

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ФУНГИЦИДА

ANALYSIS OF EFFICIENCY AND PHYTOTOXICITY OF A NEW THREE-COMPONENT FUNGICIDE

Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э.

400005, Россия, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28
E-mail: ekaterina.baybakova@yandex.ru, nefedieva@rambler.ru

Из-за присущей патогенным грибам, которые поражают сельскохозяйственные культуры, резистентности по отношению к химическим средствам защиты, существует необходимость обновления составов препаратов предпосевной обработки. Целью данного исследования стала разработка нового химического препарата защиты зерновых культур. Для этого проведено сравнение действия азоксистробина, протиоконазола и прохлораза на семена и проростки пшеницы на начальных этапах роста. Исследования проводили в 2017–2018 годах на базе Института биологии Варшавского университета в Варшаве. Проанализирована эффективность смесей, их угнетающее действие на прорастание и выявлены оптимальные дозы для разработки нового препарата защиты растений.

Ключевые слова: фитотоксичность, азоксистробин, протиоконазол, прохлораза, пшеница, семена, сельское хозяйство.

Для цитирования: Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ФУНГИЦИДА. *Аграрная наука*. 2019; (2): 160–164.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-160-164>

Baibakova E.V., Nefedieva E.E.

400005, Russia, Volgograd, Lenin Avenue, 28,
E-mail: ekaterina.baybakova@yandex.ru, nefedieva@rambler.ru

Due to the inherent pathogenic fungi that affect crops, resistance to chemical remedies, there is a need to update the compositions of preparations. The purpose of this study was the development of a new chemical preparation for the protection of grain crops. To achieve this goal, a comparison was made between the effects of azoxystrobin, prothioconazole and prochloraz on wheat seeds and seedlings in the initial stages of growth. The studies were carried out in 2017–2018 at the Institute of Biology of the University of Warsaw. The effectiveness of fungicidal mixtures, their inhibitory effect on the growth was analyzed. And the most optimal doses were found for the further development of a new plant protection preparation.

Key words: phytotoxicity, azoxystrobin, prothioconazole, prochloraz, wheat, seeds, agriculture.

For citation: Baibakova E.V., Nefedieva E.E. ANALYSIS OF EFFICIENCY AND PHYTOTOXICITY OF A NEW THREE-COMPONENT FUNGICIDE. *Agrarian science*. 2019; (2): 160–164. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-160-164>

На современном этапе развития сельского хозяйства ассортимент химических и биологических средств защиты растений постоянно меняется: исключаются препараты, вызывающие отдаленные экологические последствия, а список полезных средств пополняется эффективными соединениями новых механизмов действия в более безопасных препаративных формах (Войкина А.В., 2015).

Одними из основных проблем в применении фунгицидов, помимо загрязнения окружающей среды, являются: выработка грибами резистентности и фитотоксичность самих фунгицидов по отношению к защищаемым растениям. Фитотоксичность в целом — это способность пестицидов или других веществ оказывать угнетающее (отравляющее) воздействие на растения (Ганиев М.М., 2006). Первая из этих проблем решается с помощью разработки новых препаратов, содержащих различные дозы и соотношения фунгицидов. Вторая — за счет исследований при разработке препаратов на этапе всхожести изучаемых проростков.

Целью работы — разработка нового фунгицидного препарата со сниженной фитотоксичностью на основе фунгицидов из различных химических классов: азоксистробина, протиоконазола и прохлораза. Для этого был проведен эксперимент, в ходе которого отобранные пробы семян пшеницы обрабатывали смесями фунгицидов в 65 вариантах доз (представлены на рисунках 1, 2) и прорастали в течение 8 суток. При выборе условий эксперимента опирались на ГОСТ 12038–84 (12038–84, 1986). Дозы фунгицидов представлены в таблице 1.

Для приготовления суспензии использовали растворитель — циклогексанон и дистиллированную воду.

Отбирали фракцию чистых выполненных семян. На каждый вариант — три пробы по 20 семян в каждой (всего 60 семян на один вариант) проращивали рулонным методом на дистиллированной воде. Опыт выполняли в трех повторностях (Байбакова Е.В., 2018).

Проращивали в фитотроне, для этого были подобраны следующие условия: 25 °C / 22 °C с фотопериодом 16 часов света и 8 часов темноты, интенсивность света 200 мкЭ м-2 с-1, относительная влажность 90 ± 1% (Md. Abu Hasan, 2013).

При учете всхожести отдельно подсчитывали нормально проросшие, зараженные, непроросшие и ненормально проросшие семена. За результат анализа принимали среднее арифметическое результатов определения всхожести всех проанализированных проб.

Результаты исследования представлены ниже на рисунках 1 и 2.

Как видно из рис. 1а, на 4 сутки количество нормально проросших семян в контрольном варианте составило 72%, зараженных 22%, непроросших 6%. В контрольном варианте при добавлении растворителя циклогексанона (WC 0:0) выявлено 75% нормально проросших, 19% зараженных и по 3% аномальных и непроросших. Под действием минимальной дозы прохлораза получены результаты, превышающие показатели контроля: 80% нормально проросших, 17% зараженных и 3% непроросших. При применении средней дозы прохлораза количество нормально проросших ростков составило

Таблица 1.
Схема опыта

Раствор фунгицида	Объем раствора для 10 г семян, мкл	Обозначения для рисунков
200 мг / 100 мл	125; 250; 500	1; 2; 4

84%, зараженных 15%, 1% аномальных. При воздействии на проростки максимальной дозой прохлораза, количество непроросших аналогично контролю (6%), нормально проросших — 82% и зараженных только 5%.

Увеличение доз прохлораза на начальных этапах роста значительно сокращает число зараженных проростков. Количество нормальных проростков при применении прохлораза в среднем на 10% выше, чем в контрольном варианте.

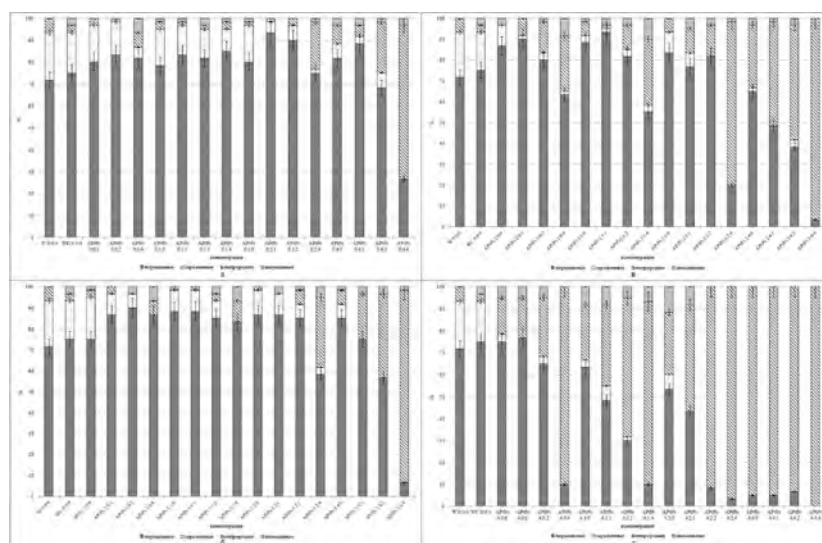
Под действием минимальной дозы протиоконазола по сравнению с контролем более высокое число нормально проросших (78%) и более низкий процент зараженных проростков (17%). Аналогичное число зараженных получено под действием средней дозы протиоконазола, при этом число нормально проросших проростков выше на 2%.

Под действием максимальной дозы протиоконазола получены следующие результаты: 82% нормально проросших, 7% зараженных проростков, 3% аномальных и 8% непроросших семян.

Результаты, полученные под действием всех трех доз протиоконазола, превышают контрольные показатели. Увеличение доз протиоконазола, как и прохлораза, способствует понижению процента зараженных проростков по сравнению с контролем.

При обработке семян минимальными дозами протиоконазола и прохлораза, количество нормальных проростков составило 84%, зараженных 12%, аномальных и непроросших по 2%. Под действием смеси фунгицидов в соотношении APtPc 0:1:2, количество нормальных проростков превышало контроль на 10% (82%), количество зараженных — 13%, аномальных — 3% и непроросших проростков — 2%. При действии минимальной дозы протиоконазола и максимальной дозы прохлораза (APtPc 0:1:4), число нормально проросших ростков пшеницы составило 85%, зараженных — 10%, непроросших — 3% и аномальных — 2%. Под действием соотношения APtPc 0:2:1 на 4 суток получен самый высокий процент нормально проросших ростков — 94%, 5% зараженных, 1% непроросших. При воздействии равных средних доз протиоконазола и прохлораза в соотношении APtPc 0:2:2, получен так же один из самых высоких результатов нормальных проростков (90%), 3% непроросших, 7% зараженных. При обработке семян в соотношении APtPc 0:2:4, количество нормальных близко к контролю — 75%, количество зараженных и аномальных составило по 2%, количество непроросших проростков значительно превысило контроль (21%). Под действием максимальной дозы протиоконазола и минимальной дозы прохлораза (APtPc 0:4:1), получены одни из лучших результатов по соотношению нормальных (89%), зараженных (3%), непроросших (5%) и аномальных (3%) проростков по сравнению с контролем. При воздействии смеси в соотношении APtPc 0:4:2, количество нормальных проростков на 4% ниже контроля (68%), число зараженных значительно ниже контроля (7%), но при этом получено достаточно большое количество непроросших (23%). При действии максимальных доз протиоконазола и прохлораза, количество нормальных

Рис. 1. Влияние азоксистробина, протиоконазола и прохлораза на всхожесть семян пшеницы на 4 сутки, где W — пшеница, A — азоксистробин, Pt — протиоконазол, Pc — прохлораз, соответственно



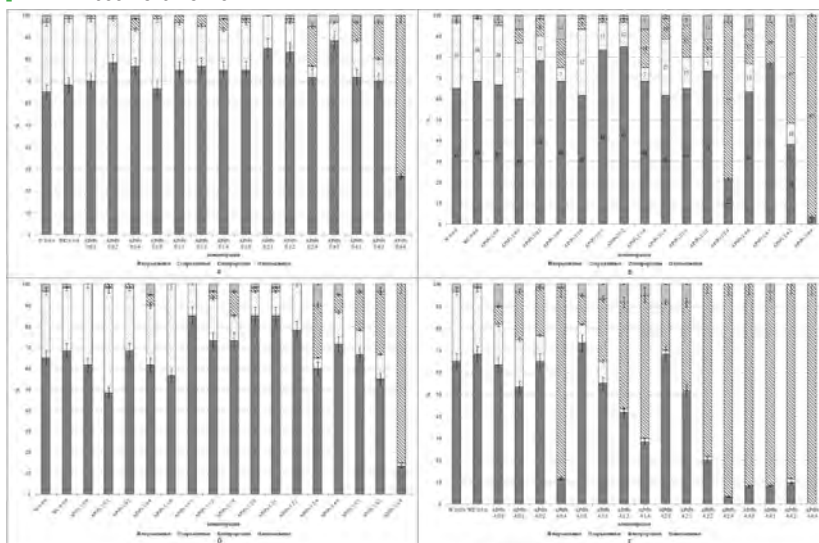
проростков значительно ниже контроля (27%), полностью отсутствуют зараженные проростки, но критически высокое число непроросших семян — 70%.

Увеличение доз протиоконазола и прохлораза, в том числе и при совместном влиянии, практически не влияло на рост числа аномальных проростков. Почти все дозы фунгицидов положительно влияли на число нормальных проростков, сокращая процент зараженных по сравнению с контролем. Исключениями являются APtPc 0:4:2 и APtPc 0:4:4.

Как видно из рис. 1б, минимальная доза азоксистробина практически не влияет на число нормальных (75%), зараженных (20%), непроросших (3%) и аномальных (3%) проростков по сравнению с контролем. При действии соотношения минимальных доз азоксистробина и прохлораза (APtPc 1:0:1), количество зараженных проростков значительно ниже контроля и составляет 10%, непроросших — 3%, нормальных — 87%. Увеличение дозы прохлораза в соотношении APtPc 1:0:2 привело к еще большему сокращению зараженных проростков (7%), за счет чего увеличилось и число нормальных проростков (90%). При действии максимальной дозы прохлораза и минимальной азоксистробина (APtPc 1:0:4), по сравнению с контролем увеличилось число аномальных и непроросших проростков до 6 и 7%, соответственно. При этом, количество нормальных проростков значительно выше контроля (87%).

Под влиянием соотношения APtPc 1:1:0 и APtPc 1:1:1 получены аналогичные результаты: 89% нормально проросших, 10% зараженных, и по 1% непроросших. При воздействии соотношения APtPc 1:1:2 количество нормальных проростков составило 86%, зараженных 8%, непроросших и аномальных по 3%. При увеличении дозы прохлораза до максимальной (APtPc 1:1:4), повышается процент непроросших и аномальных семян: 10 и 6% соответственно. Под действием соотношения доз APtPc 1:2:0 не обнаружено аномальных проростков, количество нормальных значительно превышает контроль (87%), количество зараженных на 10% меньше контроля (12%). Аналогичные результаты получены при действии APtPc 1:2:1: число нормальных проростков — 87%, зараженных — 10%, аномальных — 3%. При минимальной дозе азоксистробина и средних дозах протиоко-

Рис. 2. Влияние азоксистробина, протиоконазола и прохлораза на пшеницу на 8 день, где W — пшеница, A — азоксистробин, Pt — протиоконазол, Pc — прохлораз, соответственно



назола и прохлораза (APtPc 1:2:2), а также под влиянием APtPc 1:4:0, незначительно увеличивается число непроросших семян (7%), при этом число зараженных сокращается до 7%, а количество нормальных также значительно превышает контроль (85%). Под влиянием соотношения APtPc 1:2:4 значительно увеличилось количество непроросших семян (33%), сократив число нормальных проростков до 59%. При действии соотношения доз APtPc 1:4:1 количество нормальных проростков близко к контролю (75%), число непроросших составило 22%, аномальных — 3%, при этом зараженные отсутствуют. При влиянии соотношения APtPc 1:4:2, как и при APtPc 1:2:4, достаточно высокое число непроросших (40%), низкое число нормальных проростков (57%) и незначительное количество аномальных (3%). Один из самых низких показателей нормальных проростков (7%) был получен при обработке дозами APtPc 1:4:4, при этом количество непроросших составило 92%.

На рис. 1в наибольшее количество зараженных проростков, кроме контрольных вариантов, наблюдалось при соотношениях APtPc 2:0:0 (10%), APtPc 2:2:0 (10%), APtPc 2:2:1 (7%). При этом количество нормальных проростков под влиянием всех перечисленных выше соотношений превышает показатели контроля. Наиболее высокие проценты нормальных проростков, при низком количестве зараженных и непроросших были достигнуты под влиянием следующих доз: APtPc 2:0:1, APtPc 2:1:0, APtPc 2:1:1. Под влиянием средней дозы азоксистробина и прохлораза число непроросших семян составило 15%, что на 9% выше, чем в контрольном варианте, число нормальных проростков при этом составило 80%. При увеличении дозы прохлораза, количество нормальных проростков сокращается до 63% за счет увеличения непроросших семян до 27%. Под влиянием соотношения APtPc 2:1:2 количество нормальных проростков составило 82%, зараженных и аномальных — по 3%, непроросших — 12%. Повышение дозы прохлораза в этом соотношении (APtPc 2:1:4) привело к резкому увеличению непроросших семян (32%) и сокращению нормальных проростков (55%), количество зараженных составило 3%, аномальных — 10%. При равных средних дозах всех трех фунгицидов количество нормальных проростков превышает контроль на 10%,

зараженные отсутствуют. Однако уже при действии APtPc 2:2:4 количество нормальных проростков составило всего 20%, а непроросших 78%, оставшиеся 2% приходилось на аномальные проростки. У проростков под влиянием APtPc 2:4:1 также отсутствуют зараженные проростки, высокое количество непроросших (50%) и число нормальных проростков ниже контроля (48%). Схожие результаты получены под действием APtPc 2:4:2, но с 3% зараженных проростков. Результаты полученные под влиянием соотношения APtPc 2:4:4 представлены ниже: 97% непроросших и 3% нормальных проростков.

Как видно на рис. 1г, наиболее близки по количеству нормальных проростков к контролю соотношения APtPc 4:0:0 и APtPc 4:0:1, при этом количество зараженных составило 3 и 0%, соответственно. При

повышении дозы прохлораза (APtPc 4:0:2 и APtPc 4:0:4) количество непроросших увеличивается сначала 27%, а затем до 90%, соответственно. Под действием соотношений азоксистробина и протиоконазола APtPc 4:1:0 и APtPc 4:2:0 достаточно низкое число зараженных (3 и 7%), нормальных проростков по 63 и 53% и сравнительно высокие показатели непроросших и аномальных. Под влиянием доз APtPc 4:1:1, 4:1:2 и 4:2:1 получены еще более низкие показатели нормальных проростков (на 20–30% ниже контроля). Под действием доз APtPc 4:1:4 и 4:2:2 отсутствуют зараженные проростки, количество нормальных составило 10 и 8%, соответственно. Наиболее низким процентом нормальных проростков обладали образцы под действием следующих доз: APtPc 4:2:4, 4:4:0, 4:4:1, 4:4:2. Количество зараженных и аномальных среди растений под этими дозами составило 0%, а непроросших 97, 95, 95 и 94%, соответственно. Под действием максимальных доз всех трех фунгицидов количество непроросших семян составило 100%.

Сочетание хотя бы двух максимальных доз на начальных этапах роста может способствовать резкому угнетению проростков вплоть до полного подавления роста.

Из рис. 2а видно, что на 8 сутки количество нормально проросших семян в контрольном варианте составило 65%, зараженных 32%, а аномальных 3%. В контрольном варианте при добавлении растворителя циклогексанона получены аналогичные результаты: 68% нормально проросших, 30% зараженных и 2% аномальных. Под действием минимальной дозы прохлораза количество нормально проросших семян превышает показатели контроля и составляет 70%, число зараженных 28%, а непроросших — 2%. При применении средней дозы прохлораза на проростки пшеницы количество нормально проросших увеличилось до 78%, зараженных снизилось до 20%, число аномальных составило 2%. При воздействии на проростки максимальной дозой прохлораза количество нормально проросших — 77%, зараженных — 17%, непроросших — 5%, аномальных — 1%.

При максимальной дозе прохлораза наблюдается незначительное увеличение непроросших семян, более положительный эффект без ущерба всхожести достигнут при средней дозе.

Под действием минимальной дозы протиоконазола число нормальных проростков составило 67%, количество зараженных соответствует контролю (32%), непроросших — 1%. Под влиянием средней дозы протиоконазола увеличилось количество нормальных проростков до 75%, количество зараженных — 22%, непроросших — 2% и аномальных — 1%. Под воздействием максимальной дозы протиоконазола значительно увеличилось количество нормальных проростков пшеницы (89%), при этом количество зараженных проростков составило всего 8%, а аномальных — 3%.

Результаты, полученные под действием всех трех доз протиоконазола, не только превышают контрольные показатели, но улучшаются с увеличением дозы: сокращается количество зараженных проростков, за счет чего увеличивается количество нормальных проростков.

При обработке семян смесью фунгицидов в соотношении АРtPc 0:1:1, количество нормальных проростков составило 75%, зараженных — 22%, непроросших — 3%. При увеличении дозы прохлораза (АРtPc 0:1:2), количество нормальных проростков составило 77%, зараженных — 18%, непроросших — 5%. Аналогичные результаты получены под действием соотношения АРtPc 0:1:4: количество нормальных проростков — 75%, зараженных — 18%, непроросших — 5% и аномальных — 2%. При воздействии средней дозой протиоконазола и минимальной дозой прохлораза в смеси (АРtPc 0:2:1) были получены следующие результаты: 85% нормально проросших и 15% непроросших семян. Под воздействием протиоконазола и прохлораза в соотношении АРtPc 0:2:2, получено 84% нормальных проростков, 13% зараженных, 2% непроросших, 1% аномальных. Под влиянием соотношения АРtPc 0:2:4 на 8 сутки получено 72% нормальных и 5% зараженных проростков, количество непроросших при этом увеличилось до 18%, а число аномальных составило 5%. При воздействии на семена максимальной дозой протиоконазола и минимальной дозой прохлораза (АРtPc 0:4:1), количество нормальных проростков составило 72%, зараженных — 17%, непроросших — 8%, аномальных — 3%. Под действием смеси в соотношении АРtPc 0:4:2, получены следующие результаты: 70% нормально проросших, 10% зараженных, 17% непроросших и 3% аномальных. Под воздействием максимальных доз двух фунгицидов получено только 27% нормально проросших семян и 73% непроросших.

На 8 сутки большинство аномальных проростков при действии фунгицидов перешли в нормальные проростки. Значительное подавление всхожести отмечено только при соотношении двух максимальных доз протиоконазола и прохлораза.

Как показано на рис. 2б результаты, полученные под влиянием минимальной дозы азоксистробина незначительно отличаются от показателей контроля: количество нормально проросших семян — 62%, число зараженных 38%. Применение минимальной дозы азоксистробина в сочетании с минимальной дозой прохлораза оказалось не эффективным по сравнению с контролем: нормально проросших — 48%, зараженных — 50%, непроросших — 2%. Количество нормальных проростков, полученных под действием АРtPc 1:0:2 незначительно превышает контроль (68%), количество зараженных при этом составило 30%. Под действием минимальной дозы азоксистробина и максимальной дозы прохлораза (АРtPc 1:0:4), число нормальных проростков составило 62%, зараженных — 28%, непроросших и аномальных по — 5%. При обработке сочетанием АРtPc 1:1:0, число зараженных значительно превышает контроль (43%).

При обработке смесью фунгицидов в соотношении АРtPc 1:1:1, 1:2:0, 1:2:1 число нормальных проростков составило 85%, зараженных — 22%, непроросших — 3%. При увеличении дозы прохлораза (АРtPc 0:1:2), количество нормальных проростков составило 77%, зараженных 15 и 12%, соответственно. При обработке пшеницы соотношениями АРtPc 1:1:2 и 1:1:4 получено одинаковое количество нормальных проростков (73%). Однако, применение более высокой дозы прохлораза позволило получить меньший процент зараженных проростков. Под действием соотношения АРtPc 1:2:2 количество нормальных проростков — 78%, зараженных — 22%. Повышение дозы прохлораза до максимальной способствовало проявлению большого количества непроросших семян (25%), которые на 8 сутки только частично смогли перейти в нормальные по сравнению с 4 сутками. Число зараженных при этом увеличилось на 2%. Согласно показателям, полученным под действием соотношения АРtPc 1:4:0, по сравнению с 4 сутками количество зараженных увеличилось на 8%, а также проявилось больше аномалий роста. Таким образом общее количество нормальных проростков сократилось до 72%, но по-прежнему превышает контроль. При влиянии соотношения АРtPc 1:4:1 на 8 сутки проявилось 12% зараженных проростков, что сократило число нормальных до 67%. Среди образцов, обработанных соотношением фунгицидов АРtPc 1:4:2, количество нормальных проростков сократилось на 2%, а зараженных выросло до 12%, при первоначальном значении 0%. Под действием смеси в соотношении АРtPc 1:4:4 на 8 сутки количество нормальных проростков увеличилось до 13%, зараженных до 2%, за счет прорастания части непроросших семян.

Как видно из рис. 2в, при обработке минимальной дозой азоксистробина, как и на 4 сутки, показатели нормальных проростков (67%) превышают контроль, при этом процент зараженных (28%) ниже контроля. Среди проростков, обработанных АРtPc 2:0:1 и АРtPc 2:2:0 на 8 сутки резко возросло количество зараженных проростков (27%). В меньшей степени изменились результаты, полученные под действием АРtPc 2:0:2: количество нормальных проростков — 78%, зараженных — 12%, непроросших — 8%, аномальных — 2%. За счет сокращения числа нормальных проростков в контрольном варианте на 8 сутки и частичного прорастания спящих семян среди образцов, обработанных АРtPc 2:0:4, количество нормальных проростков (68%) превысило контроль. Результаты по количеству зараженных, полученные под влиянием соотношения АРtPc 2:1:0, совпадают с контролем (32%). Значительно превышает показатели контроля результаты, полученные под влиянием соотношений АРtPc 2:1:1 и АРtPc 2:1:2: 84 и 85% нормальных, 13 и 12% зараженных, по 2% непроросших и по 1% аномальных. Под влиянием соотношения АРtPc 2:1:4 сохраняется низкий процент зараженных (7%), количество нормальных проростков превышает контроль (68%), число непроросших составило 18%. Результаты, полученные под влиянием соотношений АРtPc 2:2:1 и АРtPc 2:4:0 близки к контролю по количеству нормальных проростков, но имеют меньшее количество зараженных проростков: 15 и 13%, соответственно. При равных средних дозах всех трех фунгицидов количество нормальных проростков превышает контроль на 8%, количество зараженных составило 7%. При повышении дозы прохлораза (АРtPc 2:2:4) количество нормальных проростков на 8 сутки составило 22%, а непроросших 75%. У проростков под влиянием АРtPc 2:4:1, как и на

4 сутки, отсутствуют зараженные проростки, однако, большая часть непроросших семян перешла в нормальные (77%), что позволило превысить контроль по данному показателю. Высокие дозы фунгицидов ингибировали прорастание на начальных этапах, несмотря на это, именно такие дозы оказались достаточными для чтобы проросшие в итоге растения не были заражены. Результаты, полученные на 8 сутки после обработки дозами АРtPc 2:4:2 мало отличаются от результатов на 4 сутки: высокий процент непроросших (47%), наличие зараженных (10%) и как следствие низкий процент нормальных проростков (38%). Результаты полученные под влиянием соотношения АРtPc 2:4:4 не изменились по сравнению с 4 сутками: 97% непроросших и 3% нормальных проростков.

Исходя из рис. 2г, на 8 сутки под влиянием максимальной дозы азоксистробина количество нормальных проростков (64%) близко к контролю, при этом количество зараженных составило 18%, непроросших — 8% и аномальных — 10%. Введение прохлораза (АРtPc 4:0:1 и 4:0:2) не значительно повлияло на количество зараженных проростков (22 и 12%) по сравнению с результатами после обработки АРtPc 4:0:0. При обработке максимальными дозами азоксистробина и прохлораза (АРtPc 4:0:4), как и на 4 сутки, установлено 0% зараженных, но при этом большая часть семян не проросла (87%).

Наиболее высокие показатели нормально поросших семян (74 и 68%), при учете низких процентов зараженных, были отмечены после обработки АРtPc 4:1:0 и АРtPc 4:2:0. Применение протиокназола и прохлораза в одной смеси, при максимальной дозе азоксистро-

бина, привело к сильному торможению роста и большому количеству непроросших семян даже на 8 сутки. Под действием соотношения АРtPc 4:1:2, количество нормальных проростков составило 42%, а под АРtPc 4:1:4 уже 28%, при одинаково низком проценте зараженных — 2%. Согласно результатам, полученным на 8 сутки после обработки дозами АРtPc 4:2:1, количество непроросших семян сократилось до 40%, а нормальных увеличилось до 52%, зараженные отсутствуют. Количество нормальных проростков под влиянием АРtPc 4:2:4, АРtPc 4:4:0, АРtPc 4:4:1, АРtPc 4:4:2 увеличилось на 2–3%. Результаты, полученные под действием максимальных доз всех трех фунгицидов, не изменились по сравнению с 4 сутками: количество непроросших семян составило 100%.

На 8 сутки большое количество ингибированных семян проросло и перешло в нормальные проростки, у части нормальных проростков в свою очередь проявились признаки повреждений грибами. Число аномальных проростков в целом оставалось постоянным. Применение всех трех или хотя бы двух максимальных доз фунгицидов не является рациональным из-за значительного подавления всхожести и низкого количества проросших семян. Число непроросших в этих вариантах превышает число зараженных в контрольном варианте. При анализе максимальных доз фунгицидов по отдельности, установлено, что большей эффективностью обладал протиокназол. Однако, в сочетании фунгициды даже в низких дозах значительно эффективнее, чем по отдельности. Одни из наиболее удачных соотношений являются: АРtPc 1:1:1, АРtPc 1:2:1 и АРtPc 1:2:2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбакова, Е.В. Влияние ципроконазола, флудиоксонил и препаратов на их основе на рост проростков пшеницы и ячменя и зараженность зерновок возбудителями грибных болезней / Е.В. Байбакова, Е.Э. Нефедьева, М. Суска-Малавская // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: сб. материалов Годичного собрания Общества физиологов растений России, всерос. науч. конф. с междунар. участием и школы молодых учёных (г. Иркутск, 10-15 июля 2018 г.). В 2 ч. Ч. I / отв. ред.: В. К. Войников; Общество физиологов растений России, ФГБУН Сибирский ин-т физиологии и биохимии растений СО РАН, ФГБУН Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. - Иркутск, 2018. - С.102-105.
2. Войкина А.В., Бугаев Л.А., Дородко Ю.Н. Определение пестицидов в воде методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. Успехи в химии и химической технологии, XXIX(10), 2015. - С.87-88.
3. Ганиев М. М., Недорезков В. Д. Химические средства защиты растений. - М.: КолосС, 2006. - 248 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Москва, Российская Федерация. - 1986 г.
5. Md. Abu Hasan, Jalal Uddin Ahmed, Tofazzal Hossain, Md. Abdul Khaleque Mian, Md. Moynul Haque. Evaluation of the Physiological Quality of Wheat Seed as Influenced by High Parent Plant Growth Temperature. Journal of Crop Science and Biotechnology, vol. 16(1), 28 March 2013. - P.69-74.

ОБ АВТОРАХ:

Байбакова Е.В., аспирантка ВолгГТУ
Нефедьева Е. Э., доктор биологический наук,

REFERENCES

1. Baibakova, E.V. Effect of cyproconazole, fludioxonil and preparations based on them on the growth of wheat and barley seedlings and infestation of seedlings with the causative agents of fungal diseases / E.V. Baibakova, E.E. Nefedieva, M. Suska-Malavskaya: the collection of materials of the Annual Meeting by the Society of Russian Plant Physiologists, the All-Russian Scientific Conference with international participation and the school of junior researchers (Irkutsk, July 10-15, 2018 In 2 parts, Part I / edited by: V.K. Voinikov; Society of Russian Plant Physiologists, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Plant Physiology by K.A. Timiryazev, Russian Academy of Sciences. - Irkutsk, 2018. - P.102-105.
2. Voikina A.V., Bugaev L.A., Dorodko U.N. Determination of pesticides in water by reverse phase HPLC. Advances in Chemistry and Chemical Technology, XXIX(10), 2015. - P.87-88.
3. Ganiev M.M., Nedorezov V.D. Chemical plant protection products. - Moscow: Colossus, 2006. - 248 p.
4. GOST 12038-84. Crop seeds. Methods for determining the germination. Moscow Russian Federation. - 1986.
5. Md. Abu Hasan, Jalal Uddin Ahmed, Tofazzal Hossain, Md. Abdul Khaleque Mian, Md. Moynul Haque. Evaluation of the Physiological Quality of Wheat Seed as Influenced by High Parent Plant Growth Temperature. Journal of Crop Science and Biotechnology, vol. 16(1), 28 March 2013. - P.69-74.

ABOUT THE AUTHORS:

Baibakova E.V., postgraduate student
Nefedieva E.E., Doctor of Biology, Professor, Associate Professor at the Department of Industrial Ecology and Life Safety