



УДК 632.4: 633.3

Л.Ф. АШМАРИНА, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая сектором,
Н.М. КОНЯЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
А.С. КОРОБЕЙНИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий
Российской академии наук*

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: alf8@yandex.ru

КОМПЛЕКСНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА К ГРИБНЫМ ФИТОПАТОГЕНАМ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты полевых и лабораторных исследований устойчивости сортов ярового рапса к комплексу грибных фитопатогенов. Исследования проводили в 2011–2014 гг. на базе опытных полей Новосибирской области и в лабораторных условиях. Для анализа степени устойчивости сортов и сортообразцов ярового рапса к грибным инфекциям использовали методы определения распространенности и развития заболеваний в полевых условиях посредством стандартных шкал. Наряду с этим проведен анализ семенного материала, собранного в годы исследований, путем высева семян на питательную среду для определения степени зараженности их фитопатогенами. В полевых исследованиях в годы, различающиеся по погодным условиям, на естественном инфекционном фоне изучено развитие семенных и листостеблевых инфекций на разных сортах ярового рапса. На основе наблюдений выявлен ряд сортов с комплексной устойчивостью к альтернариозу и фузариозу (Дубравинский, СибНИИК 21). Сорта ярового рапса Надежный 92 и АНИИСХ 4 меньше поражались фузариозным увяданием в засушливых условиях вегетационного периода. Выявленные в результате исследований устойчивые сорта могут использоваться в дальнейшем в селекционном процессе. Некоторые сорта ярового рапса, например СНК 42, проявили повышенную восприимчивость к фузариозному увяданию. Фитозэкспертиза семян показала, что их зараженность зависела от погодных условий вегетационного периода и периода уборки урожая. Определен комплекс фитопатогенных организмов на семенах ярового рапса. Установлена высокая степень заселенности семян грибами рода *Alternaria*, что свидетельствует о необходимости проведения защитных мер борьбы (протравливание семян).

Ключевые слова: яровой рапс, грибные заболевания, альтернариоз, пероноспороз, фузариозное увядание, фитозэкспертиза семян, селекция.

Яровой рапс – многофункциональная культура, находящая применение в разных областях сельского хозяйства и промышленности [1]. Помимо традиционного использования его как масличной культуры в последнее время разрабатываются технологии применения рапсового масла в качестве биотоплива. Кроме этого рапсовый жмых с содержанием белка 32 % и 30–50 % незаменимых аминокислот используют в кормопроизводстве [2].

В настоящее время в Западной Сибири проводят работы по селекции ярового рапса с целью выведения сортов, приспособленных к специфическим условиям региона: резко континентальному климату с существенными

колебаниями суточных и сезонных температур, укороченному вегетационному периоду [3, 4]. Одним из приоритетных направлений селекции ярового рапса является выведение сортов, устойчивых к болезням [5–7].

В условиях Западной Сибири распространенность заболеваний на посевах ярового рапса может достигать свыше 50 % [8, 9]. Наиболее вредоносные заболевания в условиях региона – ложная мучнистая роса и альтернариоз, вызываемые грибными фитопатогенами [10–12]. В отдельные годы наблюдаются случаи фитоплазмоза, связанные со вспышками численности насекомых-переносчиков – цикадок и тлей [13], а также встречается заболевание корней [14]. Эти заболевания снижают качество продукции, особенно при поражении семян альтернариозом [15]. В настоящее время имеются эффективные препараты для обработки семян [16–18]. Однако одним из экологически безопасных приемов защиты растений от болезней является возделывание устойчивых сортов [19]. В связи с этим определение иммунного статуса сортов ярового рапса сибирской селекции – перспективная и важная задача при создании современных высокопродуктивных и устойчивых сортов.

Цель исследования – выявить сорта ярового рапса с комплексной устойчивостью к наиболее распространенным фитопатогенам в условиях Западной Сибири.

В задачи исследований входило провести анализ распространенности и развития заболеваний на вегетирующих растениях, фитоэкспертизу семенного материала, статистический анализ полученных данных для определения степени их достоверности.

МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в лабораторных и полевых опытах в Сибирском научно-исследовательском институте кормов в 2011–2014 гг. Для анализа степени устойчивости сортов и сортообразцов ярового рапса к грибным инфекциям использовали методы определения распространенности и развития заболеваний в полевых условиях посредством стандартных шкал [20]. Наряду с этим проведен анализ семенного материала, собранного в годы исследований, путем посева семян на питательную среду для определения степени зараженности их фитопатогенами. Для анализа семян рапса раскладывали в чашки Петри на агаризованную среду Чапека с добавлением в среду стерильного стрептомицина в дозе 100 мг/л для купирования бактерий и ограничения развития быстрорастущих почвенных грибов. Инкубирование проводили в термостате при температуре 23–24 °С. Просмотр выросших грибных колоний осуществляли на 7, 10, 14-е сутки.

Годы исследований отличались по гидрометеорологическим условиям. В 2011 г. были дефицит осадков в мае – июне (ГТК июня 0,5) и влажная прохладная погода в августе (ГТК 1,7). Вегетационный период 2012 г. (ГТК 0,45) характеризовался повышенными температурами июня и июля (на 2,4 и 1,6 °С) и засухой в мае, июне, июле (осадков выпало от 14 до 60 % от среднеегоголетней нормы), лишь в августе отмечено достаточное увлажнение. Вегетационный период 2013 г. был избыточно увлажненным и прохладным (ГТК 1,80): за май – сентябрь выпало 355,4 мм осадков (на 61 % больше нормы); май, июнь и I декада июля были прохладными (на

2,3–2,6 °С ниже нормы), в августе потеплело при большом количестве осадков (165,4 мм). Условия вегетационного периода 2014 г. можно назвать прохладными с недостаточным увлажнением (ГТК 0,71). Низкие температуры мая и июня и засуха всего вегетационного периода сдерживали развитие листостебельных инфекций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие и интенсивность проявления листостебельных инфекций на различных сортах ярового рапса в селекционных питомниках в значительной степени зависели от погодных условий вегетационного периода. Так, продолжительная засуха вегетационных периодов 2011, 2012 гг. привела к слабой всхожести ярового рапса, интенсивному развитию сорных растений, а также эпизоотии крестоцветной блошки. Всходы были неравномерными, изреженными, низкорослыми и значительно поврежденными вредителями. Вместе с тем погодные условия оказались неблагоприятными для развития листостебельных инфекций, которые на протяжении всего вегетационного периода на растениях ярового рапса проявлялись очень слабо.

В связи с отсутствием проявления болезней на вегетирующих растениях возникла необходимость проведения лабораторных исследований всхожести и пораженности семенного материала с целью установления наличия скрытой семенной инфекции (табл. 1, 2).

По результатам лабораторных исследований установлено наличие нескольких видов патогенных микроорганизмов, вызывающих листостебельные инфекции ярового рапса, а также представителей почвенной микрофлоры (грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus*). Из патогенной микрофлоры наиболее распространенными были грибы рода *Alternaria*, вызывающие альтернариоз ярового рапса. Зараженность ими семян оказалась достаточно высокой, однако обнаружен ряд сортов, проявляющих устойчивость к данным патогенам: сортообразец № 42, сорта СибНИИК 198 и Дубравинский. Поражение семян фузариозом практически отсутствовало. Таким образом, подтверждено наличие скрытой семенной инфекции и определены сорта и сортообразцы, проявившие устойчивость к альтернариозу в условиях 2011 г.

Таблица 1
Всхожесть и пораженность семян ярового рапса сортов сибирского экотипа урожая 2011 г. в лабораторных условиях, %

Сорт	Число проростков	Зараженность семян			
		<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>
СибНИИК 198	45	1,6	0	88,3	0
СибНИИК 21	46,6	48,3	1,6	0	0
№ 125	73,3	44,9	0	44,9	0
№ 42	18,3	0,1	0	44,9	23,3
АНИИЗиС 1	90,0	33,3	1,7	8,3	0
АНИИЗиС 2	83,3	25,0	0	19,9	0
АНИИСХ 4	86,6	25,0	0	3,3	3,3
Надежный 92	41,6	21,6	0	61,6	0
Дубравинский	43,3	1,6	0	98,3	0
НСР ₀₅	18,2	11,9	2,3	15,5	5,3

Таблица 2

Фитоэкспертиза семян ярового рапса питомника конкурсного сортоиспытания урожая 2012 г., %

Сорт, образец	Всхожесть	Заселенность семян грибами		
		<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Fusarium</i>
СибНИИК 198 (стандарт)	91,3	13,3	14,7	1,6
СибНИИК 21 (стандарт)	85,0	8,3	30,0	0
СНК 32	91,3	21,6	50	0
№ 4 ИЦИГ	86,7	30,0	43,3	0
СНК 512	80,0	14,6	21,3	1,6

После жаркого засушливого вегетационного периода 2012 г. для лабораторной фитоэкспертизы отобрано несколько сортов ярового рапса из питомника конкурсного сортоиспытания (см. табл. 2).

Всхожесть семян во всех вариантах находилась на высоком уровне. Наименьшую зараженность семян грибами рода *Alternaria* наблюдали в варианте с сортом СибНИИК 21 (8,3 %). В достаточной степени были распространены условно-патогенные грибы рода *Cladosporium*, наименьшая заселенность которыми установлена в варианте с сортом-стандартом СибНИИК 198 (14,7 %).

Вегетационный период 2013 г. был неблагоприятным для развития растений и благоприятным для фитопатогенных организмов из-за сочетания пониженных температур мая – июля и повышенным увлажнением. Так, с мая по сентябрь выпало 355,4 мм осадков, что на 61 % больше среднегодовой нормы (220 мм). Температуры с мая по I декаду июля были на 2,3–2,6 °С ниже среднегодовых значений. В связи с этим наблюдалась существенная задержка всходов, а также интенсивное развитие пероноспороза на листьях и альтернариоза на листьях и стручках ярового рапса (рис. 1).

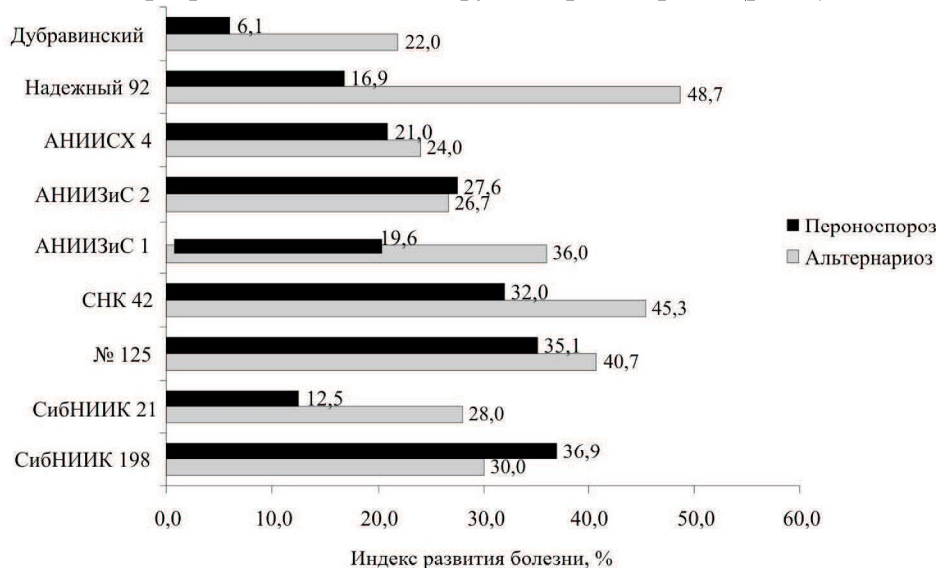


Рис. 1. Развитие болезней на листовом аппарате ярового рапса сравнительного сортоиспытания в 2013 г.

В результате полевых наблюдений и учетов выявлена относительная комплексная устойчивость у сортов Дубравинский и СибНИИК 21. Поражаемость сортов Надежный 92, СНК 42 и № 125 была значительно выше сорта-стандарта СибНИИК 198.

Лабораторная фитоэкспертиза семян ярового рапса урожая 2013 г. проведена весной 2014 г. (табл. 3).

Семена урожая 2013 г. оказались интенсивно заселенными фитопатогенами. Так, заселенность семян грибами рода *Alternaria* была высокой во всех вариантах с небольшим снижением распространенности на сортах СибНИИК 21 и Дубравинский. Это свидетельствует о необходимости проведения защитных мероприятий, в частности предпосевной обработки семян. Условно-патогенные грибы рода *Cladosporium* наиболее интенсивно развивались на сорте СибНИИК 21. Грибы рода *Fusarium* заражали семена в слабой степени, в частности на сортах СНК 42 и АНИИСХ 4. В противоположность предыдущим годам исследований развитие пеницилловых грибов на семенах практически отсутствовало, вероятно, в связи с засушливыми условиями в период уборки.

В условиях 2014 г. наблюдались низкие температуры мая – июня в сочетании с засушливыми условиями всего вегетационного периода. Данные условия оказали существенное влияние на развитие болезней. Так, черной ножки на всходах ярового рапса не отмечено. Развитие альтернариоза происходило в основном на листовом опаде, в меньшей степени – на стручках в период созревания семян.

Наиболее интенсивное развитие пероноспороза наблюдалось с фазы начала цветения на листьях нижнего яруса (рис. 2).

По результатам анализа получены статистически достоверные различия по распространенности и развитию заболевания на сортах СибНИИК 21, АНИИЗИС 1 и АНИИЗИС 2 и сортообразце № 125, что свидетельствует об устойчивости данных сортов к пероноспорозу.

В засушливых условиях 2014 г. альтернариоз был развит недостаточно. В фазу цветения наблюдалось массовое опадение листьев нижнего яруса, пораженных пероноспорозом, которые быстро заселялись грибами рода

Таблица 3
Всхожесть и пораженность семян ярового рапса урожая 2013 г., %

Название сорта	Всхожесть	Заспоренность семян			
		<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>
СибНИИК 198	78,7	82,7	5,3	9,3	0
СибНИИК 21	69,3	57,3	28,3	8,0	0
№ 125	82,7	81,3	20,0	10,7	0
СНК 42	84,0	88,0	12,0	5,3	0
АНИИЗиС 1	80,0	88,0	12,0	9,3	0
АНИИЗиС 2	90,7	72,0	13,3	14,6	0
АНИИСХ 4	81,8	70,7	14,6	6,6	0
Надежный 92	77,3	78,7	18,7	8,0	0
Дубравинский	82,7	68,7	10,6	9,3	0

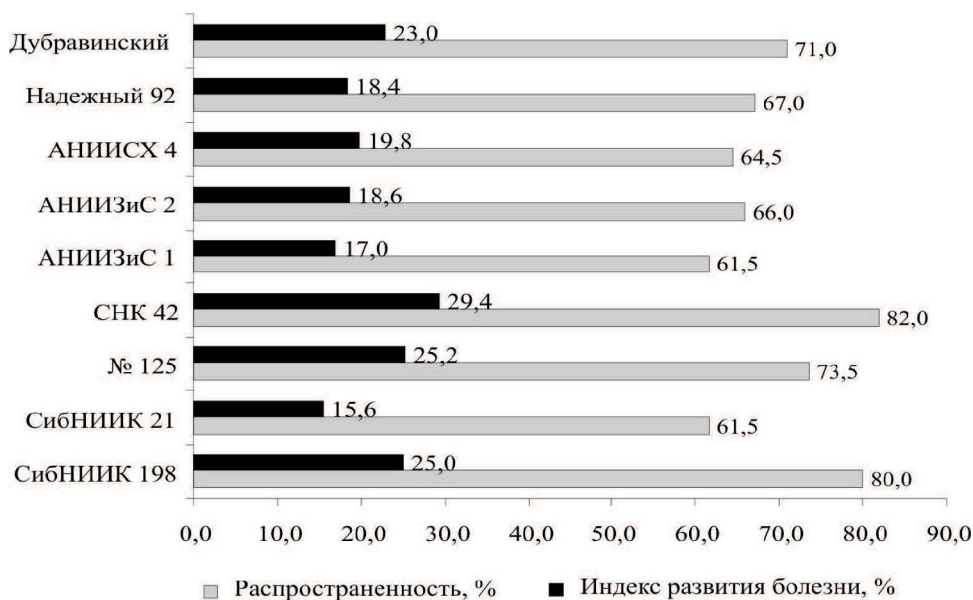


Рис. 2. Распространенность и индекс развития пероноспороза на посевах ярового рапса в 2014 г. НСР₀₅ = 15,8 и 7,1 соответственно

Alternaria. Листовой аппарат растений поражен в слабой степени, не превышающей ЭПВ (рис. 3).

Несмотря на слабое проявление заболевания, отмечена тенденция снижения распространенности и развития альтернариоза в вариантах СибНИИК 21, Надежный 92 и Дубравинский.

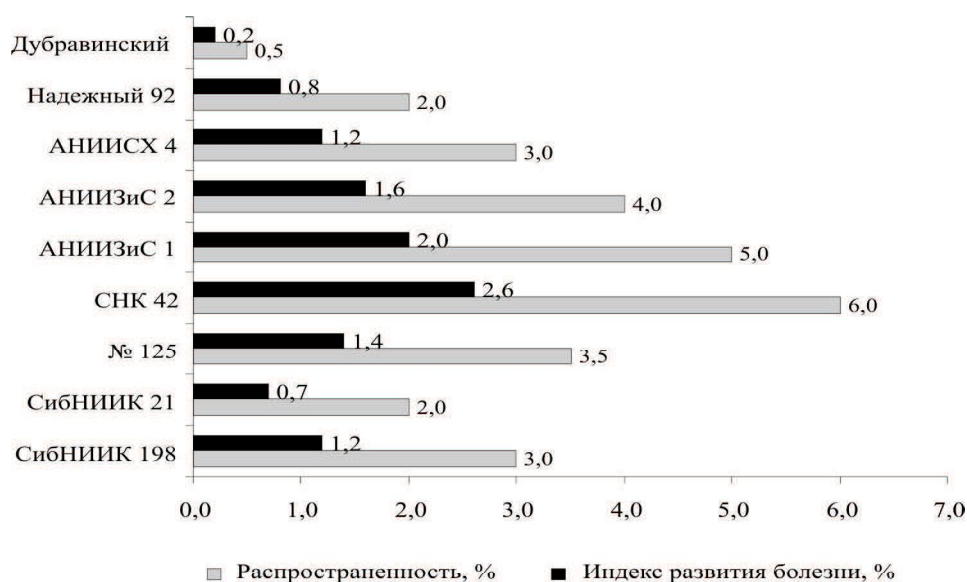


Рис. 3. Распространенность и развитие альтернариоза на посевах ярового рапса в 2014 г. НСР₀₅ = 7,5 и 3,1 соответственно

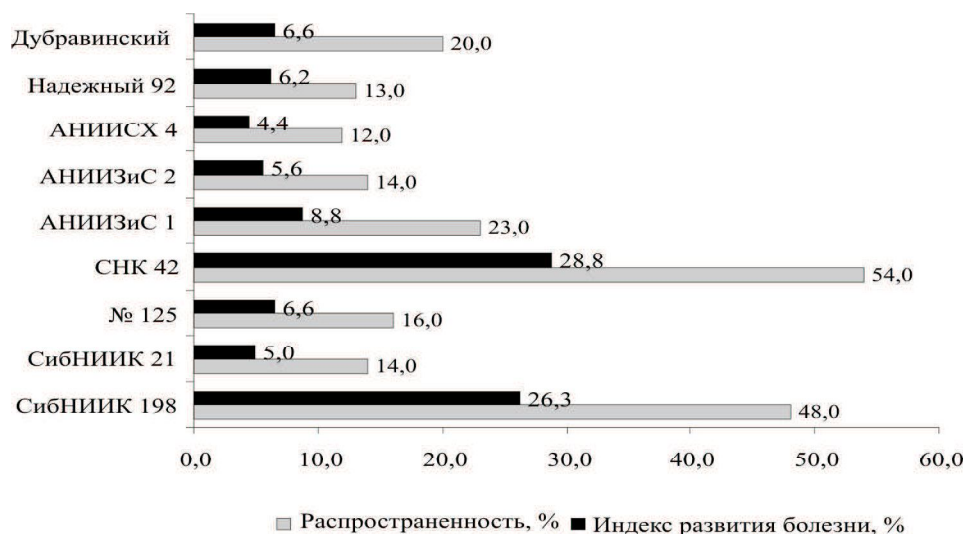


Рис. 4. Распространенность и развитие фузариозного увядания на посевах ярового рапса в 2014 г. НСР₀₅ = 12,7 и 6,7 соответственно

Фузариоз в условиях Западной Сибири на яровом рапсе развивается лишь в жаркие засушливые годы. В условиях вегетационного периода 2014 г. создались относительно благоприятные условия для развития данного заболевания. С фазы цветения наблюдались единичные случаи увядания растений, однако к середине августа на ряде сортов проявление фузариоза достигло значительного уровня (рис. 4).

Среди всех сортов наибольшие развитие и распространенность фузариозного увядания зарегистрированы на сорте СНК 42 и СибНИИК 198 (28,8 и 54,0 % соответственно), наименьшее – на сортах Надежный 92 и АНИИСХ 4. Это свидетельствует о повышенной восприимчивости сортов СНК 42 и СибНИИК 198 к данному заболеванию в условиях засухи.

ВЫВОДЫ

1. В условиях вегетационных периодов 2013–2014 гг. выявлена комплексная устойчивость сортов ярового рапса Дубравинский и СибНИИК 21 к пероноспорозу и альтернариозу.

2. Выявлена устойчивость сортов ярового рапса Надежный 92 и АНИИСХ 4 к фузариозному увяданию в засушливых условиях вегетационного периода 2014 г., что свидетельствует о перспективности их возделывания в условиях засухи.

3. Определен комплекс фитопатогенных организмов на семенах ярового рапса. Показана высокая степень заселенности семян грибами рода *Alternaria* и *Cladosporium*, что вызывает необходимость проведения обязательной фитоэкспертизы семенного материала для достоверной оценки устойчивости растений к инфекции и рекомендаций по защитным мероприятиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Кашеваров Н.И., Нурлыгаянов Р.Б., Ахметгареев Р.Ф.** Развитие производства ярового рапса в Западной Сибири. – Кемерово, 2015 – 186 с.
2. **Агротехнологии** производства кормов в Сибири: практ. пособие. – Новосибирск, 2013. – 248 с.
3. **Осипова Г.М., Потапов Д.А.** Рапс (особенности биологии, селекция в условиях Сибири и экологические аспекты использования). – Новосибирск, 2009. – 132 с.
4. **Осипова Г.М., Данилов В.П., Познахарева О.А. и др.** Эффективность метода гибридизации при создании сортов ярового рапса для условий Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 1. – С. 51–56.
5. **Донченко А.С., Ашмарина Л.Ф., Христов Ю.А.** Достижения сибирских селекционеров в области создания новых сортов сельскохозяйственных культур // Селекция сельскохозяйственных растений в аридных территориях Сибири и Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2015. – С. 26–33.
6. **Ашмарина Л.Ф., Агаркова З.В., Коняева Н.М., Коробейников А.С.** Устойчивость кормовых культур к биотическим факторам в лесостепи Западной Сибири // Селекция сельскохозяйственных растений в аридных территориях Сибири и Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2015. – С. 41–51.
7. **Агаркова З.В., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М.** Основные болезни кормовых культур в селекционных питомниках в лесостепи Приобья // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана: тр. 8-й междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2005. – С. 127–131.
8. **Ашмарина Л.Ф., Агаркова З.В., Коняева Н.М. и др.** Фитосанитарная ситуация в агроценозах кормовых культур в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 41–44.
9. **Агаркова З.В., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. и др.** Болезни кормовых культур в лесостепи Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 8–9.
10. **Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.А., Горобей И.М.** Болезни рапса ярового и устойчивость сортообразцов в условиях Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2008. – № 5. – С. 9–11.
11. **Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л. Ф. Ашмарина, И. М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова.** – Новосибирск, 2010. – 180 с.
12. **Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М.** Болезни рапса ярового в Западной Сибири // Вестн. РАСХН. – 2008. – № 1. – С. 36–37.
13. **Агаркова З.В., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М.** Микоплазменные заболевания кормовых культур в Западной Сибири // Вестн. РАСХН. – 2007. – № 3. – С. 49–52.
14. **Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М. и др.** Грибные болезни кормовых бобов в Западной Сибири // Вестн. РАСХН. – 2008. – № 5. – С. 25–28.
15. **Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Коробейников А.С.** Пораженность различных сортов рапса наиболее распространенными в Западной Сибири заболеваниями // Вестн. Новосибирского ГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 28–34.
16. **Пат. 2130264 (Российская Федерация)** Препарат для стимуляции и защиты растений от болезней / В.С. Дашкевич, Н.Ю. Дашкевич, Л.Ф. Ашмарина, В.Н. Шоба; заявл. 15.12.1997; опубл. 20.05.1999.
17. **Ашмарина Л.Ф., Дашкевич В.С., Дашкевич Н.Ю.** Испытывается новый биопрепарат // Защита и карантин растений. – 2000. – № 6. – С. 41.
18. **Пат. 2130265 (Российская Федерация)** Способ борьбы с возбудителями заболеваний растений / В.С. Дашкевич, Н.Ю. Дашкевич, Л.Ф. Ашмарина, А.И. Шушаро; заявл. 29.12.1997; опубл. 20.05.1999.
19. **Коняева Н.М., Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф.** Устойчивость сортов ярового рапса сибирской селекции к наиболее распространенным в Западной Сибири заболеваниям // Фитосанитарные проблемы возделывания рапса // Приложение к журналу «Вестник защиты растений». – СПб., 2009. – С. 56–59.
20. **Марков И.Л.** Болезни рапса и методы их учета // Защита растений. – 1991. – № 6. – С. 55–60.

Поступила в редакцию 10.05.2016

**L.F. ASHMARINA, Doctor of Science in Agriculture, Sector Head,
N.M. KONYAEVA, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher,
A.S. KOROBEYNIKOV, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher**

*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies,
Russian Academy of Sciences*

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: alf8@yandex.ru

INTEGRATED RESISTANCE OF SPRING RAPESEED CULTIVARS TO FUNGAL PATHOGENS UNDER CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Results are given from field and laboratory research into resistance of spring rapeseed cultivars to a complex of fungal pathogens. Investigations were conducted on the experimental fields located in Novosibirsk Region, and in the laboratory in 2011–2014. To evaluate a degree of resistance of spring rapeseed cultivars and specimens to fungoid infections, the methods for determining occurrence and development of diseases in the fields by means of standard scales were used. In addition, there was carried out the analysis of seed material, collected for the years of studies, by sowing seeds on a nutritional medium to determine pathogenic levels. In the field environment, we studied the development of seed-borne and leaf-borne diseases on various spring rapeseed cultivars against a natural infectious background, and under different weather conditions during several years. As a result, several cultivars (Dubravinsky, SibNIK 21) with complex resistance to black blight and Fusarium wilt were selected. The cultivars Nadezhny 92 and ANIISH 4 were less susceptible to Fusarium wilt under arid conditions of the growing period. The resistant cultivars selected by studies could be used in the further breeding process. On the other hand, there were certain spring rapeseed cultivars, such as SNK 42, which were highly susceptible to Fusarium wilt. The seed phytoexpertise showed that seed contamination depended on weather conditions during the growing and harvesting periods. A complex of plant pathogens on spring rapeseed seeds was defined. The high rate of seed contamination with *Alternaria* fungi has been found that indicates a need for protection measures.

Keywords: spring rapeseed, fungoid diseases, black blight, downy mildew, Fusarium wilt, seed phytoexpertise, breeding.

УДК 633.854.78:631.52 (571.5)

**А.Н. ПУЗИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора,
Ю.Н. СУВОРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник**

*Сибирская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института
масличных культур им. В.С. Пустовойта*

646025, Россия, Омская область, г. Исилькуль, ул. Строителей, 2

e-mail: sib-nauka2014@yandex.ru

КРУПНОПЛОДНЫЕ СОРТА ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты испытания крупноплодных сортов подсолнечника разных селекционных учреждений страны, проведенные в условиях южной лесостепи Западной Сибири в 2010–2015 гг. Наиболее приспособленными к климатическим условиям зоны испытания оказались сорта сибирской селекции Кулундинский 1, Баловень и Сибирский 12 с вегетационным периодом 95–104 сут, массой 1000 семян 82,3–86,5 г, урожайностью се-