

УДК 547.99 + 632.934.1

Новые комплексные препараты на основе экстрактов лишайницы и лишайника – эффективное средство повышения урожайности яровой пшеницы

М. П. ПОЛОВИНКА¹, М. Т. ЕГОРЫЧЕВА², Н. Г. ВЛАСЕНКО², Н. Ф. САЛАХУТДИНОВ¹¹Новосибирский институт органической химии Сибирского отделения РАН,
проспект Академика Лаврентьева, 9, Новосибирск 630090 (Россия)

E-mail: polovina@nioch.nsc.ru

²Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии,
пос. Краснообск, Новосибирская обл. 630501 (Россия)

(Поступила 24.04.12; после доработки 13.05.12)

Аннотация

На основе водного раствора экстракта лишайницы с добавлением соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты с бисамином и экстракта лишайников рода *Usnea* создан новый эффективный препарат широкого спектра действия, сопоставимый по эффективности с химическими фунгицидами. Препарат подавляет развитие грибковых болезней и повышает урожайность яровой пшеницы.

Ключевые слова: экстракт лишайницы (*Larix sibirica*), экстракт лишайников рода *Usnea*, бисамин, 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота, яровая пшеница, фитопатогены, урожайность

ВВЕДЕНИЕ

Современное растениеводство невозможно без применения средств защиты растений. Ежегодные потенциальные потери урожая сельскохозяйственной продукции, связанные с вредителями, болезнями растений и сорняками, в Российской Федерации составляют около 100 млн т условных зерновых единиц, в денежном выражении – сотни миллиардов рублей [1, 2].

Ущерб, наносимый вредными организмами яровой пшенице, достигает 30 % от валового сбора зерна. Кроме того, из-за поражения пшеницы обыкновенной корневой гнилью содержание белка в зерне снижается на 4.5–10 %, а клейковины – на 8–10 %; при сильном развитии ржавчины содержание клейковины и стекловидность зерна уменьшаются на 3–5 %, а из-за мучнистой росы содержание клейковины снижается еще на 3.5–8.6 % [3].

В условиях экологизации земледелия и защиты растений все более востребованными становятся современные биологически активные вещества растительного происхождения, способные стимулировать иммунитет растений, повышать у них устойчивость к ряду болезней, а также к неблагоприятным условиям окружающей среды [4]. Использование биологически активных веществ при обработке семян и вегетирующих посевов обеспечивает снижение поражаемости культур болезнями в 1.5–3 раза, рост продуктивности (на 1.9–8.0 ц/га) и качества зерна, восстановление биологического равновесия в агроценозах и общее улучшение экологии [5].

Появление новых и усовершенствование уже зарегистрированных препаратов требует дальнейшего их изучения в конкретных почвенно-климатических условиях на различных культурах. Ранее нами была проведена подробная экстракция суммы лишайников рода

Cladonia. Рассмотрено влияние предпосевно-го протравливания семян яровой пшеницы препаратом, созданным на основе спиртового экстракта лишайников, на развитие возбудителей корневой гнили. Подтверждена достаточно высокая эффективность в их подавлении. Выявлено стимулирующее действие препарата на ростовые процессы культуры и повышение продуктивности зерна [6, 7]. Кроме того, нами создан препарат на основе водного раствора солей пихтового экстракта с бисамином с добавлением соли 2,4-дихлорофеноксисукусной кислоты (2,4-Д) с бисамином и экстракта лишайников рода *Usnea* – новый эффективный препарат широкого спектра действия, сравнимый по эффективности с химическими фунгицидами [8, 9], который подавляет развитие грибных болезней и повышает урожайность яровой пшеницы и картофеля.

В настоящей статье представлены результаты испытаний двух новых препаратов на основе экстракта лишайницы сибирской (*Lárix sibirica*). Экстракт древесины лишайницы, содержащий в качестве основного компонента дигидрокверцетин **1**, широко применяется в сельском хозяйстве, способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур и снижению поражаемости разными болезнями [10]. Основной компонент экстракта лишайников рода *Usnea* – (+)-усниновая кислота **2** (схема 1).

Цель данного исследования – изучение возможности фитосанитарного оздоровления

посевов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири в отношении основных болезней с использованием новых препаратов растительного происхождения.

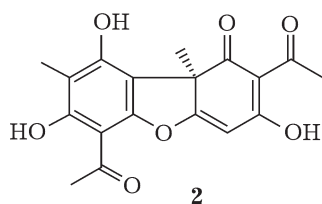
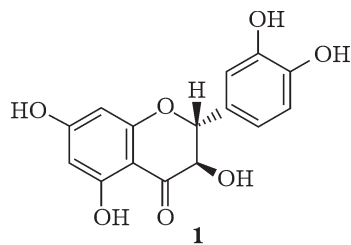
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Получение экстракта лишайницы. Воздушно-сухие опилки лишайницы (100 г) экстрагировали троекратно в круглодонной колбе вместимостью 1 л при нагревании до 75 °С в смеси 300 мл ацетона и 300 мл этилового спирта. После удаления растворителя получили 12.2 г (12.2 %) вязкой массы коричневого цвета, содержащей в качестве основного вещества дигидрокверцетин (ВЭЖХ).

Бисамин (N,N'-тетраметилдиаминметан) синтезируют по методике, описанной в работе [11], из водных растворов формальдегида и диметиламина.

Соль 2,4-Д с бисамином получают при смешивании кислоты и амина в молярном соотношении 1 : 1 в водном растворе. В коническую колбу загружают 0.85 г белого порошка 2,4-Д в 3.5 мл воды; к полученной суспензии при перемешивании на магнитной мешалке по каплям добавляют 0.4 г бисамина. Белый порошок 2,4-Д полностью растворяется, его выдерживают при перемешивании в течение 3 ч. Получают 5.16 г раствора желтоватого цвета с 1.25 г аминной соли. Его разбавляют до 10 г водой для удобства использования.

Воздушно-сухую смесь лишайников рода *Usnea* (110 г) измельчают и экстрагируют трижды при кипячении (по 4 ч) изопропиловым спиртом. Из объединенных экстрактов растворитель удаляют простой перегонкой, следы растворителя удаляют на ротационном испарителе при выдерживании на бане в течение 30 мин. Получают 7.6 г (6.9 %) твердого экстракта коричневого цвета. Базовая компонента экстракта – усниновая кислота (ВЭЖХ). К 0.03 г экстракта лишайников рода *Usnea* добавляют одну каплю жидкого мыла (“Мыло жидкое для технических целей”, ТУ 9144-080-00279611–2001, производство ОАО “Селенгинский ЦКК”), тщательно растирают шпателем до получения однородной массы желто-коричневого цвета, разбавляют горячей водой (50–60 °С), доводя массу до 1.6 г.



Получение препарата № 1. В пенициллиновый флакон отбирают 0.2 г экстракта лиственницы, по массе добавляют 0.008 г раствора соли 2,4-Д с бисамином (0.001 г соли, концентрация 0.5 %) и 0.108 г раствора экстракта лишайников рода *Usnea* (0.002 г экстракта, 1.0 %). К полученной смеси добавляют 0.1 г жидкого мыла, тщательно растирают шпателем, получают однородную массу коричневого цвета, которую добавлением воды доводят до массы 10 г. Полученный препарат далее испытывают на пшенице.

Получение препарата № 2. В пенициллиновый флакон отбирают 0.2 г экстракта лиственницы, по массе добавляют 0.004 г раствора соли 2,4-Д с бисамином (0.0005 г соли, концентрация 0.5 %). К полученной смеси добавляют 0.1 г жидкого мыла, тщательно растирают шпателем, получают однородную массу коричневого цвета, которую добавлением воды доводят до массы 10 г. Полученный препарат далее испытывают на пшенице.

Исследования проводили в 2010 и 2011 гг. на опытном поле СибНИИЗиХ Россельхозакадемии, расположенном в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Новосибирской области, на посевах яровой пшеницы. Новые препараты использовали для протравливания семян перед посевом (25 и 18 мая соответственно годам исследований – 2010 и 2011 гг.) и опрыскивания пшеницы в фазах кущения (21 и 24 июня соответственно) и колошения (13 и 5 июля соответственно). Для приготовления рабочей жидкости препарат разводили водой в соотношении 1 : 1000. При протравливании семян норма расхода рабочей жидкости составила 10 л/т, при обработке посевов в период вегетации – 200 л/га. В качестве эталонов были выбраны химические препараты Раксил, КС (0.5 л/т) и Фаль-

кон, КЭ (0.6 л/га). В опыт с протравливанием семян препаратами также включали обработку Фальконом (0.6 л/га) в фазе колошения для снижения вредоносности листостеблевых инфекций. Опыты проводились в четырехкратном повторении, размещение вариантов по обработке семян систематическое, по обработке посевов – рендомизированное; площадь делянок в первом опыте составляла 50.4 и 43.2 м², во втором – 16.8 и 13.2 м² соответственно годам исследований. Пшеницу выращивали по паровому предшественнику согласно принятой технологии.

Все учеты и наблюдения, а также статистическую обработку полученных данных осуществляли по общепринятым методикам и рекомендациям [12–15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Использование новых препаратов на основе экстракта лиственницы (№ 1 и 2) для обработки посевного материала оказывало положительное влияние на рост и развитие растений пшеницы, повышая их устойчивость к неблагоприятным условиям среды.

Ростостимулирующее действие изучаемых препаратов проявилось в увеличении густоты стояния растений по сравнению с контролем в оба года исследований. В фазе 2–3-го листа количество растений на 1 м² возросло на 13.2 и 4.2 %, а в период восковой спелости культуры разность с контролем составила 17.9 и 2.2 % соответственно. Химический эталон (препарат Раксил) по данному показателю уступал растительному препарату № 1, но превзошел препарат № 2, способствуя увеличению густоты стояния на 11.9 и 15.9 % соответственно фазам онтогенеза (табл. 1). При

ТАБЛИЦА 1

Влияние предпосевной обработки семян пшеницы препаратами на ростовые процессы (2010–2011 гг.)

Варианты	Густота стояния растений, шт./м ²		Выживаемость, %	Число стеблей, шт./раст.	Число стеблей, шт./м ²	
	Фаза 2–3-го листа	Восковая спелость зерна			Всего	Продуктивных
Контроль	547	458	83.7	1.36	503	472
Препарат № 1	619	540	85.8	1.63	582	547
Препарат № 2	570	468	82.2	1.56	496	476
Раксил	612	531	86.6	1.48	600	553

ТАБЛИЦА 2

Влияние протравливания семян препаратами на биометрические показатели яровой пшеницы (2010–2011 гг.)

Варианты	Высота растений, см	Биомасса растений			
		Фаза кущения, г/100 раст.		Фаза цветения, г/м ²	
		Надземная	Корневая	Надземная	Корневая
Контроль	55.5	13.2	2.0	364.0	45.7
Препарат № 1	62.0	20.8	2.2	494.7	59.5
Препарат № 2	62.6	22.7	2.4	499.2	57.3
Раксил	61.8	20.0	2.4	483.9	55.6

учете энергии кущения новые биологически активные препараты № 1 и 2 по числу стеблей на растении в этой фазе превзошли не только контрольный вариант (на 19.8 и 14.7 % соответственно), но и Раксил (на 10.1 и 5.4 % соответственно). Растительный препарат № 1 оказал положительное влияние на выживаемость растений пшеницы (на 2.1 % выше относительно контроля) и на кустистость растений: количество общих и продуктивных стеблей на 1 м² увеличилось на 15.7 и 15.9 % соответственно по сравнению с контролем. При использовании Раксила показатели выживаемости, общей и продуктивной кустистости превысили контроль на 2.9, 19.3 и 17.9 % соответственно.

Обработка посевного материала новыми препаратами № 1 и 2 обеспечила увеличение накопления растениями надземной и корневой биомассы в фазе кущения пшеницы (надземной – на 57.6 и 72.0 % соответственно, корневой – на 10.0 и 22.5 % соответственно) и в фазе цветения (надземной – на 35.9 и 37.1 % соответственно, корневой – на 30.2 и 25.4 % соответственно), а также высоты растений в фазе цветения (на 11.7 и 12.8 % соответственно) относительно контроля (табл. 2). В варианте с Раксилом эти показатели были несколько ниже.

В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян изучаемыми препаратами положительно влияла на фитосанитарную ситуацию в посевах пшеницы в отношении возбудителей корневых гнилей, повышая устойчивость растений к ним.

В среднем за два года, используя препараты № 1 и 2, удалось подавить развитие болезни в фазе кущения пшеницы на 68.3 и 70.0 % соответственно (индекс развития болезни в контроле – 7.28 %). При этом распро-

страненность заболевания уменьшилась на 13.0 %, а к фазе молочно-восковой спелости зерна развитие корневых гнилей от применения данных препаратов снизилось на 40.6 и 30.1 % соответственно (индекс развития болезни в контроле – 27.6 %). Биологическая эффективность Раксила оказалась выше и составила 81.6 % в фазе кущения и 50.4 % в фазе молочно-восковой спелости зерна (рис. 1).

В результате таких изменений под влиянием предпосевной обработки семян препаратами № 1 и 2 средняя урожайность пшеницы относительно контроля за годы исследований увеличилась на 4.7 и 4.5 %, а масса 1000 зерен – на 5.8 и 6.0 % соответственно. Применение Раксила обеспечило максимальный рост сбора зерна – на 13.1 % по сравнению с контролем (табл. 3). При этом увеличение массы 1000 зерен в результате обработки семян Раксилом сопоставимо с результатами их обработки растительными препаратами (6.0 %). Оздоровление посевного материала пшеницы новыми препаратами (№ 1 и 2) привело к небольшому повышению показателя качества конечной продукции: относительно контроля

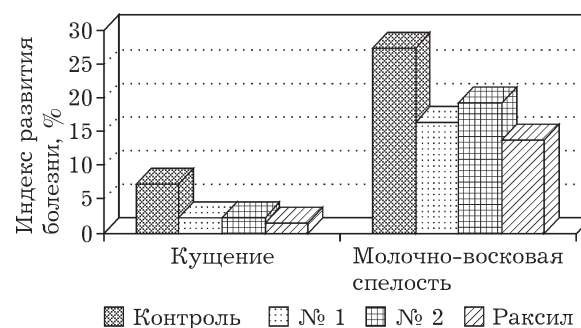


Рис. 1. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на пораженность растений пшеницы корневыми гнилями (2010–2011 гг.).

ТАБЛИЦА 3

Влияние обработки семян пшеницы препаратами на продуктивность и качество зерна (2010–2011 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Клейковина, %	Белок, %
Контроль	23.30	35.10	35.4	16.3
Препарат № 1	24.40	37.15	36.2	15.8
Препарат № 2	24.36	37.20	35.8	15.6
Раксил	26.32	37.20	35.4	15.2

Примечание. НСР₀₅ по урожайности составляет 0.14, по массе 1000 зерен – 2.42.

ТАБЛИЦА 4

Влияние предпосевного протравливания семян пшеницы препаратами на показатели структуры урожая (2010–2011 гг.)

Варианты	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г
Контроль	6.65	10.5	20.2	0.79
Препарат № 1	7.25	11.8	26.4	1.07
Препарат № 2	7.32	11.7	25.5	1.03
Раксил	7.62	12.3	27.4	1.13
НСР ₀₅	0.32	0.4	1.8	0.1

количество клейковины в зерне увеличилось на 0.8 и 0.4 % соответственно. Обработка семян Раксилем не повлияла на количество клейковины, но привела к снижению содержания белка в зерне (см. табл. 3).

Новые растительные препараты обеспечили рост всех элементов структуры урожая и лишь немного уступили химическому протравителю Раксилу (табл. 4).

Новые биологически активные вещества использовали и для опрыскивания вегетирующей культуры с целью снижения пораженности растений азрогенными инфекциями. В годы исследований из всех листостеблевых болезней наибольшее развитие получил септориоз пшеницы (фаза налива зерна – 13.1 %),

тогда как мучнистая роса и бурая листовая ржавчина в 2011 г. имели слабую степень развития (4.4 и 3.5 % соответственно), а в 2010 г. растения пшеницы этими болезнями практически не поражались (0.12 и 0.72 % соответственно). На возбудителей септориоза в 2010 г. изучаемые препараты № 1 и 2 оказали высокое подавляющее действие, особенно при применении в фазе колошения (61.8 и 65.8 % соответственно). Эффективность их использования в фазе кущения культуры составила 17.1 и 18.7 % соответственно, но по этому показателю они уступили химическому эталону Раксилу, благодаря применению которого развитие заболевания снизилось на 83.4 % относительно контроля.

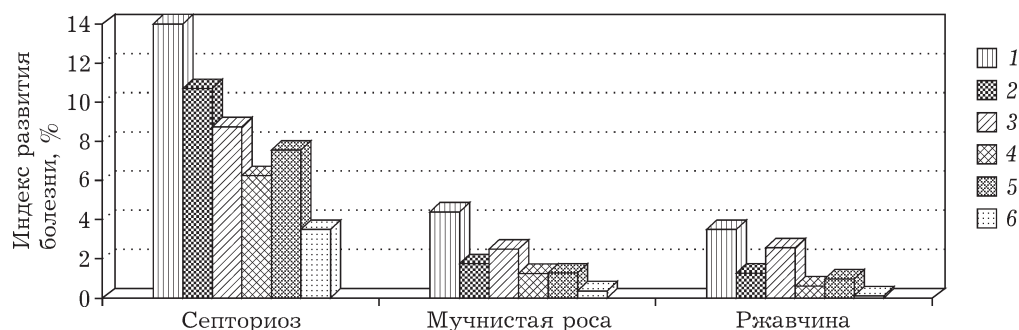


Рис. 2. Влияние обработки посевов препаратами в фазах кущения и колошения пшеницы на развитие листостеблевых инфекций (2011 гг.): 1 – контроль; 2 – препарат № 1, кущение; 3 – препарат № 2, кущение; 4 – препарат № 1, колошение; 5 – препарат № 2, колошение; 6 – Фалькон.

ТАБЛИЦА 5

Влияние опрыскивания растений препаратами в период вегетации на биометрические показатели пшеницы (2010–2011 гг.)

Варианты	Высота растений, см		Биомасса, г/м ²	
	Средняя	Различие	Надземная	Корневая
	<i>Кущение</i>			
Контроль	54.7	–	397.3	39.8
Препарат № 1	61.9	7.2	473.3	51.5
Препарат № 2	64.2	9.5	464.6	54.3
	<i>Колошение</i>			
Препарат № 1	63.8	9.1	472.2	49.6
Препарат № 2	62.5	7.8	440.1	59.1
Фалькон	60.1	5.4	416.4	48.8

В 2011 г. биологическая эффективность новых препаратов № 1 и 2, примененных в фазе кущения культуры, относительно мучнистой росы составила 60.2 и 43.4 % соответственно, относительно септориоза – 23.6 и 37.5 % соответственно, относительно бурой листовой ржавчины – 64.0 и 26.8 % соответственно. Опрыскивание растений в фазе колошения привело к увеличению этого показателя по отношению ко всем листовым болезням до 71.6 и 71.1 %, 55.3 и 46.1 %, 82.8 и 72.3 % соответственно. Обработка посевов пшеницы химическим фунгицидом Фальконом в фазе колошения обеспечила максимальную защиту растений от мучнистой росы, септориоза и ржавчины – 91.8, 75.0 и 100 % соответственно (рис. 2).

Отмечено, что по фунгицидному влиянию в отношении всех листостеблевых инфекций более

эффективны препараты, нанесенные на посевы пшеницы в фазе колошения. В большинстве случаев препарат № 1 проявлял большую эффективность по сравнению с препаратом № 2, хотя и уступал по этому показателю Фалькону.

Ростостимулирующее действие изучаемых препаратов проявилось в существенном увеличении высоты растений пшеницы в период ее цветения: при обработке посевов в фазе кущения препараты № 1 и 2 обеспечили рост показателя на 13.2 и 17.4 % соответственно, в фазе колошения – на 16.6 и 14.2 % соответственно, Фалькон – на 9.9 % (табл. 5). Обработка пшеницы в период вегетации растений оказала положительное влияние и на их биомассу в фазе цветения культуры. Так, при опрыскивании посевов растительными препаратами № 1 и 2 в фазе кущения пшеницы

ТАБЛИЦА 6

Влияние опрыскивания посевов препаратами в период вегетации пшеницы на урожайность и качество зерна (2010–2011 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Клейковина, %	Белок, %
	<i>Кущение</i>			
Контроль	20.8	35.4	35.6	14.6
Препарат № 1	23.8	36.7	36.0	16.6
Препарат № 2	23.2	36.9	35.6	15.8
	<i>Колошение</i>			
Препарат № 1	24.5	36.6	36.4	14.4
Препарат № 2	22.4	36.4	36.6	14.7
Фалькон	24.1	36.6	36.2	16.0

Примечание. НСР₀₅ по урожайности составляет 0.26, по массе 1000 зерен – 0.40.

ТАБЛИЦА 7

Влияние опрыскивания посевов пшеницы препаратами на показатели структуры урожая (2010–2011 гг.)

Варианты	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г
<i>Кущение</i>				
Контроль	6.42	10.0	18.8	0.72
Препарат № 1	7.39	12.0	24.0	0.98
Препарат № 2	7.48	11.9	24.3	0.99
<i>Колошение</i>				
Препарат № 1	7.22	11.8	23.7	0.97
Препарат № 2	7.33	11.7	24.3	0.98
Фалькон	7.46	12.0	26.2	1.05
НСР ₀₅	0.38	0.5	3.4	0.1

надземная биомасса увеличилась по сравнению с контролем на 19.1 и 16.9 % соответственно, а корневая – на 29.4 и 36.4 % соответственно; в фазе колошения надземная биомасса возросла на 18.8 и 10.8 % соответственно, корневая – на 24.6 и 48.5 % соответственно. В варианте с Фальконом надземная и подземная биомассы растений пшеницы превысили контроль на 4.8 и 22.6 % соответственно.

Комплексное влияние обработки посевов препаратами № 1 и 2 привело к росту урожайности зерна на 14.4 и 11.5 % соответственно при его применении в фазе кущения пшеницы и на 17.8 и 7.7 % соответственно – в фазе колошения. Опрыскивание посевов пшеницы химическим фунгицидом Фалькон способствовало увеличению этого показателя на 15.9 %. Как и при применении препарата № 1 (в обеих фазах), он обеспечил достоверное увеличение сбора зерна с гектара (см. табл. 5).

Обработка пшеницы в период вегетации растений оказала положительное влияние на массу 1000 зерен, которая достоверно повысилась относительно контроля во всех вариантах опыта. Необходимо отметить факт увеличения содержания белка в зерне пшеницы при применении препаратов № 1 и 2 в фазе кущения на 2.0 и 1.2 % соответственно, Фалькона – на 1.4 %; при обработке посевов изучаемыми препаратами в фазе колошения количество клейковины возросло на 0.8 и 1.0 % соответственно, Фалькона – на 0.6 % (табл. 6).

Обработка посевов пшеницы новыми препаратами № 1 и 2 приводила к росту всех изучаемых показателей структуры урожая: длина

колоса увеличилась на 12.5 и 16.5 % соответственно, число колосков в колосе – на 17.5 и 20.5 % соответственно, число зерен в колосе – на 26.1 и 29.2 % соответственно, масса зерна в колосе – на 34.7 и 37.5 % соответственно (табл. 7).

Аналогичные результаты получены в опытах с использованием химического эталона (Фалькона).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные полевые исследования показали, что новые препараты растительного происхождения, способные обеспечить улучшение фитосанитарной ситуации в посевах яровой пшеницы и стимуляцию роста и развития растений, перспективны для включения в фитосанитарные технологии при возделывании яровой пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анисов А. Н. // Защита и карантин растений. 2011. № 9. С. 10–12.
- 2 Долженко В. И. // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 4–7.
- 3 Ходеев Т. Г., Фомин В.Н., Таланов И. П., Кунаева С. Л. // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 24–25.
- 4 Смолин Н. В., Лапина В. В., Савельев А. С. // Земледелие. 2007. № 3. С. 37.
- 5 Кобыльский Г. И., Кратенко В. П., Васецкая М. Н., Чекмарев В. В. // Агро XXI, 2001. № 1. С. 12–13.
- 6 Егорычева М. Т., Власенко Н. Г., Половинка М. П., Салахутдинов Н. Ф. // Химия уст. разв. 2010. Т. 18, № 6. С. 729–733.
- 7 Пат. 2331194 РФ, 2008.

- 8 Половинка М. П., Власенко Н. Г., Малюга А. А., Егорычева М. Т., Салахутдинов Н. Ф., Толстиков Г. А. // *Химия уст. разв.* 2011. Т. 19, № 5. С. 547–553.
- 9 Пат. 2437285 РФ, 2011.
- 10 Бабкин В. А., Остроухова Л. А., Дьячкова С. Г., Святкин Ю. К., Бабкин Д. В., Онучина Н. А. // *Химия уст. разв.* 1997. Т. 5, № 1. С. 105–115.
- 11 Gaudry M., Jasor Y., Khas T. B. // *Organ. Synth.* 1988. Coll. Vol. 6. P. 474; 1979. Vol. 59. P. 153.
- 12 Никитенко Г. Ф. *Опытное дело в полеводстве.* М.: Россельхозиздат, 1982. 187 с.
- 13 *Практические рекомендации по диагностике, учету и защите пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы.* / Сост. С. С. Санин, Г. В. Пыжикова, Н. П. Неклеса, Т. З. Ибрагимов, А. В. Филиппов, А. А. Макаров. М.: Колос, 1988. 26 с.
- 14 *Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам.* Новосибирск: Наука, 1972. С. 16–18.
- 15 Сорокин О. Д. *Прикладная статистика на компьютере.* Новосибирск: Ин-т почвоведения и агрохимии СО РАН, 2004. 162 с.