

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МОРФОРЕГУЛЯТОРОВ И БИОУДОБРЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Бугаев Петр Дмитриевич, канд.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: pdbugav@gmail.com

Карпович Дарья Андреевна, научный сотрудник Группы биологического скрининга, АО фирма «Август», E-mail: danuay@mail.ru

Аннотация: Результаты проведенных исследований показали, что яровой ячмень в разных метеорологических условиях вегетационного периода по-разному реагирует на обработку регуляторами роста и внесение биоудобрений. В условиях недостатка влаги обработка растений регуляторами роста не уменьшает высоту растений, но снижает при этом урожайность культуры в зависимости от вида ретарданта на 0,82-1,52 т/га. Существенное влияние на величину урожая в засушливых условиях оказывают препараты ХЭФК, ВР и Харди, Р. Причем, использование препарата Хари в чистом виде снижает урожайность ячменя на 0,9 т/га, а при совместном применении препарата Харди, Р с биоудобрениями величина урожая ячменя практически не снижается.

При благоприятных погодных условиях применение изучаемых морфорегуляторов совместно с биоудобрениями позволяет получить существенную прибавку урожая. Так обработка растений ячменя ретардантом РЭГГИ, ВРК с удобрением Биогор позволила дополнительно получить урожай зерна ячменя 1,37 т/га, а обработка ретардантами Харди, Р и РЭГГИ, ВК совместно с органоминеральным удобрением Экофус – 1,19 и 0,89 т/га соответственно. Повышение урожая ячменя при совместном применении ретардантов и биоудобрений в благоприятных погодных условиях обусловлено увеличением продуктивной кустистости растений и продолжительности жизнедеятельности листового аппарата.

Ключевые слова: ретарданты, урожайность, РЭГГИ, ВРК, ХЭФК, ВР, Харди, Р, обработка растений, биоудобрения: Экофус, Биоплоторин, Биогор.

На формирование высоких урожаев зерновых культур большое влияние оказывает полегание, потери зерна при этом достигают 20-50 %. При полегании происходит нарушение процессов опыления, оплодотворения, налива зерна, ухудшение посевных качеств семян и др. На полёглых посевах дольше

сохраняется влага, что способствует более интенсивному развитию патогенных микроорганизмов и прорастанию зерна на корню [6,7].

Из группы зерновых культур, ячмень более всех склонен к полеганию, особенно при высокой урожайности. Особенностью этой культуры является то, что первые два нижних междоузлия имеют относительно небольшую толщину, а совокупная их длина в среднем составляет 25 % от общей высоты растений. Излом соломины ячменя происходит чаще всего в этом месте, что делает процесс механизированной уборки практически невозможным (1). Для повышения устойчивости растений ячменя к полеганию используют различные агротехнические приемы, в том числе и применение химических средств защиты растений.

Регуляторы роста ретардантного типа не только уменьшают высоту растений, но и меняют морфологию растений и архитектуру посева в целом, что в дальнейшем позволяет оптимизировать продукционный процесс посевов, улучшить минеральное питание, световой и воздушный режимы, а, следовательно, повысить эффективность процесса фотосинтеза, что является залогом формирования высокого урожая [3].

Однако ретарданты не всегда повышают урожайность ячменя, особенно при недостатке влаги, что связано с негативным воздействием их на закладку генеративных органов. В связи с этим, возникает необходимость поиска новых путей, в том числе и новых морфорегуляторов роста, позволяющих предотвратить полегание и в меньшей степени оказывать негативное влияние на растения и в целом на урожайность зерновых культур [1,2].

Методика. Исследования проводили в 2019 и 2020 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Содержание гумуса в пахотном слое от 2,1 до 2,5%, подвижного фосфора и калия 163-173 и 80-120 мг/кг соответственно. рН водной вытяжки колеблется в пределах от 5,8 до 6,2. Опыт был заложен методом организованных повторений в четырёх кратной повторности. Учётная площадь делянки 10 м². Объект исследований – двухрядный ячмень пивоваренного направления Михайловский.

Агротехника в опыте общепринятая для данной зоны. Предшественник – зернобобовые культуры, норма высева ячменя 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Удобрения рассчитывали балансовым методом на планируемый урожай 50 ц/га. Фосфорные, калийные и часть азотных удобрений вносили под предпосевную культивацию. Дополнительно, в фазе полных всходов культуры были внесены азотные удобрения в дозе 70 кг/га д.в. Перед посевом семена обрабатывали фунгицидным протравителем Ламадор Про, КС 0,5 л/т, норма расхода рабочей жидкости 10л/т.

Обработку растений ретардантами проводили в фазе начала выхода в трубку (ДК 30-31). Биодобрения применяли дважды - в фазе 3-го листа (ДК 16-18) и в конце фазы выхода в трубку (ДК 38-39). Уборку проводили в фазе полной спелости комбайном «Сампо» SR-130. Урожай учитывали сплошным методом, поделяночно, и пересчитывали на 100 % чистоту и 14% влажность.

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа [5].

Схема опыта включала следующие варианты:

Фактор А: подкормка биоудобрениями

1. Контроль (без подкормки)
2. Экофус (2л/га)
3. Биоплоторин (8 кг/га)
4. Биогор (2л/га)

Фактор Б: регуляторы роста

1. Контроль (без обработки)
2. Харди, Р (0,3 л/га)
3. Рэгги, ВРК (1л/га)
4. ХЭФК, ВР (1 л/га)

Результаты и обсуждение. Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно отличались между собой как по температуре, количеству осадков, так и по характеру их распределения. Так, в 2019 году в период вегетации температура воздуха существенно превышала среднемноголетние значения, при этом выпадение осадков носило крайне неравномерный характер. В первой декаде мая количество осадков выпало в два раза больше среднемноголетних осадков, тогда как последующие декады мая и июня месяцев погода отличалась незначительным выпадением осадков. Лишь во второй декаде июля отмечалось резкое похолодание на фоне выпадения большого количества осадков.

Метеорологические условия вегетационного периода 2020 года напротив, отличались интенсивным выпадением осадков и умеренной температурой воздуха в течение всего периода вегетации ячменя, что привело к обильному кущению, мощному развитию растений и снижению устойчивости их к полеганию.

Многие исследователи отмечают положительную роль регуляторов роста ретардантного типа в повышении урожайности зерновых культур. Вместе с тем, в работах некоторых исследователей имеются данные о снижении урожайности сельскохозяйственных культур на фоне усиления стресса в результате применения ретардантов при неблагоприятных погодных условиях [6].

В наших исследованиях в условиях недостаточного увлажнения в 2019 году применение ретардантов приводило к снижению урожайности ярового ячменя по сравнению с контролем на 0,26 -1,52 т/га. При благоприятных погодных условиях в 2020 году снижение урожая ячменя было менее заметным и составило 0,03-0,19 т/га. В среднем за 2 года урожайность ячменя Михайловский при применении регуляторов роста снижалась на 0,20-0,79 т/га, что говорит о негативном влиянии регуляторов роста ретардантного типа на развитие растений ячменя. Существенное влияние на величину урожая ячменя оказала обработка растений ретардантом ХЭФК, ВР в дозе 1 л/га. Урожайность ячменя в среднем за 2 года при применении ХЭФК, ВР была ниже на 0,79 т/га по сравнению с контролем (табл).

Таблица Урожайность ярового ячменя Михайловский в 2019/2020 гг.

| Вариант | | Урожай ность т/га | Прибав ка, т/га | Урожай ность т/га | Прибав ка, т/га | Урожай ность т/га | Прибав ка, т/га |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|
| Удобрения | Ретарданты | 2019 | | 2020 | | В среднем за 2019-2020 гг | |
| Контроль | Контроль | 4,22 | 0,00 | 3,96 | 0,00 | 4,09 | 0,00 |
| | Харди | 3,32 | -0,90 | 3,77 | -0,19 | 3,55 | -0,55 |
| | Рэгги | 3,96 | -0,26 | 4,46 | 0,50 | 4,21 | 0,12 |
| | ХЭФК | 2,70 | -1,52 | 3,79 | -0,17 | 3,25 | -0,85 |
| Экофус | Контроль | 4,28 | 0,06 | 4,68 | 0,72 | 4,48 | 0,39 |
| | Харди | 3,91 | -0,31 | 5,15 | 1,19 | 4,53 | 0,44 |
| | Рэгги | 3,37 | -0,85 | 4,85 | 0,89 | 4,11 | 0,02 |
| | ХЭФК | 2,97 | -1,25 | 4,33 | 0,37 | 3,65 | -0,44 |
| Биоплоторин | Контроль | 4,29 | 0,07 | 4,62 | 0,66 | 4,46 | 0,37 |
| | Харди | 3,86 | -0,36 | 4,51 | 0,55 | 4,19 | 0,09 |
| | Рэгги | 3,33 | -0,89 | 4,14 | 0,18 | 3,74 | -0,36 |
| | ХЭФК | 2,79 | -1,43 | 3,93 | -0,03 | 3,36 | -0,73 |
| Биогор | Контроль | 4,23 | 0,01 | 4,84 | 0,88 | 4,54 | 0,45 |
| | Харди | 4,32 | 0,10 | 4,65 | 0,69 | 4,49 | 0,40 |
| | Рэгги | 3,65 | -0,57 | 5,33 | 1,37 | 4,49 | 0,40 |
| | ХЭФК | 3,40 | -0,82 | 4,89 | 0,93 | 4,15 | 0,05 |
| НСР 05 частных различий | | | 0,36 | | 0,35 | | |
| НСР 05 для фактора А(удобрения) | | | 0,18 | | 0,17 | | |
| НСР 05 для фактора В (ретарданты) | | | 0,18 | | 0,17 | | |

Применение ретарданта Рэгги, ВРК в 2019 году без удобрений привело к снижению урожая ячменя на 0,26 т/га по сравнению с контролем. А на фоне биоудобрений в условиях недостатка влаги отрицательная роль препарата Рэгги, ВРК заметно усиливалась. Урожайность ячменя в зависимости от вида удобрений снижалась на 0,57-0,89 т/га и наибольшее снижение урожайности ячменя отмечено на фоне биоудобрения Биоплоторин, где урожайность составила 3,33 т/га. В условиях достаточного увлажнения в 2020 году применение препарата Рэгги, ВРК оказало положительное влияние на урожайность ячменя. Прибавка урожая в зависимости от вида удобрения составила 0,18-1,37 т/га, причем наибольший урожай ячменя получен при обработке растений препаратом Рэгги, ВРК (1 л/га) на фоне биоудобрения Биогор (2 л/га) и составил 5,33 т/га.

Действие препарата Харди, Р в зависимости от погодных условий и видов биоудобрений было неоднозначным. Если в условиях недостатка влаги в 2019 году урожайность ячменя при обработке растений препаратом Харди, Р как в

чистом виде, так и при совместном применении с Экофусом и Биоплудорином снижалась на 0,31-0,90 т/га, то при достаточном увлажнении в 2020 году снижение урожая отмечено только при обработке растений препаратом Харди, Р (300мл/га) в чистом виде на 0,19 т/га, а на фоне биоудобрений получена прибавка урожая 0,55-0,72 т/га. В среднем за 2 года наибольшая прибавка урожая ячменя Михайловский получена при совместном применении препарата Харди, Р (300мл/га) и Экофуса (2л/га) и составила 0,44 т/га.

Обработка растений ретардантом ХЭФК, ВР (1 л/га) оказалась менее эффективной. В среднем за 2 года в зависимости от вида удобрений урожайность ячменя снижалась на 0,44 – 0,85 т/га, однако при применении препарата ХЭФК, ВР на фоне биоудобрения Биогор (2 л/га) существенных различий по урожаю ячменя не отмечено, прибавка урожая в среднем за 2 года составила 0,06 т/га. В условиях недостатка влаги в 2019 году в зависимости от вида удобрений урожайность ячменя снижалась на 0,82-1,52 т/га. При достаточном увлажнении в 2020 году применение ХЭФК, ВР без биоудобрений и на фоне Биоплудорина привело к снижению урожая ячменя на 0,03-0,17 т/га, тогда как на фоне Экофуса и Биогора прибавка урожая составила 0,37-0,93 т/га.

Применение биоудобрений в сочетании с ретардантами уменьшает негативное влияние ретардантов, повышая при этом урожайность ячменя. В среднем за 2 года применение в качестве подкормки биоудобрения Биоплудорин (8 кг/га) обеспечило повышение урожайности ячменя на 0,16 т/га, органо-минерального удобрения Экофус - на 0,42 т/га и биоудобрения Биогор – на 0,64 т/га (табл.2).

Заключение. Применение регуляторов роста ретардантного типа в засушливых условиях вегетационного периода как без удобрений, так и при внесении удобрений усиливает стресс растений и снижает урожайность ячменя на 0,26-1,52 т/га. В условиях достаточного увлажнения применение регуляторов роста ретардантного типа является выгодным агротехническим приемом, особенно на удобренном фоне, прибавка урожая от применения ретардантов составляет 0,18-1,37 т/га.

В среднем за 2 года наиболее эффективным на удобренном фоне оказалось применение Препарата Харди, где прибавка урожая составила 0,10-0,44 т/га. Не эффективным оказалось применение препарата ХЭФК, ВР (1,0 л/га), урожайность ячменя в среднем за 2 года снижалась на 0,44-0,85 т/га.

В условиях достаточного увлажнения применение ретардантов на основе хлормекватхлорида совместно с удобрениями повышает урожай на 0,18 – 1,37 т/га. Максимальная урожайность получена в варианте Рэгги + Биогор и составила 5,33 т/га.

Обработка растений ретардантом на основе эпибрассинолида совместно с органо-минеральным удобрением Экофус повышает урожайность на 1,19 т/га, а ретардант на основе этефона, при совместном применении с биоудобрениями Экофус и Биогор обеспечивает получение прибавки урожая ярового ячменя от 0,38 до 0,90 т/га.

Наибольшую урожайность ячменя обеспечивает применение биоудобрения Биогор (2 л/га), прибавка урожая в зависимости от ретарданта достигает 0,06-0,45 т/га.

Библиографический список

1. Гатаулина Г. Г., Бугаев П. Д., Долгодворов В. Е.; под ред. Г. Г. Гатаулиной/ Растениеводство: учебник/ - М. : ИНФРА – М, 2017. – 608 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - Изд. 6-е, перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва : Альянс, 2011. – 350
3. Привалов, Ф. И./ Ретарданты в посевах ярового ячменя. – Защита и карантин растений №12 / 2012 / 24-26 с.
4. Немченко, В.В. Применение регуляторов роста для повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания в Зауралье / В.В. Немченко. – Автореф. докт. дис. – Новосибирск, 1992. – 50 с.
5. Шаповал, О.А. Антистрессовые свойства регуляторов роста растений / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, И.П. Можарова // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы докладов VI совещания – семинара «Анапа – 2010». – М: ВНИИА, 2010. – С. 135–143.
6. <https://sanctum.md/reguleatori-rosta-retardantnoe-deistvie.html>
7. <https://nest-m.ru/produktsiya/organomineralnoe-udobrenie/ekofus.html>
8. <http://www.ulniish.ru/index.php/o-nas/novosti-i-sobytiya/78-poleganie-zernovukh> . /А.И. Захаров /Статья на сайте ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ»

Features of barley crop formation when using morphoregulators and biofertilizers in various weather conditions.

Bugaev Pyotr Dmitrievich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing and Meadow Ecosystems, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, E-mail:pbugav@gmail.com

Karpovich Darya Andreevna, Researcher of the biological screening group of JSC firm "August", E-mail:danyay@mail.ru

Annotation: The results of the conducted studies have shown that spring barley under different meteorological conditions of the growing season reacts differently to the treatment with growth regulators and the introduction of biofertilizers. In conditions of lack of moisture, the treatment of plants with growth regulators does not reduce the height of plants, but at the same time reduces the yield of the crop, depending on the type of retardant, by 0.82-1.52 t / ha. HEFC, BP and Hardy, R. have a significant effect on the yield in arid conditions. Moreover, the use of the drug Hari in its pure form reduces the yield of barley by 0.9 t / ha, and with the

combined use of the drug Hardy, P with biofertilizers, the yield of barley practically does not decrease.

Under favorable weather conditions, the use of the studied morphoregulators together with biofertilizers makes it possible to obtain a significant increase in yield. Thus, the treatment of barley plants with REGGAE retardant, VRK with Biogor fertilizer allowed an additional yield of 1.37 t/ha of barley grain, and the treatment with Hardy, R and REGGAE retardants, VK together with Ecofus organomineral fertilizer - 1.19 and 0.89 t/ha, respectively. The increase in the yield of barley with the combined use of retardants and biofertilizers in favorable weather conditions is due to an increase in the productive bushiness of plants and the life expectancy of the leaf apparatus.

Keywords: *retardants, yield, REGGAE, In RK, HAVK, FR, Hardy, R, plant processing, biofertilizers: Ecofoods, Bioplodorin, Biogor.*