

## О ЗАЩИТЕ ОТ ПОЛЕГАНИЯ И УРОЖАЙНОСТИ У ЯЧМЕНЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА ГОРМОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

В.Ф. ВАЩЕНКО, В.В. НАМ

Несоответствие адаптивных свойств некоторых сортов зерновых культур агроклиматическому потенциалу умеренного пояса требует применения ретардантов, которые задерживают растяжение в субапикальной меристеме и способствуют защите посевов от полегания. В полевых опытах мы определяли условия применения этиленпродуцента кампозана М для обеспечения прибавки урожайности и защиты посевов ярового и озимого ячменя от полегания без отрицательного действия и последствия на растение. Установили, что использование ретарданта в начале генеративной стадии онтогенеза растений в условиях, благоприятных для формирования высокой урожайности, обеспечивает устойчивость посевов к полеганию, улучшает формирование элементов структуры урожая и способствует повышению урожайности даже по сравнению с таковой у не полегших контрольных посевов.

**Ключевые слова:** полегание, гормон, ячмень, адаптация.

**Keywords:** lodging, hormone, barley, adaptation.

Ячмень — ценная культура, которая характеризуется высокими кормовыми достоинствами. В его зерне содержится значительное количество незаменимых аминокислот, в том числе триптофана. Использование ячменя как компонента комбикормов способствует увеличению выхода животноводческой продукции.

При использовании интенсивных технологий возделывания зерновых культур, когда урожайность превышает 6 т/га, посевы могут полегать, что снижает урожай и создает трудности при уборке (1). Несоответствие адаптивных свойств сортов агроклиматическому потенциалу умеренного пояса требует применения ретардантов, которые задерживают растяжение в субапикальной меристеме и способствуют защите посевов от полегания (2). Результаты исследований и опыт применения этиленпродуцентов на зерновых культурах варьируют (3). При этом устойчивость посевов к полеганию должна достигаться одновременно с повышением урожайности (4).

Существуют два вида полегания — прикорневое и стеблевое. Прикорневое полегание устраняется превентивно в ювенальный период развития морфорегулятором (например, хлорхолинхлоридом — ССС) за счет укорачивания у соломины 1-2-го междоузлия и увеличения его толщины, но в период вегетации вытягивается последующее междоузлие, и стеблевое полегание все же происходит (4). Реже рекомендуется применять морфорегулятор на озимых зерновых в фазу 3-4-го междоузлий, когда полегание более прогнозируемо по погодным условиям и урожайности. Профилактическое применение морфорегулятора приводит к возникновению остаточной токсичности в зерне и причиняет больше вреда, чем пользы. Однако альтернативных вариантов предложено не было (3). Достаточно часто используется смесь морфорегулятора с этиленпродуцентом, который усиливает действие первого. При стеблевом полегании базальная зона устойчива, но вытянутая соломина может привести к пониканию колоса. Наибольшие потери семян (48,6 %) наблюдаются при полегании растений от тяжести колоса в фазу молочной спелости (1). Такое полегание можно предсказать по осадкам за предыдущие декады месяца. Оно устраняется посредством обработки ретардантом в конце фазы выхода в трубку — образования флагового листа. Установлено, что в фазу начала формирова-

ния зерна семена устойчивы к гаметоцидному действию этилена, в то время как в фазу 2 узлов он приводит к их шуплости (4).

Этиленпродуценты чаще применяют для защиты посева от стеблевого полегания. К ретардантам-этиленпродуцентам относятся кампозан М, этефон, серон-480, флордимекс и этрел, которые гидролизуются в растениях с образованием этилена. Этилен связан с реакцией растений на стресс, с их переходом в генеративную фазу и формированием всех элементов структуры урожая (3). Однако его воздействие может привести к потере семенных свойств и снижению урожайности, если в фазу онтогенеза, когда регулятор был применен, он не способен усилить эффект эндогенных фитогормонов, соответствующих этой стадии развития растения (5).

Рекомендованные дозы этиленпродуцентов на яровом ячмене в фазу выхода в трубку — 2,5 л/га, в фазу образования флагового листа — 1,25 л/га. На озимом ячмене рекомендуется доза кампозана М 0,7-1,0 л/га за 10-12 сут до фазы колошения. Дигидрел, применяемый в дозах 0,5 и 1,0 кг/га в фазу 7 по шкале Фекеса, повышал урожайность зерна на 2-7 ц/га. Результаты проведенных исследований неоднозначны, что указывает на отсутствии концепции применения ретардантов (1-4).

Целью нашей работы было определение условий применения этиленпродуцента кампозана М для обеспечения прибавки урожайности и защиты посевов ярового и озимого ячменя от полегания без отрицательного действия и последствия на растение.

**Методика.** Исследования на яровом ячмене сорта Московский 3 проводили в 1986-1988 годах в полевых опытах во НИИ сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны (Московская обл.). Норма высева — 4 и 5 млн/га. На озимом ячмене сорта Эльза действие этиленпродуцента оценивали в 2007-2009 годах на полях Всероссийского научно-исследовательского и проектно-технологического института рапса (Липецкая обл.).

Посевы обрабатывали 48 % водным раствором кампозана М (ГДР) с помощью ручного опрыскивателя (доза ретарданта — 0,7 л/га, применение в фазы 32 и 49 по ЕС). Размер делянки — 50-100 м<sup>2</sup>, учет урожайности проводили комбайном Сампо-500 (Россия). Элементы структуры урожая (общий и продуктивный стеблестой, масса семян, число зерен в главном колосе) оценивали на четырех площадках по 0,25 м<sup>2</sup>. В контрольных вариантах обработку ретардантами не проводили.

Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (6).

**Результаты.** В период исследований сложились погодные условия для формирования средней (1986 год), низкой (1988 год) и высокой (1987 год)

**1. Урожайность ярового ячменя сорта Московский 3 при обработке кампозаном М в разные фазы онтогенеза (полевые опыты, НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны, Московская обл.)**

Вариант	Урожайность по годам наблюдения, ц/га		
	1986 год	1988 год	1987 год
N <sub>60</sub> до посева (фон)	38,9	26,3	52,1
Фон + кампозан М, 0,7 л/га, 48 % водный раствор, фаза 32 по ЕС	36,6	—	—
Фон + кампозан М, 0,7 л/га, 48 % водный раствор, фаза 49 по ЕС	—	25,6	55,0
НСР <sub>05</sub>	1,3	1,6	3,9

Примечание. Прочерки в таблице означают, что опыт не проводили.

урожайности. Урожайность и эффект от этиленпродуцента были связаны,

поскольку содержание эндогенного фитогормона зависит от погодных условий.

В 1986 году урожайность ярового ячменя сорта Московский 3 была средней — 38,9 ц/га. При обработке посевов кампозаном М в фазу 32 по ЕС она снизилась на 2,3 ц/га (табл. 1). При этом 3-е междоузлие вытягивалось сильнее контрольного, то есть продуцируемый этилен оказывал прямо противоположное действие. Подобный эффект наблюдался и на озимом ячмене, что указывает на необходимость обоснования срока применения регуляторов роста с учетом действия эндогенных фитогормонов на соответствующем этому сроку этапе онтогенеза растения. При средней урожайности у ярового ячменя в фазу выхода в трубку отмечали чрезмерную продуктивную кустистость — 3-4 стебля, общая кустистость составляла 7,1 стебля. Чрезмерная общая кустистость не обеспечивала достаточного перехода питательных веществ в продуктивные стебли, что негативно влияло на формирование элементов структуры урожая и урожайность в целом. То есть в этом варианте применение ретарданта не дало требуемого результата. Масса 1000 зерен при обработке ретардантом в фазу 32 по ЕС снижалась, а щуплое зерно свидетельствовало о гаметоцидном эффекте. Наблюдалась эпинастия листа вниз.

При низкой урожайности (26,3 ц/га) использование ретарданта в фазу 49 по ЕС, по нашим данным, было нецелесообразно (см. табл. 1).

В 1987 году при формировании высокого урожая (в контроле — 52,1 ц/га) и среднесуточных осадках 75 мм в III декаде июня высота растений в посевах, обработанных в фазу 49 по ЕС, снижалась на 10-15 см, последующего поникания колоса не происходило, подседа не было, продуктивная кустистость увеличилась по отношению к контролю. Наблюдалась эпинастия листьев вверх от оси, что приводило к эректоидности, пролонгации жизни, переходу питательных веществ в зерно, усилению зеленой окраски листьев.

Не выявили достоверной прибавки урожайности при норме высева 4 млн/га. При норме высева 5 млн/га и густоте продуктивных стеблей перед уборкой 547 шт/м<sup>2</sup> она составляла 4,0 ц/га. В то же время мы не обнаружили достоверной зависимости между урожайностью, с одной стороны, и нормой высева, густотой стояния стеблей и применением ретарданта — с другой: стимулирование кушения в изреженном посевах может отрицательно повлиять на урожайность. Идеальные условия для прямой уборки обеспечивались при обеих нормах высева. Применение этиленпродуцента приводило к отмене апикального доминирования главного стебля, преобразованию побегов в продуктивные и переходу всего растения в генеративную стадию. Продуктивная кустистость увеличивалась, но общая кустистость оставалась прежней. Масса 1000 зерен существенно увеличивалась за счет крахмалистости, что важно для пивоварения. Число зерен в колосе не возрастало. Устойчивость посева к полеганию, очевидно, обеспечивалась благодаря тому, что воздействие происходило в начале фазы формирования зерна, при этом отмечалось ограничение роста последнего междоузлия и интеркалярного роста соломины.

Утверждение о том, что при оптимальном стеблестое снижение урожайности после обработки этиленпродуцентами происходит вследствие образования подседа, не подтвердилось. У ярового и озимого ячменя растения с одинаковой длиной стеблей оказались устойчивы к полеганию при полной реализации продуктивности. Нет необходимости применять препараты для увеличения толщины соломины задолго до вероятного полегания, которое чаще всего происходит в конце молочной—

начале восковой спелости.

У озимого ячменя при обработке кампозаном М последнее междоузлие имело наибольшую длину относительно других и его суточный прирост достигал 1 см (табл. 2).

**2. Урожайность и элементы продуктивности озимого ячменя сорта Эльза в зависимости от обработки препаратом кампозан М в фазу 49 по ЕС (полевые опыты, Липецкая обл., 2007-2009 годы)**

Вариант	Высота растений, см	Число колосьев, шт.		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, %
		продуктивных	непродуктивных		
Контроль	95	28	19	30,1	
Кампозан М	60	42	3	32,2	16,9
НСР <sub>05</sub>				2,1	

Получена прибавка урожайности 2,1 ц/га по отношению к не полегшему посеву (контроль). Высота растений уменьшалась за счет последнего междоузлия в период окончательного роста стебля. Увеличение урожайности происходило благодаря повышению продуктивной кустистости и массы 1000 семян, остаточные вещества в зерне не накапливались.

Таким образом, применение этиленпродуцента кампозана М на яровом и озимом ячмене в начале генеративной стадии онтогенеза растений в условиях, благоприятных для формирования высокой урожайности, обеспечивает устойчивость посевов к полеганию, улучшает формирование элементов структуры урожая и способствует повышению урожайности даже по сравнению с таковой у не полегших контрольных посевов.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кулаева О.Н. Этилен в жизни растений. Соросовский образовательный журнал, 1998, 11: 78-84.
2. Муромцев Т.С. Основы химической регуляции и продуктивности растений. М., 1987: 89-105.
3. Ващенко В.Ф. Сравнительная эффективность интенсивных технологий возделывания ярового ячменя на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны. Канд. дис. Немчиновка, 1989.
4. Ващенко В.Ф., Нам В.В. Адаптация зерновых культур к полеганию экзогенным фитогормоном. Lambert Academic Publishing, 2012.
5. Нам И.Я., Заякин В.В. Взаимодействие гормонов при регуляции опадения цветков люпина жёлтого. Вестник Башкирского университета, 2001, 2 (1): 154-157.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5 изд., перераб. и доп. М., 1985.

ЗАО НИИ экологических проблем металлургии,  
398059 г. Липецк, ул. Мусорского, 3,  
e-mail: cuprozin@mail.ru, vashenko56@mail.ru

Поступила в редакцию  
10 января 2013 года

#### ON THE CROP PRODUCTION AND LODGING PROTECTION IN BARLEY DUE TO THE APPLICATION OF HORMONAL RETARDANT

*V.F. Vaschenko, V.V. Nam*

#### Summary

In some crop varieties, a mismatch of the adaptive properties of plants to climatic conditions of the temperate zone requires application of retardants, which delay a subapical meristem stretching and contribute to crop protection from lodging. In field experiments, we determined the conditions for the application of Kampozan M, an ethylene producer, to ensure the yield increase in spring and winter barley and plant protection from lodging without negative effects and the aftereffects to the plants. It was found that the use of this retardant in the beginning of generative stage of ontogenesis in the conditions, favorable for high yield, provides crop resistance to lodging, improves the structure of the yield and helps to increase the yield, even if compared with that one in the control plants with no lodging.