

УДК 547.99+632.934.1

“Биоклад” – эффективный протравитель семян яровой пшеницы

М. Т. ЕГОРЫЧЕВА¹, Н. Г. ВЛАСЕНКО¹, М. П. ПОЛОВИНКА², Н. Ф. САЛАХУТДИНОВ²¹Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии, пос. Краснообск, Новосибирская обл. 630501 (Россия)²Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН, проспект Академика Лаврентьева, 9, Новосибирск 630090 (Россия)

E-mail: polovina@nioch.nsc.ru

(Поступила 18.02.10)

Аннотация

Проведена дробная экстракция суммы лишайников рода *Cladonia*. Рассмотрено влияние предпосевного 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.

Ключевые слова: экстракция, лишайники рода *Cladonia*, усниновая кислота, пшеница, фитопатогены, пестициды

ВВЕДЕНИЕ

В неблагоприятных для растениеводства условиях Западной Сибири, где весенне-летние засухи сменяются избыточным увлажнением во второй половине лета, почти ежегодно отмечается высокое развитие грибных инфекций. При этом в системе защитных мероприятий основным рычагом управления фитосанитарной обстановкой остается химический метод [1]. Однако при использовании химических пестицидов неизбежны негативные последствия в виде бактериальных болезней сельскохозяйственных культур, возникновение резистентных форм фитопатогенов и, как следствие, усиление пестицидного пресса, ведущего к серьезным изменениям видового состава полезных микроорганизмов, нарушению биологического равновесия в агроценозах и общему ухудшению экологии [2, 3].

В настоящее время в связи с необходимостью экологизации защиты растений особенно актуальным становится применение новых биологически активных веществ, способных стимулировать иммунитет растений, по-

вышать их устойчивость к фитопатогенам и неблагоприятным условиям окружающей среды и даже выступать в роли биофунгицидов, снижающих уровень инфекционного потенциала в посевах. Учитывая тот факт, что в Сибири только через посевной материал передается 75 % фитопатогенов грибковой природы и 80 % – бактериальной [4], необходимость проведения предпосевного протравливания семян бесспорна.

Целью наших исследований было изучение эффективности применения нового препарата “Биоклад”, созданного на основе биоактивных соединений полярного экстракта лишайников рода *Cladonia*, для протравливания семян в целях оптимизации фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы в отношении болезней и повышения продуктивности и качества зерна. Применение экстракта лишайников *Cladonia* как природного фунгицида оправдано, поскольку вторичные метаболиты лишайников, особенно лишайниковые кислоты [5], обладают широким спектром фунгицидной активности. Свойство подавлять развитие различных грибковых ко-

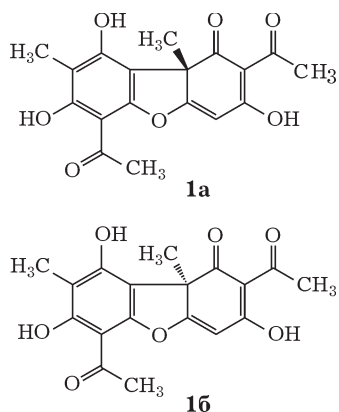


Схема 1.

лоний отмечается, прежде всего, у (+)-(**1a**) и (-)-усниновых кислот (**16**) – основных компонентов экстрактов лишайников рода *Cladonia* [6] (схема 1).

В различных лишайниках рода *Cladonia* содержатся как соединение **1a**, так и соединение **16**. Нами из воздушно-сухого лишайника *Cladonia stellaris* ранее была выделена (-)-усниновая кислота **16** – $[\alpha]_D^{25} -450^\circ$ (с 1.5, CHCl_3) [7], а из лишайника *Cladonia arbuscula* – (+)-усниновая кислота **1a** ($[\alpha]_D^{25} +470^\circ$ (с 1.6, CHCl_3)). Как известно, оба оптических изомера проявляют фунгицидную активность, однако действуют на разные виды грибковых патогенов [6]. Использование при создании препарата “Биоклад” спиртового экстракта из смеси лишайников рода *Cladonia* (*Cladonia stellaris*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia uncialis*) позволяет полу-

чить новый природный пестицид широкого спектра действия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изученный препарат “Биоклад” создан на основе экстракта из смеси лишайников рода *Cladonia*. Экстракция сырья проводилась при кипячении с использованием различных растворителей (гексана, этилацетата и этилового спирта) с последовательным повышением их полярности. Анализ полученных экстрактов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) показал, что спиртовой экстракт, наибольший по массе (1.7–1.8 % от массы сухого сырья), содержит в качестве основного компонента усниновую кислоту **1** (пик 19 на хроматограмме, рис. 1), высокая фунгицидная активность которой отмечена в работе [6].

“Биоклад” прошел проверку и зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации в 2008 году (патент № 2331194) как средство для борьбы с болезнями пшеницы в качестве фитофунгицида и регулятора роста растений [8]. Химический протравитель “Раксил” (КС, 0.5 л/т) служил эталоном для биологического фунгицида.

Оздоровление посевного материала, обработанного препаратами “Биоклад” и “Раксил”, оказывало положительное влияние на рост и развитие растений, повышая их устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Это проявлялось в увеличении густоты

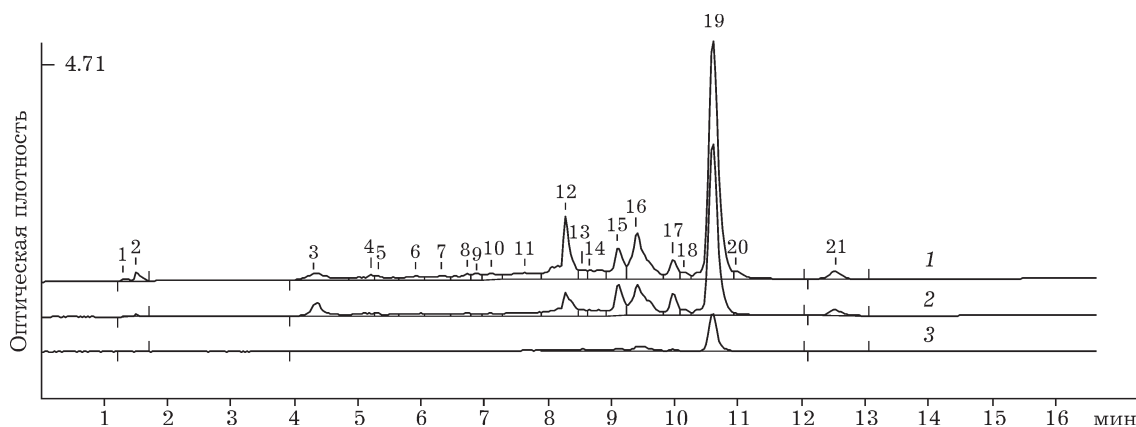


Рис. 1. Хроматограммы ВЭЖХ спиртового экстракта лишайников *Cladonia*, снятые при длине волны, нм: 230 (1), 280 (2), 360 (3).

ТАБЛИЦА 1

Влияние предпосевной обработки семян пшеницы препаратами на ростовые процессы (2003–2004 гг.)

Вариант	Густота стояния растений, шт./м ²		Выживаемость, %	Кустистость, шт./раст.	
	Фаза 2–3 листа	Восковая спелость		Общая	Продуктивная
Контроль	420	385	89.4	1.27	1.21
“Биоклад”	507	468	91.4	1.42	1.37
“Раксил”	503	432	85.1	1.41	1.35

ТАБЛИЦА 2

Влияние препарата “Биоклад” на биометрические показатели растений пшеницы (2003–2004 гг.)

Вариант	Биомасса растений, г/м ²		Площадь листовой поверхности, см ² /раст.	Высота растений, см
	Надземная	Корневая		
Контроль	263.0	30.4	12.5	45.2
“Биоклад”	301.0	29.2	15.5	56.0

стояния растений по сравнению с контролем в фазе 2–3-го листа на 20.7 и 19.8 % соответственно, в период восковой спелости культуры – на 21.5 и 12.2 % соответственно. Сохранность растений в варианте с “Биокладом” также превзошла химический эталон на 6.3 %, а контроль – на 2.0 % (табл. 1).

Ростостимулирующее действие препарата “Биоклад” проявлялось в увеличении количества стеблей на растениях пшеницы. Так, в варианте с его применением число общих и продуктивных стеблей возросло на 11.8 и 13.2 % соответственно по сравнению с контролем. При использовании “Раксила” данные показатели возросли на 11.0 и 11.6 % соответственно.

Наряду с данными биометрическими показателями предпосевная обработка семян “Биокладом” обеспечивала увеличение накопления растениями надземной биомассы в фазе цветения пшеницы на 14.5 %, площади листовой

поверхности – на 24 %, высоты растений – на 23.9 % относительно контроля (табл. 2).

Исследования показали, что предпосевная обработка семян “Биокладом” снижает развитие корневых гнилей на яровой пшенице, повышая устойчивость растений к возбудителям данного заболевания. При степени пораженности растений в фазе кущения в 4.3 % биологическая эффективность “Биоклада” составила 53.5 %, в фазе молочно-восковой спелости – 14.6 и 28.1 % соответственно показателям. Препарат “Раксил” уступил ему в фазе кущения, когда закладываются генеративные органы пшеницы (44.2 %), но превзошел испытываемый препарат “Биоклад” в фазе молочно-восковой спелости культуры (37 %) (рис. 2).

Улучшение фитосанитарной ситуации в посевах и стимуляция роста и развития растений за счет обработки семян биопрепаратом “Биоклад” обеспечили повышение уро-

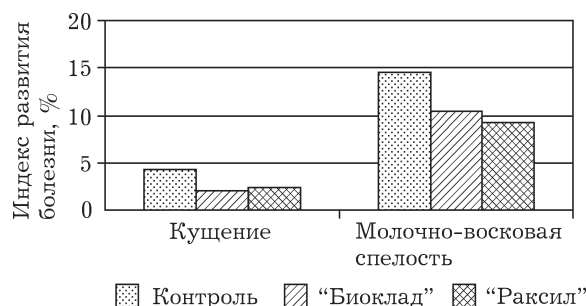


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на пораженность растений пшеницы корневыми гнилями (2003–2004 гг.).

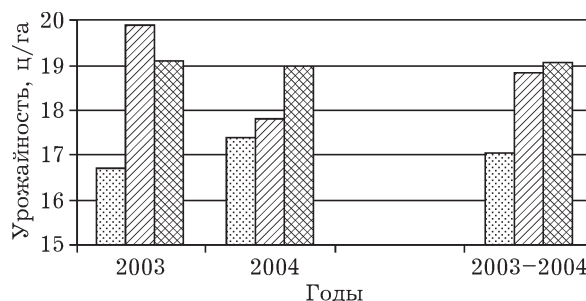


Рис. 3. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на урожайность яровой пшеницы. Обозн. см. рис. 2.

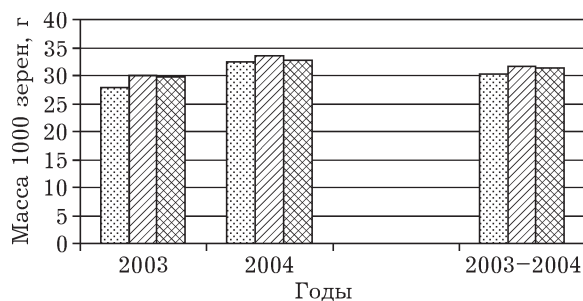


Рис. 4. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на массу 1000 зерен. Обозн. см. рис. 2.

жайности пшеницы в зависимости от условий года на 0.4–3.2 ц/га (рис. 3). В варианте с “Раксиллом” сбор зерна увеличился на 1.6–2.4 ц/га соответственно годам исследований.

Отмеченное положительное действие препарата “Биоклад” приводило к росту массы 1000 зерен на 1–2 г (3.1–7.2 %), тогда как при применении “Раксила” этот показатель составил 0.3–1.9 г (0.9–6.8 %) (рис. 4).

Таким образом, применение препарата “Биоклад”, созданного на базе спиртового экстракта лишайников рода *Cladonia*, для предпосевной обработки семян способствует существенному оздоровлению посевного материала и обеспечивает значительный рост урожайности пшеницы и массы 1000 зерен.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) проводили на микроколоночном хроматографе “Милихром А-02” (“ЭкоНова”, Новосибирск) с использованием стандартной хроматографической колонки (2×75 мм), заполненной обращенно-фазовым сорбентом (ProntoSIL 120-5-C18, размеры частиц 5 мкм, Bischoff, Германия). Использовали градиентное элюирование с одновременной многоволновой детекцией на трех длинах волн (230, 280, 360 нм) [9]. Элюент – метиловый спирт с 0.1 % трифторуксусной кислотой (ТФУ). Градиент: 0–30 % метанол, 0.1 % ТФУ – 5 мин, затем 30–50 % метанола, 0.1 % ТФУ – 5 мин, затем 50–70, 70 %, 0.1 % ТФУ за 10 мин, 70–90, 90 %, 0.1 % ТФУ за 10 мин и 5 мин до метанола. Температура 35 °С, давление 30–36 атм, поток 150 мкл/мин.

Препарат “Биоклад” готовили по следующей методике. Воздушно-сухую смесь кладоний (лишайники *Cladonia stellaris*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia uncialis* заготовлены на территории Республики Алтай) массой 292.6 г измельчали, загружали в колбу вместимостью 2 л, экстрагировали последовательно 1.2 л петролейного эфира при температуре 40–60 °С (трижды по 4 ч) и 1.2 л этилацетата (трижды по 4 ч). Полученные экстракты удаляли и использовали для других целей. Затем растительное сырье экстрагировали 1.2 л этанола (трижды по 5 ч). Этиловый спирт удаляли, получали 5.07 г порошка светло-коричневого цвета, выход в расчете на воздушно-сухое сырье составлял 1.73 %. Порошок перед использованием растирали в пыль в фарфоровой ступке.

Исследования проводили в 2003–2004 гг. на полях стационара Сибирского НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства в ОПХ “Элитное” (Новосибирская обл.). Почвенно-климатические условия типичны для лесостепной зоны Западной Сибири. Агротехника возделывания районированного сорта яровой пшеницы “Новосибирская 15” общепринятая для данного региона.

Препарат “Биоклад” применяли в качестве протравителя семян перед посевом пшеницы (18 и 19 мая соответственно годам исследований) с нормой расхода 40 г/т в форме порошка, перед использованием готовили суспензию порошка в воде. Химический протравитель “Раксил” (КС, 0.5 л/т) служил эталоном для биологического фунгицида. Норма расхода воды для каждого составила 10 л/т семян. Учетная площадь делянки – 20.7 м². Повторность закладки вариантов четырехкратная, размещение систематическое. Все учеты и наблюдения эксперимента проводили в соответствии с действующими методиками и руководствами. Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологизация защиты растений, замена токсичных химических пестицидов менее опасными биологическими – одно из важнейших направлений оздоровления жизни людей,

сохранения богатств природы [3]. Препарат “Биоклад”, созданный на основе спиртового экстракта лишайников *Cladonia*, обладает высокой эффективностью. Его применение обеспечивает значительное увеличение густоты стояния растений, накопление надземной биомассы, увеличение площади листовой поверхности, высоты и кустистости растений, снижение пораженности их возбудителями корневых гнилей и, в конечном итоге, повышение урожайности зерна без ущерба для окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Асеева Т. А., Золотарева Е. В., Федотова О. В., Ошлакова З. В., Логачева В. В., Смирнова А. В. // Вестн. с.-х. наук. 2007. № 6. С. 33.
- 2 Франк Р. И., Кищенко В. И. // Защита и карантин растений. 2008. № 4. С. 30.
- 3 Монастырский О. А. // Защита и карантин растений. 2007. № 3. С. 20.
- 4 Чулкина В. А., Торопова Е. Ю. // Защита и карантин растений. 2007. № 2. С. 21.
- 5 Толпышева Т. Ю. // Микология и фитопатология. 1985. Т. 18. № 4. С. 287.
- 6 Ingolfsdottir K. // Phytochem. 2002. No. 61. P. 729.
- 7 Пат. 2317076 РФ, 2007.
- 8 Пат. 2331194 РФ, 2008.
- 9 Baram G. I., Grachev M. A., Komarova N. I., Peleloyzen M. P., Bolvanov Yu. A., Kuzmin S. V., Kargaltsev V. V., Kuper E. A. // J. Chromatogr. 1983. Vol. 264. P. 69.