

Елена Петровна Пучкова

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры общего земледелия и защиты растений, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Россия, Красноярск, e-mail: lenochka_lan@mail.ru

Владимир Кузьмич Ивченко

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой общего земледелия и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Россия, Красноярск, e-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

**ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ
НА ДОЧЕРНИХ СЕМЕНАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Цель исследования – изучить последствие применения протравителей «Ламадор», «Сертикор» и «Турион» на дочерних семенах пшеницы. Объектами исследования служили протиоконазол-тебуконазоловый препарат «Ламадор» (фирма Bayer), мефеноксам-тебуконазоловый препарат «Сертикор» (фирма Syngenta), прохлораз-имазалил-трипиконазоловый препарат «Турион» (фирма «Агрокемики Д.Ф.»). Тест-объект – пшеница Новосибирская 29. Полевые исследования проводились в мелкоделяночном опыте на стационаре ГНУ КНИИСХ в ОПХ «Минино». Площадь делянки составляла 10 кв. м, повторность четырехкратная. Посев производился селекционной сеялкой ССФК-7 и СЗУ-3,6 в агрегате с МТЗ-82. Посевы обрабатывали опрыскивателем ОНМ-600 с шириной захвата 20 м в агрегате с МТЗ-82. Семена протравливали лабораторным способом, для опыта с фунгицидами использовали ПС-10. Уборку выполняли на селекционном комбайне HEGE. Исследование показало, что представленный набор фунгицидов статистически значим ($p < 0,001$,) оказывает влияние на длину coleoptиле яровой пшеницы: «Турион» вызывал достоверное снижение длины coleoptиле на 0,8 мм; «Ламадор» – достоверное увеличение длины coleoptиле на 0,2 мм; «Сертикор» достоверно не повлиял на длину coleoptиле. Не обнаружено статистически значимых различий между вариантами опыта по влиянию протравителей на длину проростка пшеницы и суммарную длину корней. Изучаемые протравители семян оказали статистически значимое ($p < 0,05$) влияние на интенсивность развития корневой гнили на дочерних семенах пшеницы. Наиболее эффективными оказались варианты с «Сертикором» и «Турионом», наименее – вариант с «Ламадором». Снижение индекса развития заболевания составило от 1,5 до 5,5 процентных пункта, или в 1,2–3,1 раза по сравнению с контролем. Качественный состав микофлоры во всех вариантах опыта представлен в основном фитопатогенными грибами *Alternaria* sp. (от 90 до 100 % от общего числа зараженных семян). Отмечено незначительное присутствие грибов р.р. *Bipolaris*, *Fusarium* и *Penicillium Alternaria* (от 0 до 9 % от общего числа зараженных семян).

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, корневая гниль, *Alternaria* sp. *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* sp., протравители семян, фунгициды, интенсивность развития болезни, индекс развития болезни.

Elena P. Puchkova

Krasnoyarsk State Agrarian University, associate professor of the chair of general agriculture and plants protection, candidate of agricultural sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: lenochka_lan@mail.ru

Vladimir K. Ivchenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of general agriculture and plants protection, doctor of agricultural sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

THE AFTEREFFECT OF APPLICATION OF THE GRAVERS ON DAUGHTER SEEDS OF SPRING WHEAT

The research objective was to study the aftereffect of the application of the gravers "Lamador", "Sertikor" and "Turion" on daughter seeds of wheat. The objects of the research were prothioconazole-tebuconazole preparation "Lamador" ('Bayer' firm), mephenoxam-tebuconazole preparation "Sertikor" ('Syngenta' firm), prochlorase-imazalyl triticonazole preparation "Turion" (the firm "Agrochemiki D.F"). Test object was the wheat Novosibirskaya 29. Field researches were conducted on small experiment plots on SRE KRDIA stationary in EIF "Minino". The area of an allotment made 10 sq.m, the frequency was quadruple. The seeding was made by selection seeder of SSFK-7 and SZU-3.6 in the unit with MTZ-82. The seedings were processed with ONM-600 sprayer with a width of capture of 20 m in the unit with MTZ-82. The seeds were pickled in laboratory way, for the experiment with fungicides PS-10 was used. Harvesting was carried out on the selection HEGE combine. The studies showed that presented set of fungicides had had a statistically significant ($p < 0.001$) effect on the length of spring wheat coleoptiles: Turion significantly reduced the length of the coleoptile by 0.8 mm; Lamador had a significant increase in the length of the coleoptile by 0,2 mm; Serticore did not significantly affect the length of the coleoptile. Statistically significant differences between experimental options for the effect of dressing agents on the length of wheat seedling and the total length of the roots were not found. Studied graver of the seeds rendered statistically significant ($p < 0.05$) influence on the intensity of the development of root decay in daughter seeds of spring wheat. The variants with "Sertikor" and "Turion", least – the variant with "Lamador" appeared to be the most effective ones. The decrease in the index of development of the disease made from 1.5 to 5.5 percentage points, or by 1.2–3.1 times in comparison with the control. Qualitative fungi flora structure in all the variants of the experiment was presented by generally phytopathogenic fungi of *Alternaria* sp. (from 90 to 100 % of total number of infected seeds). Insignificant quantity of fungi of p.p. *Bipolaris*, *Fusarium* and *Penicillium* *Alternaria* was noted (from 0 to 9 % of the total number of infected seeds).

Keywords: phytopathogenic fungi, root decay, *Alternaria* sp. *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* sp., seed disinfectants, fungicides, disease development rate, disease development index.

Введение. Одним из наиболее вредоносных факторов, снижающих урожайность, являются возбудители болезней зерновых культур. Среди средств защиты растений в настоящее время приоритетным является применение химических пестицидов. Производство химических средств защиты растений в нашей стране увеличилось за последние десять лет в 2,6 раза, а мировое увеличение затрат на их производство достигло 20 раз. В настоящее время в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» более 280 препаратов [6]. Несмотря на экологические проблемы, связанной с накоплением остаточных количеств химических веществ от средств защиты растений в сельскохозяйственной продукции и прогрессирующей к ним устойчивости патогенных организмов, производству приходится пользоваться этими средства-

ми [1, 2, 3, 7, 12]. Складывающаяся ситуация требует повышения эффективности применения химического метода защиты растений, несмотря на его затратность и экологические последствия. Регламентируемая на федеральном уровне система допуска и применения пестицидов не полностью учитывает региональные особенности, что требует проведения уточняющих исследований на местах.

Цель исследования: изучить последствия применения протравителей «Ламадор», «Сертикор» и «Турион» на дочерних семенах пшеницы.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили протиоконазол-тебуконазоловый препарат «Ламадор» (фирма Bayer) [10], мефеноксам-тебуконазоловый препарат «Сертикор» (фирма Syngenta) [11], прохлораз-имазалил-триитриконазоловый препарат «Турион» (фирма «Агрокемики Д.Ф.»). Тест-

объектом исследования являлась пшеница Новосибирская 29.

Полевые исследования проводились в мелкоделяночном опыте на стационаре ГНУ КНИИСХ в ОПХ «Минино» под руководством В.К. Пурлаура. Площадь деланки в мелкоделяночном опыте составляла 10 кв. м, повторность четырехкратная. Посев производился селекционной сеялкой ССФК-7 и СЗУ-3,6 в агрегате с МТЗ-82. Посевы обрабатывали опрыскивателем ОНМ-600 с шириной захвата 20 м в агрегате с МТЗ-82. Семена протравливали лабораторным способом, для опыта с фунгицидами использовали ПС-10. Уборку выполняли на селекционном комбайне НЕГЕ [5].

Природная зона – Красноярская лесостепь. Климат – умеренно сухой и континентальный. Годовое количество осадков составляет 360–400 мм. ГТК по Селянину с мая до сентября составил 2,0. Почвенный покров представлен комплексом выщелоченных и обыкновенных черноземов с преобладанием обыкновенного, характеризующегося удовлетворительным плодородием. Агрохимическая характеристика почв: Рн солевое – 6,2–6,4; содержание гумуса находилось в пределах 4,2–4,8 %; валовых форм биогфильных элементов: азота – 0,190–2,1 %; фосфора – 0,22 %. Количество подвижных форм (по Мачигину, мг/100 г) составляло: Р₂О₅ – 4,2; К₂О – 18,0–24,9. Содержание нитратного азота зависело от предшественника: после зерновых весеннее содержание этого элемента в пахотном слое составляло 8,0–12,0 мг/кг, после пара – 25–40 мг/кг.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль (без обработки); 2) «Турион» – 0,35 л/т; 3) «Ламадор» – 0,15 л /т; 4) «Сертикор» – 0,9 л/т.

Лабораторные испытания проводили согласно стандартам и методическим указаниям. Фитопатологическую экспертизу осуществляли по ГОСТ 12044-93, методом рулонной культуры [4]. Исследование проводилось в течение года после уборки урожая на дочерних семенах пшеницы. Повторность опыта четырехкратная. По каждой из четырех проб подсчитывали количество

семян, зараженных корневой гнилью по общепринятой 5-балльной шкале учета. Перевод балловой оценки интенсивности поражения корневыми гнилями в процентную осуществляют по общепринятой формуле

$$R = \frac{\sum(a \cdot n)}{N \cdot K} \cdot 100\% ,$$

где R – интенсивность развития болезни или индекс болезни; $\sum(a \cdot n)$ – сумма произведений числа пораженных растений (n) на соответствующий им балл поражения (a); N – общее количество растений в образце; K – высший балл шкалы учета.

Идентификацию микроорганизмов проводили по культурально-морфологическим признакам. Для микроскопирования препаратов использовали оптический микроскоп «Микмед-6». Микрофотосъемку осуществляли с помощью цифровой камеры DCM-130.

Математическую обработку результатов исследования проводили с помощью дисперсионного анализа различий между вариантами [8]. В качестве программного обеспечения использовали средства MS Office XP.

Результаты исследования и их обсуждение. В ряде исследований и публикациях уделяется большое внимание длине coleoptilia как органу, защищающему проросток [1, 7, 9]. Изучение последствий применения исследуемых протравителей на дочерних семенах яровой пшеницы показало, что представленный набор фунгицидов статистически значимо ($p < 0,001$) оказывает влияние на длину coleoptilia яровой пшеницы (рис. 1, табл. 1).

Измерение длины проростков дочерних семян, протравленных изучаемыми препаратами, показало, что «Турион» у яровой пшеницы вызвал снижение длины проростка на 0,4 мм.

«Ламадор» способствовал увеличению длины проростка на 0,1 мм. «Сертикор» способствовал снижению длины проростка на 0,5 мм (рис. 2).

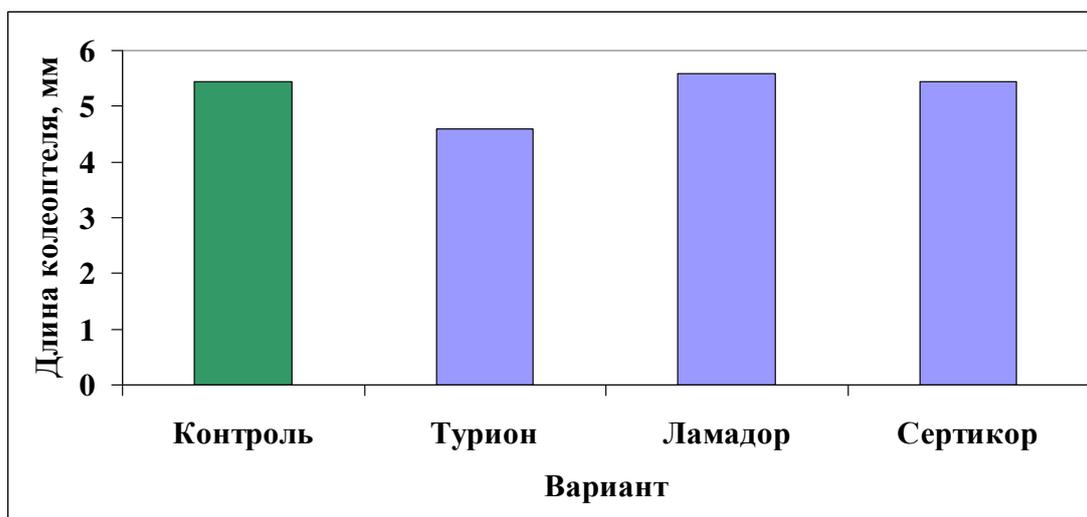


Рис. 1. Влияние протравителей семян на длину coleoptеля яровой пшеницы, мм

Таблица 1

Дисперсионный анализ различий между вариантами по длине coleoptеля пшеницы

Показатель	Значение					
	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между вариантами	6,0	3	2,01	17,3	0,000116	3,4903

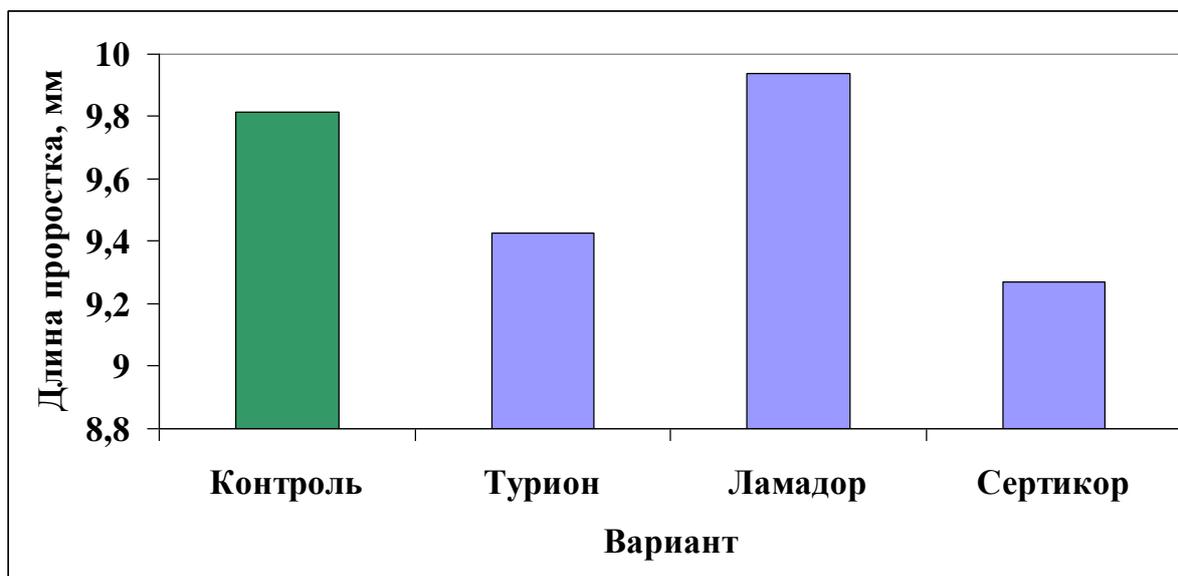


Рис. 2. Влияние протравителей семян на длину проростка яровой пшеницы, мм

Тем не менее, нами не обнаружено статистически значимых различий между вариантами опыта по влиянию протравителей на длину проростка пшеницы.

Оценка воздействия протравителей на суммарную длину корней проростков показала, что

«Турион» у пшеницы вызывал увеличение длины корней на 1,1 мм; «Ламадор» – на 0,6 мм; «Сертикор» вызывал снижение длины корней на 0,9 мм (рис. 3).

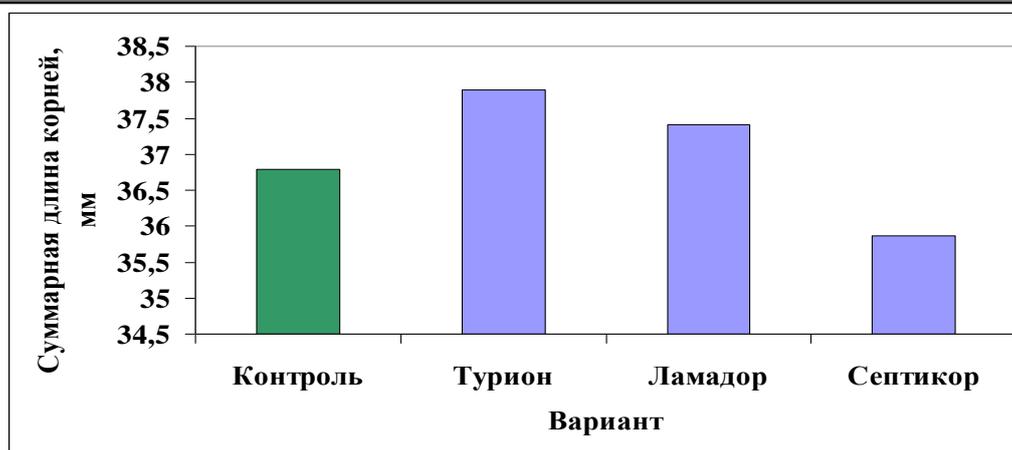


Рис. 3. Влияние протравителей на суммарную длину корней пшеницы

Изучаемые протравители семян оказали статистически значимое ($p < 0,05$) влияние на интенсивность развития корневой гнили на дочерних семенах пшеницы. «Турион» привел к статистически значимому снижению интенсивности болезни на 4,2 процентных пункта, или в 2,2 раза по сравнению с контролем; «Ламадор» – на 1,5 процентных пункта (в 1,2 раза по сравне-

нию с контролем); «Сертикор» – на 5,5 процентных пункта (в 3,1 раза по сравнению с контролем) (рис. 4, табл. 2).

Кроме этого, изучаемые протравители семян статистически значимо ($p < 0,01$) снижали образующиеся на проростках конидии возбудителя (рис. 5).

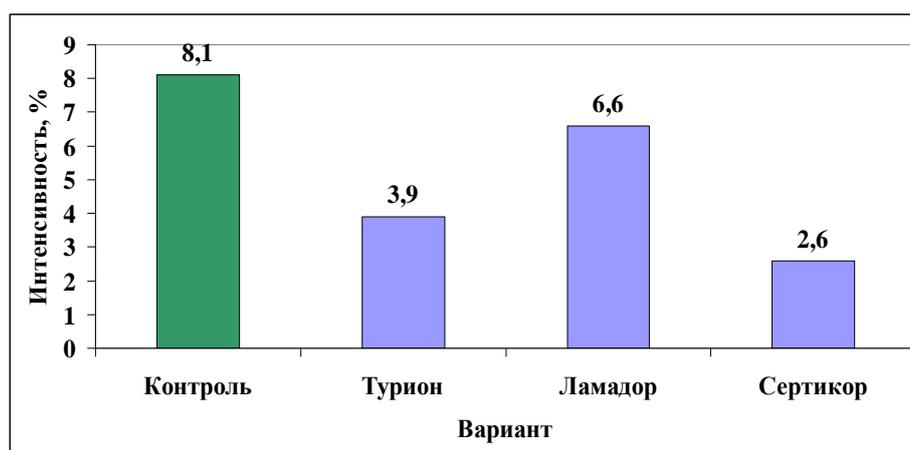


Рис. 4. Интенсивность болезни на дочерних семенах пшеницы в различных вариантах эксперимента

**Дисперсионный анализ различий между вариантами по интенсивности болезни
на дочерних семенах**

Показатель	Значение					
	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Источники вариации						
Между вариантами	75,6	3	25,22	4,468	0,0250928	3,4903

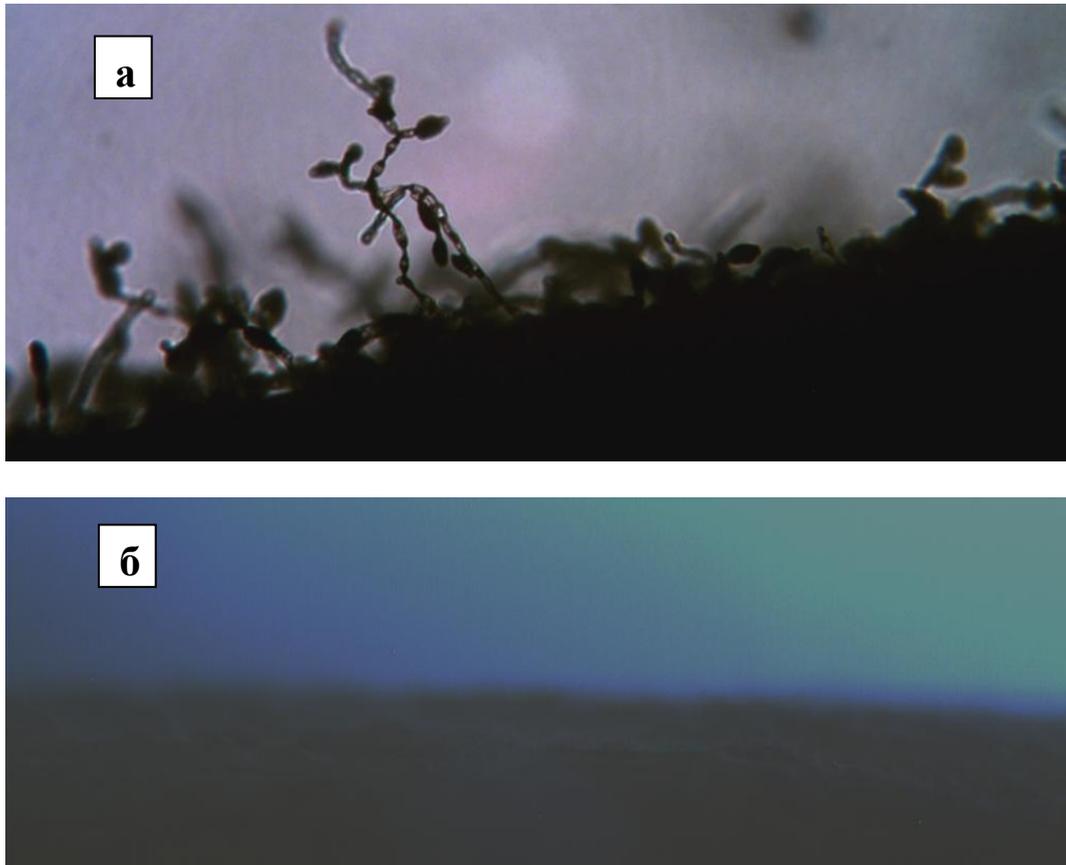


Рис. 5. Образование конидий возбудителя на дочерних семенах яровой пшеницы на примере протравителя «Сертикор»: а – контроль (без протравителя); б – опыт (семена, обработанные фунгицидом) (фото Е.П. Пучковой)

Анализ грибной микрофлоры дочерних семян пшеницы в основном был представлен микроскопическими грибами р.р. *Alternaria*, *Bipolaris*, *Fusarium* и *Penicillium*. В контроле преобладали представители грибов р. *Alternaria* (90 % от общего числа зараженных семян), незначительную часть занимали представители р.р. *Bipolaris*, *Fusarium* и *Penicillium* (соответственно 4, 4 и 2 % от общего числа зараженных семян). В варианте с «Турионом» обнаружены только пред-

ставители р. *Alternaria* (100 % от общего числа зараженных семян). В варианте с «Ламадором» преобладали представители грибов р. *Alternaria* (82 % от общего числа зараженных семян), затем незначительную часть занимали представители р.р. *Bipolaris* (18 % от общего числа зараженных семян). В варианте с «Сертикором» обнаружены только представители р. *Alternaria* (100 % от общего числа зараженных семян) (рис. 6).

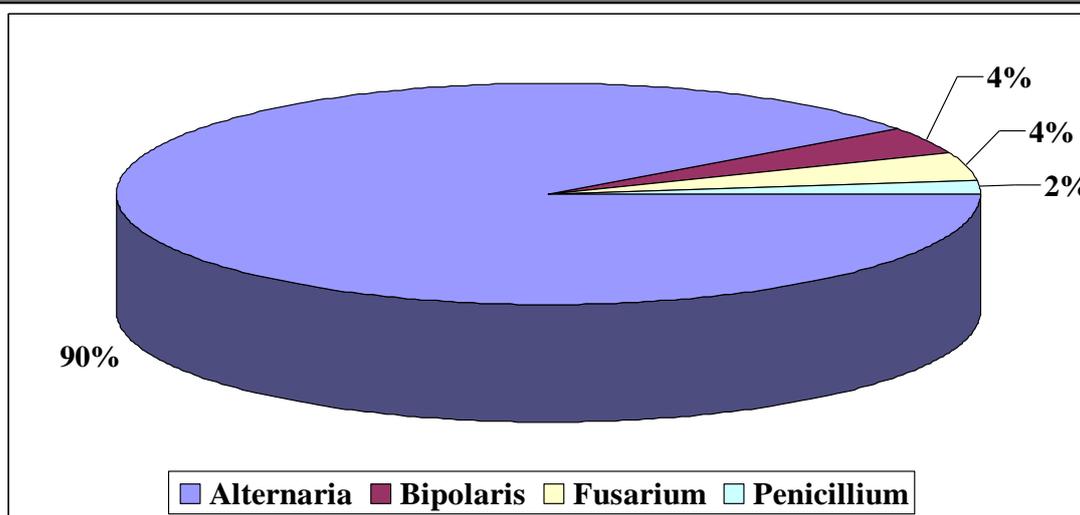


Рис. 6. Качественный состав микромицетов на дочерних семенах пшеницы на примере контроля

Таким образом, качественный состав микофлоры во всех вариантах опыта представлен в основном фитопатогенными грибами р. *Alternaria* (от 90 до 100 % от общего числа зараженных семян).

Выводы

1. Изучение последствий применения исследуемых протравителей на дочерних семенах яровой пшеницы показало, что представленный набор фунгицидов статистически значим ($p < 0,001$), оказывает влияние на длину coleoptilia яровой пшеницы. При этом «Турион» вызывал достоверное снижение длины coleoptilia на 0,8 мм. «Ламадор» вызывал достоверное увеличение длины coleoptilia на 0,2 мм. «Сертикор» достоверно не повлиял на длину coleoptilia. Не обнаружено статистически значимых различий между вариантами опыта по длине проростка и суммарной длине корней.

2. Изучаемые протравители семян оказали статистически значимое ($p < 0,05$) влияние на снижение интенсивности корневой гнили на дочерних семенах яровой пшеницы. Наиболее эффективными оказались варианты с «Сертикором» и «Турионом», наименее эффективным оказался вариант с «Ламадором». При этом снижение индекса развития заболевания составило от 1,5 до 5,5 процентных пункта, или в 1,2–3,1 раза по сравнению с контролем.

3. Качественный состав микофлоры во всех вариантах опыта представлен в основном фитопатогенными грибами р. *Alternaria* (от 90 до 100 % от общего числа зараженных семян). Также отмечено незначительное присутствие грибов р.р. *Bipolaris*, *Fusarium* и *Penicillium*

Alternaria (от 0 до 9 % от общего числа зараженных семян).

Литература

1. Ланкина Е.П., Баженова Е.Н., Хижняк С.В. Влияние пещерных штаммов бактерий VDR5M и VDR5K на поражение яровой пшеницы корневой гнилью и листовой пятнистостью // Вестник КрасГАУ. 2014. № 9. С. 68–72.
2. Ланкина Е.П., Петрушкина С.А., Хижняк С.В. Влияние психротолерантных штаммов бактерий-антагонистов UOZK2 и UOZK7 на структуру бактериального сообщества в ризосфере яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2014. № 8 (95). Р. 84–87.
3. Ланкина Е.П., Шевелёв Д.И., Хижняк С.В. и др. Исследование антиоксидантных свойств биогенных наночастиц гидроксида железа в отношении тиабендазол-тебуконазоловых фунгицидов // Вестник КрасГАУ. 2011. № 11 (62). С. 129–133.
4. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартинформ, 2011.
5. Санин С.С., Неклеса Н.П. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней / Российская академия сельскохозяйственных наук, ВНИИФ. М.: Защита и карантин растений, 2004. 36 с.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2020.

7. Хижняк С.В., Ланкина Е.П., Илиенц И.Р. Оценка эффективности психрофильных пещерных микроорганизмов в биологической борьбе с обыкновенной корневой гнилью зерновых // Вестник КрасГАУ. 2009. № 6 (33). С. 49–52.
8. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. 240 с.
9. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. Корневые гнили // Защита и карантин растений. 2004. № 2. С. 16–17.
10. URL: <http://www.bayercropscience.ru/ru/Lamador.html>.
11. URL: <http://www.syngenta.com>.
12. Puchkova E.P., Gaas M.V., Khizhnyak S.V., Ivchenko V.K., Polosina V.A. The occurrence of antagonists microorganisms to phytopathogenic fungi in consideration of various tillages // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 421. P. 062037. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062037.
13. Puchkova E.P., Purlaur V.K., Ivchenko V.K., Mashkovskaya N.A. Consequences of using seed fungicides on daughter seeds of barley // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 548. P. 052065. DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052065.
14. Virgilio B., Giovanna D., Simonetta S., Domenico R., Quirico Migheli. Use of a Complexation of Tebuconazole with β -Cyclodextrin for Controlling Foot and Crown Rot of Durum Wheat Incited by *Fusarium culmorum* // J. Agric. Food Chem. 2006. Volume 54(2). P. 480–484.
4. GOST 12044-93. Semena sel'skhozjajstvennykh kul'tur. Metody opredelenija zarazhennosti boleznyami. M.: Standartinform, 2011.
5. Sanin S.S., Neklesa N.P. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju proizvodstvennykh demonstracionnykh ispytanij sredstv i metodov zashhity zernovykh kul'tur ot boleznej / Rossijskaja akademija sel'skhozjajstvennykh nauk, VNIIF. M.: Zashhita i karantin rastenij, 2004. 36 s.
6. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agrohimi-katov, razreshennykh k primeneniju na territorii Rossijskoj Federacii. M., 2020.
7. Hizhnyak S.V., Lankina E.P., Ilienc I.R. Ocenka jeffektivnosti psihrofil'nykh peshherykh mikroorganizmov v biologicheskoy bor'be s obyknovenoj kornevoj gnill'ju zernovykh // Vestnik KrasGAU. 2009. № 6 (33). С. 49–52.
8. Hizhnyak S.V., Puchkova E.P. Matematicheskie metody v agrojekologii i biologii: ucheb. posobie / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. Krasnojarsk, 2019. 240 s.
9. Chulkina V.A., Toropova E.Ju. Kornevye gnili // Zashhita i karantin rastenij. 2004. № 2. С. 16–17.
10. URL: <http://www.bayercropscience.ru/ru/Lamador.html>.
11. URL: <http://www.syngenta.com>.
12. Puchkova E.P., Gaas M.V., Khizhnyak S.V., Ivchenko V.K., Polosina V.A. The occurrence of antagonists microorganisms to phytopathogenic fungi in consideration of various tillages // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 421. P. 062037. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062037.

Literatura

1. Lankina E.P., Bazhenova E.N., Hizhnyak S.V. Vlijanie peshherykh shtammov bakterij VDR5M i VDR5K na porazhenie jarovoj pshenicy kornevoj gnill'ju i listovoj pjatnistost'ju // Vestnik KrasGAU. 2014. № 9. С. 68–72.
2. Lankina E.P., Petrushkina S.A., Hizhnyak S.V. Vlijanie psihrotolerantnykh shtammov bakterij-antagonistov UOZK2 i UOZK7 na strukturu bakterial'nogo soobshhestva v rizosfere jarovoj pshenicy // Vestnik KrasGAU. 2014. № 8 (95). P. 84–87.
3. Lankina E.P., Shevel'jov D.I., Hizhnyak S.V. i dr. Issledovanie antitoksicheskikh svojstv biogennykh nanochastic gidroksida zheleza v otnoshenii tiabendazol-tebukonazolovykh fungicidov // Vestnik KrasGAU. 2011. № 11 (62). С. 129–133.
13. Puchkova E.P., Purlaur V.K., Ivchenko V.K., Mashkovskaya N.A. Consequences of using seed fungicides on daughter seeds of barley // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 548. P. 052065. DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052065.
14. Virgilio B., Giovanna D., Simonetta S., Domenico R., Quirico Migheli. Use of a Complexation of Tebuconazole with β -Cyclodextrin for Controlling Foot and Crown Rot of Durum Wheat Incited by *Fusarium culmorum* // J. Agric. Food Chem. 2006. Volume 54(2). P. 480–484.