

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»**

УДК 631.811.98: 581.1: [633.11+633.14]

**РИТВИНСКАЯ
ЕВГЕНИЯ МИХАЙЛОВНА**

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ
УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

по специальности 06.01.09 – растениеводство

Жодино, 2017

Работа выполнена в ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»

Научный руководитель:

Деева Вера Павловна,

доктор биологических наук, профессор, ГНУ
«Институт экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»

Официальные оппоненты:

Анохина Татьяна Александровна,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ведущий научный сотрудник РНДУП «Инсти-
тут льна»

Буштевич Виктор Николаевич,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией тритикале, РУП
«Научно-практический центр НАН Беларуси по
земледелию»

**Оппонирующая
организация:**

УО «Гродненский государственный аграрный
университет»

Защита диссертации состоится 10 ноября 2017 г. в 10-00 на заседании Со-
вета по защите диссертаций (Д 01.52.01) при РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по земледелию» по адресу: 222160, Республика Беларусь, Мин-
ская область, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1, тел.: (801775)3-69-54, факс
(801775)3-70-66, e-mail: brui@list.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Научно-
практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Автореферат разослан 10 октября 2017 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат сельскохозяйственных наук



И.Г. Бруй

ВВЕДЕНИЕ

Большой интерес к проблеме регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ вызван широкими возможностями направленного воздействия на формирование отдельных органов растений в онтогенезе и физиолого-биохимические процессы, повышающие адаптационные свойства растительного организма к неблагоприятным факторам внешней среды, улучшению качества сельскохозяйственной продукции [В. П. Деева, 2008].

Использование регуляторов роста растений в Беларуси приобретает все большие масштабы и становится неотъемлемым элементом интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Целенаправленный поиск новых, наиболее эффективных фиторегуляторов, обладающих полифункциональным действием на растительный организм, позволит увеличить резервы повышения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства [С. П. Пономаренко, 2003].

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Диссертационная работа являлась составной частью исследований плановой темы Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси «Изучение физиолого-биохимических основ взаимодействия разных по структуре и направленности действия регуляторов роста у растений в зависимости от их генотипических особенностей», № ГР 1994407, включенной в программу «Структурно-функциональная организация, устойчивость и изменчивость генетических и метаболических систем как основа реализации биологического потенциала продуктивности растений (Биопродуктивность растений)», № ГР 199338; при поддержке гранта научных исследований НАН Беларуси по теме «Особенности действия новых регуляторов роста на устойчивость к полеганию разных сортов тритикале» (№ ГР 20053579); в рамках ГНТП «Агрокомплекс – устойчивое развитие» на 2012-2013 гг. по заданию 2.03 «Создать сорт озимого тритикале, превышающий стандарт по урожайности на 5-7%, устойчивый к полеганию (7-9 баллов), зимостойкий (7-9 баллов), с высоким качеством зерна (содержание белка 12-13%), толерантный к болезням и вредителям и разработать технологию возделывания нового сорта». Тема работы соответствует перечню приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований Республики Беларусь, отраженных в пунктах 3.8, 5.6 и 5.8 постановления Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006-2010 гг.» от 17 мая 2005 г.

Цель исследования – выявить эффективность применения регуляторов роста растений стимулирующего и ретардантного действия для повышения урожайности зерна у сортов озимого и ярового тритикале.

Задачи исследования:

1. Оценить эффективность регуляторов роста на начальных этапах роста и развития растений различных сортов озимого и ярового тритикале.
2. Исследовать особенности механизма действия регуляторов роста на морфо-биологические процессы, зимостойкость и устойчивость к полеганию различных сортов тритикале.
3. Выявить наиболее эффективные препараты стимулирующего и ретардантного действия для предпосевной подготовки семян и применения в период вегетации.
4. Изучить влияние регуляторов роста на урожайность и качество продукции сортов озимого и ярового тритикале.
5. Обосновать экономическую эффективность применения регуляторов роста при возделывании тритикале.

Научная новизна. Впервые в Беларуси выявлены сорта озимого и ярового тритикале, отзывчивые на применение регуляторов роста стимулирующего и ретардантного действия при обработке семян и в период вегетации. Проведены исследования по изучению влияния фиторегуляторов на биометрические и анатомические изменения растений, содержание в них моно- и полисахаридов, изменения механической ткани стебля, связанных с устойчивостью к полеганию.

Установлены механизмы действия регуляторов роста на повышение устойчивости тритикале к неблагоприятным условиям перезимовки, роль активного накопления и экономного расходования сахаров в узлах кущения.

Объект исследования – озимое тритикале сортов: *Михась, Мара, Дубрава, Рунь, Кастусь, Антось, Импульс, Прометей*; яровое тритикале сортов: *Лана, Узор, Лотас, Матейко, Дублет*.

Предмет исследования – регуляторы роста растений, морфологические показатели растений, урожайность, качество зерна.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обработка семян озимого и ярового тритикале стимуляторами роста эпин, эпин плюс, эмистим С, агростимулин увеличивала длину и массу 7-дневных проростков соответственно на 3,9-46,3% и 9,0-21,9%, длину и массу корней – на 10,1-25,6% и 5,7-19,6%, повышала энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть семян на 3,1-4,4%, 3,0-4,0% и 2,6-6,3%. Ретарданты Р-344 и бензихол ингибировали длину проростка на 2,5-4,2% и увеличивали длину и массу корневой системы на 21,6-26,2% и 22,5-28,2% соответственно, не оказывая влияния на посевные качества семян.

2. Под воздействием регуляторов роста изменялось морфо-анатомическое строение стебля растений тритикале – стимуляторы роста и ретарданты увеличивали толщину кольца склеренхимы на 13,3-26,7% и 17,4-42,2%, выполненность стебля – на 4,9-6,9% и 11,6-17,4%, площадь выполненной части стебля – на 4,7-19,1% и 17,5-30,3% соответственно. Стимуляторы роста увеличивали общую длину стебля в среднем по сортам на 3,9-9,2%, при этом снижали на 0,5-0,8 балла устойчивость к полеганию. Применение ретардантов сокращало длину стебля на 2,9-8,2%, увеличивало его диаметр на 5,4-16,2%, повышало содержание структурных углеводов в стебле: целлюлозы на 6,4-12,4%, гемицеллюлозы – на 6,4-12,9% и лигнина – на 14,2-19,1% и, как следствие, повышало устойчивость растений тритикале к полеганию на 0,5-2,0 балла.

3. Обработка регуляторами роста семян озимого тритикале сортов *Импульс* и *Прометей* повышало содержание сахаров в узлах кущения в период возобновления вегетации на 20,2-35,9% и, в свою очередь, сохраняемость растений в посевах на 6-9% в благоприятные годы зимовки и на 11,6-13,3% – в неблагоприятные.

4. Использование стимуляторов роста и ретардантов для обработки семян озимого тритикале обеспечивало рост урожайности в среднем на 4,8-5,9 ц/га (8,6-10,2%) и 2,1-3,3 ц/га (3,8-5,6%) соответственно. Общим в реакции сортов озимого тритикале на внесение препаратов в период вегетации являлось равнозначное повышение урожайности как при использовании стимуляторов роста, так и ретардантов – на 3,5-4,8 ц/га (6,3-8,2%) и 3,5-4,1 ц/га (6,3-7,0%) соответственно. Значимую прибавку урожайности (4,1-5,1 ц/га) на яровом тритикале сорта *Дублет* обеспечивали стимуляторы роста.

5. Применение регуляторов роста повышало чистый доход на 11,2-115,9 руб./га. Уровень рентабельности производства зерна тритикале зависел от вида регуляторов роста, способа их применения и составил на озимом тритикале в зависимости от сорта 18,0-30,4%, на яровом – 1,6-12,2%.

Личный вклад соискателя ученой степени.

Планирование и проведение полевых и лабораторных исследований, систематизация и анализ полученных данных, статистическая обработка, получение основных научных результатов, изложенных в работе, подготовка и написание диссертации, расчет экономической эффективности и компьютерная верстка работы автором выполнены самостоятельно при консультировании научного руководителя.

Соискателем самостоятельно подготовлено шесть публикаций по теме диссертационной работы [3, 5, 6, 11, 12 и 26]. В статьях [1, 2, 4, 7-10, 27] и материалах конференций [13-25], написанных в соавторстве, соискателю принадлежат получение, систематизация и анализ полученных экспериментальных данных.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Материалы диссертационной работы доложены на заседаниях Ученого совета

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси» в 2003-2005 гг.; на международных научных конференциях молодых ученых в Минске «Молодежь в науке – 2004», «Молодежь в науке – 2005», «Молодежь в науке – 2009», «Молодежь в науке – 2012»; на международных научно-практических конференциях «Актуальные проблемы агрономии и пути их решения» (Горки, 2005), «Проблемы дефицита растительного белка и пути его решения» (Жодино, 2006), «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 2012), «Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий» (Новосибирск, 2012), «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 2014), «Техника и технологии» (Барановичи, 2015); на международных научных конференциях «Экофизиологические аспекты ответов растений на стресс» (Краков, 2005), «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» (Минск, 2005, Минск, 2007, Минск, 2011, Минск, 2015), «Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве» (Минск, 2011), «Природная среда Полесья и устойчивое развитие агропромышленного региона» (Брест, 2012).

Использование изучаемых агроприемов в производстве обеспечивает чистый доход в расчете на 1 га 948,62-3749,43 тыс. руб. в ценах 01.01.2013 г.

Опубликование результатов диссертации. По материалам диссертации опубликовано 27 научных работ, из них 10 статей в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь, 17 – в других изданиях. Общий объем опубликованных материалов составляет 6,2 авторских листа.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из оглавления, перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций соискателя ученой степени и приложений, включает 30 таблиц, 24 рисунка, 7 приложений. Основной текст изложен на 103 страницах. Список цитируемой литературы включает 309 источников, из них 60 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обзор литературы. Обобщена и проанализирована научная отечественная и зарубежная литература по вопросам возделывания тритикале, влияния регуляторов роста на морфо-биологические показатели, продуктивность и устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Особое внимание уделено способам и срокам применения регуляторов роста, что позволило определить недостаточно изученные вопросы по эффективности применения регуляторов роста и их физиологической активности при возделывании тритикале.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2002-2013 гг. путем постановки лабораторных, вегетационных и полевых опытов

в ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси», на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» Смолевичского района Минской области, ОСП «Ляховичский государственный аграрный колледж» УО «Барановичский государственный университет» Ляховичского района Брестской области.

В модельных опытах обработку семян проводили способом инкрустации с добавлением в 1% раствор NaKMЦ регуляторов роста растений эпин (40 мл/т), эпин плюс (40 мл/т), агростимулин (10 мл/т), эмистим С (10 мл/т), Р-344 (20 мл/т), бензихол (20 мл/т), хлормеватхлорид 750 (1 л/т). Расход рабочей жидкости – 10 л/т семян. Проращивали семена рулонным способом. На третьи сутки этиолированные проростки выставляли на свет и определяли энергию прорастания. Лабораторную всхожесть определяли на 7 сутки [ГОСТ 12038-84]. На 3, 5 и 7 день прорастания определяли изменение длины и массы проростков.

Перед посевом семена обработали защитно-стимулирующим составом на основе протравителя витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (2 л/т) и указанных выше препаратов. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на гектар. Опыты проводились на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Смолевичского и Барановичского районов. Агрохимические характеристики пахотного слоя: рН (в КСl) 5,8-6,0, содержание подвижного P_2O_5 – 140-250 и K_2O – 110-280 мг на 1 кг почвы, содержание гумуса – 2,0-2,1%. Предшественник – однолетние травы. Фосфорные и калийные удобрения в дозе $P_{60}K_{60}$ вносили под основную обработку почвы. Азотные удобрения (мочевина) вносили весной в дозе N_{90} в два приема.

Обработка вегетирующих растений изучаемыми регуляторами роста проводилась в фазу начала выхода в трубку: эпин (40 мл/га), эпин плюс (40 мл/га), агростимулин (15 мл/га), эмистим С (10 мл/га), Р-344 (20 мл/га), бензихол (20 мл/га), хлормекватхлорид 750 (1,25 л/га). Общая площадь делянки – 40 м², учетная – 25 м², повторность четырехкратная. Уборку тритикале проводили комбайном Samro 130 путем сплошного обмолота и взвешиванием семян с последующим пересчетом их массы на стандартную влажность. Учеты, наблюдения, анализы и экономическую эффективность (в ценах 2011-2013 гг.) проводили по общепринятым методикам, статистическую обработку результатов исследований – по Б.А. Доспехову.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно варьировали по сравнению со среднегодовыми значениями, как по температуре, так и по количеству выпавших осадков, их распределению в течение вегетационного периода. Это позволило более полно выявить диапазон влияния регуляторов роста на формирование элементов структуры и урожайность зерна изучаемых сортов тритикале.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Особенности действия регуляторов роста на начальные этапы роста и развития растений разных сортов тритикале

Для определения эффективности регуляторов роста при обработке семян проведена серия лабораторных опытов по оценке степени развития coleoptile, первого листа и корневой системы проростков. Первичная физиологическая оценка показала положительное влияние изучаемых препаратов на проростки озимого и ярового тритикале. Степень активности препаратов была различной и зависела от времени воздействия, их особенностей и сорта тритикале.

В среднем по сортам озимого тритикале максимальное стимулирующее действие на длину проростка оказали препараты эпин плюс (7,3%) и эпин (6,4%). Препараты ретардантного действия Р-344 и бензихол ингибировали рост проростка на 2,5-3,0% по сравнению с контролем. Наибольшую массу проростков сформировали сорта озимого тритикале, семена которых были обработаны стимуляторами роста эмистим С и агростимулин – на 14,2 и 15,5% выше контрольного варианта. Максимальное увеличение длины и массы корней на 21,6-24,7% и 24,5-28,2% соответственно установлено после обработки семян ретардантами Р-344 и бензихол (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на развитие 7-дневных проростков тритикале (среднее по сортам)

| Вариант | Озимое тритикале, % | | | | Яровое тритикале, % | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|---------------|------------------|
| | проросток | | корень | | проросток | | корень | |
| | l | m | l | m | l | m | l | m |
| Контроль* | 9,3 | 0,067 | 13,3 | 0,089 | 6,6 | 0,064 | 13,4 | 0,076 |
| Эпин | +6,4 | +10,4 | +14,2 | +12,9 | +22,2 | +10,9 | +25,6 | +19,6 |
| Эпин плюс | +7,3 | +12,0 | +15,9 | +11,9 | +46,3 | +21,9 | +22,6 | +16,7 |
| Эмистим С | +3,9 | +14,2 | +10,1 | +5,7 | +37,8 | +9,8 | +16,4 | +14,0 |
| Агростимулин | +3,9 | +15,5 | +11,4 | +11,6 | +22,0 | +9,0 | +10,5 | +14,6 |
| Р-344 | -3,0 | +6,1 | +21,6 | +24,5 | -4,2 | -1,8 | +26,2 | +24,0 |
| Бензихол | -2,5 | +7,4 | +24,7 | +28,2 | -3,2 | +0,8 | +26,0 | +22,5 |
| ХМХ 750 | -7,7 | +3,0 | +27,7 | +18,0 | -11,6 | -10,7 | +27,3 | +28,4 |
| <i>HCP</i> ₀₅ | 0,45- 0,84 | 0,0043- 0,0079 | 1,23- 2,34 | 0,0079 -0,02 | 0,38- 0,91 | 0,0064- 0,0082 | 1,29- 1,82 | 0,0058 -0,026 |

Примечание: * – длина (l) в см, масса (m) в г.

В среднем по сортам ярового тритикале максимальное положительное влияние на длину проростка оказал препарат эпин плюс (46,3%) и эпин (22,2%). Препараты ретардантного действия Р-344 и бензихол ингибировали рост проростка на 4,2 и 3,2% по сравнению с контролем. Наибольшую массу проростков сформировали сорта ярового тритикале, семена которых были обработаны стимуляторами роста эпин плюс и эпин – на 21,9 и 10,9% выше контрольного варианта. Максимальное увеличение длины корней отмечено после обработки семян ретардантами Р-344 и бензихол – на 26,2 и 26,0% и стимуляторами роста эпин и эпин плюс – на 25,6 и 22,6% по сравнению с контролем.

Самое высокое накопление массы корней отмечено после обработки семян ретардантами Р-344 и бензихол – на 24,0 и 22,5%, стимуляторами роста эпин и эпин плюс – на 19,6 и 16,7% выше контрольного варианта.

Обработка семян регуляторами роста стимулирующего действия улучшала посевные качества семян у сортов озимого и ярового тритикале. Энергия прорастания у озимого тритикале возросла на 3,3-4,4%, лабораторная всхожесть – на 3,4-4,0%, полевая всхожесть – на 3,6-6,1%; у ярового тритикале на 3,1-4,0, 3,0-3,9; 2,6-5,7% соответственно (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на посевные качества семян тритикале (среднее по сортам)

| Вариант | Озимое тритикале, % | | | Яровое тритикале, % | | |
|-------------------|---------------------|------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------------|
| | энергия прорастания | лабораторная всхожесть | полевая всхожесть | энергия прорастания | лабораторная всхожесть | полевая всхожесть |
| Контроль* | 89,6 | 92,3 | 70,9 | 89,2 | 91,3 | 69,9 |
| Эпин | +3,3 | +3,4 | +3,6 | +3,1 | +3,0 | +2,6 |
| Эпин плюс | +4,4 | +4,0 | +4,9 | +3,6 | +3,4 | +5,5 |
| Эмистим С | +4,4 | +4,0 | +5,4 | +4,0 | +3,9 | +5,7 |
| Агростимулин | +4,2 | +3,7 | +6,1 | +3,8 | +3,9 | +5,7 |
| Р-344 | +0,2 | +0,1 | +2,8 | -1,3 | -1,6 | +0,6 |
| Бензихол | -2,3 | -2,5 | +1,1 | -3,2 | -2,8 | -0,3 |
| ХМХ 750 | -6,0 | -5,3 | -0,3 | -7,0 | -6,3 | -1,2 |
| НСР ₀₅ | 2,9-4,8 | 2,8-4,3 | 2,1-3,2 | 3,1-4,7 | 3,1-4,6 | 2,9-3,5 |

Примечание: * – в контроле абсолютные величины, %

Установлено, что более эффективными в повышении полевой всхожести озимого и ярового тритикале являлись препараты эмистим С и агростимулин (5,4-6,1%). Регулятор роста ретардантного действия Р-344 не оказал значимого влия-

ния на полевую всхожесть тритикале, а под действием препарата бензихол отмечена тенденция к снижению данного показателя.

Изменение биометрических показателей стебля тритикале под влиянием регуляторов роста

При обработке семян стимуляторами роста у озимого сорта *Импульс* отмечалось удлинение нижних междоузлий независимо от погодных условий вегетационного периода. Применение препаратов эпин плюс, эмистим С и агростимулин увеличило линейные размеры первого междоузлия в среднем за период исследований на 17,6-32,7%, второго – на 13,8-22,0%, третьего – на 3,5-4,3%, что способствовало увеличению роста стебля в длину на 2,7-4,7% по отношению к контролю.

Регуляторы роста ретардантного действия Р-344 и бензихол оказали ингибирующее действие на длину междоузлий растений тритикале: длина 1-го междоузлия сократилась в среднем на 2,6-11,1%, изменение линейных размеров последующих междоузлий было незначительным.

Реакция озимого тритикале сорта *Прометей* на обработку семян регуляторами роста была не столь значима. Стимулирующее действие препаратов эпин, эпин плюс, эмистим С и агростимулин на 1-е междоузлие было отмечено в 2011 г. и 2013 г. – 9,8-17,6% и 12,5-25,0% соответственно. Линейные размеры 2-го и 3-го междоузлий изменялись в пределах ошибки опыта. Максимальное снижение линейного роста произошло под влиянием бензихола – длина соломины достоверно сократилась на 8,4%.

Яровое тритикале сорта *Дублет* было менее отзывчиво на обработку семян стимуляторами роста по сравнению с озимым тритикале. Максимальное увеличение длины 1-го междоузлия составило в среднем 3,4-5,1%. Ретардант Р-344 сократил длину 1-го междоузлия в среднем на 6,8%, 2-го – на 5,9%, бензихол – на 11,9%, 2-го – на 9,2%. Общая длина соломины изменялась незначительно. Под влиянием регулятора роста бензихол она снизилась на 4,1%, Р-344 – на 1,6%, в то время хлормекватхлорид (эталон) сократил длину на 13,4%.

Применение фиторегуляторов для обработки семян озимого тритикале сорта *Импульс* способствовало утолщению 1-го междоузлия под действием препарата эмистим С на 5,4-11,1%, агростимулин – на 5,4-5,6%. Диаметр 2-го междоузлия под влиянием данных препаратов увеличился в среднем за период исследований на 4,9-7,4%.

Обработка семян ретардантами Р-344 и бензихол увеличила диаметр 1-го междоузлия в среднем на 8,1 и 13,5% соответственно. Достоверное утолщение стебля на уровне 2-го и 3-го междоузлия (7,1-7,4%) получено в варианте с применением препарата бензихол.

Установлено, что озимое тритикале сорта *Прометей* менее отзывчиво на применение стимуляторов роста: изменение диаметра 1-го междоузлия на 5,6 и 8,3% получено только в 2011 г. Действие ретардантов на диаметр междоузлий было более существенным и продолжительным. Применение бензихола способствовало увеличению диаметра 1-го, 2-го и 3-го междоузлий в среднем на 8,1%, 9,5% и 9,1% соответственно. Препарат Р-344 способствовал формированию более толстой соломины 1-го, 2-го и 3-го междоузлия на 5,4, 4,6 и 4,5% соответственно.

На яровом тритикале сорта *Дублет* только препараты ретардантного действия Р-344 и бензихол оказывали достоверное положительное влияние на размер соломины – диаметр 1-го междоузлия возрастал в среднем на 7,7 и 10,3%, 2-го – на 4,8 и 7,1%, 3-го – на 4,7 и 4,7%.

По нашему мнению, возрастание механической прочности стебля тритикале под действием регуляторов роста происходило вследствие ускорения формирования вторичных слоев клеточных оболочек и их лигнификации. Анализ анатомических срезов стебля тритикале показал, что предпосевная обработка семян препаратом агростимулин способствовала увеличению толщины кольца склеренхимы у озимого тритикале на 14,5%, у ярового – на 13,3%. Как у озимого, так и у ярового тритикале толщина механической ткани увеличивалась за счет увеличения размеров клеток самой склеренхимы. В результате этого у озимого тритикале выполненность стебля повысилась на 4,9%, площадь выполненной части стебля – на 13,8%, у ярового – на 5,3 и 4,7% соответственно.

Предпосевная обработка семян озимого и ярового тритикале ретардантами Р-344 и бензихол способствовала увеличению диаметра стебля, утолщению стенки соломины, увеличению толщины кольца склеренхимы озимого тритикале на 17,4-18,8% за счет увеличения числа рядов клеток в кольце склеренхимы, у ярового тритикале – за счет увеличения размеров клеток механической ткани. В результате выполненность стебля озимого тритикале возросла на 13,6-17,4%, площадь выполненной части стебля на 17,5-23,1%, ярового тритикале – на 13,9 и 17,3% соответственно.

Обработка посевов озимого тритикале регуляторами роста стимулирующего действия достоверно увеличила диаметр стебля на 5,0-10,0% за счет увеличения размеров клеток основной паренхимы, клеток склеренхимы и числа рядов клеток в кольце склеренхимы, которое повышалось на 26,7%. Выполненность стебля озимого тритикале увеличилась на 6,9%, площадь выполненной части стебля – на 19,1%, ярового тритикале – на 6,9 и 16,0% соответственно.

Обработка вегетирующих растений тритикале ретардантами способствовала увеличению диаметра стебля, толщины стенки соломины, толщины кольца склеренхимы за счет увеличения числа рядов клеток в кольце склеренхимы на 38,2-42,2% у озимого тритикале и на 22,3-26,4% – у ярового. Вследствие анатомических изменений выполненность стебля озимого тритикале возросла на 11,6-13,5%,

площадь выполненной части стебля увеличилась на 19,1-30,3%, у ярового – на 12,4-15,7% и 19,9-25,6% соответственно. Следует отметить более высокую степень отзывчивости на применение регуляторов роста озимого тритикале.

Устойчивость к полеганию обеспечивают регуляторы роста ретардантного действия за счет увеличения содержания структурных углеводов в стебле: целлюлозы на 6,4-12,4%, гемицеллюлозы – на 6,4-12,9% и лигнина – на 14,2-19,1%.

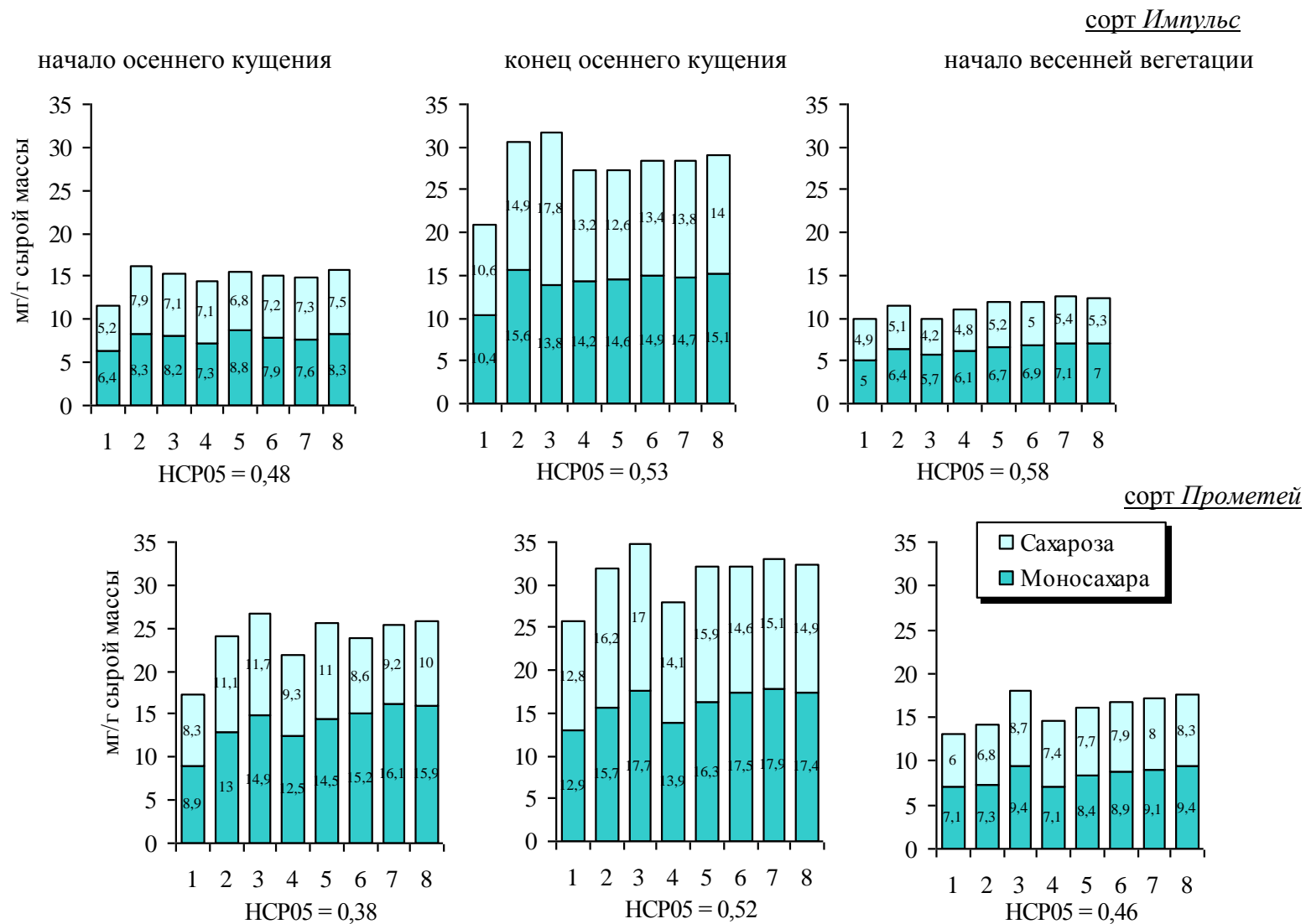
Действие регуляторов роста на зимостойкость растений

Установлено, что растения озимого тритикале сорта *Прометей* перед уходом в зиму накопили в узлах кущения большее количество сахаров, чем растения тритикале сорта *Импульс*, что свидетельствует о лучшей адаптации сорта *Прометей* к неблагоприятным условиям осенне-зимнего периода. Самое высокое содержание моносахаров (17,7 мг/г) у сорта *Прометей* было отмечено после обработки семян препаратом эпин плюс, при 15,6 мг/г у сорта *Импульс*, тогда как в контроле оно составляло 10,4-12,9 мг/г соответственно.

Хорошая зимостойкость растений зависит не только от способности накапливать криозащитные соединения в осенний период, но и от экономного их расходования. Выявлены сортовые различия у растений озимого тритикале в процессе расходования сахаров. У сорта *Прометей* наиболее экономно расходовали пластические вещества растения, выросшие из семян, обработанных препаратом эпин плюс, а у сорта *Импульс* – препаратом агростимулин. При благоприятных условиях перезимовки максимальный уровень зимостойкости был отмечен у сорта *Импульс* под действием препарата агростимулин и составил 95,3%, что на 5,8% выше, чем в контроле. Это связано с тем, что сумма сахаров в узлах кущения к концу осенней вегетации была выше, главным образом, за счет олигосахаридов. В экстремальных условиях перезимовки наиболее эффективными у этих сортов оказались препараты эпин и эпин плюс. Уровень зимостойкости составил 88,7-91,7%, что на 7,1-7,3% выше контрольного варианта. Наибольший удельный вес среди сахаров также имели олигосахариды, которые постепенно превращались в растворимые сахара, что повышало устойчивость растений тритикале к отрицательным температурам.

Влияние регуляторов роста на формирование элементов продуктивности и урожайность озимого и ярового тритикале

Установлено, что применение регуляторов роста – один из эффективных способов повышения плотности продуктивного стеблестоя и, как следствие, повышения урожайности. К уборке на одном метре квадратном в контрольном варианте



1 – контроль, 2 – эпин, 3 – эпин плюс, 4 – эмистим С, 5 – агростимулин, 6 – Р-344, 7 – бензихол, 8 – хлормекватхлорид 750

Рисунок 1. – Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на накопление углеводов в узлах кушения растений озимого тритикале

в среднем за период исследований количество колосоносных стеблей составило у сорта *Импульс* 351 шт., *Прометей* – 374 шт. и *Дублет* – 306 шт. В вариантах с применением стимуляторов роста эмистим С и агростимулин, а также ретарданов бензихол и хлормекватхлорид 750 для обработки семян тритикале *Импульс* было получено достоверное увеличение к контролю в среднем на 10,8%, 9,7%, 11,7% и 15,4% соответственно. На озимом тритикале *Прометей* достоверное повышение плотности продуктивного стеблестоя получено при обработке семян препаратами эпин, агростимулин, бензихол и хлормекватхлорид 750 – на 5,4; 6,4; 6,4 и 8,0% соответственно. Также значимый положительный эффект по данному показателю получен при обработке семян ярового тритикале сорта *Дублет* препаратами эпин плюс, эмистим С, агростимулин, бензихол и хлормекватхлорид 750. Увеличение по сравнению с контролем составило от 4,7 до 7,5%.

Установлено, что обработка вегетирующих растений регуляторами роста в начале трубкования (ДК 31) способствовала достоверному повышению числа колосьев на 1 м² на 3,7-13,4% у озимого тритикале *Импульс*, на 7,5-8,1% – у сорта *Прометей* и на 5,9-8,2% – у ярового сорта *Дублет*. Эффективность препаратов с ретардантным действием по этому показателю была несколько выше и составила 14,8-17,1% (*Импульс*), 8,6-9,9% (*Прометей*) и 7,5-10,5% (*Дублет*).

Наиболее благоприятным по погодным условиям был 2012 г., когда урожайность озимого тритикале в среднем по опыту составила 65,8 ц/га (*Импульс*), 70,8 ц/га (*Прометей*) и 51,5 ц/га – у ярового тритикале сорта *Дублет*. Урожайность озимого тритикале превышала урожайность ярового тритикале в среднем за период исследований на 9,7-15,2 ц/га или 16,5-24,1%. Необходимо отметить и значимость сортовых особенностей озимого тритикале. Так, сорт *Прометей*, который в период исследований являлся стандартом в Государственном сортоиспытании Республики Беларусь, был выше по урожайности на 4,0-4,2 ц/га или 6,8-7,1% по сравнению с сортом *Импульс*. Этот же сорт отличался и более высокой отзывчивостью на применение регуляторов роста как при обработке семян – +7,1%, так и вегетирующих растений – +6,6%.

Установлено, что обработка семян озимого тритикале стимуляторами роста обеспечивала прибавку урожайности в среднем по всем препаратам 4,8 ц/га или 8,6% у сорта *Импульс*, 5,9 ц/га или 10,2% – у сорта *Прометей* и 4,1 ц/га или 9,1% – у ярового тритикале *Дублет*.

Эффективность применения ретардантов для обработки семян значительно ниже, в этом случае прибавка урожайности составила в среднем по изучаемым препаратам 2,1 ц/га (3,8%) у сорта *Импульс*, 3,3 ц/га (5,6%) у сорта *Прометей* и 1,9 ц/га (4,2%) у ярового тритикале *Дублет*.

Максимальную прибавку урожайности у сорта *Импульс* обеспечила предпосевная обработка семян препаратом агростимулин – 6,7 ц/га или 12,0%. Менее эффективными были препараты эпин плюс и эмистим С – 4,9 и 4,4 ц/га соответст-

венно. Обработка препаратом эпин плюс семян сорта *Прометей* была наиболее эффективной и обеспечила прибавку 8,2 ц/га или 13,9%. Самым эффективным препаратом для предпосевной обработки семян ярового тритикале являлся агростимулин, который обеспечил прибавку урожайности 6,2 ц/га или 13,7%.

Обработка посевов озимого тритикале регуляторами роста в начале трубкования показала, что прибавка урожайности не зависит от типа препаратов: и стимуляторы роста, и ретарданты оказали примерно равное влияние на урожайность зерна озимого тритикале. На озимом тритикале сорта *Импульс* дополнительно получено в среднем 3,5 ц/га (6,3%) зерна, на тритикале сорта *Прометей* – 4,1-4,8 ц/га (7,0-8,2%).

Максимальную прибавку урожайности зерна обеспечил препарат агростимулин на озимом тритикале сорта *Импульс* (5,6 ц/га) и яровом тритикале сорта *Дублет* (8,0 ц/га). На сорте *Прометей* наибольшую прибавку в среднем за период исследований обеспечил препарат эпин плюс – 6,6 ц/га.

Применение регуляторов роста в период вегетации растений ярового тритикале обеспечило большую эффективность по сравнению с обработкой семян. Прибавка урожайности зерна в этом случае была выше в 1,5 раза по сравнению с обработкой семян и в среднем составила 4,5 ц/га.

Максимальное содержание белка в зерне ярового тритикале отмечалось при применении препаратов эпин, эпин плюс, эмистим С, агростимулин и бензихол – 17,1-17,6%, что на 5,6-9,3% выше, чем в контрольном варианте. При полегании посевов количество белка снизилось до 14,1-14,9%. Только в вариантах с обработкой вегетирующих растений эмистимом С и агростимулином содержание белка было выше по сравнению с контролем и составило 15,6 и 16,2% соответственно.

Экономическая эффективность применения регуляторов роста на тритикале

По нашим расчетам производственные затраты в вариантах с обработкой семян регуляторами роста составили у озимого тритикале 972,1-1029,3 руб., а у ярового – 920,0-1028,0 руб. Наименьшая себестоимость зерна озимого тритикале сорта *Прометей* получена в вариантах с применением регулятора роста эпин плюс для предпосевной обработки семян и обработки вегетирующих растений – 15,3-15,6 руб./ц; сорта *Импульс* – в вариантах с применением стимулятора роста агростимулин – 16,0-16,2 руб./ц; а ярового тритикале сорта *Дублет* – в вариантах с применением регулятора роста агростимулин – 17,8-18,2 руб./ц.

Снижение себестоимости обуславливало повышение рентабельности производства зерна. Самый высокий уровень рентабельности получен в указанных выше вариантах применения препаратов у сорта *Прометей* 30,4% при 20,1% в кон-

троле; у сорта *Импульс* – 24,6% при 15,7% в контроле; у ярового тритикале сорта *Дублет* – 9,7% при 0,4% в контроле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

1. Предпосевная обработка семян озимого тритикале препаратами эпин плюс и эпин увеличила длину проростка на 7,3% и 6,4% соответственно. Наибольшая масса проростков была сформирована сортами озимого тритикале, семена которых были обработаны стимуляторами роста эмистим С и агростимулин, что на 14,2 и 15,5% выше контрольного варианта. Максимальное увеличение длины корней отмечалось при обработке семян препаратами эпин плюс и агростимулин – на 15,9 и 11,4%, массы корней – при обработке препаратами эпин, эпин плюс и агростимулин – на 12,9, 11,9 и 11,6% соответственно по сравнению с контролем.

Препараты ретардантного действия Р-344 и бензихол достоверно снижали длину проростков тритикале на 2,5-3,0% по сравнению с контролем, но способствовали увеличению длины корней на 21,6 и 24,7% и их массы на 24,5 и 28,2% соответственно [11, 17, 18, 19, 20, 22, 23].

2. В среднем по сортам ярового тритикале максимальное увеличение длины проростков относительно контроля обеспечили препараты эпин плюс (46,3%) и эпин (22,2%). Наибольшую массу проростков сформировали сорта ярового тритикале, семена которых были обработаны стимуляторами роста эпин плюс и эпин – на 21,9 и 10,9% выше контрольного варианта. Эти препараты обеспечили увеличение длины корней и их массы по сравнению с контролем на 22,6-25,6% и на 16,7-19,6% соответственно.

Препараты ретардантного действия бензихол и Р-344 уменьшали длину проростков на 3,2-4,2%, но стимулировали рост корней и их массу, увеличивая эти показатели по сравнению с контролем на 26,0-26,2% и 22,5-24,0% соответственно [5, 18, 22, 23].

3. Обработка семян озимого тритикале регуляторами роста стимулирующего действия повышала энергию прорастания на 3,3-4,4%, лабораторную всхожесть – на 3,4-4,0%, полевую всхожесть – на 3,6-6,1%; у ярового тритикале – на 3,1-4,0; 3,0-3,9 и 4,0-5,8% соответственно. Более эффективными в повышении полевой всхожести были препараты эмистим С (5,4% – озимое тритикале и 5,7% – яровое тритикале) и агростимулин (6,1 и 5,7% соответственно) [5, 11, 20, 22, 23].

4. Регуляторы роста стимулирующего действия при обработке семян вызывали у озимого тритикале увеличение линейных размеров первого междоузлия на 16,2%, второго – на 4,6%, третьего – на 3,8%, при этом общая длина стебля увеличилась на 9,2%. При обработке растений в период вегетации длина первого меж-

доузлия увеличилась в среднем на 21,7%, второго – на 11,0%, третьего – на 13,4%, общая длина – на 3,9-6,4%. При этом также увеличивался диаметр 1-го междоузлия в среднем по сортам и препаратам на 2,7-8,1%.

Регуляторы роста Р-344 и бензихол обеспечивали достоверный ретардантный эффект, однако уступали эталону ХМХ 750. Предпосевная обработка семян этими препаратами снижала длину 3-х нижних междоузлий в среднем по препаратам на 5,4-11,6% и увеличивала их диаметр на 7,4-13,5%.

Применение ретардантов в период вегетации обеспечивало более значительный сдерживающий эффект роста растений: длина нижних междоузлий озимого тритикале снижалась в среднем на 10,9-22,3%, диаметр соломины увеличивался на 5,4-16,2%.

Яровое тритикале менее отзывчиво на применение регуляторов роста стимулирующего действия. Достоверное влияние на рост стебля стимуляторы роста оказали в годы с недостатком влаги и высокими температурами: удлинение 1-го междоузлия соломины составило 7,1-21,8%, 2-го – 14,8-25,9%, 3-го – 7,8-16,5% [6, 10, 15].

5. Под воздействием регуляторов роста изменялась морфоструктура стебля растений тритикале. Стимуляторы роста увеличивали толщину кольца склеренхимы на 13,3-26,7%, выполненность стебля – на 4,9-6,9%, площадь выполненной части стебля – на 4,7-19,1%. Препараты ретардантного действия увеличивали толщину кольца склеренхимы на 17,4-42,2%, выполненность стебля – на 11,6-17,4%, площадь выполненной части стебля – на 17,5-30,3%.

Регуляторы роста стимулирующего действия снизили устойчивость к полеганию при обработке семян на 0,5-0,8 балла, ретардантного действия повысили на 0,5-1,7 балла, а при обработке в период вегетации препараты стимулирующего действия снизили устойчивость к полеганию на 0,5-1,1 балла, ретардантного действия повысили на 0,5-1,5 балла [6, 9, 10, 15].

6. Обработка регуляторами роста ретардантного действия способствовала заглублению узла кущения у растений озимого тритикале. Максимальный эффект отмечен при использовании препарата бензихол. Препараты эпин и эпин плюс способствовали увеличению содержания сахаров в узлах кущения перед уходом растений в зиму, их экономному расходованию в осенне-зимний период и в целом повышению зимостойкости растений на 3,8-10%. В благоприятных условиях перезимовки под действием регуляторов роста стимулирующего действия сумма сахаров в начале весенней вегетации превышала контрольный вариант на 20,2-22,9%, в экстремальных – на 31,3-35,9%. При благоприятных условиях перезимовки максимальный уровень зимостойкости обеспечили препараты эмистим С, агростимулин и бензихол. В экстремальных условиях перезимовки наиболее эффективными на обоих сортах оказались препараты эпин, эпин плюс и бензихол [3, 4, 7, 13, 14, 20, 21, 26].

7. Озимое тритикале *Импульс* и *Прометей* формировали плотность продуктивного стеблестоя к уборке на 14,7-22,2% выше, чем яровое тритикале *Дублет*.

Обработка семян стимуляторами роста достоверно повышала плотность продуктивного стеблестоя озимого тритикале на 5,4-11,7%, ярового тритикале – на 4,7-5,0%, а ретардантами в среднем на 6,4-15,4% (озимое тритикале) и 4,7-7,5% (яровое тритикале).

Обработка вегетирующих растений стимуляторами роста достоверно повышала число колосьев на единице площади посева озимого тритикале на 3,7-13,4% и на 5,9-8,2% – ярового тритикале. Эффективность препаратов с ретардантным действием была несколько выше и составила 8,6-17,1% и 7,5-10,5% соответственно.

Установлено, что число зерен в колосе озимого тритикале *Импульс* и *Прометей* было на 8,1% выше в сравнении с яровым тритикале *Дублет*. Наибольшее число зерен (40,1-40,9 шт.) получено у тритикале *Импульс*. У озимого тритикале сорта *Прометей* в колосе формировалось в среднем 44,2-44,4 зерна. У ярового тритикале обработка препаратом агростимулин повысила число зерен в колосе до 36,5 шт., что в среднем за период исследований превысило контроль на 6,7% [1, 2, 12, 22, 23].

8. По урожайности зерна озимое тритикале превышает яровое на 9,7-15,2 ц/га или 16,5-24,1%. Тритикале *Прометей* отличается более высокой отзывчивостью на применение регуляторов роста как при обработке семян – урожайность возросла на 7,1%, так и при их применении в период вегетации растений – на 6,6%.

Обработка семян озимого тритикале стимуляторами роста обеспечивало прибавку урожайности в среднем от 4,8 до 5,9 ц/га или 8,6-10,2%, а ярового тритикале – 4,1 ц/га (9,1%). Эффективность обработки семян ретардантами была значительно ниже, прибавка урожайности составила в среднем по изучаемым препаратам 1,9-3,3 ц/га (4,2-5,6%).

Обработка озимого тритикале в период вегетации и стимуляторами роста, и ретардантами оказывала примерно равное влияние на урожайность зерна озимого тритикале, увеличивая ее в среднем на 3,5-4,8 ц/га (6,3-8,2%) [1, 2, 4, 6, 8, 9, 12, 22, 23, 24, 25, 27].

9. Применение регулятора роста агростимулин способствовало увеличению содержания белка в зерне озимого тритикале на 0,7-0,9%, ярового – на 1,4%. Использование стимуляторов роста эпин, эпин плюс, эмистим С, а также ретардантов Р-344 и бензихол не оказывало существенного влияния на содержание белка в зерне [8, 16, 27].

10. Применение регуляторов роста при возделывании тритикале экономически оправдано. Дополнительный чистый доход при обработке семян составил 11,2-115,9 руб., при обработке вегетирующих растений – 14,5-112,8 руб. Наи-

большая рентабельность получена при обработке озимого и ярового тритикале препаратами эпин плюс (9,4-30,4%), агростимулин (12,2-26,2%) [8, 25, 27].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Для оптимизации технологии возделывания и реализации потенциала урожайности зерна озимого и ярового тритикале на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Беларуси рекомендуется:

1. Предпосевную обработку семян тритикале проводить защитно-стимулирующими составами, включающими протравитель витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (0,5 л/т) в сочетании со следующими препаратами: эпин, р. (40 мл/т), эпин плюс, р. (40 мл/т), агростимулин, в.-с.р. (10 мл/т).

2. Обработку вегетирующих растений проводить в фазу конец кущения – начало выхода в трубку регуляторами роста агростимулин, в.-с.р. (15 мл/га), эпин плюс, р. (40 мл/га) и бензихол, в.р. (20 мл/га).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи, опубликованные в научных изданиях согласно перечню ВАК

1. Гурда (Ритвинская), Е. М. Влияние регуляторов роста на урожайность озимого тритикале / Е. М. Гурда, В. П. Деева, Т. М. Булавина // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Минск, 2004. – Вып. 40. – С. 260–264.
2. Ритвинская, Е. М. Эффективность различных приемов обработки регуляторами роста на озимом тритикале / Е. М. Ритвинская [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов / РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Минск, 2005. – Вып. 41. – С. 37–43.
3. Ритвинская, Е. М. Влияние brassinosteroidов на зимостойкость озимого тритикале / Е. М. Ритвинская // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 5. – С. 97–99.
4. Деева, В. П. Физиолого-биохимические особенности регуляции и устойчивости растений к стрессовым факторам с помощью биологически активных веществ / В. П. Деева, О. В. Ковель, Е. М. Ритвинская // Ботаника : исследования / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Право и экономика, 2006. – Вып. 34. – С. 104–112.
5. Ритвинская, Е. М. Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на морфометрические показатели проростков ярового тритикале / Е. М. Ритвинская // Земляробства і ахова раслін : навукова-практычны часопіс. – 2009. – № 2. – С. 16–19.
6. Ритвинская, Е. М. Эффективность применения ретардантов на тритикале (*Triticosecale Wittm.*) / Е. М. Ритвинская // Молодежь в науке – 2009 : прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». В 5 ч. Ч. 4. Серия биологических наук ; серия медицинских наук / редкол. серии биол. наук : И. Д. Вологовский (гл. ред.), В. И. Парфенов [и др.] ; редкол. серии мед. наук : Е. Ф. Конопля (гл. ред.), А. Г. Мрочек [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 232–235.
7. Ритвинская, Е. М. Влияние предпосевной обработки семян физиологически активными веществами на зимостойкость тритикале (*Triticosecale Wittm.*) / Е. М. Ритвинская, А. Ф. Судник // Молодежь в науке – 2012 : прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». В 5 ч. Ч. 4. Серия биологических наук ; серия медицинских наук / редкол. серии биол. наук : И. Д. Вологовский (гл. ред.), В. И. Парфенов [и др.] ; редкол. серии мед. наук : А. Г. Мрочек (гл. ред.), И. В. Залуцкий [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2013. – С. 62–67.
8. Кочурко, В. И. Влияние совместного применения природных регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность озимого тритикале / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, Е. М. Ритвинская // Известия ТСХА, 2016. – Вып. 1. – С. 60–67.

9. Кочурко, В. И. Регуляторы роста в системе защиты различных сортов тритикале от полегания / В. И. Кочурко, **Е. М. Ритвинская** // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – Вып. 52. – С. 66–73.

10. **Ритвинская, Е. М.** Влияние способов применения регуляторов роста на устойчивость к полеганию тритикале / Е. М. Ритвинская, Е. Э. Абарова // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – Вып. 52. – С. 73–82.

Сборники трудов

11. **Гурда (Ритвинская), Е. М.** Особенности действия фиторегуляторов на начальные этапы роста растений озимого тритикале / Е. М. Гурда // Сборник трудов молодых ученых Национальной Академии Наук Беларуси. – Минск, 2004. – Том 1. – С. 59–62.

Материалы конференций

12. **Гурда (Ритвинская), Е. М.** Особенности действия физиологически активных веществ на урожайность ярового тритикале / Е. М. Гурда // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 2005. – Вып.1 : Биологические основы адаптивного растениеводства. – Ч.1. – С. 134–137.

13. **Hurda (Ритвинская), Y.** Action of plant growth regulators on frost-resistance of winter triticale / Y. Hurda, V. Deeva // Acta Physiologiae Plantarum : abstract 6th International Conference, September 14–17, 2005, Cracow, Poland. – 2005. – Vol. 27. – No. 4. – P. 51.

14. **Ритвинская, Е. М.** Оценка зимостойкости озимого тритикале под влиянием регулятора роста Эмистима С / Е. М. Ритвинская, В. П. Деева, Т. М. Булавина // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы IV Междунар. науч. конф., Минск, 26–28 октября 2005 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Белорусское общественное объединение физиологов растений. – Минск, 2005. – С. 201.

15. **Ритвинская, Е. М.** Влияние новых регуляторов роста на устойчивость к полеганию растений тритикале / Е. М. Ритвинская, В. П. Деева, Р. Г. Гафуров // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы IV Междунар. науч. конф., Минск, 26–28 октября 2005 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорусское общественное объединение физиологов растений. – Минск, 2005. – С. 202.

16. **Ритвинская, Е. М.** Влияние регуляторов роста на содержание белка в зерне тритикале / Е. М. Ритвинская, В. П. Деева, Т. М. Булавина // Проблемы де-

фицита растительного белка и пути его решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., / Институт земледелия и селекции НАН Беларуси. – Минск, 2006. – С. 325–328.

17. **Ритвинская, Е. М.** Избирательность действия регуляторов роста растений на отдельные сорта озимой тритикале / Е. М. Ритвинская, В. П. Деева // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2007 г. / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Белорусское общественное объединение физиологов растений. – Минск : Право и экономика, 2007. – С. 171.

18. **Ритвинская, Е. М.** Особенности влияния физиологически активных веществ на рост проростков тритикале / Е. М. Ритвинская, В. Л. Сельманович // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы VII Междунар. науч. конф., Минск, 26–28 октября 2011 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск : Право и экономика, 2011. – С. 176.

19. **Ритвинская, Е. М.** Влияние регуляторов роста на начальные этапы развития разных генотипов тритикале / Е. М. Ритвинская, В. Л. Сельманович // Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве : материалы VII Междунар. конф., Минск, 02–04 ноября 2011 г. / Институт биоорганической химии НАН Беларуси. – Минск, 2011. – С. 141–142.

20. **Ритвинская, Е. М.** Эффективность действия регуляторов роста на начальные этапы развития тритикале / Е. М. Ритвинская, В. Л. Сельманович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. – Гродно, 2012. – С. 82–84.

21. **Ритвинская, Е. М.** Динамика содержания сахаров в растениях озимой тритикале после обработки семян регуляторами роста / Е. М. Ритвинская, А. Ф. Судник, В. Л. Сельманович // Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий : сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, июль 2012 г. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2012. – С. 133–137.

22. **Ритвинская, Е. М.** Особенности действия регуляторов роста на устойчивость и зерновую продуктивность тритикале (*Triticosecale wittm.*) / Е. М. Ритвинская, А. Ф. Судник, В. Л. Сельманович // Прыроднае асяроддзе Палесся : асаблівасці і перспектывы развіцця / Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Палескі аграрна-экалагічны інстытут, Беларускі рэспубліканскі фонд фундаментальных даследаванняў. – Брэст : Альтэрнатыва, 2012. – Вып. 5. – С. 222–224.

23. **Ритвинская, Е. М.** Физиологические особенности действия биологически активных веществ на начальные этапы развития, устойчивость и зерновую продуктивность тритикале / Е. М. Ритвинская, Е. Э. Абарова // Современные тех-

нологии сельскохозяйственного производства : материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф., Ч. 1. – Гродно, 2014. – С. 223–225.

24. **Ритвинская, Е. М.** Сортовая реакция озимого тритикале на обработку регуляторами роста / Е. М. Ритвинская, Е. Э. Абарова, В. И. Кочурко // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы VIII Междунар. науч. конф., Минск, 28–31 октября 2015 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск : Право и экономика, 2015. – С. 102.

25. **Ритвинская, Е. М.** Влияние регуляторов роста на урожайность озимого тритикале / Е. М. Ритвинская, В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова // Техника и технологии: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 18–19 декабря 2015 г. / УО «Барановичский государственный университет». – Барановичи, 2015. – С. 115–118.

26. **Ритвинская, Е. М.** Влияние регуляторов роста на зимостойкость тритикале / Е. М. Ритвинская // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 10-летию со дня создания НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 14–15 апреля 2016 г. – Минск : «ИВЦ Минфина», 2016. – С. 74–76.

27. Kochurko, V. Influence of processing on biological value of winter triticale grain / V. Kochurko, E. Abarova, **E. Ritvinskaya** // Inzynieria Przetworstwa Spozywczego, 2016. – 4/4 (20). – S. 12–16.

РЕЗЮМЕ

Ритвинская Евгения Михайловна

Морфо-биологические особенности действия регуляторов роста растений на формирование урожайности зерна тритикале

Ключевые слова: тритикале, регуляторы роста растений, анатомическое строение, зимостойкость, полегание, содержание полисахаридов, урожайность.

Цель исследования – выявить эффективность применения регуляторов роста растений стимулирующего и ретардантного действия для повышения урожайности зерна у сортов озимого и ярового тритикале.

Объект исследования: озимое тритикале (сорта *Михась, Мара, Дубрава, Рунь, Кастусь, Антось, Импульс, Прометей*), яровое тритикале (сорта *Лана, Узор, Лотас, Матейко, Дублет*); регуляторы роста растений – эпин, эпин плюс, эмистим С, агростимулин, Р-344, бензихол.

Методы исследования: исследования проводили путем постановки полевых опытов, сопутствующих наблюдений и лабораторных анализов согласно существующим методическим указаниям, общепринятым в научно-исследовательских учреждениях. Полученные данные подвергались статистической обработке, экономическому анализу, проверены в производственных условиях.

Полученные результаты и их новизна. Впервые в Беларуси проведены исследования по изучению влияния фиторегуляторов на биометрические и анатомические изменения показателей стеблей, а также на содержание в них моно- и полисахаридов, связанных с устойчивостью к перезимовке и полеганию у различных сортов озимого и ярового тритикале. Исследовано влияние способов применения этих препаратов на урожайность и качество зерна тритикале. Доказана целесообразность и экономическая эффективность применения эпина плюс, агростимулина и бензихола при возделывании озимого и ярового тритикале.

Рекомендации по использованию. Полученные результаты являются теоретической и практической основой для совершенствования технологии возделывания тритикале.

Область применения: сельское хозяйство, учебные заведения аграрного профиля.

РЭЗІЮМЭ

Рытвінская Яўгенія Міхайлаўна

Морфа-біялагічныя асаблівасці дзеяння рэгулятараў росту раслін на фарміраванне ўраджайнасці збожжа трыцікале

Ключавыя словы: трыцікале, рэгулятары росту раслін, анатамічная будова, зімаўстойлівасць, паляганне, змест поліцукрыдаў, ураджайнасць.

Мэта даследаванняў – выявіць эфектыўнасць прымянення рэгулятараў росту раслін стымулюючага і рэтардантнага дзеяння для павышэння ўраджайнасці збожжа ў гатункаў азімага і яравога трыцікале.

Аб'ект даследаванняў: азімае трыцікале (гатункі *Міхась, Мара, Дубрава, Рунь, Кастусь, Антось, Імпульс, Праметэй*), яравое трыцікале (гатункі *Лана, Узор, Лотас, Матэйка, Дублет*); рэгулятары росту раслін – эпін, эпін плюс, эмісім С, аграсцімулін, Р-344, бензіхол.

Метад даследаванняў: даследаванні праводзіліся шляхам пастаноўкі палявых доследаў, спадарожных назіранняў і лабараторных аналізаў згодна з існуючымі метадычнымі ўказаннямі, агульнапрынятымі ў навукова-даследчых установах. Атрыманыя дадзеныя падвяргаліся статыстычнай апрацоўцы, эканамічнаму аналізу, правераны ў вытворчых умовах.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Упершыню ў Беларусі праведзены даследаванні па вывучэнні ўплыву фітарэгулятараў на біяметрычныя і анатамічныя змены паказчыкаў сцябла, а таксама на ўтрыманне ў іх мана- і поліцукрыдаў, звязаных з устойлівасцю да перазімоўкі і палягання ў розных гатункаў азімага і яравога трыцікале. Даследаваны ўплыў спосабаў прымянення гэтых прэпаратаў на ўраджайнасць і якасць збожжа трыцікале. Даказана мэтазгоднасць і эканамічная эфектыўнасць прымянення эпіна плюс, аграсцімуліна і бензіхола пры вырошчванні азімага і яравога трыцікале.

Рэкамендацыі па выкарыстанні. Атрыманыя вынікі з'яўляюцца тэарэтычнай і практычнай асновай для ўдасканалення тэхналогіі вырошчвання трыцікале.

Вобласць прымянення: сельская гаспадарка, навучальныя ўстановы аграрнага профілю.

SUMMARY

Rytvinskaya Yauheniya M.

Morpho-biological peculiarities of plant growth regulator effect on yield formation of triticale grain

Key words: triticale, plant growth regulators, anatomical structure, winter hardiness, lodging resistance, the content of polysaccharides, yield.

The purpose of the research – to identify the efficacy of plant growth regulators stimulating and retardant actions for improving grain yield in cultivars of winter and spring triticale.

Object of research: winter triticale (variety Mihas, Mara, Dubrava, Run, Kastus, Antos, Impuls, Promethei), spring triticale (variety Lana, Uzor, Lotas, Matejko, Doublet); plant growth regulators – epin, epin plus, emistim C, agrostimulin, P-344, benzyhol.

Research method: the study was conducted by setting up field experiments, related supervision and laboratory tests according to existing guidelines, common in research institutions. The obtained data were subjected to statistics processing, economic analysis and tested in production conditions.

The results obtained and their novelty: For the first time in Belarus, a study on the effects of phyto regulators on biometric and anatomical parameter changes of stems as well as on the content of mono- and polysaccharides associated with resistance to wintering and lodging in different winter and spring triticale varieties was carried out. The influence of application methods of those preparations on yield and quality of triticale grain was studied. The feasibility and economic efficiency of the application of epin plus, agrostimulin and benzyhol in winter and spring triticale cultivation was proved.

Recommendations for use. The obtained results are the theoretical and practical basis for improving the cultivation technology of triticale.

Application sphere: agriculture, educational institutions of agricultural profile.