

7. Klykov A.G., Konovalova I.V., Bogdan P.M., Shadrin D.M., Tsyuymey Ch., Chzhan Kh., Ma Sh., Chzhan Zh. Analiz sortov yarovoy myagkoy pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) s ispolzovaniem mikrosatelitnykh markerov // Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka. – 2017. – No. 5. – S. 3-6.

8. Kilchevskiy A.V., Khotyleva L.V. Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabilnosti genotipov, differentsiruyushchey sposobnosti sredy. Soobshchenie 1. Obosnovanie metoda // Genetika. – 1985. – T. 21. – No. 9. – S. 1481-1490.

9. Mukhordova M.E., Kalashnik N.A. Izmenchivost produktivnosti rasteniy v gibridnykh populyatsiyakh yarovoy myagkoy pshenitsy pod vliyaniem yaderno-tsitoplazmaticheskikh vzaimootnosheniy // Selskokhozyaystvennaya biologiya. – 2012. – T. 47. – No. 1. – S. 41-45.

10. Piskarev V.V., Boyko N.I., Kondratyeva I.V. Istochniki khozyaystvenno tsennykh priznakov dlya selektsii pshenitsy myagkoy

yarovoy (*Triticum aestivum* L.) v usloviyakh lesostepi Priobya Novosibirskoy oblasti // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. – 2016. – T. 20. – No. 3. – S. 277-285. Doi: 10.18699/VJ16.166.

11. Pashina L.V. Ispolzovanie graficheskogo analiza v selektsii Ina-dolguntsa // Seleksiya i semenovodstvo. – 1995. – No. 3. – S. 14-18.

12. Smiryayev A.V., Divashuk M.G., Khupatsariya T.I., Bazhenova S.S., Nguen T.T. Prognoz effektivnosti otbora v populyatsiyakh potomstva po kosvennym otsenkam geneticheskoy divergentsii roditeley na primere myagkoy yarovoy pshenitsy // Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2013. – No. 1. – S. 57-70.

13. Chesnokov Yu.V., Kosolapov V.M. Geneticheskie resursy rasteniy i uskorenie selektsionnogo protsessa. – Moskva: Ugreshskaya tipografiya, 2016. – 172 s.



УДК 633.1.632 484 (470) **В.В. Лапина, А.С. Савельев, Д.В. Бочкарев, Ю.Н. Недайборщ**
V.V. Lapina, A.S. Savelyev, D.V. Bochkaev, Yu.N. Nedayborshch

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ ЧЕРНОГО ЗАРОДЫША ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

THE PREVALENCE AND HARMFULNESS OF BLACK GERM DAMAGE OF CEREAL CROPS

Ключевые слова: зерно, черный зародыш, всхожесть, семена, партия.

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства является производство экологически безопасной продукции для населения России. Однако в посевах зерновых культур ежегодно происходит поражение растений черным зародышем, проявление которого обусловлено непостоянством температурно-влажностного режима и несоблюдением технологических приемов

выращивания зерновых колосовых культур. Зараженные семена являются одной из причин возникновения корневой гнили, отмирания стебля и изреженности посевов. Наличие зараженных зерен в полевой партии изменяет цвет муки и ухудшает ее хлебопекарные качества, зерно с черным зародышем для экспорта не допускается. Зараженное зерно хранится отдельно от здорового не более года. Для изучения распространенности и вредности черного зародыша на современных сортах зерновых культур Республики Мордовия, для уточнения его

структуры патогенного комплекса были отобраны и проанализированы пять партий зерна зерновых культур: озимая рожь – сорт Марусенька, озимая пшеница – Московская 39 и Донэко, ячмень – Беатрис и Гелиос. Степень пораженности зерна определяли по методу А.Т. Троповой. Этиологию возбудителей черного зародыша и его влияние на посевные качества семян зерновых культур (фитозэкспертиза семян) проводили методом рулонов (ГОСТ 12044-93). В результате исследований была уточнена этиология заболевания черного зародыша и вредоносность каждой из структур патогенного комплекса. Установлено, что возбудителями заболевания черного зародыша в Республике Мордовия являются токсикогенный гриб *Bipolaris sorokiniana* (*Shoemaker*) и грибы рода *Alternaria*. Определены распространенность и вредоносность черного зародыша в семенных партиях зерна зерновых культур, влияющих на посевные качества зерна и его скорость прорастания.

Keywords: grain, black germ damage, germination, seeds, batch.

Currently, one of the priority directions of agricultural development is the production of environmentally safe products for the population of Russia. However, cereal crops are annually affected by black germ damage; its manifestation is due to the variability of temperature and

moisture conditions and non-compliance with the cereal crop cultivation technologies. Infected seeds are one of the causes of root rot, stem death and sparse crops. The presence of infected kernels in a milling blend changes the color of flour and worsens its baking quality; and grain with black germ damage is not allowed for export. Infected grain is stored separately from healthy grain for no longer than one year. To study the prevalence and harmfulness of the black germ damage on modern varieties of cereal crops of the Republic of Mordovia, to clarify the structure of the pathogenic complex, five batches of cereal crops were selected and analyzed: winter rye variety Marusenka, winter wheat varieties Moskovskaya 39 and Doneko, barley varieties Beatris and Gelios. The degree of grain damage was determined by the method of A.T. Troпова. The etiology of black germ pathogens and its influence on the sowing qualities of grain seeds (seed phyto-inspection) was carried out by the rolling method (GOST 12044-93). As a result of the research, the etiology of the black germ disease and the harmfulness of each of the structures of the pathogenic complex were clarified. It has been found that the pathogen of the black germ damage in the Republic of Mordovia is a toxicogenic fungus *Bipolaris sorokiniana* (*Shoemaker*) and fungi of the genus *Alternaria*. The prevalence and harmfulness of the black germ damage in seed batches of cereal crops that affected the seed quality and its germination rate were determined.

Лапина Валентина Васильевна, д.с.-х.н., проф., Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: van20099@mail.ru.

Савельев Андрей Сергеевич, к.с.-х.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: agrosava@mail.ru.

Бочкарев Дмитрий Владимирович, д.с.-х.н., проф., Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. Тел.: (8342) 25-44-39. E-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Недайборщ Юлия Николаевна, к.с.-х.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: y_zhuravleva@mail.ru.

Lapina Valentina Vasilyevna, Dr. Agr. Sci., Prof., National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: van20099@mail.ru.

Savelyev Andrey Sergeevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: agrosava@mail.ru.

Bochkarev Dmitry Vladimirovich, Dr. Agr. Sci., Prof., National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. Ph.: (8342) 25-44-39. E-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Nedayborshch Yuliya Nikolayevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: y_zhuravleva@mail.ru.

Введение

В современных условиях роль защиты растений от болезней все более возрастает. Адаптивный подход, широко декларируемый в современных системах земледелия, требует детального определения распростра-

ненности, развития и вредоносности наиболее обременительных заболеваний [1].

Черный зародыш – часто встречающееся заболевание зерновых культур, возбудителями которого являются токсикогенный микроспоридий *Bipolaris sorokiniana* Sacc. и грибы

рода *Altenaria* spp., способные поражать зерно и вегетативные органы растения [2].

Визуально болезнь наблюдается при почернении плодовой оболочки ближе к зародышу зерна. При благоприятных условиях развития патогена 50% зерна может быть поражено черным зародышем, но чаще проявление заболеваемости фиксируется на уровне 10-20% [3]. Черное зародышевое зерно физиологически недоразвито, имеет низкую энергию прорастания и всхожесть, что в свою очередь приводит к гибели всходов, изреживанию посевов и снижению количества и качества урожая [4]. Мука, полученная из зерна, пораженного черным зародышем, имеет черные вкрапления, что значительно снижает ее ценность при производстве хлебных и макаронных изделий. Многие исследователи связывают явление микотоксикозов с развитием черного зародыша у зерна [5]. Зерно теряет классность и, как следствие, значительно уменьшается цена реализации [6].

В современных экономических условиях активного вхождения России в международный рынок зерна и высокого внутреннего спроса первоочередной задачей аграриев является выращивание экологически безопасной продукции для населения. В этой связи важным показателем товарности зерна является отсутствие поражения его черным зародышем [7].

В условиях Республики Мордовия морфологические и биологические особенности данных групп возбудителей ранее были изучены на яровой пшенице [8, 9].

Однако на современных сортах озимых и яровых зерновых культур, возделываемых в регионе, исследований по изучению черного зародыша не осуществлялось. Актуальность наших экспериментов определена также повышением токсичности грибов из рода *Altenaria* spp. и отсутствием рекомендаций

по контролю возбудителей данного заболевания.

Цель исследований состояла в изучении распространенности и вредоносности черного зародыша на современных сортах зерновых культур, выращиваемых в Республике Мордовия, и уточнении его структуры патогенного комплекса.

Объекты и методы исследования

Для достижения поставленной цели были отобраны и проанализированы пять партий зерна следующих зерновых культур, выращиваемых в Республике Мордовия за период 2016-2017 гг.: озимая рожь сорт Марусенька, озимая пшеница – Московская 39 и Донэко, ячмень – Беатрис и Гелиос. Степень пораженности зерна определяли по методу А.Т. Троповой, используя условную шкалу: 0 баллов – здоровые семена (равномерная окраска зерновки, характерная для сорта); 0,1 балла – очень слабая степень поражения (едва заметное побурение в зоне зародыша или бороздки в виде отдельных точек); 1 балл – слабая степень поражения (зона побурения до одной трети зерновки); 2 балла – средняя степень поражения (зона побурения до половины зерновки); 3 балла – сильная степень поражения (зона побурения более половины зерновки). Этиологию возбудителей черного зародыша и его влияние на посевные качества семян зерновых культур (фитоэкспертиза семян) проводили методом рулонов (ГОСТ 12044-93).

Результаты исследований

Макроскопический анализ (наружный осмотр) показал, что зерно всех культур имело поражение черным зародышем (табл. 1). Наиболее сильно поразились озимая пшеница сорта Донэко и ячмень сорта Гелиос, где доля поражения семян составляла 3,42 и 3,11% соответственно.

Доля пораженных семян в зерновой массе, %

Культура	Сорт	Год урожая	Урожайность, т/га	Доля пораженных семян	
				масса, т/га	%
Озимая рожь	Марусенька	2016	2,96	0,051	1,71
		2017	3,52	0,081	2,31
Озимая пшеница	Московская 39	2016	3,23	0,068	2,12
		2017	3,93	0,118	2,99
	Донэко	2016	4,82	0,133	2,76
		2017	5,22	0,179	3,42
Ячмень	Беатрис	2016	3,26	0,070	2,14
		2017	3,97	0,115	2,90
	Гелиос	2016	3,32	0,086	2,59
		2017	3,82	0,119	3,11

Одной из причин массового поражения культур служила высокая влажность воздуха при длительном периоде с умеренной температурой. За весь период вегетации ГТК составил 1,36, а показатели температуры оказались на 2°С ниже среднесуточной температуры (табл. 2).

С целью сравнения посевных качеств здоровых и зараженных семян черным зародышем в лабораторных условиях определяли энергию прорастания и всхожесть семян анализируемых культур (табл. 3).

Для прорастания семян необходимо наличие трех факторов: вода, температура (тепло) и кислород воздуха. Поглощая воду, семена пробуждаются и набухают. При набухании семени вода входит в его составляющие и происходит образование проростков. При наличии в семени воды от 20 до 40% начинает развиваться проросток, а при

95% воды происходит его полное формирование. Вторым условием формирования проростков является температура. Прорастание (для всех видов растений) проходит в диапазоне температур от 0 до 25-26°С. Позже, с момента появления проростка на поверхности почвы, возникает значение света.

Изучая влияние черного зародыша на скорость прорастания семян, были полученные следующие результаты (рис.).

Так, в 1-й день здоровых семян озимой ржи проросло 40 шт., во 2-й день их число увеличилось до 46, 3-й – 50, 4-й – 52, 5-й – 63, 6-й – 75, 7-й – 78, 8-й – 86 шт.

У зараженных семян в 1-й день количество проросших семян составило 30 шт., во 2-й – 42, 3-й – 50, 4-й – 55, 5-й – 60, 6-й – 65, 7-й – 69, 8-й – 74 шт. С аналогичной закономерностью происходило прорастание семян и других культур.

Таблица 2

Влияние температуры и ГТК на зараженность семян яровой пшеницы черным зародышем

Год	Температура, °С	ГТК	Черный зародыш, %	
			распространенность	развитие
2016	17,8	0,72	9,5	3,6
2017	15,3	1,36	20,8	12,9
Среднее	16,5	1,04	15,1	8,2

Таблица 3

Посевные качества семян, пораженных черным зародышем, в среднем по повторностям

Культура	Повтор-ность	Энергия прорастания семян, %		НСР	Всхожесть семян, %		НСР
		здоровые	больные		здоровые	больные	
Оз. рожь (Марусенька)	1	60	56	31,9	81	76	37,5
	2	53	51		82	72	
	3	50	44		86	74	
Среднее	–	54	50		83	74	
Оз. пшеница (Московская 39)	1	91	79	21,1	94	87	11,3
	2	85	78		91	88	
	3	89	81		92	89	
Среднее		88	79		92	88	
Оз. пшеница (Донэко)	1	86	84	26,9	93	89	25,6
	2	89	86		95	92	
	3	88	82		95	86	
Среднее		88	84		91	89	
Ячмень (Беатрис)	1	43	36	45,0	76	63	50,5
	2	56	42		77	68	
	3	52	40		73	70	
Среднее		50	39		75	67	
Ячмень (Гелиос)	1	40	38	20,1	73	69	34,1
	2	49	33		66	59	
	3	53	39		75	65	
Среднее		47	37		71	64	

Исходя из морфологических особенностей возбудителей данного заболевания чаще всего доминирующее положение в соотношении возбудителей в наших исследованиях занимали виды рода *Alternaria spp.*, а не гриб *B. sorokiniana*.

В исследованиях Т.Ю. Гагкаевой с соавторами [10] установлено следующее: при посеве альтернариозных семян в почву их

всхожесть не понижается, на уровне контроля сохраняются число продуктивных колосьев и пораженность растений черным зародышем. Данные высказывания подтверждают и наши исследования (табл. 4).

При изучении формирования органов проростка отмечались незначительные изменения между здоровыми и больными семенами на всех культурах.

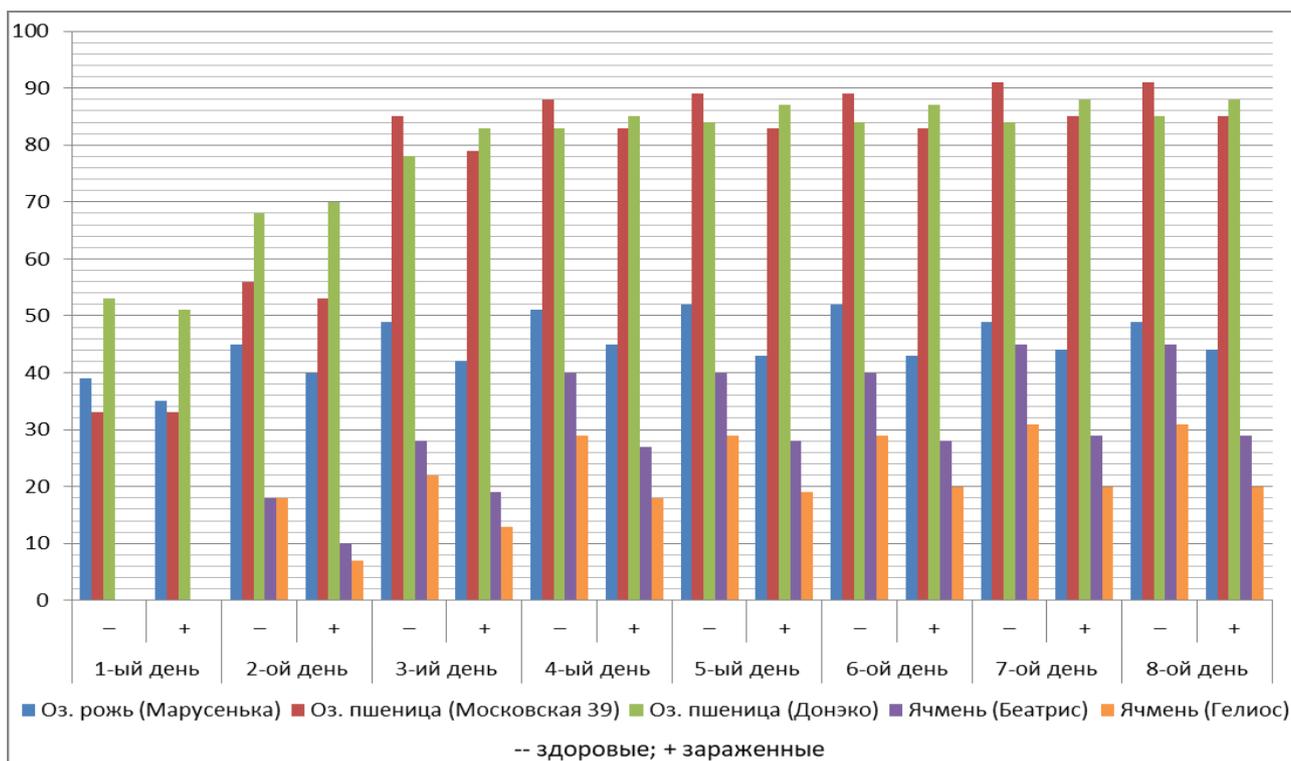


Рис. Средние показатели скорости прорастания семян

Таблица 4

Формирование органов проростка у здоровых и пораженных черным зародышем семян

Семена	Корень		Проросток	
	длина, мм	масса, г	длина, мм	масса, г
Озимая рожь Марусенька				
Здоровые	129,1	0,08	162,1	0,09
Больные	135,5	0,09	154,8	0,07
НСР	38,8	0,06	60,3	0,05
Озимая пшеница Московская 39				
Здоровые	138,2	0,11	172,2	0,11
Больные	124,1	0,10	169,2	0,11
НСР	38,6	0,03	37,8	0,03
Озимая пшеница Донэко				
Здоровые	134,5	0,09	197,2	0,10
Больные	149,1	0,09	198,8	0,11
НСР	33,9	0,01	38,3	0,03
Ячмень Беатрис				
Здоровые	141,1	0,16	176,4	0,15
Больные	137,4	0,15	160,8	0,13
НСР	35,9	0,04	71,8	0,06
Ячмень Гелиос				
Здоровые	125,1	0,17	160,1	0,14
Больные	127,2	0,15	131,2	0,12
НСР	52,4	0,04	56,6	0,05

Выводы

Исследование комплекса возбудителей, обуславливающих проявление черного зародыша семян зерновых культур в условиях Республики Мордовия, показало, что ежегодно зерно инфицируется возбудителями черного зародыша и корневой гнили грибами рода *Alternaria spp.* и *B. sorokiniana*. При этом основным патогеном является грибок рода *Alternaria spp.*

Появлению высокой зараженности зерна черным зародышем способствует высокая относительная влажность воздуха в сочетании с умеренными температурами.

Семена озимой пшеницы сорта Донэко и ячменя сорта Гелиос поражаются черным зародышем чаще остальных исследуемых зерновых культур. Доля пораженных семян от представленных образцов составляла более 3%.

Библиографический список

1. Лапина, В. В. Агроэкологическое обоснование защиты яровых зерновых культур от корневых гнилей в условиях юга Нечерноземной зоны России: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Лапина В. В. – Саратов, 2014. – 369 с. – Текст: непосредственный.
2. Кириченко, А. А. Биологическое обоснование мониторинга прогноза и контроля черноты зародыша яровой пшеницы в Новосибирской области / А. А. Кириченко, Е. Ю. Торопова. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 8. – С. 31-34.
3. Тюнин, В. А. Природа и значимость «черного зародыша» семян мягкой яровой пшеницы / В. А. Тюнин, Е. Р. Шрейдер. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 5 (209). – С. 57-61.
4. Говоров, Д. Н. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в 2015 г. в ФГБУ «Россельхозцентр» / Д. Н. Говоров, А. В. Живых. – Москва, 2015. – 717 с. – Текст: непосредственный.
5. Гапонов, С. Н. Проблема «черного зародыша» и особенности технологии возделывания яровой твердой пшеницы / С. Н. Гапонов, В. М. Попова, Г. И. Шутарева [и др.]. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1-2 (14-15). – С. 27-28.
6. Агротехнический метод защиты растений: учебное пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова. – Москва: ИВЦ «МАРКЕТИНГ»; Новосибирск: Изд-во ЮКЭА, 2000. – 336 с. – Текст: непосредственный.
7. Киселева, М. И. Дифференциация сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по устойчивости к наиболее вредоносным возбудителям грибных болезней / М. И. Киселева, Т. М. Коломиец, Е. В. Пахолкова, [и др.]. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 3. – С. 299-309.
8. Жемчужина, Н. С. Патогенные и фитотоксические свойства возбудителей корневой гнили и черного зародыша зерновых культур в некоторых районах России / Н. С. Жемчужина, М. И. Киселева, В. В. Лапина, С. А. Елизарова. – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2019. – № 1. – С. 142-147.
9. Лапина, В. В. Снижение вредоносности черного зародыша яровой пшеницы / В. В. Лапина. – Текст: непосредственный // Вестник Саратовского госагроуниверситета имени Н. И. Вавилова. – 2012. – № 5. – С. 28-30.
10. Гагкаева, Т. Ю. Микробиота зерна – показатель его качества и безопасности / Т. Ю. Гагкаева, А. П. Дмитриев, В. А. Павлюшин. – Текст: непосредственный // Защита

и карантин растений. – 2012. – № 9. – С. 14-18.

References

1. Lapina V.V. Agroekologicheskoe obosnovanie zashchity yarovykh zernovykh kultur ot kornevykh gniley v usloviyakh yuga Nechernozemnoy zony Rossii: dis. ... dokt. s.-kh. nauk. – Saratov, 2014. – 369 s.

2. Kirichenko A.A. Biologicheskoe obosnovanie monitoringa prognoza i kontrolya chernoty zarodysha yarovoy pshenitsy v Novosibirskoy oblasti / A.A. Kirichenko, E.Yu. Toropova // Sibirskiy vestnik s.-kh. nauki. – 2007. – No. 8. – S. 31-34.

3. Tyunin V.A. Priroda i znachimost «chernogo zarodysha» semyan myagkoy yarovoy pshenitsy / V.A. Tyunin, E.R. Shreyder // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2010. – No. 5 (209). – S. 57-61.

4. Govorov D.N. Obzor fitosanitarnogo sostoyaniya posevov s.-kh. kultur v 2015 g. v FGBU «Rosselkhoztsentr» / D.N. Govorov, A.V. Zhivykh. – Moskva, 2015. – 717 s.

5. Gaponov S.N. Problema «chernogo zarodysha» i osobennosti tekhnologii vozde-lyvaniya yarovoy tverdoy pshenitsy / S.N. Gaponov, V.M. Popova, G.I. Shutareva, N.M. Tsetva, T.M. Parshikova, S.A. Shchukin // Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka. – 2016. – No. 1-2 (14-15). – S. 27–28.

6. Agrotekhnicheskiy metod zashchity rasteniy: ucheb. posobie / V.A. Chulkina, E.Yu. Toropova. – Moskva: IVTs «MARKETING»; Novosibirsk: Izd-vo YuKEA, 2000. – 336 s.

7. Kiseleva M.I. Differentsiatsiya sortov ozimoy myagkoy pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) po ustoychivosti k naibolee vredonosnym vozbuditelyam gribnykh bolezney / M.I. Kiseleva, T.M. Kolomiets, E.V. Pakholkova, N.S. Zhemchuzhina, V.V. Lyubich // Selskokhozyaystvennaya biologiya. – 2016. – T. 51. – No. 3. – S. 299-309.

8. Zhemchuzhina N.S. Patogennyye i fitotoksicheskie svoystva vozbuditeley kornevoy gnili i chernogo zarodysha zernovykh kultur v nekotorykh rayonakh Rossii / N.S. Zhemchuzhina, M.I. Kiseleva, V.V. Lapina, S.A. Elizarova // Agrarnaya nauka. – 2019. – No. 1. – S. 142-147.

9. Lapina V.V. Snizhenie vredonosnosti chernogo zarodysha yarovoy pshenitsy / V.V. Lapina // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. – 2012. – No. 5. – S. 28-30.

10. Gagkaeva T.Yu. Mikrobiota zerna – pokazatel ego kachestva i bezopasnosti / T.Yu. Gagkaeva, A.P. Dmitriev, V.A. Pavlyushin // Zashchita i karantin rasteniy. – 2012. – No. 9. – S. 14-18.



УДК 631.445.4:633.214(571.150)

В.П. Олешко, А.П. Дробышев
V.P. Oleshko, A.P. Drobyshev

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

THE PRODUCTIVITY OF IRRIGATED FORAGE CROPS IN THE SOUTH OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: орошение, севооборот, поукосные культуры, сорго, суданская трава, яровой рапс, пелюшка, кормовая единица.

Keywords: irrigation, crop rotation, postcut crops, sorghum, Sudan grass, field pea, fodder unit (FU).