

окупаемость затрат на проведение приема в зависимости от стоимости препарата и целевого использования получаемой продукции составляет в зерновом эквиваленте 1,2–12,8 центнеров. В то же время, чем выше уровень формируемого урожая, тем большая величина сохраненного урожая от проведения фунгицидной обработки.

Решения о количестве фунгицидных обработок и сроках их проведения должны приниматься в каждом конкретном случае с учетом фитопатологической ситуации и складывающихся погодных условий. В настоящее время в связи со сложными экономическими условиями при принятии решений о проведении фунгицидных обработок и их количестве необходимо учитывать уровень формируемой урожайности зерновых культур. Так, при урожайности 20–30 ц/га рентабельна будет одна фунгицидная обработка, 40–60 ц/га – две, при урожайности свыше 70 ц/га количество обработок может достигать трех.

Для защиты листового аппарата от поражения болезнями целесообразно проводить фунгицидные обработки при наличии признаков одной или комплекса болезней на 3-м листе (счет сверху) у 50 % растений или пороговом развитии 1–5 %. Для этих целей выбор препарата осуществляют согласно «Государственному реестру...».

Применять фунгициды в защите колоса от поражения болезнями рекомендуется в период колошения — цветение зерновых культур. Наиболее эффективными являются препараты на основе действующих веществ из группы триазолов.

Защита посевов от полегания

Интенсивная технология возделывания предусматривает получение высоких урожаев, прежде всего, за счёт оптимальной плотности продуктивного стеблестоя и высокой массы зерна колоса. Для этого необходимо обеспечить растения всеми питательными веществами в требуемых объёмах и в первую очередь азотом. Однако повышенный фон питания при высокой густоте стояния растений будет способствовать формированию мощного стеблестоя и создаст предпосылки для полегания посевов. Для предотвращения полегания следует применять ретарданты. Ретарданты – вещества, неоднородные по химическому составу, объединяемые по способности тормозить рост растений. Они влияют на обмен веществ растений и в частности на фитогормоны, которые вырабатываются в растении и участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах его жизни, начиная от развития зародыша и кончая отмиранием. Ретарданты, как правило, вызывают укорачивание и утолщение стебля, расширение пластинок листьев, увеличивают интенсивность зелёной окраски листьев, способствуют росту корневой системы.

Следует помнить, что чем выше температура и чем сильнее инсоляция, тем больше укорачивающий эффект.

Поэтому при выборе срока и дозы внесения препарата следует исходить из анализа комплекса факторов:

- планируемой дозы азотных удобрений;
- типа сорта (короткостебельный, средне- или высокостебельный);
- густоты растений на 1 м² и т. д.

Применение ретардантов оправдано при формировании урожайности более 40 ц/га, прохладной погоде в период выхода в трубку, в условиях достаточной и избыточной влажности почвы и высокой обеспеченности азотом. Ретарданты – гормональный стресс для растений, и их можно использовать только на высокоокультуренных, обеспеченных питательными веществами и влагой, своевременно обработанных фунгицидами и гербицидами посевах. Применение морфорегуляторов на легких почвах при недостаточном питании растений в засушливых условиях может привести к угнетению роста и развития, задержке выколашивания. Ретарданты наиболее эффективно применять в два срока – в стадии первого узла (начало трубкования) и при появлении второго узла. Можно использовать Хлормекват-хлорид 750, в.р. – 1,2–1,5 л/га; Гелиосан, в.р. – 2–3 л/га; Ретацел, ВРК – 1,25 л/га; Серон, ВР – 0,75–1 л/га; Терпал, ВР – 1–1,2 л/га; Моддус, КЭ – 0,4 л/га и др.

Заключение

Соблюдение научных рекомендаций по уходу за посевами озимых зерновых культур в весенне-летний период (применение минеральных удобрений в оптимальных дозах и в нужном соотношении в сочетании с микроэлементами, защита растений от сорной растительности, болезней и вредителей), проведение всех мероприятий на высоком организационном и технологическом уровне в значительной мере повышает урожайность и способствует формированию продукции высокого качества.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешённых к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: Промкомплекс, 2017. – 685 с.
2. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]; РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию", Республиканское научное дочернее унитарное предприятие "Институт защиты растений". – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2012. – 173 с.
3. Лапа, В. В. Справочник агрохимика / Н. И. Смеян, И. М. Богдевич, А. Ф. Черныш; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию"; ред.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 687 с.
5. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э. П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

УДК 633.16«321»:631/811.98+559/632.165

Влияние ретардантов на устойчивость к полеганию и урожайность сортов ярового ячменя

*И. Г. Бруй, кандидат с.-х. наук, *Д. Ф. Привалов, соискатель, старший научный сотрудник, Е. И. Мазюк, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2018 г.)

В статье представлены результаты исследования эффективности ретардантов Терпал, Серон, Мессидор, Кальма на

In the article the results of researches on retardants Terpal, Seron, Messidor, Calma efficiency on three spring barley varieties

трех сортах ярового ячменя Гонар, Магутны и Фэст. Показано их влияние на устойчивость к полеганию и урожайность в зависимости от сортовых особенностей культуры.

Введение

Территория Республики Беларусь расположена в зоне достаточного увлажнения. В среднем за год выпадает 600–700 мм осадков, причем примерно 70 % приходится на теплый период года с максимумом в июле, т. е. 450–500 мм. В отдельные влажные годы этот показатель возрастает до 600–800 мм. Климат Беларуси характеризуется повышенной влажностью воздуха, в каждом из летних месяцев отмечается около 10 % влажных дней. В целом за летний период ливневые дожди наблюдаются более чем в 95 % лет, а в отдельные влажные годы в одном летнем месяце отмечается 16–19 дней с грозами. Неблагоприятными и опасными, с точки зрения полегания, могут быть продолжительные периоды с ежедневным выпадением осадков и общей суммой за 10 дней не менее 20 мм. Такие периоды с апреля по октябрь наблюдаются 40–60 дней. Отрицательным фактором является также недостаточная солнечная инсоляция, особенно в отдельные периоды роста и развития растений. Климатические условия в Республике Беларусь в целом благоприятны для возделывания зерновых культур, однако в течение вегетационного периода достаточно часто наблюдаются отклонения от средних многолетних показателей, отрицательно воздействующих на устойчивость к полеганию [7].

Среди зерновых, возделываемых в республике, яровой ячмень является одной из культур, наиболее склонных к полеганию. Биологические особенности ячменя определяют отношение культуры к фактору полегания. Растения ячменя имеют нежную, мягкую соломинку, при достаточном и избыточном увлажнении интенсивно куస్తятся, склонны к образованию подгона, корневая система недостаточно прочно связана с почвой, поэтому, несмотря на то что культура ячменя низкорослая в сравнении с другими зерновыми, это не сказывается на устойчивости к полеганию. Следует отметить, что проводится селекционная работа по созданию новых, более низкорослых, с прочной соломинкой сортов ячменя, устойчивых к полеганию, однако, учитывая перечисленные факторы, это не исключает применения ретардантов в посевах ячменя. В интенсивных технологиях, направленных на получение урожая 40 и более ц/га, предусматриваются обязательные приемы защиты от полегания независимо от складывающихся погодных условий текущего вегетационного периода [10, 12].

Однако, по мнению специалистов, яровой ячмень может очень чувствительно отреагировать на внесение ретардантов. В зависимости от влагообеспеченности местности и температуры необходимо тщательно оценить потребность обработки и выбрать оптимальную норму расхода препарата. Рекомендуемые дозы ни в коем случае не должны превышать, так как ячмень очень чувствителен к передозировке. На плодородных участках, хорошо развитых посевах и высоком уровне запланированного урожая рекомендовано вносить ретарданты. В условиях высоких температур или при позднем применении препарата необходимо соблюдать осторожность. На слабозрелых посевах и легких почвах от применения ретардантов необходимо отказаться или же использовать их в минимально допустимых нормах [14]. Применение ретардантов в посевах ярового ячменя является эффективным приемом в условиях Беларуси, однако при этом необходимо учитывать все факторы интенсификации: дозы азотных удобрений, уровень плодородия почв, нормы и сроки внесения препаратов, погодные условия и т. д.

Honar, Magutny and Fest are presented. Their influence on lodging resistance and productivity is shown depending on the crop varietal peculiarities.

Установлено, что применение препаратов Серон и Терпал в посевах ярового ячменя наиболее эффективно при двукратной обработке в стадиях ДК-31 и ДК-37. Преимущество по уровню урожайности показал препарат Терпал. В годы с хорошей влагообеспеченностью, на фоне минерального питания $N_{60}P_{60}K_{90}$ прибавка составила 5,1 ц/га (43,7), на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ – также 5,1 ц/га (45,6). В годы с дефицитом влаги получено достоверное снижение урожайности по обоим ретардантам. Эффективна обработка ячменя препаратом Моддус, КЭ в нормах расхода 0,3–0,6 л/га [1–4]. Выявлена высокая эффективность комплексного применения ретарданта Терпал с фунгицидом Рекс дуо и Абакус [6]. Исследователями установлено, что препарат Моддус при применении в фазе кущения на яровом ячмене способствует увеличению диаметра стебля на 20–40 %, объема корневой системы на 30–50 %, снижает высоту растений на 20–50 %, повышает урожайность культуры на 3 ц/га. Также эффективен на яровом ячмене Терпал [15]. Препарат Моддус, который вносится однократно в фазе трубкования зерновых культур, обеспечивает прибавку урожая ржи, тритикале и пшеницы (в среднем за 3 года) 2,1–6,0 ц/га и только на ячмене прибавка была минимальной (0,8 ц/га), за исключением 2011 г., когда она составила 3,4 ц/га. Авторы считают, что применение препарата на ячмене требует особого внимания по срокам и нормам внесения [11, 13]. Аналогичное мнение существует и по препарату Терпал. Эффективность ретарданта Терпал на яровом ячмене сильно варьировала по годам исследований. Так, достоверная прибавка урожая от его использования в 2003 г. установлена в 44 % случаев применения, в 2004 г. – в 100 % случаев, а в 2005 г. – в 33 % случаев, максимальная прибавка урожая составила 3,9 ц/га [1].

Таким образом, литературные данные показывают неоднозначные результаты эффективности ретардантов на ячмене, поэтому требуют уточнения регламенты их применения, в частности по фазам обработки. Особенно важно изучить специфику культуры на сортах, различающихся по устойчивости к полеганию, высоте растений и продуктивности в экстремальных условиях среды.

Материалы и методы исследований

Полевые опыты были заложены в 2015–2016 гг. методом системных блоков в 4-кратной повторности. Сев проводился сеялкой Rabe seria 3000. Учётная площадь делянки – 30 м², норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы определяли в соответствии с общепринятыми методиками: рН_{KCl} – потенциометрическим методом на рН-метре (ГОСТ 26483-85), фосфор и калий – по Кирсанову (ГОСТ 26207-84), гумус – по Тюрину (ГОСТ 26487-85). Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержанием гумуса от 2,0 до 2,2 %, рН_{KCl} – 6,0–6,2, подвижного фосфора – 176–187 и обменного калия – 208–217 мг на кг почвы. Гидролитическая кислотность – 1,68–1,80, сумма поглощенных оснований – 7,8–10,1 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 52,4–58,4 %. В связи со схемой чередования культур опыты закладывали ежегодно на новом поле севооборота.

Удобрения вносили из расчета $N_{120}P_{60}K_{80}$ (азотные удобрения – предпосевное внесение и в подкормку 30 кг/га), гербицид Статус гранд, КС, 30 г/га, фунгицид Амистар экстра, СК, 0,75л/га.

Развитие растений учитывали по десятичному коду роста и развития растений хлебных злаков (ДК).

Полевую всхожесть семян, выживаемость и сохраняемость растений ярового ячменя устанавливали методом учета растений на закрепленных площадках по 0,48 м² первой и третьей повторности.

Структуру урожая определяли по общепринятой методике снопового анализа после ручной уборки всех растений на закрепленных площадках.

Учет устойчивости сортов ячменя к полеганию проводили с использованием балльной шкалы, где 0 – полное полегание, 9 – отсутствие полегания на делянке [8].

Уборку ячменя в опытах проводили методом прямого комбайнирования и учета урожая поделаяночно с последующим пересчетом его на 100%-ную чистоту и стандартную влажность (14 %).

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [5] с помощью пакета программ, входящего в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы ANOVA.

Расчет экономической эффективности приема проводили на основании рыночных цен, учета затрат на стоимость препарата, обработку посева, транспортировку дополнительной продукции и ее доработку [9]. Исходили из того, что остальные технологические приемы выполнялись общим фоном. Рассчитывали условно чистый доход и рентабельность приема.

Результаты исследований и их обсуждение

Устойчивость к полеганию оценивали в контрастных условиях по годам исследований. Так, в 2015 г. полегание посевов ячменя в опытах оценивалось как среднее, в 2016-м – полегание отсутствовало, а в 2017 г. наблюдалось сильное полегание. Соответственно вели себя и изучаемые сорта. В контрольном варианте, без применения ретардантов, сорт Гонар, который характеризуется как слабоустойчивый к полеганию, в 2015 г. показал среднюю устойчивость (4,5 балла), в 2016-м – высокую (9 баллов), а в экстремальных условиях 2017 г. – всего 1,8 балла. В

среднем за 3 года – 5,1 балла. Сорт Магутны в среднем за 3 года имел оценку 5,7 баллов: в 2015 г. – 5,5; в 2016-м – 9,0; в 2017 г. – 2,5. Самый устойчивый к полеганию короткостебельный сорт Фэст, который не полегал в 2015 и 2016 г. Однако в условиях 2017 г. устойчивость его оценивалась только на 3 балла (таблица 1).

Таким образом, можно констатировать, что среди сортов ярового ячменя отсутствуют сорта, которые не реагируют на погодные условия вегетационного периода, поэтому применение ретардантов может быть эффективным на любом сорте в условиях неблагоприятных факторов среды.

Применение регуляторов роста растений оказывало влияние на устойчивость к полеганию всех сортов ярового ячменя. Поскольку полегание посевов в опытах наблюдалось в два года из трех, обсуждение эффективности препаратов приводится за годы проявления признаков полегания (2015 и 2017 г.)

Применение препарата Терпал в фазе начало трубкования (ДК-31) привело к незначительному повышению устойчивости к полеганию: в среднем за два года, на сорте Гонар – на 1,2 балла, сорте Магутны – 1,0 балл, Фэст – 0,8 балла. Более эффективным оказалось дробное внесение этого препарата: 1,0 л/га в фазе ДК-31 и 0,5 л/га в ДК-39. В сравнении с контролем без обработки устойчивость к полеганию у сортов Гонар, Магутны и Фэст возросла на 2,1; 2,5 и 1,3 балла соответственно. Отсутствовал эффект от применения препарата Серон при обработке посева в фазе начало трубкования (ДК-31). На сорте Гонар устойчивость повысилась на 0,4 балла, на других сортах полегание осталось на том же уровне. Обработка посева этим же ретардантом по флаговому листу (ДК-39) привела к повышению устойчивости к полеганию на 1,3 (Гонар), 2,3 (Магутны) и 1,3 балла (Фэст), причем это произошло за счет повышения устойчивости в экстремальном 2017 г. Лучшие результаты получены по препаратам Мессидор и Кальма. Только на слабоустойчивом к полеганию сорте Гонар балл оценки в 2017 г. составил 8,0 от препарата Мессидор и 8,5 от препарата Кальма, два других сорта имели высший балл (таблица 2).

Таблица 1 – Устойчивость сортов ярового ячменя к полеганию, балл

| Сорт | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | Среднее |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Гонар | 4,5 | 9,0 | 1,8 | 5,1 |
| Магутны | 5,5 | 9,0 | 2,5 | 5,7 |
| Фэст | 9,0 | 9,0 | 3,0 | 7,0 |
| Среднее по сортам | 6,3 | 9,0 | 2,4 | 5,9 |

Таблица 2 – Влияние ретардантов на устойчивость к полеганию сортов ярового ячменя

| Препарат, фаза обработки | Норма расхода, л/га | Устойчивость к полеганию, балл | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | | сорт Гонар | | | сорт Магутны | | | сорт Фэст | | |
| | | 2015 г. | 2017 г. | среднее | 2015 г. | 2017 г. | среднее | 2015 г. | 2017 г. | среднее |
| Контроль, без обработки | – | 4,5 | 1,8 | 3,2 | 5,5 | 2,5 | 4,0 | 9,0 | 3,0 | 6,0 |
| Терпал, ДК-31 | 1,5 | 4,5 | 3,5 | 4,0 | 5,5 | 4,5 | 5,0 | 9,0 | 4,5 | 6,8 |
| Терпал, ДК- 31 + ДК-39 | 1,0 + 0,5 | 6,0 | 4,5 | 5,3 | 7,0 | 6,0 | 6,5 | 9,0 | 5,5 | 7,3 |
| Серон, ДК-31 | 0,75 | 4,5 | 1,0 | 2,8 | 5,0 | 3,0 | 4,0 | 9,0 | 3,0 | 6,0 |
| Серон, ДК-39 | 0,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 6,0 | 6,5 | 6,3 | 9,0 | 5,5 | 7,3 |
| Мессидор, ДК-31 | 0,5 | 9,0 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 |
| Кальма, ДК-31 | 0,6 | 9,0 | 8,5 | 8,8 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 |

Величина урожайности зависит от сорта, применяемого препарата и фазы обработки растений. Результаты исследований показали, что в 2016 г. из-за дефицита влаги (за май-июнь осадков выпало 51,2 % от нормы), при отсутствии полегания, сорта ячменя реагировали на обработку ретардантами снижением урожайности, нейтрально или незначительным повышением, в зависимости от жесткости препарата. При обработке посева в период трубкования—флаг-лист (ДК-31 и ДК-31 + ДК-39) регулятором роста Терпал урожайность сорта Гонар в 2016 г. достоверно снизилась на 2,3–4,1 ц/га, у сорта Магутны повысилась на 1,7–2,7 ц/га, а сорт Фэст не отреагировал на внесение ретарданта. Внесение препарата Серон обеспечило достоверное повышение урожайности только на сорте Магутны, причем как при внесении в начале трубкования (ДК-31) – 4,8 ц/га, так и по флаговому листу (ДК-39) – 3,5 ц/га.

В стрессовых условиях 2016 г. ячмень сорта Магутны, несмотря на то что сформировал наименьшую урожайность в сравнении с другими сортами, на обработку ретардантом Мессидор отреагировал прибавкой урожая зерна на 1,3 ц/га. Ячмень сорта Фэст снизил урожайность на 1,2 ц/га. Меньшую адаптивность к ретарданту Мессидор показал сорт Гонар – снижение урожайности составило 4,0 ц/га.

В случае применения препарата Кальма прибавка урожая на сорте Магутны составила 5,6 ц/га. Сорт Фэст снизил урожайность на 2,3 ц/га, сорт Гонар достоверно не изменил урожайность. Следует отметить, что сорт Магутны, хотя и отреагировал положительно на ретарданты в экстремальных условиях 2016 г., уступал сортам Гонар и Фэст: урожайность его уменьшилась на 21,3 ц/га и составила 26,3 ц/га. Исходя из этого, были объединены результаты исследований только за 2015 и 2017 гг., так как они наиболее верно отражают реакцию сортов на обработку ретардантами (таблица 3).

Результаты полевых экспериментов показали, что сорта ярового ячменя Гонар и Фэст в среднем за годы исследований на фоне базовой технологии возделывания (N₁₂₀P₆₀K₈₀, гербицид, фунгицид) формируют примерно равную урожайность. В благоприятные по метеорологическим условиям 2015 и 2017 г. урожайность их составила в среднем 44,1 и 44,3 ц/га соответственно. Сорт ярового ячменя Магутны в благоприятные годы (2015 и 2017) формирует большую урожайность – в среднем 47,6 ц/га, а недостаток влаги в течение вегетации приводит к более резкому снижению продуктивности.

Ретардант Терпал в норме расхода 1,5 л/га, внесенный в начале трубкования культуры, при благоприятных условиях вегетации повысил урожайность в среднем за два года по сортам на 2,2 ц/га. Причем наибольшая достоверная прибавка была получена в 2017 г. на сорте

Гонар (4,9 ц/га) и на сорте Фэст (3,2 ц/га). В среднем по сорту Гонар прирост урожайности составил 3,4 ц/га, на сорте Магутны – 1,7 ц/га, на сорте Фэст – 1,3 ц/га.

Двукратное внесение препарата Терпал (ДК-31 + ДК-39) обеспечило повышение устойчивости ячменя к полеганию и более значимый эффект: рост урожайности на сорте Гонар составил в среднем за два года 9,6 ц/га, на сорте Магутны – 2,7 ц/га и на сорте Фэст – 4,6 ц/га.

Применение ретарданта Серон показало достоверное его влияние на урожайность ярового ячменя при обработке посевов в период роста подколосного междоузлия (ДК-39) в норме расхода 0,5 л/га. Так, в благоприятные 2015 и 2017 г. обработка посевов культуры препаратом способствовала повышению урожайности сорта Гонар на 5,8 и 6,7 ц/га. Достоверный прирост урожайности на сортах Магутны и Фэст был получен только в 2017 г. – 3,4 и 5,0 ц/га соответственно. Надо отметить, что фолиарное внесение в начале трубкования культуры (ДК-31) в благоприятные годы не оказало значительного влияния на урожайность. Однако обработка по флаговому листу (ДК-39), в среднем по годам, в норме расхода 0,5 л/га способствовала повышению урожайности ячменя сорта Гонар на 3,0 ц/га, сорта Магутны – на 2,7 ц/га, сорта Фэст – на 2,0 ц/га.

Установлена сортовая реакция ячменя на применение регуляторов роста Мессидор и Кальма. При обработке посевов культуры препаратом Мессидор в начале трубкования (ДК-31), в норме расхода 0,5 л/га, на ячмене сорта Гонар и Магутны в 2015 и 2017 г. было получено дополнительно зерна по отношению к контролю 5,6 и 6,8 ц/га и 4,6 и 8,9 ц/га соответственно. На сорте Фэст средний прирост урожайности был ниже более чем в два раза и составил в среднем за 2 года 2,9 ц/га. В среднем по сортам в благоприятные годы обработка посевов препаратом Мессидор способствовала росту урожайности на 3,4 и 7,2 ц/га.

Наибольшее положительное влияние из изучаемых ретардантов на урожайность ячменя оказал ретардант Кальма в норме расхода 0,6 л/га при обработке в фазе ДК-31. На всех трех сортах – Гонар, Магутны и Фэст в благоприятные годы прибавка урожая к контролю составила 10,1–9,1 ц/га, 7,7–14,6 и 8,3–10,1 ц/га соответственно. В среднем за 2015 и 2017 г. обработка посевов препаратом Кальма способствовала росту урожайности сортов на 9,6, 11,1 и 9,2 ц/га (таблица 3).

Итак, за три года исследований высокую отзывчивость на применение препарата Терпал показал яровой ячмень сорта Гонар – прибавка урожая составила в среднем 5,1 ц/га. На внесение препарата Серон все сорта ячменя отреагировали почти одинаково – прибавка урожая составила в среднем 2,0–3,0 ц/га. При обработке посевов культуры препаратом Мессидор наибольшую прибавку урожая получили на ячмене сорта Магутны – 4,9 ц/га. Применение

Таблица 3 – Влияние ретардантов на урожайность сортов ярового ячменя (среднее, 2015 и 2017 г.)

| Препарат, фаза обработки | Норма расхода, л/га | Урожайность ярового ячменя | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|--------|------|--------------|--------|------|-----------|--------|------|
| | | сорт Гонар | | | сорт Магутны | | | сорт Фэст | | |
| | | ц/га | ± ц/га | % | ц/га | ± ц/га | % | ц/га | ± ц/га | % |
| Контроль без обработки | – | 44,1 | – | – | 47,6 | – | – | 44,3 | – | – |
| Терпал, ДК-31 | 1,5 | 47,5 | 3,4 | 7,7 | 49,3 | 1,7 | 3,6 | 45,6 | 1,3 | 2,9 |
| Терпал, ДК-31 + ДК-39 | 1,0 + 0,5 | 53,8 | 9,7 | 22,0 | 50,6 | 3,0 | 6,3 | 49,1 | 4,8 | 10,8 |
| Серон, ДК-31 | 0,75 | 44,8 | 0,7 | 2,0 | 46,9 | –0,7 | –1,5 | 43,7 | –0,6 | –8,6 |
| Серон, ДК-39 | 0,5 | 50,4 | 6,3 | 14,3 | 49,9 | 2,3 | 4,8 | 47,2 | 2,9 | 6,6 |
| Мессидор, ДК-31 | 0,5 | 50,3 | 6,2 | 14,1 | 54,3 | 6,7 | 14,1 | 47,2 | 2,9 | 6,6 |
| Кальма, ДК-31 | 0,6 | 53,7 | 9,6 | 21,8 | 58,7 | 11,1 | 23,3 | 53,5 | 9,2 | 20,8 |

препарата Кальма на всех сортах культуры обеспечило получение наиболее высокой прибавки урожая – 6,2 ц/га (Гонар), 9,3 ц/га (Магутны) и 5,4 ц/га (Фэст) (рисунок 1).

Результаты учета плотности стеблестоя показали положительное влияние ретардантов на этот показатель. Несмотря на то, что изучаемые регуляторы роста изменяют гормональный баланс в растительном организме и обладают значительным ростигибирующим действием, в среднем по всем сортам и за все годы исследований морфорегуляторы Терпал, Мессидор, Кальма и Серон не оказывали отрицательного влияния на формирование продуктивного стеблестоя. Более того, двукратная обработка посев ячменя препаратом Терпал повышала плотность продуктивного стеблестоя в среднем на 33 шт./м², препаратом Мессидор – на 69 шт./м², препаратом Кальма – на 134 шт./м². Серон не оказывал достоверного влияния на данный показатель (рисунок 2).

Изучаемые сорта ячменя по показателям структуры урожая, таким как масса тысячи зерен и число зерен в колосе, отреагировали на обработку ретардантами в боль-

шинстве случаев отрицательно. Так, изменение массы 1000 зерен по отношению к контролю колебалось от –4 до 3,4 г (+3,4 г – от обработки препаратом Кальма на сорте Гонар).

Расчет экономической эффективности показал отрицательный результат по препаратам Терпал (ДК-31) и Серон (ДК-31), примененных на всех сортах, а также Терпал (ДК-31 + ДК-39) на сорте Магутны. Препараты Серон (ДК-39), Мессидор (ДК-31) и Кальма (ДК-31) были рентабельны на всех сортах (таблица 4). Самый высокий условно чистый доход обеспечил ретардант Кальма на всех сортах – 76,5, 93,8 и 71,8 долл. США с одного гектара. Следует отметить, основную часть затрат составляет высокая стоимость отдельных препаратов, которая в этом случае не окупается прибавкой урожая.

Заключение

1. Полегание посевов ярового ячменя наблюдалось в 2015 и 2017 г. Устойчивость к полеганию сортов по го-

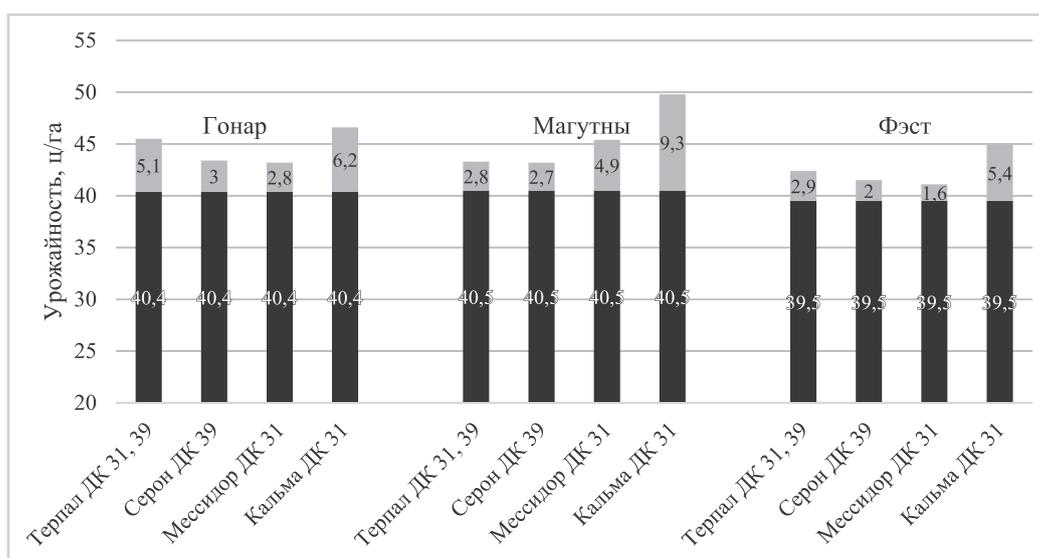


Рисунок 1 – Прибавка урожая сортов ярового ячменя в зависимости от ретарданта (среднее за 2015–2017 гг.)

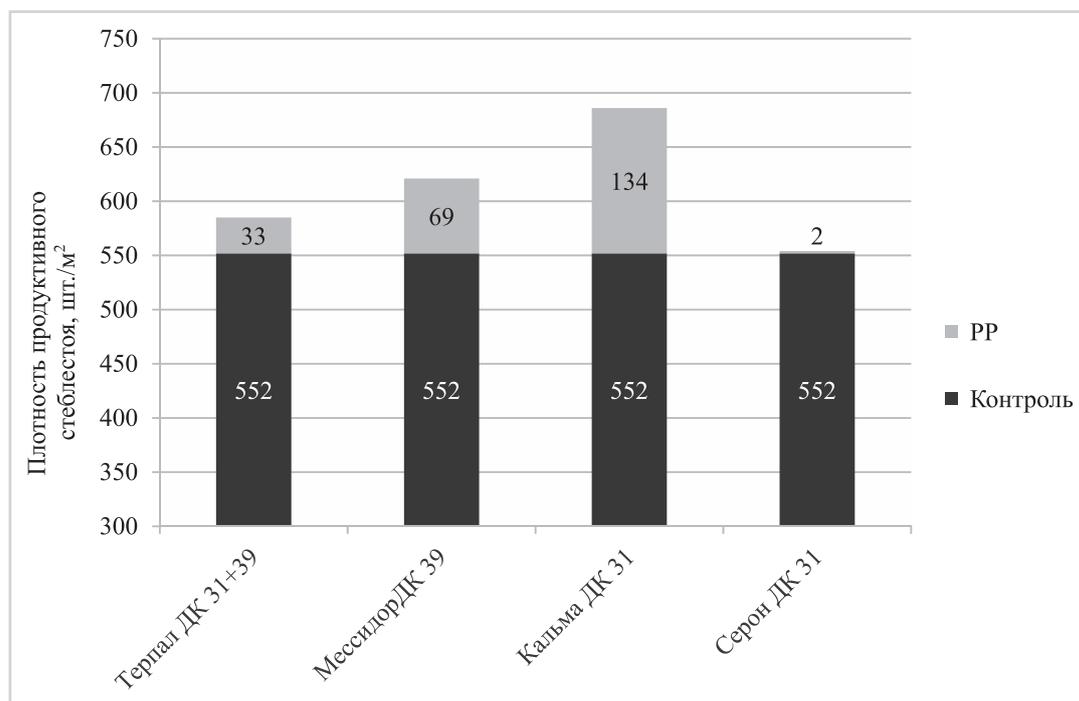


Рисунок 2 – Влияние ретардантов на плотность продуктивного стеблестоя ярового ячменя (среднее по сортам)

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения ретардантов на сортах ярового ячменя

| Препарат, фаза обработки | Норма расхода, л/га | Экономическая эффективность | | | | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| | | сорт Гонар | | сорт Магутны | | сорт Фэст | |
| | | условно чистый доход, долл. США/га | рентабельность, % | условно чистый доход, долл. США/га | рентабельность, % | условно чистый доход, долл. США/га | рентабельность, % |
| Терпал, ДК-31 | 1,5 | 8,6 | 24,1 | -11,1 | -33,3 | -15,7 | -48,1 |
| Терпал, ДК-31+ ДК-39 | 1,0 + 0,5 | 76,9 | 156,4 | -0,4 | -1,1 | 20,4 | 48,4 |
| Серон, ДК-31 | 0,75 | -4,9 | -34,9 | -14,0 | -100 | -14,0 | -100 |
| Серон, ДК-39 | 0,5 | 68,4 | 507,2 | 15,8 | 111,7 | 22,7 | 151,3 |
| Мессидор, ДК-31 | 0,5 | 52,0 | 181,8 | 57,8 | 197,0 | 13,9 | 58,4 |
| Кальма, ДК-31 | 0,6 | 76,5 | 158,1 | 93,8 | 185,6 | 71,8 | 150,4 |

Примечание – Стоимость 1 ц фуражного зерна ячменя – 13 долл. США (в ценах на 15.01.2018 г.).

- дам составляла: Гонар – 4, и 1,8 балла; Магутны – 5,5 и 2,5 балла; Фэст – 9,0 и 3,0 соответственно. В среднем за два года – 3,2 балла (Гонар), 4,0 (Магутны), 6,0 (Фэст).
- Обработка посевов регуляторами роста снижает высоту растений ярового ячменя в среднем на 6,0–20 %. Повышается устойчивость к полеганию: в среднем за 2015 и 2017 г. от применения препарата Терпал (ДК-31) на сорте Гонар до 4-х баллов, Магутны – до 5,0 баллов, Фэст – до 6,8; от дробного внесения препарата Терпал (ДК-31 + ДК-39) на сорте Гонар – до 5,3 баллов, Магутны – до 6,5 и Фэст – до 7,3 баллов.
 - Применение препарата Серон в фазе ярового ячменя ДК-31 было неэффективным. На сорте Гонар балл устойчивости уменьшился до 2,8, на сортах Магутны и Фэст остался на уровне контроля. Обработка в фазе культуры ДК-39 более эффективна, устойчивость к полеганию возросла на сорте Гонар до 4,5, Магутны – до 6,3 и Фэст – до 7,3 баллов.
 - Внесение ретардантов Мессидор и Кальма на яровом ячмене было более эффективным. На сорте Гонар балл устойчивости равнялся 8,5 и 8,8 соответственно. На сортах Магутны и Фэст устойчивость оценена в 9 баллов.
 - Высокую прибавку урожая ячменя (в среднем за 2015 и 2017 г.) обеспечило применение ретарданта Кальма (0,6 л/га, ДК-31): на сорте Гонар – 9,6 ц/га, на сорте Магутны – 11,2 ц/га, на сорте Фэст – 8,2 ц/га. Дробное внесение препарата Терпал на сорте Гонар обеспечило прибавку урожая 9,7 ц/га, на сорте Магутны – 2,8 ц/га и Фэст – 4,6 ц/га. Препарат Мессидор способствовал получению прибавки урожая на всех сортах: 6,2; 6,7 и 2,9 ц/га. При применении препарата Серон (ДК-39) более высокая прибавка получена на сорте Гонар – 6,3 ц/га, на сортах Магутны и Фэст – 2,3 и 2,9 ц/га соответственно. Минимальное повышение урожайности получено по вариантам опыта Терпал (ДК-31), 1,5 л/га – 1,0-3,4 ц/га и Серон (ДК-31) – от -0,7 до 0,7 ц/га.
 - Прибавка урожая на сортах ярового ячменя от применения ретардантов получена за счет увеличения плотности стеблестоя. Максимальное увеличение обеспечил препарат Кальма – на 134 шт./м² (24,3 %), Мессидор – на 69 шт./м² (12,5 %), Терпал дробно – на 33 шт./м² (6 %).

- Препараты Серон (ДК-39), Мессидор и Кальма (ДК-31) рентабельны на всех сортах. Высокий условно чистый доход на сортах Гонар, Магутны и Фэст обеспечил ретардант Кальма – 76,5, 93,8 и 71,8 долл. США с одного гектара соответственно.

Литература

- Абарова, Е. Э. Эффективность применения фунгицидов и ретардантов в посевах ярового ячменя / Е. Э. Абарова // Агроекология: сб. науч. тр. / УО «БСХА» – Горки, 2006. – Вып. 4 (Проблемы защиты растений и пути их решения). – С. 3–8.
- Бруй, И. Г. К вопросу применения ретардантов на зерновых культурах / И. Г. Бруй, Л. П. Власик, Н. Н. Байко // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: матер. Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию образования института земледелия, 29 июня 2007 г., г. Жодино / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2007. – С. 304–306.
- Бруй, И. Г. Морфорегуляторы на зерновых колосовых / И. Г. Бруй // Наше сел. хоз. – 2011. – №9. – С. 49–56.
- Бруй, И. Г. Оценка эффективности применения ретарданта моддус, КЭ в посевах ярового ячменя / И. Г. Бруй // Земляробства і ахова раслін. – 2014. – №6. – С. 37–40.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромизд, 1985. – 351 с.
- Зезюлина, Г. А. Эффективность фунгицидов и регуляторов роста в посевах ячменя / Г. А. Зезюлина, Д. А. Брукиш, Ф. Н. Леонов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т. 3 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГАУ, 2011. – С. 74–83.
- Климат Беларуси / под ред. чл.-корр. В. Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 233 с.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / И. Г. Бруй [и др.]; НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Жодино: [б. и.], 2012. – 18 с.
- Миренков, Ю. Н. Экономическая и теоретическая эффективность гербицидов и баковых смесей на их основе при возделывании яровой пшеницы / Ю. Н. Миренков, А. Г. Власов, А. А. Раженчук // Зямляробства і ахова раслін. – 2006. – № 6. – С. 31–32.
- Результаты испытания сортов растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2013–2015 годы. – Минск, 2016. – С. 67–90.
- Семененко, Н. Н. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность и продуктивность ячменя, возделываемого на антропогенно-преобразованных торфяных почвах / Н. Н. Семененко, М. И. Завадская // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: 4-я междунар. науч. конф. (Минск, Беларусь, 26–28 октября 2005 г.). – Минск: Право и экономика, 2005. – С. 182.
- Трофимовская, А. Я. Ячмень / А. Я. Трофимовская. – М.: Колос, 1972. – 296 с.
- Цыганов, А. Р. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании зерновых культур / А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров // Вестник БСХА. – 2012. – № 14. – С. 78–82.
- Хайбуллин, А. И. Применение ретардантов на посевах зерновых / А. И. Хайбуллин // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – № 2. – С. 20–21.
- Шаповал, О. А. Ретарданты / О. А. Шаповал, В. В. Вакуленко, И. П. Мозжарова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 4–7.