

на контроле. Достоверных различий между вариантами применения гербицидов не наблюдалось.

Заключение

Таким образом, за один год парования можно в значительной степени снизить засоренность полей вьюнком полевым, используя для опрыскивания Эстерон, КЭ в норме 1,2 л/га, Дианат, ВР 0,4 л/га или их смеси с глифосатом (Раундап, ВР 2 л/га + Дианат, ВР 0,2 л/га, Раундап, ВР 2 л/га + Эстерон, КЭ 0,6 л/га). Данные гербициды и смеси способствуют снижению численности побегов вьюнка полевого в среднем на 94-99%.

Выбор средства опрыскивания зависит от состава сорной растительности в момент обработки, если в паровом поле отсутствуют злаковые сорняки – достаточно применить дикотициды. Если на поле присутствуют малолетние злаковые сорняки, для их уничтожения необходимо применение баковой смеси дикотицидов с глифосатом.

Срок ожидания после гербицидной прополки должен составлять не менее 4 недель теплого периода для более глубокого про-

никновения гербицида в корневую систему сорняка.

Библиографический список

1. Фитосанитарный прогноз на 2009 год и рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур в Алтайском крае: метод. рек. – Барнаул, 2009. – 102 с.
2. Потьомкин В.О. Біологічні особливості та контролювання березки польової в посівах зерново-бурякової сівозміни: дис. ... канд. сільськогосподарських наук. – Київ, 2006. – 140 с.
3. Байтканов А.К. Сорные растения и меры борьбы с ними в посевах яровой пшеницы в Павлодарском Прииртышье: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Алма-Ата, 1991. – 23 с.
4. Власенко Н.Г., Власенко А.Н., Садохина Т.П., Кудашкин П.И. Сорные растения и борьба с ними при возделывании зерновых культур в Сибири // Методическое пособие: РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2007. – 128 с.



УДК 633.111:631.811.98

Ю.В. Рогожин,
В.В. Рогожин

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ РАСТВОРАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Ключевые слова: зерна пшеницы, биологически активные вещества, антиоксиданты, прорастание зерен пшеницы, ди-гидрохверцетин.

Введение

Зерна пшеницы при отсутствии воды находятся в состоянии вынужденного покоя [1, 2]. Однако при насыщении зерновок водой (45-50%) при благоприятной температуре (15-25°C) и наличии кислорода они

способны активно прорасти. При этом уже на 2-е сутки зерновки пшеницы можно условно разделить на две группы: непроросшие и проросшие (рис. 1) [2].

Среди непроросших с помощью тетразольного метода можно выделить группы зерновок, которые имеют полностью окрашенный зародыш – жизнеспособные, а также неокрашенный или частично окрашенный зародыш – нежизнеспособные.

Жизнеспособные зерновки пшеницы входят в группу покоящихся зерен, т.е. тех, которые находятся в данное время в состоянии покоя.

На 7-е сутки прорастания семян проклюнувшиеся зерновки можно условно разделить на две группы: непроросшие и проросшие зерновки. В группе непроросших присутствуют зерновки с уродливыми корешками и побегами или с их зачатками. Среди проросших зерновок можно выделить следующие группы: активно растущие, замедляющие и ускоряющие рост, а также медленно растущие проростки пшеницы [2].

Наличие такого множества групп зерновок пшеницы в процессе прорастания свидетельствует о сложности регуляторных процессов, протекающих в зерновках в начальный период их набухания, роста и развития. Поэтому присутствие в этот период в зерновках различных неорганических и органических соединений позволяет повлиять на механизмы прорастания, компенсируя недостаток в функционально активных веществах.

Неорганические и органические вещества очень часто используются для повышения всхожести семян [3]. В зависимости от при-

роды они могут регулировать протекание метаболических процессов, активировать или ингибировать различные ферменты, влиять на проницаемость мембран клеток [4]. Среди этой группы следует выделить соединения, обладающие антиоксидантной активностью, к которым относятся строфантин, дигоксин, аскорбиновая кислота, дигидрокверцетин, кверцетин, гидрохинон и др. [5]. Обладая разным механизмом действия, они в малых концентрациях активируют прорастание семян, а в высоких – понижают их всхожесть. При этом проявляется индивидуальная чувствительность семян пшеницы к используемым соединениям. Было показано, что низкие концентрации аскорбиновой кислоты, ацетальдегида и этанола повышали всхожесть семян пшеницы на 15-20%, тогда как высокие концентрации исследуемых соединений понижали всхожесть семян [6].

Замачивая зерна в водных растворах биологически активных веществ (БАВ), можно добиваться повышения их посевных качеств, а также сопротивляемости зерен и растений к экзогенным патогенным факторам (действию низкой и высокой температуры, микробам и др.).



Рис. 1. Состояние зерновок пшеницы при прорастании

Поэтому целью исследований было изучить влияние различных концентраций неорганических и органических соединений на всхожесть, рост и развитие проростков пшеницы и на основании этих данных предложить технологию предпосевной обработки зерен пшеницы, повышающую урожайность зерновых культур.

Экспериментальная часть

Исследования проводили на семенах пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Приленская 19 и Омская 12, которые замачивали в дистиллированной воде (контроль) или растворах неорганических и органических соединений различной концентрации в течение 24 ч, а затем проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри при 23°C на свету в течение 7 сут., смачивая их дистиллированной водой (10 мл на чашку Петри). Количество зерен в одной чашке – 100 шт., повторность опыта 4-кратная. Образцы для исследования отбирали в одно и то же время суток. Жизнеспособность зерновок пшеницы определяли по тетразольному методу [7].

Взвешивание образцов проводили на лабораторных исследовательских весах фирмы **OHAUS** (США), с точностью измерений ±0,1 мг.

В работе использовали этанол, очищенный перегонкой, перекись водорода (30%-ный водный раствор), а также дигидрохверцетин и другие соединения марки «о.ч.». Статистическую обработку данных проводили по Лакину [8].

Результаты и их обсуждение

Нами установлено, что неорганические и органические соединения, различающиеся строением и молекулярной массой, в низких концентрациях ускоряют прорастание зерен пшеницы, а в высоких – понижают их всхожесть (табл. 1). При этом проявляется индивидуальное действие исследованных соединений на зерна, зависящее от природы неорганического и органического вещества. Это подтверждает ранее высказанное мне-

ние о влиянии БАВ на рост и развитие проростков пшеницы. Кроме того, нами были установлены диапазоны концентраций БАВ, при которых проявлялся эффект активирования и ингибирования прорастания зерен пшеницы.

Наибольшим активирующим эффектом обладали соединения, относящиеся к группе антиоксидантов. Все антиоксиданты можно условно разделить по мере возрастания активирующего действия на прорастание зерен в следующей последовательности: гидрохинон < дигоксин < аскорбиновая кислота < дигидрохверцетин.

В клетках живых организмов антиоксиданты способны выполнять следующие функции:

- подавлять образование свободных радикалов, в том числе и активных форм кислорода;
- осуществлять контроль за уровнем перекисного окисления липидов;
- регулировать процесс окислительного фосфорилирования;
- являются метаболитами различных ферментативных процессов;
- окисляются при участии оксидаз, в том числе и пероксидазы, активность которой резко возрастает в проростках пшеницы;
- служат донорами атомов водорода;
- участвуют в энергетических процессах клеток;
- служат основой для формирования пластических молекул клеток (аминокислот, липидов, альдегидов, карбоновых кислот и др.);
- участвуют в процессах формирования лигнина.

Активирующее действие перекиси водорода осуществляется за счет того, что H₂O₂ способствует насыщению среды кислородом, повышая дыхательную активность митохондрий.

Этанол способен участвовать в энергетических процессах клеток, обеспечивая на начальных этапах прорастания зерен их потребности в энергетических и пластических ресурсах.

Таблица 1

Концентрации биологически активных веществ, повышающие и понижающие всхожесть зерен пшеницы сорта Омская 12

Реагенты	Повышающие всхожесть концентрации, мМ	Повышение всхожести, %	Понижающие всхожесть концентрации, М
Аскорбиновая кислота	0,002-2,0	15±5	0,01-2,0
Гидрохинон	0,01-0,1	12±2	0,005-0,05
Дигидрохверцетин	0,0001-1,0	6±4	-
Дигоксин	0,005-0,01	10±4	0,01-0,1
Перекись водорода	0,001-0,01	8±3	0,01-1,0
Салицилат натрия	0,001-0,01	9±5	0,01-1,0
Этанол	0,1-1,0	9±3	0,1-1,6

По величине ингибирующего эффекта исследуемые соединения можно расположить в следующем порядке: этанол < аскорбиновая кислота < перекись водорода < салицилат натрия < дигоксин < гидрохинон.

Для дигидрохверцетина в исследованном диапазоне концентраций (10^{-7} - 10^{-1} М) ингибирующий эффект не выявлен. Поэтому для активирования процессов прорастания зерен пшеницы мы предлагаем использовать дигидрохверцетин в концентрации 0,1-1,0 мМ (табл. 2). В диапазоне этих концентраций мы наблюдали максимальный эффект активации дигидрохверцетином процессов прорастания зерен пшеницы. Действие дигидрохверцетина проявлялось не только в повышении всхожести зерен, но и в увеличении их вегетативной массы на 6-24% и массы одного проростка на 10-18%.

Поступление дигидрохверцетина в период набухания восстанавливает антиокислительную активность клеток зародыша, способствуя их делению. В этот период происходит насыщение клеток кислородом, избыток которого может повлиять на развитие проростка.

В низких концентрациях дигидрохверцетин подавляет образование активных форм кислорода, избыток которых в период набухания и прорастания может повреждать мембраны клеток, влияя на активность генома и процессы биосинтеза белков.

Аналогичный эффект был получен при изучении влияния биологически активных веществ на прорастание зерен пшеницы сорта Приленская 19 (табл. 3). Из данных таблицы 3 следует, что действие БАВ зависит от природы и концентрации используемых соединений. Причем все применяемые соединения обладали способностью повышать всхожесть зерен пшеницы на 14-18%, массу побегов – на 10-28, массу одного побега – на 5-17, длину одного побега – на 6-15%.

Таким образом, использование БАВ в предпосевной период может ускорить процесс прорастания зерен и на начальных этапах активировать процессы прорастания зерен, ускорять выход их из состояния покоя, способствуя активному росту и развитию. В результате в процессе набухания активированные БАВ зерна пшеницы начинают активно прорастать, приобретая избыток массы за счет активного роста побега.

Кроме того, нами было выявлено действие высоких концентраций БАВ на всхожесть зерен пшеницы в зависимости от времени набухания (табл. 4). Набухание зерен в течение 0,5-1,5 ч в растворах БАВ, содержащих высокие концентрации веществ, могут проявлять активирующий эффект на их всхожесть. При этом всхожесть повышается на 5-30%. Однако более длительное замачивание зерен пшеницы в этих растворах проявляло ингибирующий эффект этих БАВ.

Из данных таблицы 4 следует, что действие веществ в этот период проявляет индивидуальный характер в механизме БАВ. Так, замачивание зерен в 1 М растворе этанола в течение 0,5-8,0 ч способствовало повышению их всхожести на 5-30%, а более длительное набухание в этом растворе на протяжении 10-24 ч проявляло ингибирующее действие этилового спирта. При повышении концентрации этанола до 2 М мы наблюдали в течение 0,5-20,0 ч набухания зерен понижение их всхожести, а после 22 ч – полное подавление процессов прорастания зерен.

Продолжительное присутствие зерен в растворах с высокими концентрациями БАВ может инициировать процессы разрушения клеток зародыша, способствуя снижению их жизнеспособности (рис. 2).

Потеря зернами жизнеспособности зависит как от природы БАВ, так и их концентраций.

Таблица 2

Влияние водных растворов дигидрохверцетина на основные физиологические параметры проростков пшеницы сорта Омская 12

Концентрация дигидрохверцетина, мкМ	Всхожесть, %	Вегетативная масса побега, г	Масса одного побега, мг
Контроль (вода)	86 ± 5 (100)	3,20 ± 0,36 (100)	37 ± 6 (100)
0,1	89 ± 6 (103,5)	3,97 ± 0,45 (124,1)	41 ± 7 (110,8)
1,0	90 ± 6 (104,7)	3,70 ± 0,32 (115,6)	41 ± 6 (110,8)
10,0	90 ± 7 (104,7)	3,96 ± 0,30 (123,7)	44 ± 6 (118,9)
100,0	93 ± 5 (108,1)	3,81 ± 0,35 (119,1)	41 ± 5 (100)
1000,0	92 ± 6 (106,9)	3,40 ± 0,32 (106,3)	37 ± 4 (100)

Таблица 3

Проявление действия биологически активных веществ на физиологические показатели проростков пшеницы сорта Приленская 19

Активатор	Концентрация, мМ	Всхожесть, %	Вегетативная масса побегов, г	Средняя масса одного побега, мг	Средняя длина одного побега, см
Контроль (H ₂ O)	-	76±6 (100)	3,79 (100)	44,2 (100)	8,0 (100)
Аскорбиновая кислота	2,0	90±8 (118,4)	4,86 (128,2)	52,1 (117,9)	9,2 (115,0)
Дигоксин	0,01	86±6 (113,2)	4,19 (110,6)	46,6 (105,4)	8,6 (107,5)
Перекись водорода	0,01	85±6 (111,8)	4,20 (110,8)	47,5 (107,5)	8,5 (106,3)
Строфантин	0,028	90±7 (118,4)	4,21 (111,1)	46,7 (105,7)	8,5 (106,3)
Этанол	0,5	87±9 (114,5)	4,22 (111,3)	47,6 (107,7)	8,8 (110,0)

Таблица 4

Влияние высоких концентраций биологически активных веществ на всхожесть зерен пшеницы сорта Омская 12

Реагенты	Концентрация, М	Время замачивания зерен, повышающее всхожесть, ч	Повышение всхожести, %	Время замачивания зерен, понижающее всхожесть, ч	Время полного ингибирования всхожести, ч
Дигоксин	0,14	1,0-1,5	20-30	2,0-6,0	8,0-24,0
2,4-ДНФ	0,001	0,5-1,0	5-8	1,5-24,0	-
Салицилат Na	0,1	0,5-1,0	5-6	2,0-20,0	22,0-24,0
Этанол	1,0	0,5-8,0	5-30	10,0-24,0	-
Этанол	2,0	-	-	0,5-20,0	22,0-24,0

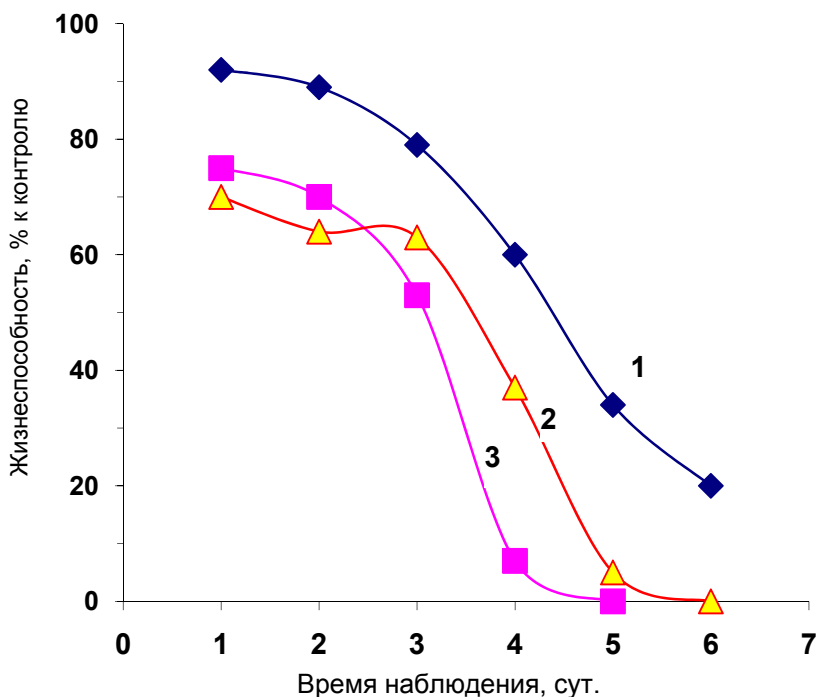


Рис. 2. Кривые жизнеспособности зерновок пшеницы сорта Омская 12 после 24 ч замачивания в водных растворах 50 мМ гидрохинона (1), 1,8 М этанола (2) и 0,5 М салицилата натрия (3)

На основании проведенных исследований нами разработана технология предпосевной обработки зерен пшеницы биологически активными веществами, которые способствуют повышению их всхожести и активизируют рост в развитие, обладая следующими преимуществами:

- технология основана на способности зерен пшеницы при набухании поглощать до 50-55% воды;
- раствор с биологически активными веществами поступает в зерновки за счет осмотических сил;
- в данной технологии можно контролировать как природу БАВ, так и их концентрацию;
- отобранные вещества обладают стимулирующим действием на начальные механизмы прорастания зерен пшеницы;
- можно использовать сложные многокомпонентные смеси, которые способны регулировать рост и развитие проростков пшеницы в начальный период их прорастания;
- низкая себестоимость технологии.

Технологическая схема предпосевной обработки зерен пшеницы растворами биологически активных веществ представлена на рисунке 3.

Технологический процесс активирования зерен пшеницы включает подачу зерен по шнековому транспортеру (1) в зерноприемник (2). Компоненты раствора БАВ (3а, 3б) поступают в смеситель (4), а затем вносятся

в зерноприемник. Раствор БАВ должен полностью покрыть поверхность зерен. После окончания активирования зерен раствор БАВ сливают в бак (5) для возможности повторного использования его для активирования зерен пшеницы.

Заключение

Для активирования прорастания зерен пшеницы можно использовать как низкие, так и высокие концентрации БАВ. При использовании низких концентраций БАВ требуется зерна замачивать в течение 24 ч, тогда как при набухании зерен пшеницы в растворах с высокими концентрациями БАВ для этого необходимо только 0,5-1,5 ч. Вещества, накопившиеся в зерновках, способны активировать механизмы прорастания зерен, что проявляется в повышении всхожести, увеличении вегетативной массы и длины побегов.

Использование высоких концентраций БАВ сокращает время набухания зерен, проявляя эффект активирования всхожести зерен и ускорения их роста и развития. Полученные данные позволяют предложить наиболее оптимальную продолжительность замачивания семян в растворах неорганических и органических веществ и на основании этих данных – технологию предпосевной обработки зерен пшеницы растворами БАВ, повышающих урожайность зерновых культур.

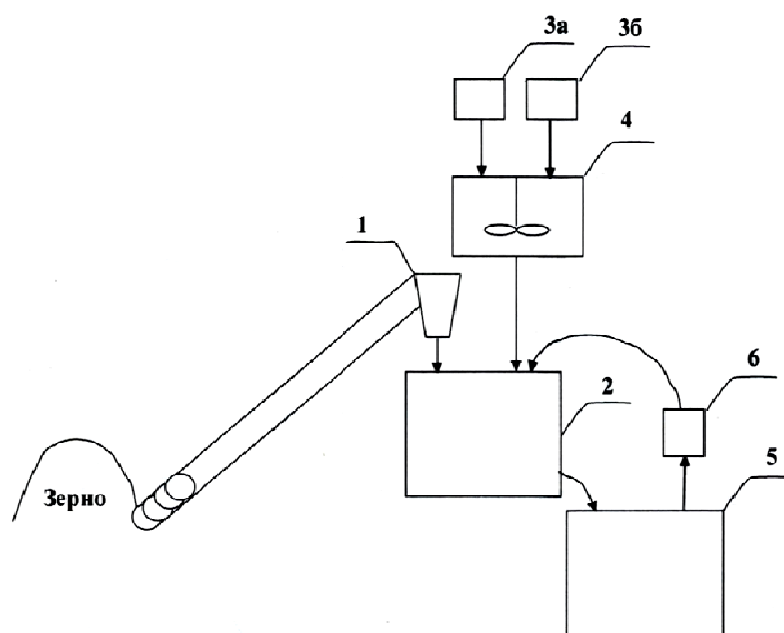


Рис. 3. Технологическая схема обработки зерен пшеницы растворами биологически активных веществ:

- 1 – шнековый транспортер; 2 – бак для активирования;
 3 – емкости для воды (а) и раствора БАВ (б); 4 – смеситель; 5 – бак сливной для раствора БАВ;
 6 – водяной насос

Библиографический список

1. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
2. Рогожина Т.В., Рогожин В.В. Физиолого-биохимические механизмы прорастания зерновок пшеницы // Вестник АГАУ. – 2011. – № 8. – С. 17-21.
3. Протасова Н.А., Беляев А.Б. Химические элементы в жизни растений // СОЖ. – 2001. – Т. 7. – № 3. – С. 25-32.
4. Колесников М.П. Формы кремния в растениях // Успехи биол. химии. – 2001. – Т. 41. – С. 301-332.
5. Рогожин В.В., Верхотуров В.В. Влияние антиоксидантов на всхожесть семян пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 3. – С. 73-78.
6. Шабанова И.В., Цокур М.Н., Долотова М.С. Наноматериалы в сельском хозяйстве: получение и применение // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 27. – С. 1-11.
7. Жизнеспособность семян / под ред. Е.Х. Робертса. – М.: Колос, 1978. – 415 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.



УДК 633.11«321»:631.559:631.581:631.51 (571.15)

**М.Л. Цветков,
А.В. Бердышев**

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ,
РАЗМЕЩЁННОЙ ПО ЧИСТОМУ ПАРУ В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ**

Ключевые слова: зернопаровой севооборот, основная обработка почвы, технология парования почвы, навоз, гербициды, урожайность и качество зерна яровой пшеницы по чистому пару.

Введение

Производство зерна, особой строкой при этом – яровой пшеницы, было и остаётся ключевой проблемой как в целом для страны, так и в частности для Алтайского края. Всем известно, что это стратегический товар, составляющий её безопасность. В зерновом балансе как Сибирского Федерального округа, так и страны в целом. Алтайский край занимает достаточно значимые позиции. Экономика края, как сельскохозяйственного региона, конечно же, определяется производством продукции растениеводства, главным образом при этом – производством зерна яровой пшеницы.

В предыдущей нашей работе был дан ретроспективный анализ зернового производства края и намечались пути решения

современных его проблем [1]. Было отмечено, что для решения обозначенной проблемы, как и ранее, необходимы зернопаровые севообороты с короткой ротацией. В этом случае площадь парового клина должна быть (как обозначено в «Системе..., 1981» и других источниках) не менее 1,5 млн га, а это практически пятая часть всей пашни края [2, 3]. Отсюда явно видна важность парового поля для сельскохозяйственного производства Алтайского края.

Целью исследований являлось изучение влияния основных обработок почвы под пар и технологий по его уходу на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, размещённой по пару.

В задачи исследований входило изучение густоты стояния и сохранности растений к уборке, элементов структуры урожая, урожайности и качества зерна яровой пшеницы первой культурой по чистому пару в системе 4- и 5-польного зернопарового севооборота на безгербицидном и гербицидном, на удобренном и неудобренном фонах в условиях Приобья Алтая.