	Parallelum	КНИИСХ	80,0
121	102 М1/96М//Козырь(1996) СКОС	Parallelum	КНИИСХ	70,0

122	НЭМ 1:3000 12 ч //102M/Ne9	Parallelum	КНИИСХ	80,0
123	397-1/102M1	Parallelum	КНИИСХ	70,0
124	Платон/Carola	Parallelum	КНИИСХ	80,0
125	МСЗим./Зим.//Секрет кр. Фр.	Parallelum	КНИИСХ	90,0
126	397-6/DAI300//Достойный	Parallelum	КНИИСХ	90,0
127	Дали	Parallelum	КНИИСХ	70,0
128	Платон НЭМ 1:300 18ч.	Parallelum	КНИИСХ	70,0
129	МС Зим./Зим.//397-2	Parallelum	КНИИСХ	90,0
130	Фараон НЭМ 1:3000 12 ч. /Гордей	Parallelum	КНИИСХ	65,0
131	397-1/Гордей	Parallelum	КНИИСХ	80,0
132	391-6	Parallelum	КНИИСХ	90,0
133	367-5-5/Циндерелла	Parallelum	КНИИСХ	90,0
134	Федор/Ларец	Parallelum	КНИИСХ	80,0
135	Платон/Самсон	Parallelum	КНИИСХ	80,0
136	МС Зим./Зим.//386-2	Parallelum	КНИИСХ	65,0
137	Cartel/Зимур	Pallidum	КНИИСХ	70,0
138	Сармат/Vilna	Nutans	КНИИСХ	80,0
139	Harison			90,0
140	Волго-Дон			90,0
141	Tary			90,0
142	SGL-3423			70,0
143	Giberta			80,0
144	Elora	Pallidum		90,0
145	Mantion	Pallidum		90,0
146	Santos			90,0
147	Hamu			90,0
148	Уши	Parallelum	ВИР	80,0
149	524/34		ВИР	80,0
150	Carola (Франция)	Pallidum	КНИИСХ	80,0
151	Cartel			50,0
152	Heipi			80,0
153	Ladnesse			80,0
154	Ludmilla			25,0
155	Nelly			90,0
156	Ninel			90,0
157	Нектария			90,0
158	SG-L 00/132/A/05			80,0
159	SG-L 3423/B/09			80,0
160	96M11-10			90,0
161	NB-034035			36,6
162	SZD-7385			85,0
163	Amorena			90,0
164	КА-2	б/о	КубГАУ	90,0

165	КА-3	Parallelum	КубГАУ	60,0
166	2В	Parallelum	КубГАУ	80,0
167	КА3 х Хуторок	Parallelum	КубГАУ	90,0
168	Ларец х Кариока	Parallelum	КубГАУ	70,0
169	Рубеж х Вайзер	Parallelum	КубГАУ	90,0
170	Ахилл		СНИИСХ	90,0
171	2В	Parallelum	КубГАУ	60,0
172	М6 Садко	Parallelum	КубГАУ	60,0
173	Хуторок х КА - 1	Parallelum	КубГАУ	50,0
174	КА-1 х КА - 11 (63)	Parallelum	КубГАУ	35,0
175	Рубеж х Вайзер	Parallelum	КубГАУ	40,0
176	Фараон х Харичибан	Parallelum	КубГАУ	40,0
177	КА-13	Parallelum	КубГАУ	35,0
178	Хуторок х Кариока	Parallelum	КубГАУ	30,0
179	Ярило х Зимур	Parallelum	КубГАУ	70,0
180	Ларец х Кариока (49)	Parallelum	КубГАУ	80,0
181	Ларец х Кариока (78)	Parallelum	КубГАУ	70,0
182	Хуторок х Кариока (51)	Parallelum	КубГАУ	60,0
183	Хуторок х Кариока (52)	Parallelum	КубГАУ	50,0
184	Кондрат х Сигра	б/о	КубГАУ	40,0
185	КА-1 х КА - 11 (59)	б/о	КубГАУ	40,0
186	Пар 1620 х Сигра	б/о	КубГАУ	40,0
187	(КА-3 х Пен) х Харичибан	б/о	КубГАУ	45,0
188	(КА-3 х Ларец) х Агродеум	б/о	КубГАУ	40,0
189	VA08B-85	Parallelum	КубГАУ	35,0
190	NB 034035	Parallelum	КубГАУ	50,0
191	SZD-7385	Pallidum	КубГАУ	20,0
192	SG-L 97/04/05	Pallidum	КубГАУ	35,0