

О СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РЕАКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Л. А. БУЛАВИН, Т. М. БУЛАВИНА, А. Ч. СКИРУХА, Р. В. МЕЛЬНИКОВ,
А. П. ГВОЗДОВ, Ю. К. ШАШКО

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, e-mail: izis@tut.by, sevooborot@tut.by

(Поступила в редакцию 06.01.2021)

На современном этапе развития агропромышленного комплекса важнейшее значение имеет производство высококачественной конкурентоспособной продукции. В решении этой проблемы несомненный интерес представляет рациональное использование средств интенсификации земледелия (минеральные и органические удобрения, химические средства защиты растений, регуляторы роста и т. д.), которые занимают значительный удельный вес в производственных затратах при возделывании сельскохозяйственных культур. Поэтому в настоящей статье представлены результаты исследований по изучению влияния средств интенсификации земледелия на продуктивность различных сортов сельскохозяйственных культур, возделываемых в почвенно-климатических условиях Беларуси. Установлено, что изучаемые сорта существенно различались по отзывчивости на применение азотных удобрений, фунгицидов, ретардантов. Это позволяет подобрать такие сорта возделываемых культур, которые формируют высокую урожайность при наименьших затратах средств интенсификации земледелия, что имеет важное ресурсосберегающее природоохранное значение.

Ключевые слова: сорт, урожайность, азотные удобрения, фунгициды, ретарданты, ресурсосбережение.

At the present stage of development of agro-industrial complex, the production of high-quality competitive products is of paramount importance. In solving this problem, the rational use of means of agriculture intensification (mineral and organic fertilizers, chemical plant protection agents, growth regulators, etc.), which occupy a significant share in production costs during the cultivation of crops, is of undoubted interest. Therefore, this article presents results of research into the influence of means of intensification of agriculture on the productivity of various varieties of agricultural crops cultivated in the soil and climatic conditions of Belarus. It was found that the studied varieties differed significantly in their responsiveness to the use of nitrogen fertilizers, fungicides, and retardants. This makes it possible to select such varieties of cultivated crops that form a high yield at the lowest cost of means of agriculture intensification, which is of great resource-saving and nature-conservation value.

Key words: variety, productivity, nitrogen fertilizers, fungicides, retardants, resource conservation.

Введение

Рыночная экономика требует производства высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, поэтому ресурсосберегающие технологии приобретают особое значение. Многие страны уже перешли на технологии, которые позволяют сокращать производственные затраты на 30–80 %, получать высокие стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [1].

Важное значение для ресурсосбережения и экологизации земледелия имеют сорта сельскохозяйственных культур, которые в наибольшей степени соответствуют указанным выше требованиям по отзывчивости на уровень применения средств интенсификации. Поэтому подбор таких сортов применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям будет способствовать успешному решению проблемы снижения потребления энергоресурсов в агропромышленном комплексе.

Основная часть

Изучение продуктивности различных сортов сельскохозяйственных культур и их реакции на основные элементы технологии возделывания проводили на преобладающих в Беларуси дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах в соответствии с общепринятыми методиками. Технология возделывания культур при проведении исследований за исключением изучаемых факторов осуществлялась в соответствии с отраслевыми регламентами. Оценка сортов зерновых культур на устойчивость к болезням проводилась на стационарном инфекционно-провокационном фоне с использованием искусственного заражения чистыми культурами фитопатогенов.

Важнейшим фактором, определяющим уровень урожайности сельскохозяйственных культур на преобладающих в Беларуси дерново-подзолистых почвах, является азот. Результаты исследований свидетельствуют о том, что различные сорта существенно отличаются по реакции на применение азотных удобрений. Так, в условиях Центральной зоны республики было установлено, что при возделывании яровой пшеницы на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве наиболее продуктивными являются сорта Сударыня и Чайка. Однако, если сорт Чайка обеспечил наибольшую урожайность зерна (52,0 ц/га) при внесении азота в дозе N₁₀₀₊₆₀, то у сорта Сударыня практически такой же уровень урожайности (52,1 ц/га) был получен при использовании N₆₀₊₄₀, т. е. доза азота в этом случае

была ниже на 60кг/га д. в. или в 1,6 раза (табл. 1). Следовательно, сорт Сударыня в значительно большей степени отвечает требованиям ресурсосберегающего и природоохранного земледелия, чем сорт Чайка.

Таблица 1. Влияние азотных удобрений на урожайность различных сортов яровой пшеницы

Сорт	Доза минеральных удобрений, кг/га д. в.		
	Р ₆₀ К ₁₂₀ -фон	Фон+N ₆₀₊₄₀	Фон+N ₁₀₀₊₆₀
Рассвет	31,7	42,0	47,6
Ласка	34,6	43,0	48,4
Любава	34,3	40,2	43,8
Сударыня	37,0	52,1	54,8
Весточка	34,8	46,2	50,0
Ласточка	31,4	40,6	45,8
Чайка	37,5	45,8	52,0

Сортовая специфичность в реакции на применение азотных удобрений отмечается и у других зерновых культур, в т. ч. у пивоваренного ячменя, который характеризуется значительно меньшей потребностью в азоте по сравнению с пшеницей. На среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве урожайность сортов пивоваренного ячменя Талер и Сильфид при внесении N₆₀ составила соответственно 52,1 и 53,9, а N₉₀ 55,6 и 55,4 ц/га. У сорта Бровар урожайность зерна 55,9 ц/га была получена при использовании N₆₀, т.е. в этом случае практически равная продуктивность с указанными выше сортами отмечалась при снижении дозы азота в 1,5 раза. При дальнейшем увеличении дозы азота до N₉₀ прибавка урожайности зерна у сорта Бровар, как правило, не являлась достоверной (табл. 2).

Таблица 2. Влияние азотных удобрений на урожайность различных сортов пивоваренного ячменя

Сорт	Доза минеральных удобрений, кг/га д. в.	
	N ₆₀ P ₈₀ K ₁₂₀	N ₉₀ P ₈₀ K ₁₂₀
Талер	52,1	55,6
Бровар	55,9	58,6
Сильфид	53,9	55,4

Разная реакция сортов на применение азотных удобрений отмечается также у картофеля [4], рапса [5] и других сельскохозяйственных культур [6]. Все вышеизложенное убедительно свидетельствует о том, что для максимальной реализации потенциала ресурсосберегающего и природоохранного земледелия важнейшим фактором является возделывание сортов, которые отвечают его требованиям по реакции на уровень азотного питания растений. Для этого представляется целесообразным проведение на преобладающих в республике типах почв дополнительных исследований по изучению влияния возрастающих доз азота на урожайность наиболее распространенных высокопродуктивных районированных сортов основных сельскохозяйственных культур. Это позволит выявить те сорта, которые в наибольшей степени пригодны по этому элементу технологии возделывания для ресурсосберегающего и природоохранного земледелия.

Важным условием для полной реализации генетического потенциала сельскохозяйственных культур является наличие у растений здорового листового аппарата и генеративных органов в течение всего периода вегетации. Установлено, что в условиях Беларуси в годы с эпифитотийным развитием болезней при отказе от проведения защитных мероприятий потери урожая у зерновых достигают 30,0–40,0 % [7]. Существенное снижение продуктивности под влиянием болезней в таких условиях отмечается и у других культур [6]. Поэтому защита растений от болезней является одним из основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Сорта сельскохозяйственных культур существенно различаются по устойчивости к болезням. Установлено, что в условиях западной лесостепи Украины различия между сортами озимой пшеницы по поражению растений корневыми гнилями достигали 3,3, мучнистой росой и септориозом 2,4, темной бурой пятнистостью 2,2 раза. [8] Еще более существенными эти сортовые различия были в условиях Беларуси: по пораженности озимой пшеницы мучнистой росой и септориозом листьев в зависимости от фазы развития культуры они составили 2,6–8,0 раза, а по септориозу колоса – 1,6 раза [9]. Аналогичные результаты получены при оценке впоследствии районированных образцов озимой пшеницы из конкурсного и предварительного испытания на устойчивость к болезням в условиях инфекционно-провокационного фона (табл. 3). Это свидетельствует о том, что фитосанитарный контроль посевов в определенной степени может осуществляться за счет возделывания устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур.

Таблица 3. Оценка потенциальных сортов озимой пшеницы на устойчивость к болезням на комплексном инфекционно-провокационном фоне

Сорт	Год испытания	Поражение болезнями			
		Снежная плесень, балл*	Мучнистая роса, балл	Септориоз колоса, балл	Корневые гнили, %
Легенда	2002	5	3	5	78,5
Фантазия	2002-2003	3	0-3	1-3	61,7-68,2
Спектр	2003	9	1-3	3	63,0
Узлет	2003	7	1	1-3	58,5
Элегия	2007	3	3	3	60,0
Сюита	2010-2012	1,5-8	0	3-4,5	31,4-55,6
Августина	2011	7	3	4,5	47,6

* – 0 баллов – отсутствие болезни, 9 – максимальное развитие болезни.

По мнению специалистов, сорта зерновых культур можно условно разделить на две группы: рано и интенсивно поражаемые и менее поражаемые болезнями. Для первой группы сортов требуется две фунгицидные обработки. Одна проводится в период трубкования для защиты листьев, вторая – колоса. Для другой группы сортов достаточно одной фунгицидной обработки в период цветения. Установлено, что применение фунгицидов является рентабельным при умеренном и эпифитотийном развитии болезней и с благоприятными для формирования урожая погодными условиями с учетом порога вредоносности [9]. Ниже представлены пороги вредоносности основных болезней озимой пшеницы, которая, как правило, поражается ими в большей степени, чем другие зерновые культуры (табл. 4).

Таблица 4. Перечень основных болезней озимой пшеницы и их биологические пороги вредоносности

Вредный объект	Фаза развития культуры	Биологический порог вредоносности
Корневая гниль	Конец кушения–начало трубкования	14,0–16,0 % пораженных растений
Мучнистая роса	Начало трубкования	До 10 % поверхности растений при распространенности болезни не менее 50%
	Трубкование–цветение	Развитие 1,0–5,0 %, что соответствует наличию поражения болезнью на 3-м сверху листе
Септориоз листьев	Начало трубкования	Поражения болезнью (распространенность) встречаются на 20,0–30,0 % растений
	Трубкование–цветение	Развитие 1,0–5,0 %, что соответствует наличию поражения болезнью на 3-м сверху листе
Бурая ржавчина	Конец трубкования–цветение	Развитие 1,0–5,0 %, что соответствует наличию поражения болезнью на 3-м сверху листе
Желтая ржавчина	Конец трубкования–цветение	Наличие единичного поражения болезнью вне зависимости от яруса листового аппарата
Фузариоз колоса	Цветение	Отсутствует т. к. период инфицирования растянут во времени, а признаки развития болезни проявляются в период молочно-восковой спелости. Фунгициды применяются в начале–середине цветения, так как этот период наиболее уязвим для заражения растений возбудителем болезни
Септориоз колоса	Колошение	Отсутствует т. к. период инфицирования растянут во времени, а признаки развития болезни проявляются в период молочно-восковой спелости. Фунгициды применяются в середина-конец колошения, так как этот период наиболее уязвим для заражения растений возбудителем болезни

Расчеты показывают, что в результате расширения в Беларуси на 7,3 % посевных площадей сортов озимой пшеницы, требующих для защиты от болезней однократной обработки фунгицидами за счет снижения посевных площадей сортов, нуждающихся в двукратной обработке, можно снизить расходы на защиту от болезней на 584,5–1802,9 тыс. долл. в зависимости от стоимости применяемых фунгицидов и существенно повысить рентабельность возделывания этой культуры [9].

Существенному снижению объемов применения фунгицидов способствует также возделывание устойчивых к болезням сортов других сельскохозяйственных культур. Наиболее убедительно это проявляется у сахарной свеклы. Установлено, что гибриды сахарной свеклы, устойчивые к церкоспорозу, который в условиях республики является наиболее вредоносной болезнью этой культуры, не нуждаются в обработке фунгицидами даже в годы эпифитотийного развития указанной выше болезни [11].

В Национальном центре зерна им. П. П. Лукьяненко Российской Федерации была предложена концепция «мозаики» сортов как метода управления и контроля фитопатологической ситуацией в агроценозах пшеницы [10]. Согласно данной концепции, любой сорт не должен превышать 10–15 % от общей посевной площади культуры, даже при отличных показателях урожайности и качества. Это связано с

тем, что наличие больших площадей под одним сортом (а значит и одних генов устойчивости) способствует эпифитотийному развитию болезней, создает предпосылки для быстрого размножения и накопления инфекций. «Мозаичное» размещение сортов, различающихся по генам устойчивости к болезням, не допускает эпифитотий, позволяет контролировать фитопатологическую ситуацию путем количественного и качественного изменения видового и расового состава доминирующего комплекса патогенов. Быстрая сортосмена позволяет опережать процессы микроэволюции возбудителей болезней.

Существенное снижение продуктивности сельскохозяйственных культур вызывает полегание посевов, которое является одним из недостатков многих сортов. Полегание приводит к резкому снижению интенсивности фотосинтеза и других биохимических процессов из-за затенения растений. Под влиянием полегания нарушается прохождение фаз колошения, цветения и налива зерна в результате сокращения оттока питательных веществ в зерно из-за повреждения механических тканей и вместе с ними проводящих сосудов стебля. При этом уменьшается количество зерен в колосе, масса 1000 зерен. Размер потерь урожая от полегания зависит от того, в какой фазе развития оно происходит. Если растения полегли в фазе колошения, то это наиболее сильно сказывается на их урожайности. В меньшей степени на этот показатель влияет полегание посевов в период созревания зерна. Установлено, что недобор урожая от полегания зерновых может составлять от 25–30 до 50 % и более. При этом ухудшается качество зерна, увеличивается его прорастание на корню и травмирование при уборке, возрастают затраты ГСМ на уборку и доработку зерна [12, 13].

Для предотвращения полегания посевов следует применять ретарданты. Этот прием позволяет снизить высоту растений за счет замедления роста междоузлий, а также стимулировать развитие механических тканей, что приводит к увеличению толщины и диаметра соломины, снижению ее ломкости. Целесообразность, нормы расхода и экономическая эффективность применения ретардантов определяются следующими факторами: устойчивость сорта к полеганию, обеспеченность растений азотом, плотность стеблестоя, стадия развития растений, погодные условия во время применения ретардантов, тип почвы и т.д. [6]. В наибольшей степени склонны к полеганию длинностебельные высокопродуктивные сорта зерновых культур при их возделывании на плодородных почвах по интенсивной технологии [14]. Поэтому в таких условиях целесообразно возделывать короткостебельные сорта, которые характеризуются высокой продуктивностью и повышенной устойчивостью к полеганию.

Сорта зерновых культур различаются по типу полегания, которое может быть прикорневым или стеблевым. Для предотвращения прикорневого полегания ретарданты рекомендуется использовать в фазу выхода в трубку (ДК 31-32) для укрепления первого и второго междоузлия. Их применение возможно так же в фазу флагового листа (ДК 37-39) с целью уменьшения позднего стеблевого полегания для укрепления последнего подколосного междоузлия. Для получения гарантированного эффекта ретарданты можно применять двукратно в указанные выше фазы развития растений в половинных нормах расхода [6, 15]. При этом оптимальная норма расхода ретардантов должна определяться с учетом складывающихся погодных условий во время их внесения. Чем ниже температура воздуха, тем выше должна быть норма внесения ретарданта. Так, например, эффект от применения 1,5 л/га ЦеЦеЦе 750 при среднесуточной температуре воздуха 5–7 °С был примерно равным действию 0,9 л/га этого препарата, внесенного при 10–12 °С [15].

Различия в реакции на применение ретардантов между сортами зерновых культур связаны не только с длиной их стебля, но и с другими морфофизиологическими особенностями. Установлено, что на фоне N_{90+30} прибавка урожайности зерна от применения ретарданта хлормекватхлорид (1,0 +1,0 л/га) у сортов озимого тритикале, которые существенно не различались по длине стебля, изменялась от 6,6 до 10,3 ц/га, т.е. в 1,5 раза [14]. Если у одних сортов этой культуры указанный выше ретардант обеспечивал при внесении в фазу выхода в трубку максимальную прибавку урожайности зерна при норме расхода 1,25 л/га, то у других – 1,0 л/га, т.е. на 20 % ниже, что имеет существенное экономическое и экологическое значение [16]. Все выше изложенное свидетельствует о том, что сортовая специфичность реакции зерновых культур на применение ретардантов, особенно нового поколения, требует в условиях Беларуси дальнейшего изучения с целью получения максимального эффекта от этого элемента технологии возделывания.

Полученные ранее результаты исследований дают основания считать, что при планируемой урожайности зерна до 40 ц/га, оптимальном сроке сева, научно обоснованном применении минеральных удобрений, норме высева не более 4,5 млн/га всхожих семян, использовании устойчивых к полеганию сортов от внесения ретардантов можно отказаться. Их применение оправдано при формировании урожайности зерна 40,0 ц/га и более в условиях достаточного или избыточного увлажнения почвы в фазу

выхода в трубку. Обработка посевов ретардантами в условиях дефицита влаги и недостатка минерального питания независимо от срока их применения может привести к усилению стресса и снижению урожайности [6].

В настоящее время в Беларуси около половины пахотных земель занимают зерновые. Поэтому адаптация сортового состава и технологии возделывания применительно к требованиям ресурсосберегающего и природоохранного земледелия должна касаться, прежде всего, этой группы культур. Известно, что зарубежные сорта зерновых рассчитаны на высокий уровень минерального питания – 35–400 кг/га NPK, в т. ч. 160 кг азота, вносимого в 3–4 приема за период вегетации. Для формирования высокой урожайности эти сорта требуют также 2–3-кратной обработки посевов фунгицидами, 1–2-кратной обработки ретардантами, использование дорогостоящих гербицидов, микроэлементов и т.д. По мнению отечественных специалистов, в Беларуси необходимы сорта зерновых культур, способные обеспечить в условиях производства стабильную урожайность 35–40 ц/га при использовании 220–250 кг/га NPK, протравливании семян, защиты посевов от сорняков с помощью гербицидов и однократном применении фунгицидов. В максимально комфортных условиях выращивания генетический потенциал современных сортов должен достигать 80–90 ц/га [17].

Значительная часть озимых и яровых зерновых используется в качестве покровных культур для многолетних бобовых трав, которые вносят существенный вклад в решение проблемы ресурсосбережения и экологизации земледелия, т.к. накапливают в почве симбиотический азот и улучшают фитосанитарное состояние посевов последующих культур севооборота [18]. Для уменьшения угнетающего действия на подсеваемые бобовые травы покровной культуры ее возделывают с низкой нормой высева при невысоком уровне азотного питания растений, что не позволяет в полной мере реализовать потенциал продуктивности. По мнению специалистов, для получения максимальной отдачи от использования многолетних бобовых трав необходимо в республике усилить работу по созданию новых сортов, которые смогут выдерживать более высокую урожайность покровной культуры. Такие сорта должны обладать более высокой интенсивностью ростовых процессов в начальный период роста, быстро достигать фазы 3–4 тройчатых листьев, в которой у клевера значительно увеличивается устойчивость к затенению, засухе и появляется более высокая вероятность сохранения под покровом зерновых культур. Важно также иметь разные по созреванию сорта клевера, что позволит снизить потери урожайности от несвоевременной уборки. Наличие в сельскохозяйственном предприятии 50 % раннеспелых сортов клевера, 25 % среднеспелых и 25 % позднеспелых дает возможность удлинить оптимальный срок уборки этой культуры с 10–12 до 30–35 дней. При этом значительно сокращается потребность в кормоуборочной технике и снижаются затраты на ее приобретение [17, 19].

С помощью селекции можно не только создать сорта и гибриды различной группы спелости, характеризующиеся более эффективным использованием элементов минерального питания. По мнению специалистов, возможно также создание сортов сельскохозяйственных культур устойчивых к кислым почвам, высокому уровню стояния грунтовых вод, временному затоплению, засухе и другим стрессовым факторам. Одна из задач селекции состоит в повышении способности растений к биологической фиксации атмосферного азота и устойчивости к патогенам, усилению аллелопатической активности сортов по отношению к сорным растениям и вредителям [20], что будет способствовать снижению потребления техногенных средств интенсификации земледелия.

Заключение

Важнейшей задачей агропромышленного комплекса в настоящее время является производство в требуемом объеме высококачественной конкурентоспособной продукции. В решении этой проблемы несомненный интерес представляет рациональное использование минеральных и органических удобрений, пестицидов, регуляторов роста и других средств интенсификации земледелия, которые занимают значительный удельный вес в производственных затратах при возделывании сельскохозяйственных культур. Установлено, что сорта зерновых культур существенно различаются по отзывчивости на применение азотных удобрений и для формирования равной урожайности потребность в этом элементе минерального питания у них может отличаться в 1,5–1,6 раза. Эффективная защита посевов зерновых от болезней у одних сортов достигается однократным применением фунгицидов, а у других – двукратным. Устойчивые к полеганию короткостебельные сорта зерновых не требуют применения ретардантов, в то время как при возделывании длинностебельных сортов их использование является обязательным элементом технологии, особенно при повышенном уровне азотного питания и избыточном увлажнении почвы. Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости принимать во внимание при вы-

боре сорта особенностей его реакции на применение средств интенсификации земледелия, что позволит сформировать высокую урожайность при наименьших затратах. Поэтому оптимизация сортового состава сельскохозяйственных культур имеет важное ресурсосберегающее природоохранное значение, так как будет способствовать повышению эффективности использования пахотных земель, улучшению качества выращиваемой продукции и охране окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данкверт, С. А. Внедрение ресурсосберегающих технологий – стратегия развития зернового хозяйства / С. А. Данкверт, Л. В. Орлова // *Земледелие*. – 2003. – №1. – С. 4–5.
2. Гриб, С. И. Урожайность и вынос азота яровой мягкой пшеницей в зависимости от сорта и уровня применения азотного удобрения / С. И. Гриб, И. И. Берестов, Р. В. Мельников // *Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*. – Минск «ИВЦ Минфина», 2016. – Вып. 52. – С. 28–35.
3. Роль различных факторов в формировании урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя / Л. А. Булавин [и др.] // *Земледелие и защита растений*. – 2017. – № 4. – С. 3–7.
4. Влияние различных уровней питания на продуктивность сортов картофеля разных сроков спелости и целевого назначения и их устойчивость к клубневым гнилям во время хранения / Д. Д. Фицура [и др.] // *Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]*. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 456–473.
5. Ключкова, О. С. Сравнительная оценка сорта и гибрида ярового рапса при различных фонах азотного питания и нормах высева / О. С. Ключкова, О. Б. Соломка // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2014. – №1. – С. 54–59.
6. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 688 с.
7. Современное фитосанитарное состояние агроценозов пшеницы озимой в Республике Беларусь / А. Г. Жуковский [и др.] // *Земледелие и защита растений* – 2019. – № 3 – С. 16–26.
8. Биловус, Г. Я. Влияние агроэкологических факторов на развитие болезней пшеницы озимой в условиях Западной Лесостепи Украины / Г. Я. Биловус, И. С. Волошук // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2015. – № 3 – С. 122–125.
9. Буга, С. Ф. Тактика и экономика защиты озимой пшеницы и ярового ячменя от болезней / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, А. Г. Ильюк, А. А. Радына // *Защита и карантин растений*. – 2012. – № 8 – С. 18–22.
10. Беспалова, Л. А. «Мозаика» сортов как метод управления и контроля за фитопатологической ситуацией в агроценозах пшеницы / Л. А. Беспалова, И. Б. Аблова // *Защита растений от вредных организмов: матер. IX Меж. научн.-практ. конф. (17–21 июня 2019 г.)*. – Краснодар, 2019. – С. 28–31.
11. Лукьянюк, Н. А. Стратегия применения фунгицидов на сахарной свекле в зависимости от устойчивости гибридов к церкоспорозу / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринашкевич // *Земляробства і ахова раслін*. – 2008. – № 3. – С. 36–39.
12. Семененко, Н. Н. Азот в земледелии Беларуси / Н. Н. Семененко, Н. В. Невмержицкий; под ред. Н. Н. Семененко. – Минск: Бел. изд. тов-во «Хата», 1997. – 196 с.
13. Кочурко, В. И. Регуляторы роста в системе защиты различных сортов тритикале от полегания / В. И. Кочурко, Е. М. Ритвинская // *Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2016. – Вып. 52. – С. 66–73.
14. Кочурко, В. И. Ретарданты на озимой тритикале / В. И. Кочурко, Е. А. Павловская // *Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*. – Минск, 2006. – Вып. 42. – С. 77–84.
15. Бруй, И. Г. Мягкая зима – предпосылка для применения регуляторов роста / И. Г. Бруй, В. В. Холодинский // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2020. – № 2 – С. 92–94.
16. Булавина, Т. М. Агротехнологические основы повышения эффективности производства зерна тритикале на дерново-подзолистых почвах: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Т. М. Булавина. – Жодино, 2009. – 287 с.
17. Привалов, Ф. И. О состоянии и приоритетных направлениях научных исследований в земледелии и растениеводстве в Беларуси / Ф. И. Привалов // *Земляробства і ахова раслін*. – 2007. – № 1. – С. 3–12.
18. Никончик, П. И. Агроэкономические основы систем использования земли / П. И. Никончик. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 532 с.
19. Привалов, Ф. И. Резервы ресурсосбережения в растениеводстве / Ф. И. Привалов // *Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»*. – Несвиж: Несвижская укрупн. тип., 2007. – Вып. 43. – С. 3–13.
20. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография / А. А. Жученко. В двух томах. Т.1. – Москва: Изд-во РУДН, 2001. – 780 с.