

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

---

---

В. И. Кочурко

**ОСОБЕННОСТИ  
ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ  
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

Монография

Горки 2002

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

---

---

В. И. Кочурко

ОСОБЕННОСТИ  
ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ  
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Монография

Горки 2002

УДК 633.112.9:631.5  
ББК 42. 112  
К 759

**В. И. Кочурко**

**К 759 Особенности формирования урожая зерна озимой тритикале в зависимости от приемов возделывания: Монография. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. –112с.**

**ISBN 985-467-053-8**

Рассмотрены основные аспекты технологии возделывания озимой тритикале в условиях северо-восточной части Республики Беларусь. Определены оптимальные варианты возделывания сортов, установлены параметры важнейших факторов, обуславливающих высокую продуктивность (сроки и глубина посева, дозы азотных удобрений, эффективная защита от болезней и сорняков). Изучена динамика интенсивности фотосинтетической продуктивности растений тритикале в зависимости от ряда факторов. Показана целесообразность и эффективность использования биогумуса в качестве одного из видов основного удобрения на данной культуре. Для конкретных почвенно-климатических условий определены наиболее продуктивные сорта.

Для специалистов и руководителей АПК, преподавателей и студентов старших курсов.

Таблиц 21. Рисунков 2. Библиогр. 211.

Рецензенты: Л. В. Кукреш, заслуженный деятель науки, академик ААН РБ, д-р с.-х. наук, проф.; А. В. Кильчевский, чл.-кор. ААН РБ, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой с.-х. биотехнологии и экологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии; А. Н. Постников, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

УДК 633.112.9:631.5  
ББК 42. 112

**ISBN 985-467-053-8**

© В.И. Кочурко, 2002  
© Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия, 2002

UDK 633. 112. 9:631. 5  
BBK 42.112  
K 759

**V. I. Kochoorko**

**K 759 Peculiarities of grain yield formation of winter triticale depending on the agricultural practices: Monograph. – Gorki: Belarusian State Agricultural Academy: 2002. 112p.**

**ISBN 985-467-053-8**

Main aspects of agricultural practices of winter triticale cultivation under conditions of north-eastern part of the Republic of Belarus have been exposed in the monograph. Perennial researches discovered the optimal variants of winter triticale varieties cultivation. The optimal parameters of the most important factors determining its high yielding capacity have been stated: terms and depth of sowing, doses of nitrogen fertilisers, efficient protection from diseases and weeds. Dynamics of intensity of photosynthetic productivity of triticale plants depending on the number of factors have been studied. Expediency and efficiency of biohumus application as one of the main fertiliser for this crop have been proved. The most productive varieties of winter triticale for the definite soil-climatic conditions have been determined.

The monograph is of great interest for the teachers and students of the educational institutions of the AIC, specialists and managers of the AIC, scientific associates.

21 tables. 2 drawings. Bibliography 211

Reviewers: L. B. Kookresh, honoured worker of sciences, Academician of the AAS RB, Doctor of agricultural sciences, Professo; A. B. Kilchevsky, the Head of the Department of the agricultural biotechnologies and ecology of the BSAA, Doctor of biological sciences, Professor, corresponding Member of the AAS RB; A. N. Postnikov, the Head of the Department of crop production of the Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Doctor of agricultural sciences, Professor.

UDK 633. 112. 9:631. 5  
BBK 42.112

@ V. I. Kochoorko, 2002  
@ Belarusian State  
Agricultural Academy, 2002

ISBN 985-467-053-8

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. История и современное состояние культуры.....	8
2. Биологические особенности.....	12
3. Метеорологические и агрохимические условия формирования урожая.....	19
4. Элементы технологии возделывания.....	23
4.1. Влияние сроков сева на продуктивность.....	23
4.2. Формирование динамики посевов и урожайности в зависимости от глубины заделки семян.....	29
4.3. Нормы высева семян, дозы и сроки внесения азотных удобрений и урожайность.....	40
4.4. Сравнительная продуктивность сортов.....	57
5. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность тритикале.....	66
5.1. Основные показатели фотосинтетической деятельности растений.....	70
5.2. Фотосинтетическая деятельность растений тритикале в зависимости от фонов азотного питания.....	72
6. Биогумус и урожай.....	77
6.1. Динамика формирования посевов.....	79
6.2. Урожайность и элементы продуктивности колоса.....	81
7. Эффективность гербицидов и фунгицидов.....	85
7.1. Засоренность посевов и распространенность болезней.....	91
7.2. Роль гербицидов и фунгицидов в формировании урожая.....	94
Заключение.....	101
Литература.....	104

## ВВЕДЕНИЕ

Зерновое хозяйство традиционно является основой сельскохозяйственного производства. При переходе республики на самообеспечение продовольственным и фуражным зерном вопросы повышения урожайности и качества продукции приобретают первостепенное значение, поскольку Республика Беларусь имеет высокую плотность сельскохозяйственных животных на единицу площади угодий. Зерно хлебных злаков используется не только на продовольственные цели и корм скоту, но и как техническое сырье для пивоварения, в крахмало-паточном производстве. Для удовлетворения потребностей республики в зерне всех видов, валовые сборы его необходимо довести до 9–10 млн. тонн в год, а урожайность – до 40–45 ц/га.

Все большее значение в зерновом хозяйстве республики обретает новая культура тритикале. С появлением селекционных сортов ее посевы стали распространяться в различных регионах мира и уже в 1987 году достигли 1,3 млн., а в СССР – 250 тыс. га. В Беларуси селекцией тритикале занимаются с 1976 г., а возделыванием – немногим более 10 лет. Появление сорта Дар Беларуси (районирован с 1989 г.) способствовало расширению посевных площадей в республике [162]. В последние годы наблюдается общая тенденция увеличения площадей тритикале. По данным Голуба И.А. (1996), в 80-х годах ее выращивали в 32 странах мира на площади более 1,2 млн. га. Уже в 1990 году только в Польше тритикале высевали на площади 1 млн. га [33], а в фермерских хозяйствах Германии с 1994 по 1997 г. посевные площади возросли с 2 до 4 % [207], в 1997–1998 гг. – с 5 до 10%. Объем продажи зерна этой культуры за последние три года вырос на 39% [202]. В Беларуси в 1993 году тритикале занимала 22 тыс. га. Максимальная урожайность культуры в условиях Болгарии достигла 116 ц/га, Италии – 110, Ирландии – 107, Германии – 92, Польше – 85, Беларуси – 106 ц/га.

Широкое внедрение тритикале в производство и большие перспективы использования требуют разработки и внедрения высокоэффективных технологий. Ряд ученых занимались изучением данного вопроса. Правильный подбор сортов и ряд других факторов, таких, как выбор предшественника, обработка почвы и удобрения, посев, уход за посевами, своевременная уборка урожая, занимают одно из важных мест при получении высокого и качественного урожая. Они во многом оп-

ределяются как применяемой технологией возделывания, так и биологическими особенностями культуры.

Основные элементы агротехники тритикале часто совпадают с агротехникой либо ржи, либо пшеницы [162]. Важным элементом технологии возделывания является соблюдение севооборота. Тритикале по отношению к предшественникам и почве занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью (пшеница более требовательна, а рожь меньше реагирует на ее размещение в севообороте и меньше снижает урожай даже при бессменном посеве). Хорошими предшественниками для нее являются зернобобовые смеси на зеленый корм, однолетние и многолетние бобовые травы, ранний картофель, сидеральный пар [162]. С. И. Гриб (1996) добавляет в этот список скороспелые сорта рапса, гречихи, кукурузу на зеленый корм, отмечает недопустимость стерневых предшественников [39].

По данным И. А. Голуба (1995), в Чехии половина площадей тритикале размещается по зерновым. Такая противоречивость объясняется тем, что различные сорта тритикале обладают неодинаковой реакцией на предшественник. Высокоурожайные сорта дают хорошие урожаи зерна по всем предшественникам, включая монокультуру.

При возделывании зерновых озимых культур критическими факторами в технологии является своевременная и качественная подготовка почвы, внесение удобрений [26, 86, 103, 132]. Этим элементам технологии должно придаваться исключительно важное значение, так как они оказывают существенное влияние на биологические и физиологические процессы, протекающие в растениях [25, 60, 66, 137]. Качественную продукцию можно получить только при совместном внесении органических и минеральных удобрений. Полная норма фосфорных и калийных удобрений под озимую тритикале составляет  $P_{60-80} K_{110-120}$ . Обязательным приемом является рядковое внесение гранулированного суперфосфата с семенами при посеве (15–20 кг/га д.в.) [53, 171]. Нормы и дозы удобрений строго дифференцируют в зависимости от почвенных условий и планируемого уровня урожайности [74, 75, 126]. Азотным удобрениям в условиях Беларуси принадлежит ведущая роль в получении высоких урожаев. Дробное внесение азота повышает продуктивность и качество зерна, что позволяет избежать многих негативных явлений. На посевах тритикале рекомендуется проводить 2–3 подкормки в зависимости от погодных условий [3, 162, 208] или 3–4 для получения более качественного зерна.

Одним из определяющих элементов любой технологии возделывания является установление оптимальных сроков сева и норм высева [77, 78]. Как указывает Э.М. Мухаметов (1996), поле под культуру должно освобождаться не позднее двух– трех недель до начала сева [162]. Сроки сева тритикале более совпадают со сроками сева пшеницы, но растянуты как в сторону ранних, так и в сторону поздних, только без резкого снижения урожайности [53]. Анализируя урожай по

элементам структуры, В.И. Кочурко и Г.А. Жолик (1995) делают вывод, что оптимальные сроки сева озимой тритикале для северо-восточной части Беларуси находятся в интервале с 25 августа по 5 сентября [78].

Как отмечает немецкий ученый Фридрих Страсс (1992), норма высева озимой тритикале должна составлять 330–380 зерен на  $1\text{ м}^2$  или 130–170 кг/га при массе 1000 семян 35–45г. При установлении оптимальных условий для роста и развития растений (глубина посева, обработка почвы, сроки сева) данный показатель можно снизить до 250–300 зерен на  $1\text{ м}^2$  [208]. Результаты исследований, проведенных В.И. Кочурко (1996), показывают, что оптимальной для озимой тритикале является норма высева 4 млн. зерен на 1 га [77]. Такая густота посевов рекомендуется и И.А. Голубом (1995, 1996). По его мнению, норма высева для существующих сортов тритикале должна быть на 10% выше, чем у пшеницы. При раннем сроке сева тритикале она должна составлять 3,5, среднем – 4,5, позднем – 5,5 млн. зерен на 1 га [53].

В технологиях возделывания зерновых культур ведущая роль в формировании индивидуальной продуктивности растений, их агроценозов и качества продукции принадлежит приемам ухода за посевами, включающим меры по обеспечению дружных всходов, своевременному снабжению растений влагой и элементами питания, надежной защите посевов от сорняков, болезней и вредителей [162] т.е., как указывает ряд авторов, эти приемы должны быть направлены на создание благоприятных условий для роста, развития и формирования высокого урожая [9, 163]. Однако в последнее время возникает много противоречий по вопросам возделывания тритикале, вызванных внедрением селекционных сортов, обладающих различными морфологическими и физиологическими признаками, неодинаковой реакцией на приемы ухода и технологий. Это подтверждают исследования зарубежных ученых, использующих дифференцированный подход при возделывании тритикале. Таким образом, в связи с направленностью науки и производства на разработку и внедрение энергосберегающих технологий так называемого адаптивного земледелия возникает необходимость более глубокого и детального изучения технологии возделывания озимой тритикале в условиях Беларуси, в частности в ее северо-восточной части. Кроме того, существует ряд приемов, недостаточно изученных на озимой тритикале. К таковым можно отнести сроки сева, глубину заделки семян, норму высева, защиту растений, внесение более высоких доз азотных удобрений из расчета на высокую потенциальную урожайность, использование концентрированного органического удобрения биогумуса как в чистом виде, так и совместно с минеральным азотом.

В связи с вышеизложенным в данной монографии рассматриваются указанные и некоторые другие вопросы. Получение ответов на них

будет способствовать совершенствованию технологии возделывания озимой тритикале.

## 1. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУРЫ

Тритикале представляет собой новый ботанический род. Путем объединения хромосомных комплексов двух разных ботанических видов – пшеницы и ржи – селекционерам впервые удалось синтезировать новую сельскохозяйственную культуру, объединяющую в одном организме все ценное от обоих видов [137]. Первое сообщение о получении гибридов сделано шотландским ученым А.С. Вильямсом (1876). Им получено в 1875 г. два семени при ручном опылении цветков пшеницы пыльцой ржи. Однако выращенные растения были стерильны и потомства не дали. Только в 1883 году американцу Е.С. Кармену удалось создать гибридные растения. Константно-промежуточные гибриды между пшеницей и рожью выведены в 1881 году Римпау в Германии, но их достоинства не оценили и практического значения они не получили. С чисто теоретических позиций успех подобной гибридизации некоторым исследователям казался сомнительным, так как в природе пшенично-ржаные гибриды встречаются крайне редко [44].

В России тритикале появилась в 1918 году на полях Саратовской опытной станции [162]. Работа велась под руководством Г.К. Мейстера. Было отмечено массовое появление естественных гибридов, которые в результате опыления пшеницы пыльцой ржи дали начало фертильным растениям промежуточного типа. Сходные пшенично-ржаные амфидиплоиды были созданы на полях Белоцерковской опытной станции В.Н. Лебедевым в 1927–1933 гг. [53].

Название *Triticale* (тритикале) произошло из первой части слова *Triticum* (пшеница) и второй части слова *Secale* (рожь). Тритикале – пшенично-ржаной гибрид, относящийся к амфидиплоидам [170]. Она получила свое название в тридцатые годы. Однако серьезная селекционная работа развернулась лишь в последние 20–25 лет [53]. Открытие в 1937 году способности колхицина вызывать удвоение хромосом дало растениеводам инструмент, позволяющий искусственно получать амфидиплоиды в значительно большем количестве, чем это было возможно раньше.

Широкое развитие исследований в разных странах мира по изучению биологических основ продуктивности тритикале и созданию высокоурожайных форм этой перспективной культуры в настоящее время является одним из наиболее оригинальных и многообещающих направлений в мировой селекции растений. Исследования с тритикале ведутся почти во всех европейских странах, а также в США, Канаде, Мексике. Однако, несмотря на значительные успехи, достигнутые в последние годы в селекции этой новой культуры, тритикале находится

пока на начальной фазе своей эволюции и проходит первые стадии становления.

Сечняк Л.К., Сулима Ю.Г. (1984) подчеркивают, что менее чем за 30 лет пшенично-ржаной амфидиплоид из ботанического курьеза превратился в практически ценную зерно-кормовую культуру. В настоящее время созданы десятки сортов озимого и ярового типа [150]. По мнению специалистов, эта культура в недалеком будущем может стать одной из ведущих зерновых, кормовых и продовольственных культур [166]. Зерно тритикале может использоваться в хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спиртоводочной и комбикормовой промышленности [162]. По мнению П.П. Вавилова, наилучший по качеству хлеб получается из смеси муки пшеничной (70–80%) и тритикале (20–30%). Исследования, проведенные ВНИИЗ, показали, что зерно тритикале целесообразно перерабатывать в муку обойную 95%-ную и обдирную 87%-ную. Хлеб из такой муки по качеству не уступает ржаному [137], однако несколько хуже, чем из муки пшеницы.

Тритикале широко используется на кормовые цели. Вследствие позднего колошения она хорошо заполняет разрыв в зеленом конвейере между укусами озимой ржи и многолетних трав. По химическому составу зеленый корм из тритикале близок к пшенице, но в нем содержится больше сырого протеина (15,1 – 18,2%) и лизина (0,5%). По питательной ценности зерно пшенично-ржаных гибридов не уступает зерну ячменя и сорго. Как указывают Г.В. Бадина и др. (1988), более высокая облиственность делает озимую тритикале пригодной для использования на зеленый корм и сенаж, кроме того, зеленая масса у нее грубеет медленнее, чем у ржи [9].

Сорта тритикале даже в экстремальных условиях превосходят по урожайности пшеницу и рожь [207]. Широкому внедрению их в производство должно предшествовать изучение реакции сортов на разные агротехнические приемы в конкретных местах произрастания [48].

По мнению Д. Шпаара, А. Постникова и др. (1998), при выборе сорта следует учитывать ряд критериев: пригодность к данной местности, потенциальную урожайность, качество зерна, устойчивость к вредным организмам, к стрессовым факторам. Кроме того, уделяют внимание следующим сортовым признакам: формам (озимая и яровая), направлениям использования (хлебопекарное, кормовое), признакам качества (выравненность зерен, устойчивость к прорастанию, число падения, содержание протеина), устойчивости к болезням, факторам устойчивости урожаев (устойчивость к полеганию, длина стеблей, устойчивость к надламыванию стебля, зимостойкость), структуре урожая (число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, число колосков в колосе, масса 1000 зерен, масса зерна с 1 колоса) [25,65].

В повышении эффективности возделывания имеет значение правильный подбор сортов [199]. Предметом системной оценки являются генетически детерминированные признаки, набор и число которых по

отдельно взятой культуре необходимы и достаточны для разработки объективной характеристики сортовых особенностей, определяющих направление использования [38].

Как отмечает Р.А. Вожегова (1998), выведение сортов, сочетающих высокий потенциал урожайности с генетической защитой его от лимитирующих факторов среды конкретных регионов, вредителей и болезней – одно из центральных звеньев в адаптивном земледелии [24]. В условиях такой системы к сорту предъявляются большие требования. Рост мирового производства зерна в текущем столетии более чем на 70% связан с селекционным улучшением [45]. По данным опытной станции Хаус– Дюссе (Германия), главным фактором влияния на величину урожая до 1960 года были удобрения, с 1960 по 1980 – фунгициды и регуляторы роста, а начиная с 80-х годов определяющими являются селекционные методы [205]. Реальный резерв повышения урожайности – применение сортовой агротехники [21]. В связи с разнообразием почвенно-климатических условий в каждом районе необходимо подбирать сорта, биологические особенности которых наиболее полно отвечают природным условиям данной местности [7], что дает прибавку урожайности до 15–30% по сравнению с несортвыми посевами или возделыванием сортов, нерайонированных для данной зоны [9].

Одно из главных направлений селекции – повышение зимостойкости и урожайности сортов [209]. Зимостойкость является одним из наиболее комплексных сортовых признаков тритикале. Она определяется не только генетическими факторами, но зависит от условий окружающей среды и технологий возделывания [206]. Селекция на урожайность часто осложняется наличием отрицательной связи между урожаем и другими показателями [65]. И. Петр и др. (1985) отмечают, что целенаправленное увеличение урожайности приводит к некоторому удлинению вегетационного периода, а это способствует смещению сроков уборки (у ржи примерно за 10 лет на 17 дней), дальнейшее сокращение длины стебля создает недостаток соломы в сельскохозяйственных предприятиях и снижает продуктивность [120,153]. Однако благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетически фиксированная потенциальная урожайность сортов [25]. Новые сорта должны удовлетворять комплексу требований, что сильно осложняет задачу. Например, чем более скороспелая форма, тем она, как правило, менее продуктивна и продукция имеет более низкие показатели качества [65]. В селекции тритикале не удалось до сих пор преодолеть некоторые существенные недостатки: низкую фертильность колосьев, плохую выполненность зерна, позднеспелость, склонность к полеганию [27]. Однако, как отмечают Д. Шпаар, А. Постников и др., селекционный процесс в будущем на основе широкого применения новейших методов биотехнологии и геной инженерии еще более ускорится,

что позволит хозяйствам широко использовать его результаты для осуществления регулярной сортосмены и сортообновления [25].

Основной особенностью и принципиальной сущностью нынешнего этапа сельскохозяйственного производства является необходимость наращивания производства сельскохозяйственной продукции в условиях сокращения потребления энергоресурсов. В связи с этим стратегическая задача в области земледелия и растениеводства – осуществление перехода к адаптивной интенсификации, комплексным ресурсосберегающим, экологически безопасным системам использования сельскохозяйственных земель, расширение посевных площадей под новыми высокоурожайными культурами, применение прогрессивных технологий производства, обеспечивающих потенциальную продуктивность пашни на уровне 7–8,5 тысяч кормовых единиц с гектара [40]. В ближайшее время предстоит повысить окупаемость 1 кг NPK до 10–12 кормовых единиц при снижении энергозатрат на 20 процентов. Необходимым условием обеспечения производства конкурентоспособной продукции на внешнем рынке является применение минеральных удобрений на уровне 200 кг д.в. на гектар сельскохозяйственных угодий на фоне 10 т/га органических удобрений и интегрированной защиты растений.

Растущая экологическая напряженность в республике вызывает объективную необходимость поиска альтернативных путей по разработке экономных, безопасных средств и систем защиты растений, обеспечивающих сокращение потерь урожая на 15–20%, снижение расхода средств защиты растений на 10–15%.

Под зерновые культуры целесообразно отводить в среднем по республике 53% пашни. Необходимо расширить посевы озимых зерновых культур (тритикале, пшеницы, ржи), как более урожайных и стабильных по продуктивности, в меньшей степени зависимых от неблагоприятных погодных условий. Площади под тритикале, как наиболее урожайной зерновой культурой, необходимо удвоить и довести до 200 тыс. га.

Приоритетным направлением научных исследований в области растениеводства является разработка комплексных, гибких, адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Методологической базой таких исследований является стратегия адаптивного растениеводства, которая предусматривает высокий уровень урожайности, ресурсо- и энергоэкономность, надлежащее качество продукции и охрану окружающей среды.

К числу приоритетных направлений исследований в области растениеводства относится создание новых высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур и их внедрение в сельскохозяйственное производство. В первую очередь это относится к такой культуре как тритикале. Урожай любой сельскохозяйственной культуры формируется неодинаково [67]. Генетический потенциал тритикале позволяет

получить на 20–30% зерна больше, чем у озимой пшеницы. Как указывает В.Н. Горбунов (1993), в структуре зерновых тритикале должна занимать около 20–25% [89]. По результатам научных и производственных опытов озимая тритикале дает устойчивые урожаи во всех регионах. Урожайность сорта АД–18 Харьковской селекции, который возделывается на Украине, в 1992–1994 гг. составила 81,2–94,7 ц/га, что на 25,6 выше, чем у озимой пшеницы [10].

По результатам конкурсного сортоиспытания, проведенного с сортом Дар Беларуси в 1983–1987 гг., урожайность составила 58,9–74,1 ц/га, максимальный уровень в производственных условиях – 85 ц/га. В среднем за 3 года урожайность сорта Дар Беларуси превысила районированные сорта озимой пшеницы на 6,3 ц/га [138]. Возможность получения высоких урожаев культуры подтверждают испытания сортов Дар Беларуси, Михась, Мара в БелНИИЗК (1994–1995 гг.), на которых получено соответственно 67,1; 74,5 и 77,2 ц/га зерна [39]. Испытания нового сорта озимой тритикале Стельна 11 (С.В. Крылов, Н.Г. Черняев, 1998) подтверждают высокий потенциал продуктивности этой культуры. По урожайности она превосходит озимую пшеницу интенсивного типа Мироновская [23, 27, 80].

Важным свойством является качество получаемого урожая. Ценность зерна определяется его биохимическим составом: наличием белков, углеводов, жиров, аминокислот и др. веществ [162, 196]. Хлебопекарные качества обусловлены количеством и качеством клейковины, крахмала, активностью ферментов [175].

Возможности и потенциал тритикале, как новой культуры, очень велики [33, 48, 87, 162]. Ряд ученых пророчат ей большие перспективы, на это указывает то, что данная культура в последнее время находит широкое применение не только в развивающихся странах, но и в высокоразвитых [44]. По мнению С.И. Гриба, возможности генетического роста тритикале значительно выше, чем у пшеницы, почти исчерпавшей свои ресурсы [39].

## 2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Озимая тритикале (*Triticale*) относится к зерновым хлебам первой группы семейства Злаковые (*Gramineae*), или мятликовые (*Poaceae*) [5, 37, 137].

Первоначально ряд авторов рассматривали тритикале, как новый вид в роде пшеницы – *Triticum tritiale*. Однако в настоящее время исследователи выделяют всю группу пшенично-ржаных аллоплоидов в самостоятельный полиморфный ботанический род *Triticale* [151]. Есть яровые и озимые ее формы [65]. Всесоюзный институт растениеводства (ВИР) имеет богатейшую коллекцию – свыше 200 форм озимых и яровых тритикале [175, 188]. По числу хромосом тритикале наиболее часто относится к двум группам: октоплоидные ( $2n=56$ ) и гекса-

плоидные ( $2n=42$ ). В перспективе стоит задача получить тетраплоидные тритикале ( $2n=28$ ). А.Ф. Шульдин (1975) разделяет тритикале на 6 групп, либо категорий. Основные из них это: первая – двувидовые (пшеница + рожь), вторая – вторичные (получают от скрещивания октоплоидных и гексаплоидных тритикале), третья – трехвидовые (наследуются признаки мягкой, твердой пшеницы и ржи).

Остальные группы включают в себя гибриды с явным доминированием признаков одного из родителей. Признаки пшенично-ржаных гибридов первого поколения носят промежуточный характер. Однако в дальнейшем для растений тритикале характерен гетерозис по вегетативным признакам [150]. В настоящее время в связи с многообразием форм тритикале, значительно отличающихся по морфологическим и физиологическим признакам, отмечает Ф. Страсс (Германия, 1992), выделяют сорта пшеничного и ржаного типов, для которых разрабатываются элементы технологии возделывания [208].

Тритикале хорошо сочетает ценные признаки и свойства обеих родительских форм: ржи – высокая экологическая пластичность, многоколосковость; пшеницы – многоцветковость, урожайность, качество зерна. Сорта тритикале обладают комплексным иммунитетом к грибным заболеваниям, свойственным хлебам. Они практически не поражаются мучнистой росой, твердой головней, бурой ржавчиной [14, 172].

Колос тритикале многоцветковый. Число колосков варьирует от 20 до 30. В каждом колоске может быть развито от 2 до 8 цветков. Длина колоса изменяется в пределах 9–15 см в зависимости от происхождения тритикале.

Среди тритикале встречаются линии с ломким колосовым стержнем, распадающимся при созревании на отдельные колоски или группы колосков. Одной из причин этого может быть комплементарное взаимодействие генов ржи и пшеницы. Ломкость колоса у тритикале иногда усугублена прочным обхватом зерна цветковыми чешуями. При этом часть зерна не вымолачивается и отсеивается с отходами [195].

Зерновка пшенично-ржаных амфиплоидов характеризуется, как правило, значительной щуплостью и морщинистостью поверхности эндосперма. Стекловидность зерна тритикале значительно ниже, чем у пшеницы [195], а размер и форма занимают промежуточное положение между пшеницей и рожью [136].

В зависимости от генотипа образца и условий выращивания масса 1000 зерен у тритикале колеблется в пределах от 30 до 60 грамм. У образцов кормового направления зерно более выполненное и мелкое, а у тритикале зернового направления оно более крупное, хотя и хуже выполнено. Из-за плохой выполненности и морщинистости объемная масса зерна тритикале составляет лишь 550–750 г/д, что ниже, чем у пшеницы и ржи.

Растения тритикале имеют мочковатую корневую систему [65, 151]. Число зародышей корешков является видоспецифическим признаком. У мягкой пшеницы их обычно три, а у ржи – четыре [101, 188]. У октоплоидных тритикале число зародышевых корешков такое же, как и у мягкой пшеницы, а у гексаплоидных варьирует от 3 до 5 (иногда от 1 до 7) [150]. У тритикале, так же как и у пшеницы, рост корней с осени медленный, и основной их прирост происходит весной. Корневая система тритикале в общем мощнее, чем у пшеницы. Потребность корней тритикале в кислороде на 30–100% больше, чем у диплоидных злаков [43, 47, 84, 150].

Основная масса корневой системы сосредоточена на глубине 15–25 см, но часть корней проникает и глубже. С началом кущения вырастают придаточные корни, которые лучеобразно располагаются вокруг стебля и обеспечивают дополнительную устойчивость. Они образуют основную корневую систему. Стебель имеет от 5 до 7 узлов. Листовое влагалище выходит из узла и облегает стебель. Оканчивается оно у следующего узла. В колосках у тритикале находится от 2 до 4 цветков, в то время как у пшеницы – 3–5, а у ржи – 2–3 [25, 65, 137, 150, 151, 166]. У тритикале довольно низкая озерненность колосков и колоса, особенно в верхней части [162]. По внешнему виду зерно тритикале напоминает пшеничное, имеет более крупные размеры, удлинненное и недостаточно выполненное [175]. Плод зерновка состоит из зародыша и эндосперма. Последний составляет у тритикале 80%, у пшеницы – 80–84, у ржи – 80% [65]. По качественным признакам также существуют некоторые различия. Содержание белка в зерне на 1,0–1,5% выше, чем у пшеницы и на 3–4% выше, чем у ржи [151]. Содержание клейковины такое же, как и у пшеницы, или на 2–4% больше, но качество ее ниже. Содержание белка в зерне тритикале варьирует от 10 до 23%. При низких температурах воздуха и больших количествах осадков его содержание на 2–4% ниже, чем в благоприятный вегетационный период, в засушливые годы на 2–3% выше, чем в дождливые [79, 150, 154, 196]. При оценке хлебопекарных свойств зерна большое значение придается так называемым клейковинным белкам. Белки тритикале в меньшей степени обладают способностью образовывать клейковину. По данным Э.М. Мухаметова (1996), в зерне озимой тритикале Дар Беларуси может содержаться от 12,8 до 14,9% белка и 11,5–22,7% клейковины. Высокая ценность культуры определяется повышенным содержанием незаменимых аминокислот. По содержанию лизина в зерне на сухое вещество (мг на 1000 г зерна) тритикале в среднем превосходит пшеницу и уступает ржи, но по содержанию лизина в белковом комплексе (на сырой белок) уступает пшенице [53, 137, 151, 162].

Процессы роста и развития, как указывают Д. Шпаар, А. Постников и др. (1998), являются определяющими для урожайности. Зерновые проходят разные стадии развития. У пшеницы, ржи и тритикале приблизительно они одинаковы. Знание особенностей прохождения

посевами отдельных стадий развития позволяет своевременно и эффективно применить необходимые оперативные, адаптивные к конкретным ситуациям агротехнические мероприятия [25]. В своем развитии зерновые находятся до выхода в трубку или стеблевания в вегетативном периоде развития, от начала колошения до конца цветения – в генеративном периоде, от первой стадии созревания до полной зрелости – в репродуктивном. Вегетативный период совпадает с системным ростом, генеративный – с ростом продукта, т.е. зерна [25, 96].

По сравнению с остальными зерновыми рожь и тритикале имеют менее длинный период покоя, у них большая опасность прорастания зерен при влажной погоде до уборки. Однако по этому свойству существуют большие сортовые различия [22, 25, 32, 162]. Минимальная температура для прорастания зерна тритикале – 1-3°C, оптимальная – 20-25°C. Для пшеницы этот показатель составляет 2-4, для ржи – 1-2°C, оптимальная для обеих культур температура – 20-25°C. В период всходов и кущения оптимальная температура для тритикале – 14-16°C [9]. Необходимое содержание воды в зерне для прорастания составляет 30-35% от массы зерновки [25].

М.К. Фирсова (1978) отмечает, что появление всходов – это результат суммарного влияния длительности времени и интенсивности прорастания плюс развитие проростка с момента выхода корешка. Главными факторами окружающей среды, влияющими на прорастание семян, являются вода, кислород, температура, свет, структура почвы и микроорганизмы. Поэтому не удивительно, что иногда невозможно предсказать результаты этих сложных взаимодействий и определить причины той или иной реакции семян на условия окружающей среды [175].

Кущение – важнейшая биологическая фаза развития. При кущении образуется большее или меньшее количество боковых побегов. Из узла кущения главного побега развиваются боковые побеги следующего порядка. У озимой тритикале кущение начинается в стадии 3-4 листьев осенью. Как правило, зерновые могут образовывать побеги до 5-го порядка [25]. Нормально раскустившиеся с осени растения лучше отрастают весной, образуя большое количество колосоносных стеблей, более устойчивы к повреждениям вредителями и болезнями, а также, создавая густой покров побегов и листьев на поверхности почвы, легче борются с сорной растительностью. Потенциальные возможности образования большого количества побегов у зерновых хлебов исключительно велики. Зарегистрированы случаи большой кустистости, когда одиноко растущие растения образовывали свыше 100 продуктивных побегов. Самые сильные и продуктивные – главный побег и побеги второго порядка. Слишком большое число боковых побегов требует излишней воды и дополнительных питательных веществ [25].

При переходе вегетативного периода в генеративный зерновые проходят фазу редукции, когда из большого числа побегов, образо-

вавшихся в фазу кущения, выделяются колосонесущие побеги. Генеративная фаза начинается с выхода в трубку. Интенсивность фазы (присходит усиленное деление клеток) зависит от продолжительности светового дня. Тритикале – растение длинного дня. Оно требует для перехода в генеративную фазу более 12 часов освещения в сутки и потребности в холоде на ранних стадиях жизни, включая и семена (яровизация). Для озимой тритикале продолжительность этого процесса должна составлять 35–60 суток при температуре 0–3°C. У озимых пшеницы и ржи необходимый срок составляет 40–70 и 30–50 суток соответственно [36, 65, 101, 150, 166].

Стебление заканчивается с окончанием формирования колосьев и начинается колошение. Прохладная погода замедляет этот процесс, теплая ускоряет. Вскоре после колошения начинается цветение. От условий цветения зависит количество зерен в колосьях. Цветение одного цветка длится 30–60 мин. Так как не все цветки цветут одновременно, то цветение длится от 10 до 14 дней. Прохладная и сырая погода во время цветения затягивает его, ухудшает образование зерна и ведет к череззернице. Полегание растений до цветения сильно снижает урожай [25, 27].

Когда зерно достигает своего максимального объема, с этого момента морфологической спелости начинается созревание. Окончательная масса зерен зависит от вида, сорта, а также условий выращивания. Физиологическая спелость достигнута, когда зерна способны к прорастанию, т.е. они достигли полной всхожести [137]. Д. Шпаар, А. Постников и др. (1998) отмечают, что время от посева до урожая у разных видов зерновых разное, как и длительность отдельных фаз. Длительность фаз развития, по результатам опытов, проведенных на опытном месте Бернбург (Германия), у озимой тритикале составляет 306 дней, из них на прорастание приходится 29, кущение – 62, выход в трубку – 28, колошение – 7, цветение – 6, созревание – 54. У озимой ржи продолжительность вегетационного периода составляет 309 дней, у озимой пшеницы – 313 [25]. По данным Р.К. Янкелевич, в условиях Беларуси продолжительность периода вегетации озимой тритикале составляет 323–328 дней [198], по данным И.А. Голуба (1996), – 323–336 дней [33].

Жизнь культурного растения, как и всякого организма, протекает в непрерывной связи с условиями внешней среды. Отдельные виды исторически приспособились к внешним факторам, где они способны нормально произрастать и плодоносить [67]. Тритикале – культура умеренного климата, однако по сравнению с озимыми пшеницей и рожью существуют некоторые различия.

Тритикале занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью по отношению к температуре: минимальная температура начала роста – 3–4°C, сумма температур, необходимых для формирования растения тритикале, начиная с появления первого листа до полной

спелости, составляет 1800°C. У озимых ржи и пшеницы для этого необходимо соответственно 1700 и 1900°C.

Как отмечает В.М. Личикаки (1976), температура почвы на глубине залегания узла кушения – один из главных метеорологических факторов оценки условий перезимовки и определения состояния зерновых культур. Обычно гибель растения под воздействием низких температур происходит в результате повреждения узла кушения [89]. Тритикале по этим свойствам занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью. Озимая пшеница требует более высоких температур для начала вегетации, озимая рожь – менее требовательна. В свою очередь, озимая тритикале в зависимости от сортов близка по требованию к температуре то к одной, то к другой культуре. Поздней осенью наиболее благоприятна для ее развития и закалывания сухая, ясная и теплая погода до 9–12°C тепла днем с понижением ночью до 0°C и ниже. Зимостойкость тритикале выше, чем у озимой пшеницы, но не превышает зимостойкость озимой ржи [9,35].

Морозо- и зимоустойчивость растений тритикале обычно зависит от уровня развития биологических свойств у исходных родительских сортов – пшеницы и ржи. Рядом исследований установлено, что зимостойкость тритикале обычно снижается по отношению к более зимостойкому родителю – ржи, и в большинстве случаев занимает промежуточное положение между родительскими сортами. Поэтому подбор морозо- и зимостойких сортов пшеницы и ржи при получении новых амфидиплоидов является наиболее эффективным путем селекции тритикале на зимостойкость. Об этом свидетельствуют результаты работ В.Е. Писарева и других ученых, занимающихся вопросами зимостойкости амфидиплоидов [52,85,173].

Зерновые отличаются своей потребностью во влаге. Это выражается по-разному на разных стадиях развития. Потребность тритикале во влаге выше, чем у ржи. Большие требования она предъявляет в период от выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление растительной массы [9]. Для продолжительной фазы налива зерна и хорошего озернения лучше всего равномерное распределение осадков при низких температурах и сухая теплая погода в фазе созревания. Обильные осадки после колошения могут вызвать полегание. Сухую, теплую погоду в фазу образования и налива зерна тритикале переносит лучше, чем пшеница и рожь [25].

Повышенная засухоустойчивость растений тритикале обуславливается хорошей жаростойкостью, более высокой водоудерживающей способностью цитоплазмы клеток, сильным восковым налетом, хорошей корневой системой [194].

Озимые зерновые культуры характеризуются относительно высокой засухоустойчивостью, что связано с более глубоким проникновением их корневой системы в почву. Благодаря этому они полнее используют влагу из корнеобитаемого слоя и благополучно переносят

весеннюю засуху. Однако многие моменты по вопросу реакции образцов тритикале на повышенную температуру и недостаток влаги изучены слабо. Частично восполняют этот пробел работы Н.А. Сердюка, Е.В. Полтарева, А.Е. Выблова [149], Н.А. Сердюка, Е.В. Полтарева [148], Н.А. Сердюка [147].

Если озимая рожь одна из наиболее выносливых и малотребовательных к условиям выращивания культур [7], то требования тритикале, в частности к почвам, выше. Лучше она растет на песчаных почвах, суглинках и супесях, а более высокий потенциальный урожай может быть получен на плодородных почвах. Г.В. Бадина и др. (1988) отмечают, что озимая тритикале менее требовательна к почвам, чем озимая пшеница, но это относится в основном к 5б-хромосомным формам, полученным с участием ржи и мягкой пшеницы. Гексаплоидные тритикале, полученные с участием твердой пшеницы, предъявляют повышенные требования к плодородию [9].

По мнению С.И. Гриба и др. (1996), тритикале способна давать более высокий урожай в сравнении с пшеницей на бедных почвах. Максимальной величины он достигает на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией среды ( $pH=5,5-7,0$ ) [39].

Как отмечает И. Петр (1985), при гибридизации можно было ожидать, что у тритикале повысится толерантность к плохим условиям возделывания, т.е. увеличится объем корневой системы, повысится морозостойкость и выносливость к неблагоприятной почвенной реакции, снизится требовательность к предшественнику, растения не будут реагировать на изменение длины дня, а следовательно, новая зерновая культура будет давать наиболее высокие урожаи с хорошим качеством зерна. До настоящего времени этого достичь не удалось, но работа в данном направлении очень перспективна [120].

Тритикале в целом характеризуется более высокой устойчивостью к мучнистой росе, бурой, желтой и стеблевой ржавчине по сравнению с пшеницей, причем для тритикале характерна высокая гетерогенность и вариабельность по устойчивости к указанным болезням [158]. Однако тритикале оказалась восприимчива к фузариозным заболеваниям. Снежной плесенью растения поражаются почти так же, как и рожь, особенно формы, имеющие расплывчатую форму куста и широкий лист [170]. С геномом ржи у тритикале связана восприимчивость к спорынье, которая в большей степени проявляется в ранних поколениях тритикале вследствие пониженной фертильности их колоса. При селекции растений тритикале на болезнеустойчивость так же, как и на морозо- и зимоустойчивость, важнейшее значение имеет подбор соответствующих сортов пшеницы и ржи.

Устойчивость тритикале к тому или иному паразиту обусловлена в первую очередь взаимодействием генов ржи и пшеницы. Поэтому различия по иммунитету между октоплоидными и гексаплоидными три-

тикале могут быть связаны с эффектом дозы генов пшеницы и ржи, контролирующих устойчивость к определенному паразиту [136].

### **3. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ**

Для Республики Беларусь характерен климат с устойчивым увлажнением, достаточным количеством тепла и сравнительно мягкими зимами. По влагообеспеченности и термическим ресурсам территория республики подразделяется на три агроклиматические зоны: северную—умеренно теплую и влажную, центральную—теплую и умеренно влажную, южную—теплую и неустойчиво влажную [1,2].

Северо-восточная часть Беларуси относится к северной агроклиматической области и отличается от других регионов более холодным климатом. В первую очередь это определяется тем, что климат республики имеет переходный характер от континентального к морскому. Преобладание западных и северо-западных воздушных течений характеризует его как умеренно теплый. В связи с этим характерно понижение температуры в направлении с юго-запада на северо-восток, в том же направлении меняется и продолжительность теплого периода года.

Северная зона характеризуется суммой активных температур – 2000–2150°С, годовой суммой осадков – 570–700, а в теплый период – 400–450 мм. Длительность вегетационного периода составляет 180–190 дней. Безморозный период продолжается 130–150 суток. К этой зоне относятся: вся Витебская область, возвышенности севера Могилевской, части Минской и Гродненской областей, она составляет 29,7% всей территории республики.

В центральной зоне сумма активных температур составляет 2200–2400°С, что на 200–250°С превышает северную зону. Длительность вегетационного периода составляет 180–200 дней. Он начинается с 10–15 апреля и заканчивается в третьей декаде октября. Сумма осадков за год – 500–600, за теплый период – 350–450 мм. Безморозный период продолжается 135–165 суток. На эту зону приходится 43% территории республики. В нее входит почти вся Могилевская область (за исключением северной части), равнинные и низменные части Минской и Гродненской областей, северные районы Гомельской и Брестской областей.

Для южной теплой зоны характерен наиболее длинный вегетационный период – 195–210 дней. Сумма активных температур составляет 2400–2600°С, что на 400–450°С выше, чем в северной и на 200–250°С выше, чем в центральной зоне. Сумма осадков колеблется в пределах 500–640 мм. Безморозный период длится 150–180 дней. В эту зону входят Брестская и Гомельская области.

Определяющими факторами для роста и развития озимой тритикале являются температурный режим и влагообеспеченность. Важным

моментом, оказывающим влияние на весь ход развития культуры, является длительность периода осенней вегетации. Для нормальной перезимовки растения озимой тритикале должны накопить за осенний период 500–600°C активных температур. Сумма положительных температур за период вегетации составляет 1800–2300°C.

Озимая тритикале является сравнительно засухоустойчивой культурой. Транспирационный коэффициент составляет 450–550. Для продолжительности фазы налива зерна и хорошего созревания лучше всего равномерное распределение осадков при низких температурах и сухая теплая погода в фазе созревания.

Максимальная потребность во влаге отмечается в период интенсивного роста – в фазу выхода в трубку и во время формирования и налива зерна.

Метеорологические условия вегетационных периодов за годы проведения исследований (1991–1999 гг.) представлены в табл. 3.1 Важнейшим показателем, характеризующим степень увлажнения периода вегетации, является гидротермический коэффициент (ГТК).

В зависимости от величины ГТК по Селянинову вегетационные периоды подразделяются на следующие виды: более 1,6 – влажный; 1,3–1,6 – оптимальный; 1,0–1,3 – слабо засушливый; 0,7–1,0 – засушливый; менее 0,7 – очень засушливый и сухой. Анализируя по этому показателю годы исследований, установлено, что из девяти лет в условиях нашей зоны три года были с оптимальным увлажнением (ГТК составлял 1,3–1,6), три года – с избыточным, два – засушливые и один – очень засушливый.

В годы, оптимальные по увлажнению, количество осадков, выпавших за вегетационный период, составило в среднем 398 мм с колебаниями от 370 до 593 мм. Среднее количество дней с осадками за эти годы составило 90. Из этого количества дней 29% были с осадками более 5 мм.

В годы с избыточным увлажнением количество осадков в среднем составило 532 мм, что на 134 мм выше, чем в оптимальные годы. Число дней с осадками более 5 мм составило в среднем 38, в течение которых выпало 426 мм, что составляет 80% от общего количества. Из 113 дней с осадками за эти годы в течение 33 дней их выпадение было менее 5 мм.

В период проведения исследований два года были слабозасушливыми. Количество дней с осадками более 5 мм в среднем составило 15, в течение которых выпало 169 мм или 62% от общей суммы.

По температурному режиму в течение шести лет сумма температуры воздуха за вегетационный период превышала среднеголетние значения. Наиболее теплыми были годы: 1996 – 2758°C и 1999 – 2794°C. В целом вегетационные периоды можно характеризовать как оптимальные и влажные по количеству выпадаемых осадков с достаточным количеством суммы температур воздуха.

Таблица 3.1. Метеорологические условия вегетационного периода, 1991–1999гг.

№ п. п.	Показатели	Средние многолетние данные	Годы							
			1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	Начало периода	17,04	3,04	28,04	23,04	2,04	14,04	16,04	17,04	7,04
2	Конец периода	17,10	22,10	10,10	17,10	3,10	32,10	21,10	31,10	15,10
3	Продолжительность, дней	183	203	16,6	178	216	223	189	198	192
4	Сумма активных температур воздуха, °С	2421	2607	2277	2263	2639	2758	2407	2502	2794
5	Среднесуточная температура воздуха, °С	13,2	12,8	13,7	12,7	12,2	12,4	12,7	12,6	14,6
6	Всего осадков, мм	420	546	246	370	299	328	457	593	370
7	Число дней с осадками	90	110	72	91	125	92	108	121	80
8	Сумма осадков более 5 мм	307	470	169	279	167	203	342	468	303
9	Число дней с осадками более 5 мм	26	44	15	23	16	21	29	41	25
10	Самый влажный месяц	07	07	07	07	09	09	06	07	09
11	ГТК (по Селянинову)	1,5	2,1	1,0	1,6	1,2	0,6	1,9	2,4	1,3

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по годам, что впоследствии сказывалось на наступлении, продолжительности межфазных периодов и вегетационного периода у озимой тритикале. Так, относительно невысокие температуры в начале вегетации, в частности в сентябре, приводили к задержке наступления фазы кушения. Более высокая температура воздуха в марте способствовала раннему возобновлению вегетации растений тритикале весной. В годы с прохладным маем у растений затягивалось наступление фазы выхода в трубку и колошения. Обильное выпадение осадков приводит к более позднему наступлению фазы полной спелости, что в итоге задерживает сроки уборки.

Исследования с озимой тритикале проводились на дерново-подзолистой, средне-оподзоленной, легкосуглинистой почве, развивающейся на лессовидных суглинках, подстилаемых мореной. Пахотный слой характеризовался следующими агрохимическими показателями (таблица 3.2).

Таблица 3.2. Агрохимические показатели пахотного слоя опытного участка (1990–1999 гг.)

Агрохимические показатели	Единица измерения	Абсолютные показатели
Обменная кислотность	pH в KCl	6,5–6,9
Сумма обменных оснований	Мэкв на 100г почвы	14,9–15,4
Емкость поглощения	Мэкв на 100г почвы	21,2–21,7
Степень насыщенности основаниями	%	83,9–84,5
Содержание гумуса	%	1,90–1,95
Содержание подвижного P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Мг на 1 кг почвы	154–182
Содержание обменного K <sub>2</sub> O	Мг на 1 кг почвы	178–215

Кислотность почвы опытного участка находится в зоне оптимума для зерновых культур, содержание гумуса и питательных веществ среднее, что при внесении минеральных удобрений позволяет получать высокие урожаи зерна озимой тритикале.

В период с 1990 по 1996 год исследования проводились с сортом озимой тритикале Дар Беларуси. Его продуктивность сравнивалась с сортом озимой пшеницы Надзея. С 1996 по 1999 год изучались процессы формирования высоких урожаев и сравнительная продуктивность сортов озимой тритикале Дар Беларуси, Михась и Мара с использованием экономически эффективных энергосберегающих технологий с учетом влияния агротехнических и средовых факторов на урожайность.

## 4. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

### 4.1 Влияние сроков сева на продуктивность

Важное, зачастую решающее значение на дружность и полноту всходов, интенсивный рост и развитие в осенний период вегетации, прохождение фаз закалки, определяющих зимостойкость растений, оказывает своевременный посев с учетом зональных условий.

В каждой почвенно-климатической зоне посев необходимо проводить в лучшие для озимых культур агротехнические сроки, обеспечивающие формирование наиболее высоких урожаев. Сроки зависят от биологических особенностей культуры и сорта, района и целей выращивания, почвенно-климатических условий, засоренности полей и других факторов. Для установления правильных сроков очень важно знать минимальные и оптимальные температуры почвы, а также доступные запасы влаги в ней, необходимые для прорастания и появления всходов. Одним из важных факторов, определяющих продолжительность прохождения каждой фазы, является температурный режим. Общая сумма положительных среднесуточных температур от посева до прекращения осенней вегетации – величина расчетно-теоретическая. В действительности же в зависимости от влажности почвы, предшественника, качества подготовки почвы и т.д. сроки посева сдвигаются. Сроки прекращения осенней вегетации, а также температурный режим в осенний период в различных регионах сильно различаются, поэтому и сроки посева озимой тритикале неодинаковы.

Для того чтобы наиболее правильно подойти к решению вопросов о сроках сева озимых культур, гарантирующих появление своевременных полных всходов, хорошо развитых растений с осени в зоне достаточного увлажнения, особое внимание необходимо уделить влажности почвы [6]. Учитывая культуру и сорт, важно установить ее пороги применительно к основным зональным типам почв. Знание критических порогов влажности почвы дает возможность уже во время посева озимых знать, будут ли получены своевременные полные всходы или же семена в почве не набухнут и не прорастут, сохраняя при этом высокую жизнеспособность. При недостатке влаги в почве увеличивается продолжительность фаз набухания и прорастания семян, а также появления всходов, сокращается продолжительность кушения в осенний период. В таких случаях растения уходят в зиму слаборазвитые, что может отрицательно сказаться на перезимовке. Дифференцирование сроков сева с учетом критических порогов влажности почвы – одно из наиболее важных условий получения высоких и устойчивых урожаев озимых культур.

При посеве в оптимальные сроки растения меньше повреждаются вирусными заболеваниями, скрытостебельными вредителями, лучше кустанутся и хорошо зимуют. В литературе нет единого мнения о влия-

нии сроков сева на урожайность озимой тритикале. По данным В.М. Хлопкина, Н.Н. Дадыко [178], тритикале может стать замыкающим звеном посева озимых, так как ее урожайность при более позднем посеве была несколько выше, чем у остальных культур. Исследования А.И. Метрополенко [100] показали, что резкого снижения урожайности зерна при отклонении от оптимальных сроков в сторону раннего или позднего посева не наблюдалось. В то же время существует мнение, что культура тритикале более чувствительна к срокам сева, чем озимая пшеница [71,186]. Более ранние сроки посева озимой тритикале нежелательны [31], так как урожайность данной культуры заметно снижается [72]. Отдельные ученые указывают на то, что запаздывание с посевом тритикале также приводит к уменьшению урожайности [41,179].

Полученные многолетние данные [121] показывают, что реакция тритикале на сроки сева главным образом зависит от осенне-зимних погодных условий. При благоприятных условиях существенных различий по урожайности тритикале в зависимости от сроков сева не наблюдается. При неблагоприятных условиях вегетации ранние сроки сева способствовали снижению урожайности на 5–27%, поздние – на 13–20%. Причиной этого послужило то, что при ранних сроках тритикале перерастает и повреждается хлебными мухами [72], а при более поздних – формирует меньше побегов кушения.

Сроки сева озимой тритикале в большей степени определяются условиями региона выращивания [191], предшественником, степенью увлажненности почвы, биологическими особенностями сорта [145].

Исследования, проведенные А.Ф. Шульдинным [193,194], показали, что у тритикале при раннем сроке сева образуется густая надземная масса, особенно по паровым предшественникам, что способствует в зимний период выпреванию растений и сильному повреждению их снежной плесенью, при поздних сроках растения тритикале слабо кустятся и плохо образуют боковые побеги.

Некоторые ученые считают, что оптимальными сроками сева озимой тритикале следует считать начало и середину [34], середину и конец [70,146,192] оптимальных сроков сева озимой пшеницы.

Проводимые исследования [29,33,54,88,104] показали, что ранние сроки посева, равно как и поздние, снижают урожайность и посевные качества семян, а также основные показатели фотосинтеза (площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза). При ранних сроках сева наибольшие потери урожайности от того, что растения сильно поражаются шведской мухой.

Исследования, проводимые в Московской СХА им. К.А. Тимирязева [41], показали, что поздние сроки сева тритикале и озимой пшеницы снижают показатели выживаемости растений, фотосинтетической деятельности, снижается урожайность. Сроки посева в значительной

степени определяют оптимальную густоту стеблестоя и особенно сказываются на росте и развитии озимых в осенний период, когда растения формируют узлы кушения, побеги, корневую систему. Изменяя сроки, можно регулировать продолжительность межфазовых периодов, доводить растения до нужного состояния к уходу в зиму [142,164].

Сроки сева оказывают определенное влияние на озерненность колоса [121]. Установлено, что при более поздних сроках сева тритикале формируют более редкий продуктивный стеблестой, поэтому при запоздывании с посевом озерненность колоса этой культуры увеличивается.

Сорта интенсивного типа рекомендуется высевать в более сжатые сроки, причем несколько позже, чем обычные, которые переносят растянутость сроков посева. Существуют и более пластичные сорта, которые меньше реагируют на изменение сроков сева.

При определении сроков посева необходимо учитывать качество предшественников и подготовку почвы, особенности погодных условий в осенний и зимний периоды, устойчивость сортов к неблагоприятным условиям и другие факторы.

Сроки сева в значительной степени определяют оптимальную густоту стеблестоя и особенно сказываются на росте и развитии озимых в основной период, когда растения формируют узлы кушения, побеги, корневую систему [164], а также определяют получение высоких урожаев озимых культур [134]. С учетом требований, включающих в себя количество дней с суммой положительных температур, необходимых для нормального роста и развития растений, устанавливаются оптимальные сроки сева.

В отличие от яровых зерновых, которые обычно формируют максимальную урожайность при ранних сроках сева, у озимых при посеве в очень ранние сроки зачастую отмечается снижение данного показателя. Причиной этому является перерастание растений, повышенная повреждаемость их вредителями и болезнями. При посеве в поздние сроки растения к моменту прекращения осенней вегетации не успевают окрепнуть и уходят в зиму недостаточно развитыми, а так же содержат малое количество запасных веществ. Из-за этого посевы или погибают, или дают низкий урожай.

Одной из биологических особенностей озимой тритикале является то, что данная культура в меньшей мере, чем другие озимые, реагирует на сроки сева. В благоприятные по температурно-водному режиму годы урожайность тритикале при отклонении от оптимальных сроков сева в ту или иную сторону изменяется незначительно [100]. По данным некоторых исследователей [121] отрицательная реакция этой культуры на изменение сроков сева обычно проявляется в годы с неблагоприятными условиями в осенне-зимний период.

Проведенные нами исследования показали, что срок посева оказал влияние на полевую всхожесть семян. Наибольшее число всходов

(316–315 штук на м<sup>2</sup> при полевой всхожести 78,6–77,3%) было отмечено при посеве 5 и 10 сентября (табл. 4.1). Ранний посев, равно как и поздний, привел к снижению данного показателя. Выживаемость и сохраняемость растений тритикале были невысокими.

Т а б л и ц а 4.1. Влияние сроков сева на сохраняемость, выживаемость и кустистость озимой тритикале (1991–1997гг.)

Варианты опыта	Число всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %	Кол-во растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Число прод. ст. перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Кустистость	
							общая	продук.
25 августа	301	74,4	36,0	47,8	144	283	2,31	2,10
30 августа	307	75,8	35,9	45,5	144	282	2,33	2,12
5 сентября	316	78,6	36,0	45,6	144	286	2,34	2,12
10 сентября	315	77,3	35,4	45,1	142	182	2,33	2,09
15 сентября	307	75,5	34,4	44,7	138	267	2,26	2,02
20 сентября	296	73,1	32,9	44,2	140	250	2,20	1,95
25 сентября	288	71,3	32,1	44,1	128	236	2,12	1,91
R (коэф. корр)	0,486	0,536	0,937	0,964	0,926	0,865	0,720	0,883

Выживаемость растений максимальной величины получена при посеве 5 сентября, хотя сохраняемость при посеве 25 августа оказалась выше и составила 47,8%. Посев в более поздние сроки привел к значительному снижению этих величин. Если при посеве 25 августа сохраняемость была 47,8%, то посев озимой тритикале 20,25 сентября снизил данный показатель до 44,2–44,1%.

При более позднем посеве отмечено заметное уменьшение числа продуктивных стеблей на квадратном метре перед уборкой. Число стеблей снизилось с 286 шт. при посеве 5 сентября до 236 шт. – 25 сентября, что в значительной степени сказалось на урожайности. Ранний посев, равно как и поздний, снизил число продуктивных стеблей. Наибольшая общая (2,34) и продуктивная кустистость (2,12) отмечена у растений озимой тритикале при посеве 5 сентября. Как при раннем, так и при позднем сроке сева наблюдалось снижение коэффициента продуктивного кущения. Так, если при посеве 5 сентября общая кустистость составила 2,34 и продуктивная – 2,12, то высев 25 сентября привел к снижению данного показателя соответственно до 2,12 и 1,91.

В процессе многолетних исследований была установлена зависимость между сроками посева и изменением продуктивности растений озимой тритикале (табл. 4.2). Наиболее длинный колос (10,0–9,9 см) и высокая озерненность (36 шт.) получены при посеве 25 и 30 августа,

при более поздних сроках наблюдалось снижение данных показателей. Так, при посеве 20 и 25 сентября соответственно до 9,3–9,1 и 33–32 штук.

Т а б л и ц а 4.2. Влияние сроков сева на элементы продуктивности колоса озимой тритикале (1991–1997 гг.)

Варианты опыта	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г
25 августа	143,6	10,0	36	1,82	51,6
30 августа	142,6	9,9	36	1,86	52,2
5 сентября	141,6	9,8	35	1,85	52,8
10 сентября	140,5	9,7	35	1,80	52,6
15 сентября	138,8	9,4	34	1,75	51,9
20 сентября	136,3	9,3	33	1,66	50,4
25 сентября	134,9	9,1	32	1,57	48,9
R (коэфф. корр.)	-1,000	-1,000	-0,982	-0,893	-0,536

При ранних сроках сева (30 августа и 5 сентября) масса зерна с одного колоса была более высокой и составила 1,86–1,85 грамма. Масса 1000 зерен максимальной величины достигла при посеве озимой тритикале 5 и 10 сентября и составила соответственно 52,8–52,6 г. Как слишком ранний, так и слишком поздний срок сева приводил к снижению данного показателя. Если при посеве 5 сентября масса 1000 зерен составила 52,8 грамм, то высев 25 сентября снизил данную величину на 3,9 г.

Исследованиями, проводимыми с озимой тритикале, установлено, что опаздывание с посевом приводит к значительному снижению урожайности зерна данной культуры (табл. 4.3). Более высокая урожайность сформировалась при посеве 5 сентября. В среднем за семь лет она составила 5,28 т/га. Несколько ниже урожайность отмечена при посеве 25,30 августа и 10 сентября. Более поздние сроки приводили к заметному снижению урожайности озимой тритикале. Так, при посеве 25 сентября данный показатель составил 3,72 т/га, что на 1,56 т/га меньше по сравнению с вариантом, где высев производили 5 сентября. Это можно объяснить снижением густоты продуктивного стеблестоя с 286 шт/м<sup>2</sup> (5 сентября) до 236 шт/м<sup>2</sup> (25 сентября). Аналогичная закономерность была выявлена во все годы исследований.

Таким образом, наиболее оптимальным сроком для посева озимой тритикале в условиях северо-восточной части Республики Беларусь является период с 30 августа по 5 сентября. При посеве в эти сроки и до момента прекращения осенней вегетации у растений развивается достаточное количество мощных побегов, приобретает повышенная зимостойкость. При запаздывании с посевом растения не успевают

Таблица 4.3. Влияние сроков сева на урожайность растений озимой тритикале

Варианты опыта	Урожайность, т/га									
	1991г.	1992г.	1993г.	1994г.	1995г.	1996г.	1997г.	Среднее		
25 августа	4,69	5,34	5,39	4,86	5,27	5,18	5,38	5,16		
30 августа	4,81	5,41	5,52	5,07	5,36	5,22	5,39	5,25		
5 сентября	4,77	5,30	5,47	4,99	5,29	5,42	5,72	5,28		
10 сентября	4,73	5,02	5,11	4,91	5,18	5,03	5,62	5,08		
15 сентября	4,58	4,68	4,57	4,62	4,73	4,56	5,10	4,68		
20 сентября	4,13	4,15	4,06	4,14	4,24	4,11	4,54	4,19		
25 сентября	3,87	3,53	3,64	3,56	3,71	3,76	3,99	3,72		
НСР <sub>0,05</sub>	0,17	0,13	0,24	0,16	0,25	0,27	0,21			

хорошо раскуститься и развить нормальную массу и корневую систему, они больше поражаются болезнями и вредителями, хуже переносят зимний период. При посеве в этот период получена максимальная урожайность, а слагаемые элементы продуктивности растения имели высокие показатели. Растения в меньшей степени поражались болезнями и вредителями.

#### **4.2. Формирование динамики посевов и урожайности в зависимости от глубины заделки семян**

Корневая система различных растений приспособлена к выполнению многообразных функций. В зависимости от условий внешней среды происходит формирование своеобразной структуры корней. Скорость роста корня в начальный период вегетации значительно выше, чем в конце. При благоприятных условиях в первый месяц вегетации скорость роста корней за сутки достигает у озимой пшеницы 1,0–1,5 см. Условия произрастания определяют темпы роста и развитие корневой системы. Большое значение для роста корня имеют температура почвы, ее влажность и аэрация [16,18].

Выбор оптимальной глубины заделки семян является важным элементом технологии возделывания любой культуры. По многочисленным данным от правильного решения этого вопроса зависит всхожесть, темпы первоначального роста, накопление органической массы и в итоге продуктивность растений. Впервые в нашей стране влияние глубины заделки семян на урожайность изучил А.Т. Болотов. В его опытах проростки пшеницы и других культур с малых глубин взошли раньше, процент всходов их был выше, растения были более мощными и урожай получен больший, чем при глубокой заделке. В тот же период в ряде зарубежных стран в условиях достаточного увлажнения также установлено преимущество более мелкой заделки семян, что было подтверждено лабораторными опытами, проведенными в России П.А. Костычевым и В.Н. Черняевым.

Прорастание семян, превращение зародыша в проросток начинаются с поглощения воды зерновкой. В процессе прорастания зерновки можно выделить три этапа: первый – поглощение воды; второй – набухание зерновки и появление корешка; третий – появление первого листа. В этот момент конус нарастания зародышевого проростка выносятся в слой почвы, который расположен на глубине 1–4 см от поверхности почвы. Для озимой ржи глубина выноса составляет 1–2 см. На этой глубине формируется узел кушения [32]. Узел кушения у озимых злаков – наиболее важное образование, в котором накапливается максимальное количество веществ, богатых энергией. Его расположению большое внимание уделяют селекционеры и агротехники. Состояние узла кушения определяет дальнейшее развитие растения [85]. При глубине посева 2 см наблюдается поверхностное расположе-

ние узла кушения. Увеличение глубины залегания узла кушения при заделке семян на 10 см обуславливает его недостаточную сформированность. Если растения с осени не раскустились, это может сопровождаться выносом узла кушения на поверхность и не позволяет пройти осеннюю закалку и успешно перенести период зимнего покоя.

Как указывают Д.Ф. Проценко и др., глубина заделки семян в сильной степени определяет зимостойкость культур. В опытах с озимой пшеницей, проводимых в Харьковской области, посевы с глубиной заделки 5–7 см сохранились почти полностью, но при заделке семян на 1,5–2,0 см растения погибли. Д.Ф. Проценко объясняет это тем, что глубокая заделка обуславливает более глубокую закладку узла кушения, что положительно влияет на зимостойкость растений. Разница в глубине заделки на 2 см имеет большое значение для перезимовки. Такого же мнения придерживаются И.М. Галин и др. В их опытах при глубине заделки семян озимой пшеницы на 2, 4, 6, 8, 10 см перезимовка растений составляла соответственно 58, 70, 72, 65 и 52% [69], а изменение глубины посева озимой ржи от 1 до 13 см уменьшило степень перезимовки с 94 до 83%. Максимальный урожай при этом был получен при заделке семян на 3 см [25]. Как считает И.М. Галин и др. (1998), глубина посева влияет на уровень сформированности узла кушения: от глубиной заделки зависит заглабление узла кушения, а изменение залегания его на 0,2 см позволяет повысить температуру почвы в месте расположения на 1–2°C.

У озимой тритикале оптимальной на глубине залегания узла кушения является температура –6, –9°C, а критической –18, –20°C. Глубина заделки семян должна обеспечить доступ к семенам влаги, воздуха, тепла и способствовать их дружному и быстрому прорастанию. При определении глубины посева учитывают размер семян, характер прорастания, механический состав почвы и ее влажность, биологию культуры. Чем крупнее семена, тем глубже их при прочих равных условиях заделывают в почву [9].

Строение и размещение корневой системы и ее деятельность зависят от плотности почвенных горизонтов, наличия элементов минерального питания и других условий [25,102]. Как отмечают В.П. Самсонов и Н.Д. Мухин (1986), для озимой ржи нормальная глубина заделки семян должна составлять 3–4 см. На более тяжелых почвах семена заделывают на глубину 2–3 см, на легких – 5–6см [141]. По данным М.Д. Атрошенко, нормальная заделка озимой пшеницы – 5–6 см, озимой ржи – 4–5 см. При поздних посевах ее уменьшают, а норму посева увеличивают [7]. По мнению Д. Шпаара, А. Постникова и др. (1980), озимую тритикале следует высевать на глубину 3–4 см, озимые рожь и пшеницу – на 2–3 и 3–4 см [25]. Процесс динамики накопления массы растений также протекает интенсивнее, когда семена высевают неглубоко – на 2,4 и 6 см. От глубины сева зависят почти все показатели элементов продуктивности и урожай. При мелкой заделке резко

снижается полевая всхожесть вследствие высыхания верхнего слоя почвы и недостатка влаги. При чрезмерно глубоком посеве также уменьшается всхожесть, замедляется рост, развитие растений. В обоих случаях отмечается резкое снижение выживаемости и продуктивности [140]. Как указывают Г.В. Бадина и др. (1988), существенным препятствием для глубоко заделанных семян становится почвенная корка, через которую ослабленные проростки не всегда могут пробиться [9]. По данным И.А. Голуба (1995), в опытах с озимой рожью установлено, что увеличение глубины заделки семян с 2,5 до 7,5 см снижает полевую всхожесть почти в 2 раза, снижается общая выживаемость, увеличивается поражение посевов спорыньей, а сроки уборки урожая смещаются на более поздние. О том, что мелкая заделка семян является одним из агроприемов повышения урожая зерновых культур, свидетельствуют и данные зарубежных ученых [33].

Вследствие интенсивного развития селекционного процесса создан ряд сортов тритикале, в которых в большей или меньшей степени преобладают признаки одного из родителей – пшеницы либо ржи, а они в свою очередь неодинаково реагируют на изменение глубины заделки. Определение оптимальной величины данного фактора неразрывно связано с динамикой развития посевов, накоплением сухого вещества растениями, погодными условиями, что в конечном итоге отражается на формировании элементов структуры урожая в целом.

В наших исследованиях при посеве семян сортов Дар Беларуси, Михась и Мара на различную глубину (2,4,6 и 8 см) имела место их неодинаковая реакция на изменение данного фактора. В период вегетации 1996–1997 гг. у сорта Дар Беларуси более интенсивно процессы роста и развития протекали при посеве на глубину 2,4 и 6 см. Эти преимущества заключались в первую очередь в более скором и дружном наступлении и прохождении фаз развития. Так, в фазу выхода в трубку разница в календарных сроках между вариантами с посевом на глубину 2 и 8 см составила 6 дней, а осеннее кушение в последнем варианте начиналось позже на 9 дней. Для сортов Михась и Мара наиболее угнетающей оказалась глубина заделки семян 8 см. По этим сортам в отдельности следует отметить следующее. Для сорта Михась оптимальной глубиной посева, анализируя наступление и прохождение фаз роста и развития, оказался вариант –4 см. При заделке семян на 2 см значительных отклонений по календарным срокам не наблюдалось, но отмечалась высокая степень невыравненности посевов как в целом, так и отдельных растений. Сорт Мара оказался более приближен по этим параметрам к сорту Дар Беларуси. Исключение составляет вариант с посевом на 2 см, где в полную фазу растения вступали позже, чем в варианте 4 см. Аналогичная тенденция прохождения фаз роста и развития сохранилась и в последующие годы исследований. При посеве семян осенью 1997 года под урожай 1998 года по сорту Дар Беларуси разница в сроках появления всходов на вариантах 2 и 8 см составила 7

дней, у сорта Михась – 6 дней, у сорта Мара – 8 дней. Кушение соответственно по сортам начиналось на 8,7 и 5 дней раньше по сравнению с глубокой заделкой. Даже для такой непродолжительной фазы, как цветение, разница в календарных сроках в зависимости от вариантов составляла от 3 до 6 дней. Несколько иначе формировались посевы на протяжении вегетационного периода 1998–1999 гг. Если осеннее развитие растений проходило по такой же схеме, как и в два предыдущих года, то после возобновления вегетации весной общая продолжительность фаз значительно сократилась. Полная спелость наступила на две недели раньше обычного срока. В первую очередь это связано с погодными условиями, сложившимися в этот год. Это привело к общему сокращению периода вегетации культуры, который составил за 1998–1999 гг. 313–317 дней, в то время как в 1996–1997 гг. – 337–345 дней. По скороспелости следует отметить склонности к более продолжительному периоду вегетации для сортов Михась и Мара. У них, по сравнению сортом Дар Беларуси, растянуты фазы созревания, в частности молочной и восковой спелости, что при неблагоприятных погодных условиях значительно сдвигает сроки уборки.

Колебания температуры воздуха и количества осадков в значительной степени изменяют продолжительность фаз развития, способствуют поражению растений вредными организмами. В период вегетации 1996–1997 гг. в связи с превышением средней многолетней нормы выпавших осадков в конце мая – июне фаза выхода в трубку растянулась на 28–30 дней, в то время как в 1997–1998 гг. ее продолжительность составила 15–16 дней, а в 1998–1999 гг. – 20–22 дня. Фаза колошения в этот год также продолжалась на 5–7 дней дольше в сравнении с последующими годами. Негативное влияние вышеуказанных факторов усугубляется с изменением глубины заделки. Важную роль здесь играет глубина залегания узла кушения растений озимой тритикале (табл. 4.4).

Т а б л и ц а 4.4. Глубина залегания узла кушения (среднее за 1997–1999 гг.)

Глубина заделки, см	Сорта		
	Дар Беларуси	Михась	Мара
2	0,5	0,68	0,65
4	0,75	1,27	0,88
6	1,05	1,48	1,48
8	1,71	2,17	2,28

Как показывают полученные результаты, при глубине заделки семян на 2 см узел кушения формируется практически на поверхности почвы. Это ведет к увеличению кустистости, однако в данном вариан-

те посева в большей степени подвержены воздействию низких температур, избыточного количества осадков, болезней.

С увеличением глубины посева уменьшается энергия прорастания семян, и при заделке их на 8 см узел кушения формируется достаточно глубоко. Данный фактор может служить защитой от низких температур, но тут же возникает большая вероятность гибели посевов от избыточного увлажнения и снижение продуктивности растений вследствие уменьшения кустистости.

Как производное в данном случае можно рассматривать длину coleoptиле, от размеров которого во многом зависит способность растений к формированию дружных полноценных всходов. В отличие от своих родителей, пшеницы и ржи, имеющих соответственно длинное (до 5,0–5,5 см) и короткое (до 3,0–3,5 см) coleoptиле, длина его у тритикале не превышает 4,0 см, что при глубоком посеве будет препятствовать выносу первого листа на поверхность почвы.

Различная реакция растений озимой тритикале на изменение глубины посева подтверждается исследованиями по изучению динамики накопления сухого вещества. Интенсивность данного процесса тесно связана с погодными условиями и особенностями сортов. Во время вегетации 1996–1997 гг. накопление сухого вещества проходило равномерно на протяжении всего периода. Наиболее интенсивный рост отмечался начиная с фазы колошения и максимальной величины достигал в фазе молочной спелости. Более благоприятные условия для этого процесса сложились при заделке семян на глубину 2 и 4 см. Прирост сухого вещества в этот период составлял у сорта Дар Беларуси (при посеве на 2 и 4 см) в фазу колошения 299,7 и 309,5 г, в фазу цветения – 233,0 и 239,9 г, в фазу молочной спелости – 455,2 и 442,6 г сухого вещества на 100 растений. Интенсивность накопления сухой биомассы при посеве на 6 и 8 см была значительно слабее. На этих вариантах максимальный прирост сухого вещества в фазу молочной спелости составил всего 350,5 и 360,1 г на 100 растений. Динамика формирования сухого вещества на сортах Михась и Мара существенно не отличалась. Однако следует отметить, что на ранних стадиях развития более интенсивный рост характерен для сорта Мара. В фазу кушения содержание сухого вещества на 100 растений этого сорта составляло при глубине посева 2 и 4 см – 51,2 и 50,7 г, в то время как у сортов Дар Беларуси и Михась данный показатель находится на уровне 49,3 и 44,7; 39,2 и 43,1 г. соответственно.

В течение вегетационного периода ситуация постепенно изменялась, и в фазу молочной спелости в 100 растениях сорта Дар Беларуси при глубине заделки семян 4 см содержалось максимальное

количество сухого вещества – 1598,1 г, сорта Михась – 1245,4 г, сорта Мара – 1400,5 г сухого вещества при такой же глубине посева. В 1997–1998 гг. максимальный прирост сухого вещества наблюдался с 30 мая по 10 июня (конец колошения – цветение). За этот период на сорте Дар Беларуси более благоприятной была глубина заделки семян – 4 см (564,3г), для сорта Михась – 2 см (342,4 г), сорта Мара – 4 см (383,6 г). Следует отметить, что при мелкой заделке семян интенсивность накопления сухого вещества зачастую выше, однако если сравнивать эти результаты с индивидуальной продуктивностью растений, то более эффективным является посев на глубину 4 см. Эта закономерность характерна для всех сортов. Особенно существенны различия в динамике накопления сухого вещества при неблагоприятных погодных условиях. Это находит свое подтверждение после анализа результатов исследований 1999 года, когда общее количество накопленного сухого вещества было ниже по сравнению с предыдущими годами на 12–15% вследствие продолжительной засухи. В этот год растениями сорта Дар Беларуси максимум было накоплено лишь 1397,0 г (2 см) и 1401,3 г сухого вещества/ 100 растений (4 см), сорта Михась – 1100,4 г (2 см) и 1095,8 г (4 см), сорта Мара – 1335,2 г (2 см) и 1341,7 г сухого вещества (4 см). Если сравнивать результаты исследований, то более продуктивным был 1998 год – в фазу молочной спелости у сорта Дар Беларуси в 100 растениях содержалось 1625 г сухого вещества при глубине заделки семян 2 см и 1640,0 г – при 4 см, у сорта Михась при посеве на 2 см – 1277,0 г сухого вещества, на 4 см – 1264,0г; у сорта Мара соответственно 1404,0 и 1411,2 г сухого вещества на 100 растений.

Растения озимой тритикале при изменении глубины заделки семян в различной степени реализуют свои потенциальные возможности. Более детальный анализ процессов роста и развития позволяет изучить ряд показателей, характеризующих динамику формирования агроценоза, начиная от всходов и заканчивая уборкой урожая.

Как показывают результаты исследований (табл. 4.5), увеличение глубины заделки семян значительно снижает число всходов на единице площади, а соответственно и уровень полевой всхожести. При норме высева равной 4,0 млн. всхожих зерен на га, в среднем за годы исследований у сорта Дар Беларуси максимальное число всходов отмечено при посеве на глубину 4 см – 347 шт/м<sup>2</sup>. Полевая всхожесть при этом составила 86,8%. При увеличении глубины заделки семян до 6 см полевая всхожесть снижается (82,2%), но не так значительно, как при посеве на 8 см, где на 1 м<sup>2</sup> у сорта Дар Беларуси было отмечено 305 взшедших растений. Это характерно и для сортов Михась и Мара, где оптимальным для получения дружных всходов оказался

Таблица 4.5. Выживаемость, сохранность и кустистость растений озимой тритикале (среднее за 1996-1999 гг.)

Глубина заделки, см	Число всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохранность, %	Количество растений в уборке, шт/м <sup>2</sup>	Общее число стеблей в уборке, шт/м <sup>2</sup>	Число продуктивных стеблей к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Кустистость	
								общая	продуктивная
Дар Беларусь									
2	337,0	84,3	33,2	39,4	133	345	299	2,6	2,25
4	347,0	86,8	37,8	43,6	151	350	324	2,31	2,14
6	329,3	82,2	35,5	43,1	142	308	286	2,17	2,01
8	305,0	76,3	28,3	37,1	113	230	204	2,03	1,8
Михась									
2	344,0	86,1	39,4	42,9	148	329	307	2,32	2,08
4	343,7	86,7	40,7	46,9	163	330	310	2,03	1,9
6	332,7	83,2	36,8	44,2	147	283	265	1,93	1,8
8	297,3	72,5	31,8	37,9	114	197	181	1,73	1,58
Мара									
2	339,3	84,9	32,4	38,2	130	318	280	2,45	2,17
4	340,7	85,2	35,2	41,5	141	308	287	2,18	2,03
6	332,7	83,2	33,9	40,7	136	269	243	1,98	1,79
8	304,0	74,3	27,9	36,5	111	203	180	1,82	1,61

вариант с посевом семян на глубину 4 см. Мелкая заделка (2 см) на всех сортах обеспечивает более низкие показатели полевой всхожести, хотя разница с лучшим вариантом незначительна. Для сорта Дар Беларуси она составляет 84,3%; Михась – 86,1%; Мара – 84,9%. Глубокий посев угнетает появление всходов, что в дальнейшем отрицательно сказывается на развитии посевов.

Количество растений на единице площади перед уборкой, сохраняемость, выживаемость являются интегральными показателями динамики полевой всхожести. Сохраняемость растений определяется как отношение количества сохранившихся к уборке растений к числу взошедших, выраженное в процентах. Под выживаемостью понимают процентное отношение числа сохранившихся к уборке растений к числу высеянных на единицу площади всхожих семян, также выраженное в процентах. В этом отношении вариант с глубиной заделки семян 4 см продуктивнее остальных. В среднем за годы исследований максимальное количество растений, сохранившихся к уборке у сорта Дар Беларуси, составляет 151 шт/м<sup>2</sup>, а сохраняемость и выживаемость – соответственно 43,6 и 37,8%. Более устойчивым к воздействию неблагоприятных факторов оказался сорт Михась, где при 162,7 растений на м<sup>2</sup> выживаемость и сохраняемость находится на уровне 40,7 и 46,9%. Ниже жизнеспособность посевов сорта Мара.

Максимальные показатели здесь при глубине заделки семян 4 см (141 шт/м<sup>2</sup> растений перед уборкой, 35,2% – выживаемость, 41,5% – сохраняемость). При заделке на 6 см выживаемость находилась в пределах 33,9 – 36,8%, на 8 см – 27,9–31,9%; сохраняемость составила соответственно 40,7–44,2 и 36,5–37,9%. Анализ всех вариантов опыта показывает неэффективность глубокого посева семян всех сортов.

Показатели полевой всхожести, выживаемости и сохраняемости растений к уборке на единице площади связаны с плотностью продуктивного стеблестоя, который обуславливает густоту стояния растений и коэффициент продуктивного кущения. Между кустистостью растений и глубиной заделки семян можно установить прямопропорциональную зависимость. Максимальные значения как общей, так и продуктивной кустистости имеют место при посеве семян на глубину 2 см, которые снижаются по мере увеличения глубины заделки. Из трех сортов самую высокую кустистость имеют растения сорта Дар Беларуси. В первом варианте число колосоносных стеблей составляет в среднем 2,25 шт., при их общем количестве – 2,6. При посеве на глубину 4 см эти значения уменьшаются до 2,31 и 2,14.

Фенотипическое сходство сортов Мара и Дар Беларуси обусловлено не очень существенную разницу между общей и продуктивной кустистостью. При глубине заделки семян 2 и 4 см она составила

соответственно 2,45–2,17 и 2,18–2,03. Меньшей способностью куститься обладают растения сорта Михась. Самый высокий показатель продуктивной кустистости при глубине посева 2 см составляет 2,08, а при заделке на 4 см – 1,9.

Увеличение глубины заделки семян на всех сортах способствует более глубокой закладке узла кущения, что ведет к снижению плотности стеблестоя, общей и продуктивной кустистости и в конечном итоге снижению энергетического потенциала растений.

Основным элементом, отражающим реакцию сортов на изменение глубины посева, является величина урожая. Результаты исследований показывают, что урожайность сортов озимой тритикале при посеве семян на различную глубину изменяется в широких пределах (табл. 4.6). Достоверные результаты исследований показывают, что самый высокий сбор зерна в среднем за годы исследований обеспечил сорт Михась.

При глубине заделки семян 2 и 4 см его урожайность составляет соответственно 0,589 и 0,619 кг/м<sup>2</sup>. При дальнейшем увеличении глубины посева продуктивность растений этого сорта значительно снижается – 0,521 и 0,365 кг/м<sup>2</sup> на вариантах 6 и 8 см. По годам в отдельности более благоприятными были 1997 и 1998 гг., когда максимальные урожаи составили у сорта Михась 0,669 кг/м<sup>2</sup>

Таблица 4.6. Урожайность сортов тритикале в зависимости от глубины заделки семян

Глубина заделки, см	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>			
	1997 г.	1998 г.	1999 г.	среднее
<b>Дар Беларуси</b>				
2	0,564	0,552	0,495	0,536
4	0,628	0,551	0,585	0,588
6	0,502	0,497	0,520	0,506
8	0,279	0,346	0,360	0,328
<b>Михась</b>				
2	0,669	0,607	0,490	0,589
4	0,633	0,633	0,590	0,619
6	0,517	0,522	0,525	0,521
8	0,464	0,235	0,395	0,365
<b>Мара</b>				
2	0,634	0,592	0,430	0,552
4	0,589	0,646	0,550	0,595
6	0,473	0,523	0,450	0,482
8	0,304	0,281	0,390	0,325
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>				
по опыту	0,030	0,029	0,017	
по сортам	0,038	0,035	0,024	
по вариантам	0,044	0,040	0,028	

(2 см) и 0,633 кг/м<sup>2</sup> (4 см). В 1997 г. высокий уровень урожайности отмечался даже при посеве семян на глубину 8 см – 0,464 кг/м<sup>2</sup>. Это

объясняется, в первую очередь, благоприятными погодными условиями, сложившимися на момент закладки элементов продуктивности колоса и налива зерна, а также морфологическими особенностями сорта, что обеспечило высокую урожайность, несмотря на влияние других негативных факторов.

Второй по величине урожай был получен у сорта Мара на варианте с глубиной заделки семян 4 см – 0,595 кг/м<sup>2</sup>. Изменение глубины посева как в сторону уменьшения (2 см), так и в сторону увеличения (6 и 8 см), ведет к снижению продуктивности. По результатам трех лет следует отметить, что вследствие сильной подверженности влиянию негативных погодных условий, болезней и других факторов сорт Мара является самым нестабильным в плане формирования урожаев. Если в 1997 г на варианте 2 см урожайность составляет 0,634 кг/м<sup>2</sup>, то в 1998 г. – 0,592, а в 1999 г. – только лишь 0,430 кг/м<sup>2</sup>. Это распространяется и на другие варианты опыта. Более выравненные результаты из всех вариантов обеспечивает глубина посева семян 4 см, при которой урожайность 1997 года составляет 0,589 кг/м<sup>2</sup>, 1998 г. – 0,646, 1999 г. – 0,550 кг/м<sup>2</sup>. Самым стабильным, как показали достоверные результаты исследования, является сорт Дар Беларуси. В среднем за 3 года, как и по двум предыдущим сортам, максимальная урожайность зафиксирована при заделке семян на глубину 4 см – 0,588 кг/м<sup>2</sup>. Данный вариант является и самым стабильным по годам. В 1997 г. сборы зерна на нем составили 0,628 кг/м<sup>2</sup>, в 1998 г. – 0,551, в 1999 г. – 0,585 кг/м<sup>2</sup>. При глубине посева 2 см урожайность в годы исследований составляет соответственно 0,564; 0,552 и 0,495 кг/м<sup>2</sup>, а при глубине 6 см – 0,502; 0,497 и 0,520 кг/м<sup>2</sup>. Малоэффективным в плане формирования высокого урожая оказался глубокий посев и на данном сорте. При заделке семян на глубину 8 см в среднем за 3 года сборы зерна составляют 0,328 кг/м<sup>2</sup>, что соответствует по годам: в 1997 г. – 0,279, в 1998 г. – 0,346, в 1999 г. – 0,360 кг/м<sup>2</sup>.

Результаты исследований показывают, что наиболее стабильные урожаи по всем сортам обеспечивает глубина заделки семян 4 см. Высокие урожаи, полученные в некоторые годы при посеве семян на глубину 2 см, формировались на изреженных посевах с высокой продуктивной кустистостью, обусловленной потенциальными возможностями тритикале как культуры. В типичные по погодным условиям годы вышеуказанный фактор может служить предпосылкой для уменьшения нормы высева и таким образом способствовать снижению затрат. Анализ элементов продуктивности растений и колоса дает возможность проследить процесс формирования урожая и установить те моменты, которые являются определяющими в увеличении индивидуальной продуктивности. Высокий урожай,

полученный при посеве семян на глубину 4 см, и недоборы зерна на других вариантах объясняются взаимодействием ряда элементов структуры урожая, основными из которых являются число колосков в колосе, число зерен в колосе, длина колоса, длина растения, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен (табл. 4.7).

В сильной степени подверженной изменению глубины заделки семян оказалось число колосков в колосе. Если у сорта Дар Беларуси различия между вариантами не столь существенны, за исключением глубокой заделки 8 см (18,6 колосков/ колос), то для сортов Михась и Мара степень варьирования достаточно высокая – от 18,2 до 20,4 у сорта Михась, от 20,6 до 22,2 у сорта Мара. Это отразилось на количестве зерен.

Т а б л и ц а 4.7. Глубина заделки семян и элементы продуктивности (среднее за 1997–1999 гг.)

Глубина заделки, см	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Длина колоса, см	Длина растения, см	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Дар Беларуси						
2	20,4	37,2	10,5	133,4	1,8	48,5
4	20,1	36,9	10,8	138,1	1,82	49,4
6	20,0	35,6	10,7	137,3	1,77	49,8
8	18,6	32,7	9,2	134,1	1,61	49,1
Михась						
2	19,1	36,7	9,0	93,8	1,92	52,3
4	20,4	38,7	9,4	96,4	2,0	51,8
6	19,4	37,4	9,2	95,9	1,97	52,7
8	18,2	34,7	8,6	94,2	1,63	46,9
Мара						
2	21,7	41,2	11,2	105,6	1,98	48,1
4	22,2	42,9	11,2	109,1	2,07	48,4
6	21,7	40,4	10,5	107,4	1,99	49,2
8	20,6	38,4	10,4	104,3	1,81	47,3

У сорта Дар Беларуси большее их число формируется при глубине заделки семян 2 см – 37,2 шт. Однако более низкая масса 1000 зерен (48,5 г) и масса зерна с колоса (1,8 г) в первом варианте вследствие развития большой вегетативной массы и слабой выполненности зерна не позволили получить максимальный урожай.

При заделке семян на глубину 4 см масса зерна с колоса составляет 1,82 г, а масса 1000 зерен была достаточно высокой – 49,4 г. Последний из указанных показателей в меньшей степени варьировал в результате изменения глубины посева. Самое тяжелосное зерно формировалось у сорта Михась. Масса 1000 зерен в первых трех вариантах находилась на уровне 51,8–52,7 г, за исключением глубины посева 8 см, где имели массу 46,9 г. Для сорта Михась характерна высокая масса зерна в колосе. В среднем за 3 года на варианте с

глубиной заделки семян 2 см она составляет 1,92 г, при 4 см – 2,0 г, 6 см – 1,97 г, 8 см – 1,63 г. Этому способствовала плотная структура колоса с большим, чем у сорта Дар Беларуси количеством зерен: в варианте 2 см на 19,1 колосков приходилось 36,7 зерен, 4 см – на 20,4 колосков – 38,7 зерен, 6 см – на 19,4 колосков – 37,4 зерен. Однако невысокий урожай, полученный в данном случае при посеве на глубину 6 см, объясняется низкой общей и продуктивной кустистостью сорта Михась, хотя, как показывают результаты исследований, сорт способен формировать полноценное зерно и при глубоком посеве. То же относится и к сорту Мара. Имея самую низкую из изучаемых сортов массу 1000 зерен, при заделке семян на 2 см формируется 41,2 шт. зерен в колосе (21,7 шт. колосков), на 4 см – 42,9 зерен (22,2 колоска), на 6 см – 40,4 зерен (21,7 колоска). При этом масса зерна с колоса по вариантам оставалась высокой и составляла соответственно 1,98; 2,07 и 1,99 г.

Изучаемые сорта значительно отличаются по морфологическим признакам. В первую очередь это длина колоса и длина растения, что играет немаловажную роль в процессе развития. Самый длинный колос у растений сорта Мара – до 11,2 см (вариант 2 и 4 см); короче других – у сорта Михась, причем максимальной длины он достиг при посеве на глубину 4 см – 9,4 см. Сорт Михась имел и самый короткий стебель. Его длина находится в пределах 93,8 – 96,4 см. Сорт Дар Беларуси при длине соломины 133,4–138,1 см в зависимости от варианта имеет длину колоса 9,2–10,8 см.

В целом по сортам и вариантам следует отметить, что в колосьях сорта Мара формируется больше как колосков, так и зерен, что способствует образованию самого тяжелого колоса. Однако зерно этого сорта слабо выполненное и по сравнению с другими сортами имеет низкую массу 1000 зерен. Сорт Михась формирует плотный колос и тяжелое зерно. Дар Беларуси по количественному анализу элементов продуктивности колоса занимает промежуточное положение. На изучаемых вариантах наиболее отрицательно сказался только глубокий посев семян на 8 см. Аналогичная закономерность наблюдалась и при формировании элементов продуктивности по годам.

#### **4.3. Нормы высева семян, дозы и сроки внесения азотных удобрений и урожайность**

В комплексе агротехнических приемов, направленных на получение высоких и устойчивых урожаев зерновых культур, большое значение имеет норма высева семян. Вид и разновидность растений, климатические особенности, характер естественного и искусственного

состояния почвы, качество семян и сорт, цель возделывания данного растения, способ посева, глубина заделки, сроки сева – все это обстоятельства, на которые указывал В.Р. Вильямс, с которыми следует считаться при определении нормы высева. От правильного выбора нормы высева зависит величина урожая, качество выращиваемых семян и рациональное использование семенного материала.

Многочисленными опытами установлено, что урожайность зерновых снижается как при изреженных посевах, так и при чрезмерно густых. В первом случае из-за неполного использования отводимой площади питания, во втором – из-за недостатка влаги, света и питательных веществ. В последнем случае зерно формируется щуплым с низкими товарными и посевными качествами. В изреженных посевах увеличивается кустистость растений, образуется большое количество подгона и подсева, что приводит к разнокачественности семян ( по величине, массе) и затягиванию периода созревания [105, 113].

Норма высева не является величиной постоянной и зависит от способности к кущению, мощности развития растений, влажности пахотного горизонта и ряда других факторов.

Величина урожая зерновых культур в основном определяется количеством сформировавшихся к уборке продуктивных стеблей на единице площади, продуктивностью колоса. Обычно чем больше посева формируют колосоносных высокопродуктивных, устойчивых к полеганию стеблей, тем выше урожай.

Не все высеянные семена дают всходы. Полевая всхожесть даже при самых благоприятных условиях значительно ниже лабораторной. Не все взошедшие растения сохраняются к началу уборки. Часть из них погибает от вредителей, болезней и неблагоприятных климатических условий. Поэтому, чтобы получить наибольший урожай, необходимо выбрать такую густоту посева, при которой к моменту уборки на единице площади сохранится наибольшее количество продуктивных стеблей с максимальной массой зерна с одного колоса.

В работах С.С. Барсукова, А.С. Осина [11], изучивших вопрос продуктивности озимых зерновых (пшеница, рожь, тритикале), сделано заключение, что с увеличением нормы высева в сочетании с дозами минеральных удобрений уменьшается масса 1000 зерен и натура зерна.

При одинаковом плодородии почв и других равных условиях агротехники формирование оптимального стеблестоя в значительной степени регулируется нормой высева семян. При этом густота посева оказывает огромное влияние на устойчивость растений к полеганию. Обычно при низких нормах высева, несмотря на интенсивное кущение растений, посева формируют недостаточно густой стеблестой для

получения наивысшего урожая в конкретных условиях. При редком посеве стеблестой часто формируется неоднородный. Наряду с высокопродуктивными побегами образуется большое количество малопродуктивных. Полная спелость зерновых культур при малых нормах высева задерживается на два – четыре дня по сравнению с оптимальной нормой [187].

Результаты исследований, проводимые на дерново-подзолистых супесчаных почвах юго-западной части Беларуси с озимой рожью [135], показали, что при норме высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар продуктивный стеблестой составил 468–480 шт/м<sup>2</sup> и масса зерна с одного колоса была 1,30–1,29 грамма.

В посевах с завышенными нормами высева резко увеличивается опасность полегания, снижается продуктивность колоса. В загущенных посевах почва быстро покрывается листовой поверхностью. Нижние листья затенены верхними и получают меньше света, бледнеют, затем желтеют и нередко отмирают. В условиях засухи загущенные посевы сильнее страдают от недостатка влаги, чем посевы с оптимальной или пониженной нормой высева [34,165].

В исследованиях Ю.Н. Зубарева, А.Н. Корзухина было выявлено, что с увеличением нормы высева уменьшается прирост сухой биомассы и снижается чистая продуктивность фотосинтеза.

Одним из важных факторов, оказывающих влияние на норму высева, являются сроки сева. При поздних сроках она должна быть выше, чем при ранних и оптимальных, так как коэффициент кушения растений будет снижаться по мере оттягивания срока сева. Поздние посевы имеют низкую полевую всхожесть семян и устойчивость растений к неблагоприятным условиям в осенне-зимний и ранневесенний периоды [43].

Норму высева необходимо увязывать и с предшественником. Чем раньше предшественник убран с поля и чем быстрее и лучше подготовлена почва, тем больше шансов высеять озимые в сроки оптимальной нормы высева. При поздней уборке предшественников и пониженной влажности почвы оправданы повышенные нормы.

Несмотря на многочисленные исследования, проводимые в различных почвенно-климатических зонах, вопрос об оптимальной норме высева тритикале для получения высоких урожаев в северо-восточной Беларуси не может считаться решенным и нуждается в дальнейшем изучении. Тем более изучение оптимальной густоты стояния очень важно в связи с повышением общего уровня культуры земледелия, плодородия почв, всевозрастающим производством минеральных удобрений и внедрением новых сортов зерновых культур интенсивного типа. Одним из факторов получения максимально

возможного урожая для конкретных почвенно-климатических условий является создание оптимального уровня минерального питания [87,171,197].

Значение удобрений в повышении урожайности общеизвестно. Каждый элемент в какой-то мере участвует в обмене веществ, следовательно физиологически влияет на процессы развития. В конечном итоге удобрения приводят к активному росту, повышенной продуктивности растений. Эффективность удобрений зависит от конкретных условий применения. Отсюда вытекает необходимость дифференциации удобрений по их видам, дозам, соотношениям, срокам и способам внесения [89,122,179].

Применение азотных удобрений в подкормки позволяет управлять процессами кушения и редукции, формировать оптимальную структуру и продуктивность агроценозов, значительно повышать качество зерна и более рационально их использовать [67,161,182].

Как отмечает И. Петр (1985), система удобрений зерновых культур построена на предпосевном внесении основного удобрения и на следующих подкормках: первой – ранневесенней (регенеративной), применяемой после перезимовки посевов; второй – продуктивной – в фазу «конец кушения – начало выхода в трубку»; третьей – поздней – при выходе в трубку – начале колошения и после колошения (качественная подкормка). Основное удобрение должно вноситься в соотношении NPK 8,5:17,5:17,5 [120]. При этом каждая подкормка несет определенные цели. Внесение азота в фазу кушения восполняет запасы элемента в почве, способствует кушению, стимулирует образование зачатков колосьев и продуктивных стеблей; подкормка в фазу выхода в трубку обеспечивает выравнивание почвенных различий, уменьшает редукцию цветков, способствует фертильности; в фазе налива зерна повышается его масса [25].

А.К. Шиповский (1983) указывает, что на суглинистых почвах дозы азота необходимо снижать на 10–15%. Применение азотных удобрений свыше 110–120 кг/га д.в. приводит к полеганию озимых [189], усиливает поражаемость растений болезнями [143]. Особенно интенсивное полегание – в период трубкования и колошения, когда осадки превышают норму. По мнению же В.Г. Минаева и А.Н. Панова (1981), В.Д. Паникова и В.Г. Минаева (1987), внесение высоких норм азота ранней весной способствует сильному развитию вегетативной массы, повышенному содержанию азота в почве и обеспечению им растений во время всего периода вегетации. К полеганию приводит слишком раннее внесение удобрений [97,116]. Для предотвращения полегания на озимой тритикале В.И. Кочурко (1995) рекомендует использование на посевах весной препарата ТУР. При обработке семян

и осенней обработке посевов ТУР улучшает перезимовку [76]. Целесообразно вносить азот под озимые дробно: 1/3 осенью, 1/3 весной и 1/3 в фазу колошения и формирования зерна. В сочетании с основным внесением это обеспечивает оптимальное питание растений в процессе всей вегетации.

По мнению И.Р. Вильдфлуша и др. (1995), необходимость внесения азотных удобрений осенью зависит от ряда факторов. Часть дозы (20–30 кг/га) вносится, если посевы на суглинистых почвах с содержанием гумуса менее 2% и супесчаных – менее 1,8%. На хорошо окультуренных почвах удобрения осенью не вносятся, т.к. избыток азотного питания снижает устойчивость растений зимой [3].

Несмотря на присутствие недостатки Т.Н. Кулаковская (1978) и Н.Н. Семенов (1998) считают азот одним из ведущих элементов. Это подтверждается исследованиями, где прибавка от внесения азота 120 кг/га д.в. достигала на озимых зерновых 10–12 ц/га, что составляет примерно 1/3 всего урожая [83], на озимой пшенице на долю азота приходится 70–90% общей прибавки от минеральных удобрений [143].

Как указывает Э.М. Мухаметов (1996), первую подкормку азотом весной проводят при активном возобновлении вегетации растений, когда сумма положительных температур достигает 100–120°C. При этом целесообразно вносить его сначала на связных, а затем на легких почвах. В большинстве случаев первая подкормка составляет 40–60 кг/га д.в. [162].

Система внесения азотных удобрений на тритикале, отмечает Фридрих Страсс (Германия, 1992), должна быть дифференцирована. Под сорта тритикале ржаного типа он рекомендует вносить 120–130 кг/га д.в. азота, минус запасы азота в почве на начало вегетации. Первая подкормка проводится в середине фазы кушения (40–60 кг/га д.в.), вторая – в фазу трубкования (20–40 кг/га д.в.) и третья – в фазу колошения (30–50 кг/га д.в. азота). Под сорта пшеничного типа вносятся удобрения по примеру озимой пшеницы [205,208]. По мнению Д. Шпаара, А. Постникова и др. (1998), у тритикале азотное удобрение следует вносить примерно по такой же схеме, как и у ржи, т.е. рекомендуется дробное внесение в три срока: в начале вегетации, в начале выхода в трубку и в фазе колошения. При оптимальном посеве первую дозу не надо брать выше 30–40 кг азота на га. Чем позже проводили посев, тем важнее повышение дозы при сроке внесения для стимуляции кушения (до 60–80 кг/га). В фазе выхода в трубку доза азота обычно составляет 20 кг/га, в фазе колошения 20–30 кг/га азота [25]. Существует ряд данных о положительной реакции на внесение азотных удобрений на озимой тритикале, заключающейся в увеличении урожайности и повышении качества зерна [169,180].

Получение высококачественного зерна немислимо без применения достаточно высоких норм азотных удобрений. Для повышения качества зерна более эффективным является дробное внесение. На озимых вся норма азота должна составлять 120–150 кг/га д.в. [97,144,184]. Результаты исследований, проведенных с сортом озимой тритикале Дар Беларуси, указывают на значительное улучшение качественных показателей зерна при увеличении количества подкормок азотом от 1 до 4. Как отмечает Э.М. Мухаметов (1996), наиболее эффективными являются поздние подкормки в фазы колошения – налива зерна. Однако лучшего эффекта они достигают при использовании сухих удобрений только в годы с достаточным увлажнением. В сухие годы рекомендуется проводить некорневые подкормки с использованием растворов [162].

Важное значение для усвоения азота имеет уровень окультуренности почв. На слабоокультуренных почвах помимо ухудшения фитосанитарного состояния и дискомфорта почвенных условий отмечается низкая эффективность азотных удобрений. Это усугубляется огромными потерями, происходящими вследствие вымывания его постоянными осадками (по данным БелНИИПА, на легких почвах до 40 кг/га) и потерями при денитрификации азотистых соединений при дефиците в почве кислорода [81,152,190]. Д. Шпаар, А. Постников и др. (1998) отмечают, что вид почвы также влияет на действие азотных удобрений. Чем лучше почва, тем ниже, как правило, их действие. В дождливые годы эффективность азота на легких почвах особенно высока. Исследования, проведенные Н.Н. Семененко (1999) с использованием изотопа  $^{15}\text{N}$ , дают возможность более точно установить параметры показателей использования и потерь азота. Отмечается, что при однократном внесении азотных удобрений коэффициент их использования составляет 34–36% и практически не зависит от уровня плодородия почв. При внесении дробно использование азота удобрений повышается на 9–12%.

Азотные подкормки положительно влияют на посевы, сильно изреженные в результате перезимовки. Они способствуют лучшему отрастанию поврежденных растений, однако продуктивность их снижается по сравнению с хорошо перезимовавшими [68,198]. Н.А. Максимов (1913) – один из первых исследователей – отметил огромную роль элементов питания в формировании зимостойкости растений и показал, что на удобрённых почвах слабообразившиеся растения больше страдают от морозов, а на удобрённых вариантах обладают повышенной зимостойкостью. Влияние элементов питания на процессы закалывания и выживаемость растений в неблагоприятных условиях связано с физиологической ролью каждого из них [92,

119,133]. Если под влиянием фосфорно-калийных удобрений в узле кулчуры больше накапливается связанной воды, сахаров, повышается концентрация клеточного сока, что коррелирует с увеличением зимостойкости растений, то при одностороннем фосфорно-калийном питании и азотном голодании растения хотя и формируются более выносливыми, но не достигают с осени мощности, необходимой для получения высокого урожая [18,64,131].

В условиях Республики Беларусь современные сорта озимых культур способны обеспечить урожайность зерна, равную 60-70 ц/га и более. Об этом свидетельствует опыт передовых хозяйств. Анализ технологии возделывания озимых в хозяйствах республики показал, что сравнительно низкая урожайность зерна – это прежде всего результат применяемой агротехники возделывания, недостаточно учитывающей влияние отдельных внешних факторов при формировании продуктивного стеблестоя и продуктивности колоса.

Необходима качественно новая технология возделывания, одной из главных задач которой является создание оптимального по плотности высокопродуктивного стеблестоя. Получение высокой и устойчивой урожайности озимых зерновых возможно только при использовании знаний закономерностей формирования агрофитоценоза и при неукоснительном выполнении необходимых агротехнических мероприятий качественно и в оптимальные сроки. Формирование высоких урожаев зерна предполагает наличие оптимальных экологических условий во все фазы роста и развития растений.

Тритикале хорошо отзывается на внесение азотных удобрений [178], которые являются важнейшим фактором роста урожайности зерновых культур на дерново-подзолистой почве [115]. Исследованиями установлено, что растения тритикале содержат в надземной (вегетативной) массе больше азота и фосфора, чем другие зерновые культуры [30]. Исходя из этого дозы вносимых азотных удобрений под тритикале, по мнению отдельных авторов [31], должны быть на 20-25% выше по сравнению с остальными зерновыми.

Определенное влияние на густоту посевов оказывает полевая всхожесть. При посеве значительная часть высеванных семян не дает всходов. По многолетним данным полевая всхожесть семян озимого тритикале составляет 70-80% в зависимости от зон возделывания. Величина полевой всхожести семян обуславливается рядом причин: лабораторной всхожестью, качеством обработки почвы, крупностью посевного материала, подготовкой семян к посеву, сроками и способами сева и другими причинами.

Результаты отдельных авторов показали, что по сравнению с другими зерновыми культурами семена тритикале имеют более низкую

полевую всхожесть, в отдельные годы эти различия достигают 16-30%. Одной из причин этого является пониженная жизнеспособность семян тритикале в сравнении с озимыми рожью и пшеницей [145].

В процессе исследований выявлено, что полевая всхожесть семян тритикале находилась в пределах от 70,9 до 89,6 (табл. 4.8). При высоких нормах высева наблюдалось увеличение данного показателя. Показатели выживаемости и сохраняемости у изучаемого сорта несколько отличались в зависимости от норм высева и доз вносимого азота. В связи с тем, что изучаемый сорт в значительной мере поражался снежной плесенью, наблюдалась тенденция к сильному изреживанию посевов. Более высокая выживаемость наблюдалась в вариантах с дробным внесением азота, с внесением осенью и весной, совместным использованием навоза и азота и составляла в зависимости от нормы высева 38,8–43,9%. По остальным вариантам этот показатель был несколько ниже и находился в пределах 32,6–42,9%. Более высокая выживаемость растений установлена при норме высева 3,0 млн. всхожих зерен. С увеличением ее снижается выживаемость растений. У озимой пшеницы по всем вариантам этот показатель значительно выше, чем у озимой тритикале.

Немаловажное значение в получении высоких урожаев имеет количество сохранившихся к уборке растений. В процессе исследований была замечена тенденция уменьшения процента сохранившихся растений с повышением нормы высева семян. Так, например, при внесении азота в дозе 90 кг/га д.в. количество сохранившихся растений изменялось с 51,5% при 3,0 млн. до 44,8% при 6,0 млн. высеянных семян. Такая же аналогия прослеживалась во всех вариантах опыта. Максимальное количество растений, сохранившихся к уборке, получено в варианте навоз 30 т/га + N<sub>90</sub> в фазу кущения и составило 229 растений на квадратном метре при норме высева 6,0 млн. всхожих семян.

Одной из первоочередных задач является обеспечение условий для получения дружных всходов. Основными слагаемыми урожайности является количество продуктивных стеблей на единице площади и масса зерна с одного колоса. Многолетние данные, полученные в передовых хозяйствах [140], свидетельствуют о том, что для получения 60 ц/га и больше необходимо сформировать на 1 м<sup>2</sup> 450–600 продуктивных стеблей с массой зерна с одного колоса около одного грамма. В загущенных посевах растения образуют мало побегов кущения и придаточных корней. Одностебельные растения со слаборазвитой зародышевой корневой системой не обеспечивают реализацию имеющегося у них потенциала продуктивности. Такие растения развиваются в условиях затенения и обычно полегают. В

Т а б л и ц а 4.8. Влияние норм высева и доз азотных удобрений на сохраняемость, выживаемость и кустистость озимых тритикале и пшеницы (1991—96 гг.)

Варианты опыта	Культура	Норма высева, млн шт/м <sup>2</sup>	Число всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %	Кол-во растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Кустистость	
									общая	продуктивная
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куш.	Тритикале	3,0	216	70,9	37,6	49,2	108	212	2,37	2,14
	Тритикале	4,0	289	70,9	32,6	43,0	122	239	2,35	2,10
	Пшеница	4,0	295	71,1	39,6	50,9	144	282	2,29	2,09
	Тритикале	5,0	383	71,3	34,5	44,2	179	324	2,19	1,97
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куш.	Тритикале	6,0	458	73,6	32,6	42,1	205	345	2,12	1,87
	Тритикале	3,0	218	70,9	39,5	51,5	113	235	2,42	2,22
	Тритикале	4,0	291	71,8	33,9	44,2	134	278	2,41	2,19
	Пшеница	4,0	306	73,3	42,4	53,1	158	311	2,29	2,08
Фон + N <sub>120</sub> в ф. куш.	Тритикале	5,0	386	73,9	34,4	45,7	186	344	2,20	1,99
	Тритикале	6,0	463	74,8	34,9	44,8	223	383	2,09	1,87
	Тритикале	3,0	221	72,9	40,8	51,9	118	236	2,35	2,17
	Тритикале	4,0	293	89,6	36,9	47,9	149	272	2,20	1,96
Фон + N <sub>120</sub> в ф. куш.	Пшеница	4,0	309	74,9	45,6	56,4	173	318	2,22	1,99
	Тритикале	5,0	388	75,4	36,6	45,7	193	339	2,13	1,94
	Тритикале	6,0	471	76,5	34,9	43,2	223	375	2,11	1,86
	Тритикале	3,0	220	72,5	41,9	54,6	105	234	2,26	2,08
Фон + N <sub>120</sub> в ф. куш.	Тритикале	4,0	292	72,6	37,7	49,7	156	271	2,17	1,96
	Пшеница	4,0	308	74,5	48,1	59,9	182	330	2,17	1,93
	Тритикале	5,0	392	76,2	36,8	45,3	192	333	2,17	1,89
	Тритикале	6,0	476	76,9	35,1	43,1	223	369	2,09	1,81

Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в тр.	Тригикале Тригикале Пшеница Тригикале Тригикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	218 287 301 388 464	72,3 72,6 75,5 77,9 77,1	42,7 39,6 50,6 41,2 38,8	54,8 51,3 62,3 49,7 47,6	120 150 190 198 225	234 278 341 348 385	2,27 2,21 2,18 2,17 2,10	2,12 2,00 1,96 1,92 1,83
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. N <sub>60</sub> в ф. вых. в тр. +N <sub>10</sub> в ф. колош.	Тригикале Тригикале Пшеница Тригикале Тригикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	219 289 304 387 463	74,1 72,4 76,1 76,9 76,1	42,9 39,2 50,4 41,1 39,2	54,3 51,2 62,6 50,3 49,2	121 148 191 197 226	237 281 348 340 378	2,29 2,24 2,16 2,11 2,06	2,09 2,02 1,92 1,87 1,77
Фон + N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> в ф. колош.	Тригикале Тригикале Пшеница Тригикале Тригикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	227 297 310 393 473	73,6 74,4 77,4 76,7 76,5	43,9 41,5 49,8 40,2 38,8	55,5 52,8 60,7 49,6 48,4	123 158 189 193 225	234 283 348 339 369	2,27 2,19 2,22 2,15 2,09	2,06 1,96 1,98 1,88 1,78
Фон +навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> в ф. куц.	Тригикале Тригикале Пшеница Тригикале Тригикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	226 299 313 391 478	75,2 75,1 77,9 75,5 78,1	42,2 40,3 49,2 40,1 39,0	52,9 50,8 59,3 50,4 48,2	121 154 186 194 229	243 297 343 344 393	2,34 2,27 2,23 2,15 2,05	2,19 2,11 2,09 1,97 1,86

результате нарушаются процессы минерального питания, фотосинтеза, усиливается поражение растений болезнями.

Исследованиями установлено, что число продуктивных стеблей возрастает с увеличением нормы высева. Так, например, в варианте навоз 30 т/га + N<sub>90</sub> в фазе кушения при увеличении нормы высева с 3,0 до 6,0 млн. всхожих зерен на гектар этот показатель изменялся с 243 до 393 шт/га. При внесении азотных удобрений в дозе от 60 до 90 кг/га д.в. продуктивный стеблестой имел тенденцию к увеличению, дальнейшее повышение приводило к снижению кустистости. Максимальное число продуктивных стеблей получено в варианте навоз 30 т/га + N<sub>90</sub> в фазе кушения и составило 393 шт/га.

Проведенные исследования показали, что норма высева семян, равно как и фон азотного питания, оказали существенное влияние на общую и продуктивную кустистость. Для тритикале в целом характерна высокая энергия кушения, унаследованная от ржи [53,132]. Однако кустистость у данной культуры является сильно варьируемым признаком, зависящим как от факторов среды, так и от природных особенностей сорта. В формировании урожайности продуктивной кустистости принадлежит существенная роль. Она определяется особенностью сорта и условиями выращивания. Анализируя полученные данные, видно, что максимальная общая и продуктивная кустистость отмечена в варианте с внесением азота в дозе 90 кг д.в. на гектар и нормой высева 3,0 млн. всхожих семян и составила соответственно 2,42 и 2,22. При дробном внесении высоких доз азотных удобрений продуктивная, равно как и общая кустистость, как правило, уменьшалась при увеличении нормы высева с 3,0 до 6,0 млн. всхожих семян на гектар. Так, например, при внесении дробно 120 кг/га д.в. данные показатели изменялись: общая кустистость с 2,27 при 3,0 млн. до 2,10 при 6,0 млн. всхожих семян, продуктивная – соответственно с 2,12 до 1,83. При минимальных нормах высева озимой тритикале общая и продуктивная кустистость была значительно выше по сравнению с нормами 5,0 и 6,0 млн. всхожих семян на гектар. Такая же тенденция наблюдалась по вариантам опыта во все годы исследований.

Анализируя полученные данные, можно сделать заключение, что с увеличением нормы высева происходит изменение общего и продуктивного стеблестоя. Продуктивная кустистость обычно восполняет густоту стеблестоя и является биологическим приспособлением растения к условиям среды. При использовании высоких доз азотных удобрений, несмотря на большее число растений, сохранившихся к уборке, количество продуктивных стеблей и продуктивная кустистость заметно снижаются. Структура урожая

зерновых культур видо- и сортоспецифична и является результирующей взаимодействия многих селекционно-генетических признаков и их реакции на экологические условия [24].

Основными компонентами продуктивности колоса тритикале являются: длина колоса, его озерненность, масса зерна с одного колоса, масса 1000 зерен. Формирование зерен в колосе происходит после перехода растений от вегетативного развития к генеративному. В своих работах И. Петр [120] показал, что при своевременной подкормке азотными удобрениями увеличивается число колосков, цветков и зерен в колосе. Исследуя влияние азотного питания на продуктивность озимых зерновых, И. А. Голуб [33] выявил, что недостаток азота сказывается на завязывании зерен в верхних цветках. К.А. Касаева отмечает, что применение азотной подкормки в фазе четвертого листа способствует усилению степени кущения, в фазе 6-го листа – улучшению формирования колоса, в начале фазы выхода в трубку – снижению уровня редукции числа побегов, в период образования второго узла – уменьшению редукции продуктивных органов колоса, в период колошения – начала цветения – улучшению налива зерна и увеличению в нем содержания белка.

В исследованиях, проводимых с озимой тритикале, установлено, что продуктивность колоса исследуемой культуры в значительной степени зависит от доз внесения азотных удобрений и норм высева (табл. 4.9).

Высота растений тритикале в значительной степени находится в зависимости от доз вносимых азотных удобрений. Длина растения под воздействием различных доз удобрений и норм высева варьировала в пределах 130,7–143,7 см. При повышении доз азотных удобрений с 60 до 90 кг/га д.в. происходило увеличение высоты растений. Так, при норме 4,0 млн. всхожих семян этот показатель изменялся с 136,4 до 138,0 см. Дальнейшее повышение доз азотных удобрений приводило к его снижению. Наиболее высокие посевы формировались в вариантах:  $N_{90}$  весной в фазу кущения,  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  весной в фазу кущения. Важными элементами, определяющими продуктивность зерновых культур, являются крупность колоса и его озерненность. У тритикале согласно многочисленным исследованиям число зерен варьирует от полной пустоколосицы до плотной насыщенности колоса зерном. По данным проведенных исследований видно, что длина колоса существенно не изменялась в зависимости от доз азотных удобрений. На ее величину оказывала влияние норма высева семян. С увеличением нормы высева длина колоса уменьшалась.

Озерненность колоса возрастает с увеличением доз азотных удобрений при разовом внесении с 60 до 90 кг/га д.в. при нормах

Т а б л и ц а 4.9. Влияние норм высева и доз азотных удобрений на элементы продуктивности колоса озимых тритикале и пшеницы (1991–96 гг.)

Варианты опыта	Культура	Норма высева, млн. шт/м <sup>2</sup>	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт	Масса зерна 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куш.	Тритикале	3,0	134,2	10,0	38	2,07	53,5
	Тритикале	4,0	136,4	9,8	37	1,90	51,9
	Пшеница	4,0	132,8	9,6	29	1,48	50,6
	Тритикале	5,0	139,8	9,5	32	1,53	48,8
Фон + N <sub>90</sub> в ф. куш.	Тритикале	6,0	141,7	9,4	30	1,37	46,5
	Тритикале	3,0	135,8	9,9	41	2,20	53,4
	Тритикале	4,0	138,0	9,8	38	1,91	51,1
	Пшеница	4,0	136,5	9,0	30	1,52	49,9
Фон + N <sub>120</sub> в ф. куш.	Тритикале	5,0	141,3	9,4	33	1,54	48,2
	Тритикале	6,0	143,7	9,1	29	1,33	45,6
	Тритикале	3,0	135,0	9,9	41	2,16	52,4
	Тритикале	4,0	136,9	9,6	37	1,91	51,2
Фон + N <sub>150</sub> в ф. куш.	Пшеница	4,0	133,9	9,3	31	1,49	48,3
	Тритикале	5,0	140,7	9,3	32	1,53	48,3
	Тритикале	6,0	142,4	9,0	29	1,32	45,7
	Тритикале	3,0	131,6	10,1	40	2,11	51,6
Фон + N <sub>150</sub> в ф. куш.	Тритикале	4,0	133,4	9,8	35	1,79	50,7
	Пшеница	4,0	130,9	9,6	29	1,42	48,6
	Тритикале	5,0	136,2	9,3	30	1,45	48,8
	Тритикале	6,0	137,7	9,0	27	1,26	47,8

Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. + N <sub>60</sub> в ф. вых в гр.	Тритикале Тритикале Пшеница Тритикале Тритикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	130,7 132,6 131,5 139,2 142,2	9,7 9,5 9,3 9,2 8,9	39 35 29 29 27	2,20 1,88 1,41 1,49 1,33	53,8 52,9 47,9 50,7 49,3
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в гр. + N <sub>30</sub> в ф. колош.	Тритикале Тритикале Пшеница Тритикале Тритикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	132,5 135,7 132,9 140,1 142,4	10,2 9,9 9,6 9,4 9,0	38 33 28 30 28	2,17 1,84 1,39 1,54 1,38	54,3 52,9 47,9 50,1 49,0
Фон + N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> в ф. колош.	Тритикале Пшеница Тритикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	131,9 134,5 132,3 140,9 142,7	10,0 9,8 9,5 9,5 9,1	39 33 28 29 27	2,17 1,79 1,38 1,51 1,34	52,3 52,2 47,1 49,4 48,5
Фон + навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> в ф. куц.	Тритикале Тритикале Пшеница Тритикале	3,0 4,0 4,0 5,0 6,0	131,6 132,9 131,7 137,8 139,9	9,9 9,7 9,4 9,3 8,9	38 34 28 31 24	2,21 1,87 1,36 1,62 1,35	55,4 53,9 47,9 51,9 49,5

высева 3,0 и 4,0 млн. всхожих зерен. С увеличением норм высева и доз азотных удобрений наблюдается тенденция снижения числа зерен в колосе. Наиболее озерненный колос получен в вариантах  $N_{90}$  и  $N_{120}$  в фазу кушения при норме высева 3,0 млн. всхожих зерен (41 шт.).

Исследованиями установлено, что с увеличением доз азотных удобрений до 120 кг/га д.в. при разовом внесении, дробном внесении и в сочетании с органическими удобрениями при нормах высева 3,0–5,0 млн. всхожих зерен на гектар наблюдалась тенденция увеличения массы зерна с одного колоса. Максимальная величина массы зерна с одного колоса получена в вариантах: навоз 30 т/га осенью в основную заправку +  $N_{90}$  весной в фазу кушения,  $N_{90}$  весной в фазу кушения и  $N_{60}$  в фазу кушения +  $N_{60}$  в фазу выхода в трубку – 2,21 – 2,20 г. с увеличением нормы высева по всем вариантам снижается масса зерна одного колоса. Так, на фоне  $N_{90}$  весной в фазу кушения она изменялась с 2,20 г при норме высева 3,0 млн. всхожих зерен на гектар до 1,33 г при норме высева 6,0 млн. всхожих зерен.

Достаточно противоречивыми являются результаты исследований по влиянию уровня минерального питания на массу 1000 зерен тритикале. Некоторые ученые [121] считают, что повышение доз минеральных удобрений не вызывает существенных изменений массы 1000 зерен этой культуры. В работах А.С. Устименко, М.Я. Дмитришак [168], где изучали влияние возрастающих доз азота на урожайность тритикале, установлено, что масса 1000 зерен возрастала при увеличении уровня азотного питания до 60 кг/га д.в. При дальнейшем повышении доз азотных удобрений отмечено снижение данного показателя. Данные исследований показали, что увеличение доз азотных удобрений с 60 до 150 кг/га д.в. при разовом внесении ведет к снижению массы 1000 зерен. Дробное внесение азота, а также совместное использование с органическими удобрениями способствует ее увеличению. Каждый из вышеуказанных показателей находится в тесной взаимосвязи с более простыми элементами структуры урожая, которая в свою очередь тесно связана со сложным комплексом биологических свойств растений и факторами внешней среды [53].

Урожайность тритикале в большей степени зависит от продуктивности колоса, так как она имеет особенность сочетания многоцветковости пшеницы с многоколосковостью ржи [94,145], чем от плотности стеблестоя. По мнению же других ученых [53,159] важное значение в формировании урожайности тритикале имеют также продуктивная кустистость и продуктивный стеблестой.

Установлено, что минеральные удобрения являются важнейшим фактором повышения урожайности тритикале. Доля их в формировании урожая колеблется от 35–40% до 82%. По данным Н.П.

Кукреша [82], оптимальной дозой азотных удобрений под тритикале является 90 кг/га д.в. В исследованиях, проводимых Б.П. Плешковым, А.Ф. Шулындиным [123,124], урожайность тритикале повышалась при увеличении дозы вносимого азота до 170 кг/га д.в. Отдельные сорта тритикале существенно повышают продуктивность даже при внесении азота в дозе 260 кг/га д.в.

Анализируя полученные данные исследований о влиянии доз азотных удобрений на урожайность, видно, что при увеличении дозы вносимого азота с 60 до 90 кг/га д.в. данный показатель в среднем за годы исследований увеличился с 4,59 до 5,32 т/га. Дальнейшее повышение способствовало снижению урожайности культуры (табл. 4.10).

Максимальная урожайность озимой тритикале получена при использовании 30 т/га органических удобрений и внесении азотных удобрений в количестве 90 кг/га д.в. весной в фазу кущения, и она составила 5,42 т/га при норме высева 4,0 млн. всхожих семян. Несколько ниже (5,32 т/га) была урожайность в варианте с внесением 90 кг д.в. на гектар весной при той же норме высева.

Т а б л и ц а 4.10. Влияние норм высева и доз азотных удобрений на урожайность озимой тритикале и пшеницы (1991 - 96 гг.)

Варианты опыта	Культура	Норма высева, млн. шт/м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га						
			1991	1992	1993	1994	1995	1996	Среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фон + N <sub>60</sub> в фаз. кущ.	Тритикале	3,0	3,88	4,68	4,69	4,29	4,44	4,73	4,45
	Тритикале	4,0	4,06	4,91	4,51	4,51	4,64	4,96	4,59
	Пшеница	4,0	3,58	4,24	4,28	3,87	4,05	4,32	4,07
	Тритикале	5,0	4,31	5,16	5,13	4,72	4,86	5,21	4,89
	Тритикале	6,0	3,86	4,94	4,82	4,42	4,59	4,95	4,59
Фон + N <sub>90</sub> в фаз. кущ.	Тритикале	3,0	4,60	5,34	5,38	4,97	5,18	5,47	5,16
	Тритикале	4,0	4,89	5,46	5,51	5,11	5,34	5,62	5,32
	Пшеница	4,0	4,29	4,80	4,92	4,50	4,79	5,01	4,72
	Тритикале	5,0	4,73	5,39	5,34	4,94	5,13	5,40	5,16
	Тритикале	6,0	4,33	5,11	5,09	4,69	4,87	5,23	4,89
Фон + N <sub>120</sub> в фаз. кущ.	Тритикале	3,0	4,28	5,36	5,35	4,95	5,14	5,42	5,08
	Тритикале	4,0	4,41	5,38	5,44	5,03	5,23	5,51	5,17
	Пшеница	4,0	3,97	4,91	4,96	4,56	4,85	5,14	4,73
	Тритикале	5,0	4,39	5,29	5,30	4,90	5,12	5,38	5,06
	Тритикале	6,0	4,14	4,79	5,01	4,61	4,87	5,07	4,75
Фон + N <sub>150</sub> в фаз. кущ.	Тритикале	3,0	4,28	5,08	5,08	4,69	4,86	5,34	4,89
	Тритикале	4,0	4,18	4,98	5,06	4,67	4,89	5,26	4,84
	Пшеница	4,0	4,07	4,76	4,88	4,48	4,73	5,02	4,66
	Тритикале	5,0	4,21	4,84	4,97	4,57	4,78	5,11	4,75
	Тритикале	6,0	3,84	4,59	4,66	4,23	4,49	4,97	4,46

Продолжение табл. 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку	Тритикале	3,0	4,32	5,38	5,34	4,93	5,13	5,46	5,09
	Тритикале	4,0	4,42	5,45	5,56	5,15	5,39	5,58	5,26
	Пшеница	4,0	3,99	4,99	4,92	4,52	4,82	5,12	4,73
	Тритикале	5,0	4,33	5,30	5,37	4,96	5,15	5,29	5,07
Фон + N <sub>60</sub> в ф. куц. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в труб + N <sub>30</sub> в ф. кол.	Тритикале	3,0	4,45	5,30	5,32	4,93	5,19	5,37	5,09
	Тритикале	4,0	4,59	5,36	5,43	5,02	5,26	5,20	5,14
	Пшеница	4,0	4,11	5,01	4,98	4,58	4,95	5,04	4,78
	Тритикале	5,0	4,61	5,37	5,37	5,10	5,29	5,19	5,16
Фон + N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> в ф. куц.	Тритикале	3,0	4,34	5,13	5,17	4,76	5,07	5,43	4,98
	Тритикале	4,0	4,15	5,19	5,14	4,72	5,19	5,43	4,97
	Пшеница	4,0	3,91	4,68	4,72	4,34	4,74	5,18	4,59
	Тритикале	5,0	4,28	5,30	5,18	4,82	5,11	5,42	5,02
Навоз 30 т/га + фон + N <sub>90</sub> в ф. куц.	Тритикале	3,0	4,68	5,49	5,53	5,14	5,43	5,61	5,31
	Тритикале	4,0	4,70	5,65	5,62	5,22	5,56	5,79	5,42
	Пшеница	4,0	4,09	5,03	5,00	4,61	4,96	5,08	4,79
	Тритикале	5,0	4,46	5,60	5,46	5,07	5,16	5,17	5,15
НСР <sub>05</sub>	дозы удобрений		0,18	0,19	0,17	0,12	0,19	0,17	
	норма высева		0,17	0,18	0,15	0,11	0,17	0,16	

Результаты проведенных исследований по влиянию норм высева семян тритикале на урожайность имеют противоречивый характер. В зависимости от региона оптимальная норма высева этой культуры колеблется от 3,5 до 7,0 млн. всхожих семян на гектар [70]. Установлено, что изреженные или загущенные посевы тритикале не отличаются высокой продуктивностью. Причина этому – недостаточно высокое количество колосьев на одном квадратном метре или ухудшение структуры колоса и склонность их к полеганию. По данным Л.А. Лещенковой [88], оптимизация норм высева семян тритикале обеспечивает прибавку урожайности этой культуры до 3,4–6,5 ц/га.

При размещении посевов тритикале по паровым предшественникам отдельные авторы рекомендуют высевать 4,0–4,5, а по другим парам – 5,0–6,0 млн/га [34,192]. По данным Н.П. Кукреша [82], оптимальной является норма высева тритикале – 4,0 млн/га; В.Е. Росенковой, М.В. Мастепановой, С.И. Гриба [138] – 4,0–5,0 млн/га, А.Ф. Шулындина [191], Н. Костурски, С. Цветкова [66], Б. Хонемейер [179] – 6,0 млн/га, Л.А. Лещенковой [88] – 6,5 млн/га. Результаты, полученные в опытах С.С. Барсукова, А.Е. Осина [11], показывают, что повышение

нормы высева данной культуры с 4,0 до 6,0 млн/га не привело к увеличению урожайности.

Анализируя полученные данные, видно, что при увеличении нормы высева с 3,0 до 4,0 млн. всхожих семян во всех изучаемых вариантах, за исключением  $N_{150}$  и  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  весной в фазу кущения происходит рост урожайности тритикале. Дальнейшее увеличение нормы высева приводит в большинстве изучаемых вариантов к снижению рассматриваемого показателя, так как на чрезмерно загущенных посевах зерно обычно формируется щуплым. При использовании высоких норм высева растения имеют более длинный стебель. Так, в варианте при использовании навоза в количестве 30 т/га в основную заправку +  $N_{90}$  в фазу кущения данный показатель при норме 6,0 млн. всхожих зерен на гектар был равен 140 см против 132 см в посевах с нормой 3,0 млн. всхожих зерен. Растения озимой тритикале при большей загущенности имеют более короткий колос, меньшую озерненность и массу зерна с одного колоса (на 40–45% ниже).

Анализируя результаты оценки элементов продуктивности и влияние на них доз азотных удобрений и норм высева, следует отметить, что по результатам опыта наиболее продуктивными оказались растения в варианте навоз 30 т/га  $P_{70}K_{110}$  +  $N_{90}$  в фазу кущения и при норме высева 4,0 млн. всхожих семян.

Для сравнения урожайности озимой тритикале с другими культурами был взят сорт озимой пшеницы «Надзeya». У пшеницы данный показатель максимальной величины получен в вариантах  $N_{90}$  и  $N_{120}$  в фазу кущения,  $N_{60}$  в фазу кущения +  $N_{60}$  в фазу выхода в трубку,  $N_{60}$  в фазу кущения +  $N_{60}$  в фазу выхода в трубку +  $N_{30}$  в фазу колошения, навоз 30 т/га +  $N_{90}$  в фазу кущения при норме высева 4,0 млн. всхожих семян и составил 4,72–4,79 т/га.

Исходя из полученных многолетних данных видно, что различные нормы высева, а так же дозы и сроки внесения азотных удобрений в значительной мере оказывают влияние на развитие растений озимой тритикале, элементов продуктивности колоса и впоследствии на урожайность.

#### 4.4. Сравнительная продуктивность сортов

Применение различных доз азотных удобрений обусловило неодинаковую реакцию растений сортов озимой тритикале. Внесение того или иного количества азота существенным образом влияет на физиологические процессы, что способствует установлению определенных закономерностей. Число всходов, а соответственно и

полевая всхожесть растений сортов озимой тритикале существенно различаются (табл. 4.11). Для сорта Дар Беларуси показатели полевой всхожести находятся в пределах 84,3–86,9%, для сорта Михась – 81,3–85,8%, сорта Мара – 82,4–86,9%. Там, где удобрения применялись с осени – это один вариант с внесением 30 кг/га д.в. азота и второй – 30 т/га навоза, процент взошедших растений выше и составляет для сортов соответственно 86,9 и 86,7 – Дар Беларуси, 86,4 и 85,8 – Михась, 86,9 – Мара ( $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  в фазе кущения весной).

После выхода растений с зимовки плотность посевов тритикале значительно снижалась. Число растений сорта Дар Беларуси к уборке на  $1 \text{ м}^2$  в зависимости от варианта изменялось от 127,3 шт. ( $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$ ) до 142,7 шт. ( $N_{150}$ ). Из изучаемых сортов это средний показатель. Самый плотный стеблестой в среднем за годы исследований формировался у сорта Михась. Количество растений, сохранившихся к уборке, составляет 161,7–173,7 шт/ $\text{м}^2$ . Наиболее продуктивным оказался вариант с применением азота в дозе 90 кг/га д.в. совместно с навозом и при осеннем внесении минерального азота. Сорт Мара менее устойчив к неблагоприятным факторам, что в конечном итоге сказалось на предуборочной плотности посевов. При изменении количества растений на  $1 \text{ м}^2$  от 121,0 до 129,7 шт. преимущество имели варианты с дозой  $N_{90}$ , а также с однократным внесением 120 и 150 кг/га д.в. азота.

Формирование плотности посевов отражается в расчете таких показателей, как выживаемость и сохраняемость. Изменение этих величин по вариантам соответствует схеме, которой подчинилось распределение количества растений перед уборкой на  $\text{м}^2$ . Среди изучаемых сортов самые высокие показатели выживаемости и сохраняемости растений имеет сорт Михась. По вариантам опыта они находятся в пределах 40,5–43,4 и 47,8–52,5%. Значительно ниже в этом отношении стоит сорт Мара. При максимальной выживаемости 32,4% (навоз +  $N_{90}$ ) сохраняемость составляет 41,2% ( $N_{90}$ ). Сорт Дар Беларуси занимает по этим характеристикам среднее положение. Более эффективными для него являются дозы 60, 90 кг/га д.в. и  $N_{150}$  дробно.

Изучение процессов роста и развития растений, а также использование различных приемов для увеличения продуктивности посевов имеет одной из главных целей получение максимального урожая. Важным фактором, определяющим его величину, является продуктивная кустистость растений, изменение которой в значительной степени зависит от азотного питания. Результаты исследований показали, что большей продуктивной кустистостью обладают растения сорта Дар Беларуси. Ее величина изменяется от 2,07 при внесении азота в дозе 60 кг/га д.в. до 2,3 при осеннем внесении азота.

Т а б л и ц а 4.1.1. Выживаемость, сохраняемость и кустистость растений тригикале в зависимости от сорта и способа внесения удобрений (среднее за 1996-1999 гг.)

Варианты опыта	Кустистость									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Число всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %	Количество растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Общее число стеблей к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Число продуктивных стеблей к уборке, шт/м <sup>2</sup>	общая	Кустистость	продук.
<b>Дар Беларусь</b>										
N <sub>60</sub> весной в ф. кущ.	337,3	84,3	35,2	41,7	140,7	311,7	290,3	2,22	2,07	
N <sub>90</sub> весной в ф. кущ.	339,3	85,7	35,1	41,0	140,3	334,7	317,0	2,4	2,26	
N <sub>120</sub> весной в ф. кущ.	356,7	85,4	34,0	39,7	135,7	329,0	305,0	2,43	2,23	
N <sub>150</sub> весной в ф. кущ.	339,3	84,8	35,7	42,0	142,7	321,0	300,0	2,25	2,1	
N <sub>60</sub> весной в ф. кущ. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку	343,3	85,8	34,1	39,8	136,3	307,7	291,3	2,24	2,09	
N <sub>60</sub> весной в ф. кущ. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колосошения	345,7	86,4	36,9	40,8	141,0	333,0	309,7	2,37	2,2	
N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. кущ.	347,6	86,9	35,0	36,4	127,3	309,0	288,7	2,46	2,3	
навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. кущ.	346,6	86,7	34,3	38,2	132,3	319,0	295,0	2,41	2,23	
<b>Михась</b>										
N <sub>60</sub> весной в ф. кущ.	325,3	81,3	41,8	51,4	167,3	295,7	274,3	1,77	1,71	
N <sub>90</sub> весной в ф. кущ.	333,0	83,3	40,8	48,5	163,0	308,3	288,7	1,85	1,78	
N <sub>120</sub> весной в ф. кущ.	340,3	85,1	42,8	50,2	171,0	324,6	305,3	1,9	1,78	
N <sub>150</sub> весной в ф. кущ.	338,3	84,6	40,5	47,8	161,7	312,7	289,0	1,95	1,8	

Продолжение табл. 4.11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку		329,7	82,4	43,2	52,5	170,7	328,0	302,0	1,9	1,75
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колошения		334,0	83,5	40,5	49,0	162,0	301,7	283,7	1,9	1,75
N <sub>100</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.		344,0	86,4	43,4	50,3	173,7	335,3	306,3	1,86	1,71
навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.		343,0	85,8	42,7	49,8	170,7	327,7	302,0	1,88	1,72
Мара										
N <sub>60</sub> весной в ф. куш.		337,0	84,2	30,2	36,0	121,0	256,3	237,7	2,12	1,97
N <sub>90</sub> весной в ф. куш.		334,3	83,4	32,1	41,2	126,3	265,3	244,3	2,1	1,93
N <sub>120</sub> весной в ф. куш.		340,0	85,0	32,2	39,9	128,7	275,3	252,0	2,14	1,97
N <sub>150</sub> весной в ф. куш.		340,0	82,4	32,2	37,8	128,7	271,3	249,0	2,11	1,93
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку		334,0	84,9	32,2	36,1	128,7	263,3	245,7	2,05	1,92
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колошения		337,0	84,2	30,9	37,4	123,3	275,0	243,0	2,13	1,97
N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.		347,7	86,9	31,5	36,3	126,0	264,0	241,3	2,1	1,92
навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.		337,0	84,2	32,4	39,4	129,7	278,7	256,3	2,17	1,98

Преимущества варианта  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  весной можно объяснить как особенностями сорта Дар Беларуси, заключающимися в сходстве с рожью по степени развития осеннего кущения, так и влиянием азотного удобрения. Высокая продуктивная кустистость отмечалась при проведении одной азотной подкормки в дозе 90 кг/га д.в. (2,26). У сорта Михась величина кустистости изменяется по вариантам не так существенно – от 1,71 до 1,8 и остается высокой как при разовом, так и при дробном внесении азотных удобрений.

Этой же закономерности подчиняется изменение показателя на сорте Мара. Самая высокая кустистость отмечалась на варианте опыта навоз +  $N_{90}$  – 1,98, несколько ниже при  $N_{60}$ ,  $N_{120}$ ,  $N_{60} + N_{60} + N_{30}$  – 1,97.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о реакции сортов тритикале на различный уровень азотного питания. Сорт Дар Беларуси более положительно реагирует на внесение азота в дозе  $N_{90}$  при разовом внесении, а также совместно с органическими удобрениями и осенним внесением. Сорт Михась вследствие своих морфологических особенностей (короткий прочный стебель) отзывчив на высокие дозы азота. Сорт Мара в отношении формирования продуктивного стеблестоя достаточно гибок, с небольшим перевесом в сторону дозы  $N_{90}$ , вносимой по фону, удобренному навозом.

Удобрения – наиболее эффективный из урожаяобразующих факторов. Как показывают исследования, в сравнении с предыдущим блоком показателей по урожайности сложилась более строгая закономерность по вариантам опытов (табл. 4.12). В среднем за годы исследований у сорта Дар Беларуси урожайность изменялась следующим образом. Самыми продуктивными оказались подкормки азотом в дозе 90 кг/га д.в. При совместном внесении минерального азота с навозом урожайность достигает максимальный величины – 5,74 т/га. На вариантах  $N_{90}$  и  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  она составляет соответственно 5,63 и 5,59 т/га. Схожий характер носило формирование урожая у сорта Дар Беларуси по годам. Наиболее продуктивным оказался 1997 г., когда на фоне навоз 30 т/га +  $N_{90}$  сборы зерна составили 5,82 т/га, а при внесении разовой дозы 90 кг/га д.в. – 5,68 т/га.

Динамика изменения величины урожая по фонам азотного питания на всех вариантах зависит как от дозы удобрения, так и от приемов внесения. Самые низкие сборы зерна обеспечивает подкормка в дозе 60 кг/га д.в. Далее наблюдается значительный подъем на варианте  $N_{90}$ , где величина урожая одна из самых высоких. По мере увеличения дозы азота до 120 и 150 кг/га д.в., вносимой в один прием, урожайность на всех сортах снижается. Дробные подкормки в два и три приема повышают сборы зерна по сравнению с двумя предыдущими

вариантами. Более высокая урожайность в среднем за годы исследования зафиксирована на варианте  $N_{60} + N_{60}$ .

Т а б л и ц а 4.12. Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений

Варианты опыта		Урожайность, ц/га			
		1997	1998	1999	среднее
<b>Дар Беларуси</b>					
$N_{60}$ весной в ф. куш.		5,04	5,29	5,05	5,13
$N_{90}$ весной в ф. куш.		5,68	5,58	5,62	5,63
$N_{120}$ весной в ф. куш.		5,59	5,41	5,50	5,50
$N_{150}$ весной в ф. куш.		5,37	5,39	5,38	5,38
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку		5,62	5,47	5,55	5,55
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку + $N_{30}$ в ф. колошения		5,41	5,42	5,50	5,44
$N_{30}$ осенью + $N_{90}$ весной в ф. куш.		5,63	5,53	5,60	5,59
навоз 30 т/га + $N_{90}$ весной в ф. куш.		5,82	5,74	5,65	5,74
<b>Михась</b>					
$N_{60}$ весной в ф. куш.		5,33	5,77	5,03	5,38
$N_{90}$ весной в ф. куш.		5,98	6,08	5,68	5,91
$N_{120}$ весной в ф. куш.		6,02	5,83	5,60	5,82
$N_{150}$ весной в ф. куш.		5,71	5,72	5,65	5,69
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку		6,05	5,89	5,50	5,81
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку + $N_{30}$ в ф. колошения		5,79	5,91	5,53	5,74
$N_{30}$ осенью + $N_{90}$ весной в ф. куш.		6,09	5,89	5,75	5,91
навоз 30 т/га + $N_{90}$ весной в ф. куш.		6,12	6,28	5,90	6,10
<b>Мара</b>					
$N_{60}$ весной в ф. куш.		5,54	5,43	4,90	5,29
$N_{90}$ весной в ф. куш.		6,35	5,71	5,48	5,85
$N_{120}$ весной в ф. куш.		6,30	5,57	5,30	5,72
$N_{150}$ весной в ф. куш.		6,09	5,44	5,36	5,63
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку		6,33	5,62	5,25	5,73
$N_{60}$ весной в ф. куш. + $N_{60}$ в ф. вых. в трубку + $N_{30}$ в ф. колошения		6,11	5,49	5,35	5,65
$N_{30}$ осенью + $N_{90}$ весной в ф. куш.		6,37	5,62	5,44	5,81
навоз 30 т/га + $N_{90}$ весной в ф. куш.		6,44	5,83	5,50	5,92
НСР <sub>0,05</sub>	по опыту	0,11	0,13	0,07	
	по сортам	0,18	0,13	0,11	
	по вариантам внесения удобрений	0,29	0,21	0,17	

Внесение азота в дозе 30 кг/га д.в. в основную заправку осенью более эффективно на сорте Дар Беларуси, что объясняется особенностями сорта, сильнее других предрасположенного к осеннему кушению, что в конечном итоге увеличивает общую и продуктивную кустистость. На сортах Михась и Мара данный вариант уступает только фоновым с азотным питанием на уровне  $N_{90}$  и варианту совместного использования органических и минеральных удобрений (навоз +  $N_{90}$ ), который обеспечил формирование максимальной

величины урожая на всех сортах. У сортов Михась и Мара в среднем за годы исследований сборы зерна с последнего варианта составляют 6,10 и 5,92 т/га. В целом по сорту Михась величина урожая изменялась в пределах 5,38–6,10 т/га. Продуктивнее был 1998 г., когда максимальные сборы, полученные на вариантах  $N_{90}$  и навоз +  $N_{90}$ , составляли 6,08 и 6,28 т/га. Для сорта Мара таковым оказался 1997 год, когда при самой низкой урожайности с внесением 60 кг/га д.в. азота – 5,54 т/га, на фонах  $N_{90}$ ,  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$ , навоз +  $N_{90}$  она составила соответственно 6,35; 6,37 и 6,44 т/га. В целом по сортам наиболее урожайным был 1997 г. В 1999 г. условия для развития посевов тритикале складывались крайне неблагоприятно. У сорта Дар Беларуси величина урожая изменялась в пределах 5,05–5,65 т/га; Михась – 5,03–5,90; Мара – 4,90–5,50 т/га. Причиной этому были погодные условия и критическая фитосанитарная обстановка. По урожайности стабильнее других по годам является сорт Дар Беларуси. При оценке изменения урожайности в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений следует отметить, что большая разбегка по вариантам характерна для сорта Михась. Далее следуют сорта Мара и Дар Беларуси. Такая же тенденция прослеживается и по годам в отдельности.

Таким образом, как показывают результаты исследований, наиболее урожайным является сорт Михась. Из азотных подкормок наиболее эффективна доза  $N_{90}$  – весной, а также ее сочетание с осенним внесением 30 кг/га д.в. азота и навоза 30 т/га.

Потенциальная и реальная продуктивность зерновых культур зависит не только от числа колосоносных побегов, но и от структуры колоса, его озерненности, а также от массы 1000 зерен. Потенциальная продуктивность колоса обычно выше, чем достигнутая реальная продуктивность. Сравнение группы показателей, включающих в себя элементы продуктивности растения и колоса, позволяет установить направление и диапазон действия азотных удобрений на изучаемых сортах, обосновать полученные результаты и определить пути повышения урожайности.

По результатам проведенных исследований (табл. 4.13) у сорта Дар Беларуси более высокое число колосков и зерен в колосе формируется на нескольких вариантах. По числу колосков продуктивнее оказались варианты с внесением азота в дозе 150 кг/га д.в. и 90 кг/га д.в. совместно с навозом – соответственно 20,8 и 20,3 шт/колос. Однако это не оказало решающего действия на завязываемость зерна. В этом отношении преимущество принадлежит последним четырем фонам, где азотные удобрения вносились не в один прием. Максимальное количество зерен сформировалось на вариантах  $N_{60}$  +  $N_{60}$  +  $N_{30}$  и навоз

Таблица 4.1.3. Азотные подкормки и элементы продуктивности тритикале (среднее за 1997-1999гг.)

Варианты опыта (сорг, см)	Число колос. в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Длина колоса, см	Длина растения, см	Масса зерна одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г
<b>Дар Беларуси</b>						
N <sub>60</sub> весной в ф. куш.	19,9	35,8	11,0	138,9	1,77	49,4
N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	19,2	33,8	11,1	142,1	1,78	51,9
N <sub>120</sub> весной в ф. куш.	19,9	35,3	11,7	136,6	1,81	51,4
N <sub>150</sub> весной в ф. куш.	20,8	34,6	11,9	134,9	1,82	52,5
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку	19,7	38,2	11,7	139,5	1,91	50,3
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колосения	19,4	37,1	12,0	137,3	1,76	48,4
N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	19,7	37,2	11,8	141,9	1,94	52,2
Навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	20,3	36,0	11,3	141,8	1,99	54,9
<b>Михась</b>						
N <sub>60</sub> весной в ф. куш.	20,0	35,1	8,8	100,7	1,90	53,2
N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	20,0	36,7	9,6	103,2	2,01	54,9
N <sub>120</sub> весной в ф. куш.	20,2	37,2	9,6	104,3	1,97	53,0
N <sub>150</sub> весной в ф. куш.	20,4	34,0	9,6	105,6	1,92	56,4
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку	19,7	37,4	9,7	106,6	1,91	52,0
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колосения	21,5	35,9	9,8	106,8	1,94	54,8
N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	20,5	35,8	9,1	114,3	1,93	54,2
навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	21,2	39,0	9,7	106,0	2,02	52,5
<b>Мара</b>						
N <sub>60</sub> весной в ф. куш.	21,2	46,2	10,5	114,8	2,24	47,4
N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	20,8	49,8	10,9	120,2	2,40	48,9
N <sub>120</sub> весной в ф. куш.	20,6	45,8	11,2	120,3	2,28	49,8
N <sub>150</sub> весной в ф. куш.	21,7	46,5	11,9	120,3	2,27	49,0
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку	20,8	48,7	11,2	118,4	2,34	46,6
N <sub>60</sub> весной в ф. куш. + N <sub>60</sub> в ф. вых. в трубку + N <sub>30</sub> в ф. колосения	20,6	46,9	11,4	122,0	2,33	49,7
N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	21,1	50,0	12,1	119,0	2,44	49,3
Навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> весной в ф. куш.	20,4	46,3	11,1	118,2	2,31	50,1

+ N<sub>90</sub> – 21,5 и 21,2 шт. Образованию большого числа зерен в колосе, кроме вышеуказанных фонов, у сорта Михась способствовали дозы азота N<sub>90</sub>, N<sub>120</sub>, N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub>, где число находилось в пределах 35,9–39,0 шт/колосе. Сорт Мара характеризуется по сравнению с другими сортами как большим числом колосков, так и зерен. На варианте опыта

$N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  на 21,1 колосок приходится 50,0 зерен, при внесении азота в дозе 90 кг/га д.в. соответственно 20,8 и 49,8 шт.

От числа колосков и зерен в сильной степени зависит длина колоса. Рыхлое расположение колосков обеспечивает формирование самого длинного колоса у сортов Дар Беларуси и Мара – его длина изменяется от 11,0 до 12,0 и от 10,5 до 12,1 см соответственно. Колос сорта Михась значительно плотнее и имеет длину 8,8–9,8 см. Признаком, по которому даже при визуальной оценке можно предположить о количестве внесенного азотного удобрения, является длина растения. Самые мощные растения у сорта Дар Беларуси (варианты 120 и 150 кг/га д.в. азота).

Более выравненные и высокие посевы наблюдались на фонах с использованием азота в дозе 90 кг/га д.в. В среднем по сорту Дар Беларуси длина растения составляет 134,9–142,1 см. У сорта Михась растения имеют практически одинаковую длину (103,2–106,8 см), за исключением варианта с дозой 60 кг/га д.в. азота (100,7 см). Такая же закономерность прослеживается у сорта Мара – средняя длина растения за годы исследований изменялась в зависимости от вариантов от 114,8 до 122,0 см. Как показывают результаты исследований других ученых, высокий урожай формируется в первую очередь за счет крупности зерна, выражаемой весом 1000 зерен в граммах и массой зерна с колоса. Применение различных доз азотных удобрений при благоприятных погодных условиях способствует более полному оттоку продуктов фотосинтеза на последних этапах развития из листьев в колос.

Это оказывает существенное влияние на массу 1000 зерен, хотя данный показатель меньше других подвержен изменениям. Наиболее сильные различия по массе 1000 зерен и массе зерна с колоса наблюдались в 1997 году. Разбежка на вариантах сорта Дар Беларуси и Михась достигает 16,0 и 13,2 г, что допустимо для тритикале с учетом ее биологических особенностей. В остальные годы формирование величин данных показателей происходило более выравнено.

В среднем по результатам исследований сорт Дар Беларуси формирует самый тяжелый колос на варианте  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  и навоз 30 т/га +  $N_{90}$ , где его вес составляет 1,94 и 1,99 г. Менее продуктивен в этом отношении вариант с дозой азота 60 кг/га д.в. У сорта Михась максимальный вес зерна с колоса устанавливается при совместном внесении органического и минерального азота – 2,02 г. Незначительно меньше весит колос на фоне азотного питания  $N_{90}$  – 2,01 г. Колос сорта Мара по сравнению с изучаемыми сортами самый тяжелый. Лучшие показатели при этом соответствуют вариантам  $N_{90}$  и  $N_{30}$  осенью +  $N_{90}$  (2,40 и 2,44 г). Масса 1000 зерен по сортам изменяется достаточно

широко. Самое легковесное зерно образуется у сорта Мара – масса 1000 зерен составляет 46,6–50,1 г. Продуктивнее других здесь вариант навоз 30 т/га + N<sub>90</sub>. Доза 90 кг/га д.в. имеет свои преимущества и по другим сортам. У сорта Михась, имеющего самые высокие показатели по массе 1000 зерен 52,0–56,4 г, на вариантах опыта N<sub>90</sub>, N<sub>30</sub> осенью + N<sub>90</sub> и N<sub>150</sub> значения составляют соответственно 54,9; 54,2; 56,4 г. Дар Беларуси имеет средние значения среди изучаемых сортов. Варьирование элемента по вариантам в среднем за годы исследований происходило у него от 48,4 (N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) до 54,9 г (навоз + N<sub>90</sub>).

Таким образом, для формирования элементов продуктивности растений и колоса более благоприятными являются варианты с проведением азотной подкормки в дозе 90 кг/га д.в. Для сорта Дар Беларуси это соответствует фонам питания N<sub>30</sub> + N<sub>90</sub> и навоз 30 т/га + N<sub>90</sub>, для сорта Михась – N<sub>90</sub> и навоз 30 т/га + N<sub>90</sub>, для сорта Мара – N<sub>90</sub>, N<sub>30</sub> осенью + N<sub>90</sub> и навоз 30 т/га + N<sub>90</sub>. Кроме того, следует отметить об эффективности высоких доз азотных удобрений (120 и 150 кг/га д.в.) на сорте Михась, что подтверждается соответствующим уровнем урожайности.

## 5. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРИТИКАЛЕ

Повышение урожайности злаковых культур требует комплексного изучения физиолого-биохимических и генетико-селекционных показателей в связи с их донорно-акцепторными взаимоотношениями. В этой связи основная задача селекционного процесса должна быть направлена на улучшение формирования целых генотипов растений с учетом их возделывания, с усилением положительных качеств и ослаблением тех из них, которые наиболее явно лимитируют производительность [16,33].

Изучение деятельности фотосинтетического аппарата высокопродуктивных сельскохозяйственных культур с использованием физиолого-биохимических параметров определяет особенности фотосинтетического аппарата для улучшения процессов селекции. У зерновых культур, помимо листьев, в фотосинтезе и других физиолого-биохимических процессах принимают участие и другие зеленые органы. Их роль неодинакова в онтогенезе. Вклад в процесс фотосинтеза нелистовых органов до сих пор остается не достаточно изученным для злаковых культур, в частности для тритикале, и по этому вопросу также нет единого мнения. Так, например, при сравнительном изучении интенсивности фотосинтеза листьев и нелистовых органов пшеницы установлено, что основная роль в

формировании урожая пшеницы принадлежит листьям [36,40]. Другие исследователи (Watson D.S. et al., 1958; Петинев, Павлов, 1967) отмечают существенный вклад колоса в ассимиляцию  $\text{CO}_2$ , так как продукты фотосинтеза, образующиеся в метелке злаков, находятся вблизи зерновок и быстро стекают в зерно. В то же время В.И. Кандауров, В.К. Мовчан (1970), Л.О. Айрапетян (1990) считают, что соломина и колос имеют достаточно высокую фотосинтетическую активность и делают вывод о значительной роли нелистовых органов в фотосинтезе растений. Е.Н. Гладилина и другие (1986) установили, что у главного побега ячменя более половины фотосинтеза в фазу налива приходится на нелистовые органы: колос фиксирует 35%  $\text{CO}_2$ , листовые влагалища – 21% и 5% – соломина.

О вкладе колоса в налив зерна генотипов пшеницы, отличающихся по фотосинтетическим признакам и урожайности, отмечено в работе Д.А. Алиева и др. (1987). Они на генотипах пшеницы исследовали интенсивность поглощения  $^{14}\text{CO}_2$  и распределение ассимилянтов, образованных в колосе и во флаговом листе. Ими показано, что вклад колоса в налив зерна у всех исследованных генотипов значительно превышает вклад флагового листа, хотя интенсивность фотосинтеза колоса меньше, чем флагового листа.

Более точные опыты были поставлены И.А. Тарчевским (1996) с  $^{14}\text{CO}_2$ . Определяя интенсивность поглощения  $^{14}\text{CO}_2$  целого растения пшеницы, им было показано, что фотосинтез стебля с влагалищем и колосом достигает 70% от общего фотосинтеза в фазе колошения и 90–95% – в фазе молочной спелости (в расчете на орган). Фотосинтез колоса почти не имел полуденную депрессию, а фотосинтез стебля и листьев был сильно подавлен.

В.П. Беденко (1980) изучал дневную и сезонную динамику и видимую интенсивность фотосинтеза на листьях разных ярусов пшеницы в условиях Казахстана. Им было показано, что листья каждого яруса вносят определенный вклад в характер дневных и сезонных изменений фотосинтеза.

Фотосинтез тритикале описан всего в нескольких работах. Еще в 1976 г. Скиби писал: «Селекция тритикале тесно связана с селекцией пшеницы и ржи. Любой прогресс в селекции этих ведущих хлебных культур непосредственно отражается на эффективности работы с тритикале». Фотосинтез флагового листа тритикале, пшеницы и ржи определяли в фазах до цветения, во время цветения и через 15 суток после цветения. Нетто-фотосинтез до цветения и после у тритикале был выше, чем у пшеницы и ржи, количество поступивших ассимилянтов в репродуктивные органы было в 2 раза больше, чем у ржи. Это объясняется высоким урожаем зерна у тритикале по

сравнению с пшеницей и рожью. Изучение динамики изменения интенсивности фотосинтеза и устьичного сопротивления в листьях при естественном освещении показало, что дневные изменения фотосинтеза у тритикале не связаны с освещенностью, температурой или степенью устьичного сопротивления. Авторы предполагают влияние на эти процессы эндогенных факторов, которые желательно в будущем изучить.

В условиях вегетационного домика И. Wojcieszka et al., Н.Г. Чугунова и др. (1983) изучали динамику интенсивности фотосинтеза в онтогенезе листьев и нелистовых органов тритикале, а также суточную динамику световых кривых фотосинтеза, их зависимость от условий влажности и температуры. Эти авторы наблюдали изменение фотосинтеза листьев и нелистовых органов под действием регуляторов роста.

К.Р. Раимкулов и др. (1986) опубликовали данные по интенсивности потенциального и истинного фотосинтеза флагового листа в фазу массового цветения у высокопродуктивного сортообразца тритикале – Восе-1 и пшеницы сорта Янус. Сортообразец имел высокую зерновую продуктивность при активной высокой интенсивности потенциального фотосинтеза, а пшеница сорта Янус имела низкую интенсивность фотосинтеза и низкую зерновую продуктивность. Ими выявлены сортообразцы тритикале с низкой интенсивностью фотосинтеза и низкой продуктивностью одновременно, а также с высокой интенсивностью фотосинтеза и низкой продуктивностью зерна.

Г.К. Курбанова и др. (1986) определяли интенсивность фотосинтеза тритикале в листьях разных ярусов. Автор выявила, что интенсивность фотосинтеза листьев проявилась в более поздние фазы вегетации, в момент, когда происходит созревание зерновки и она особо чувствительна к степени освещенности листьев. По ее данным дневная динамика интенсивности видимого фотосинтеза у листьев тритикале меняется в зависимости от фаз развития и от месторасположения листьев. В течение дня листья сохраняют высокую активность фотосинтетического аппарата, а также функциональную активность физиолого-биохимических процессов, участвующих в накоплении и созревании зерна. О работе флагового листа было описано в работе С. Плеспон (1983), где было показано, что самый высокий фотосинтез флагового листа проявляла гексаплоидная форма тритикале и мягкая пшеница, а у октоплоидной формы тритикале и твердой пшеницы фотосинтез был низким. Для гексаплоидных форм тритикале и мягкой пшеницы автор отметил тесную корреляцию скорости фотосинтеза с

продуктивностью, между площадью флагового листа, сопротивлением мезофила и общим содержанием хлорофилла.

В ряде работ показана роль генотипа тритикале в интенсивности фотосинтеза. М.Т. Чайка и др. (1991), определяя интенсивность  $\text{CO}_2$  газообмена в листьях высокопродуктивных сортообразцов тритикале Немига-2 и Волат, наблюдали низкий уровень видимого фотосинтеза в фазу колошения. В последующие фазы (до конца вегетации) у изученных сортообразцов продолжалось снижение интенсивности фотосинтеза. О связи интенсивности видимого фотосинтеза с зерновой продуктивностью отмечено в работе В.А. Бободжанова и др. (1990). Они наблюдали самую высокую интенсивность фотосинтеза в фазу трубкования. Затем в процессе вегетации интенсивность фотосинтеза снижалась в зависимости от генотипа тритикале и фаз развития. В фазе молочно-восковой спелости интенсивность видимого фотосинтеза снижалась раньше всех у скороспелого тритикале Немига-2. Анализ полученных данных показал, что высокой активности фотосинтетического аппарата соответствовал высокий урожай зерна. Изучая гибриды низкорослых форм тритикале, В.А. Бободжанов (1990) показал, что по интенсивности фотосинтеза эффект гетерозиса проявился в фазу выхода в трубку, а у гибридов высокорослых форм – в фазу цветения. Далее в фазу молочно-восковой спелости у этих гибридов проявилось свертритательное свертдоминирование, что не отразилось на степени выраженности элементов продуктивности. В работе Е.Л. Рашковецкой и др. (1987) у среднеспелых высокопродуктивных сортообразцов тритикале высокий уровень интенсивности фотосинтеза сохраняется длительное время, вплоть до созревания, а у низкопродуктивных позднеспелых форм интенсивность фотосинтеза снижается в период налива зерна.

Исследуя комплексное влияние внешней среды на интенсивность фотосинтеза, В.В. Джумаев и др. (1995) на проростках хлопчатника, тритикале, пшеницы и ржи в условиях климатокамеры показали, что повышение интенсивности света от 4 до 7 тыс. люкс вызывало увеличение интенсивности фотосинтеза у всех изученных растений. Повышение температуры от 30 до 35°C подавляло фотосинтез примерно на 15,2% у тритикале, 11,1% – у ржи и 2,4% – у настоящего листа хлопчатника, но стимулировало фиксацию  $\text{CO}_2$  у пшеницы. Высокое содержание  $\text{CO}_2$  способствовало повышению интенсивности фотосинтеза у изученных культур, кроме ржи. Полученные данными авторами результаты указывают на потенциальные возможности тритикале, которые (по-видимому, при условии сочетания с другими факторами или степени проявления этих факторов) проявляют свои ценные признаки и свойства.

М.И. Исмоилов и др. (1995), изучая влияние эколого-генетического контроля на фоне хорошо зарегистрированных лимитирующих факторов среды, попытались выяснить причины сдвигов генетических параметров, а также создать и построить системы прогноза изменения до-норских качеств генотипов тритикале в разных экологических нишах. М.И. Исмоиловым и др. (1989) показано, что сорта Восе-1, Немига-2 и сортообразец Д-83 являются хорошими донорами генов адаптивности, засухоустойчивости и жаростойкости, что позволяет улучшить существующие, создать новые экологически устойчивые сорта со стабильным урожаем как зернового, так и фуражного направления.

В литературе имеется мало работ о фотосинтетической деятельности растений тритикале. Они неоднозначны, эпизодичны и весьма противоречивы, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований.

### **5.1. Основные показатели фотосинтетической деятельности растений**

Физиолого-биохимические особенности фотосинтетического аппарата в оценке и отборе высокопродуктивных сортообразцов перспективны в селекции злаковых культур. К настоящему времени, несмотря на большой материал, накопленный в литературе, не удалось определить специфику фотосинтетической деятельности высокопродуктивных сортов и, главное, выявить те звенья процесса фотосинтеза, которые являются решающими в увеличении урожайности (Быков и др., 1982; Беденко, 1980, 1987, 1990; Ничипорович, 1975, 1980, 1982; Насыров, 1982, 1990, 1995; Мокронос, Холодова, 1990; Кумаков, 1982, 1985, 1990; Каримов и др., 1987, 1990; Якубова, 1985; Бабаджанова, 1990; Махмадбеков, 1989; Абдулаев, 1990; Бободжанов, 1987; Коновалов, 1975; Кружилин, 1975; Сысоев и др., 1975; Данильчук, 1975; Жебрак, Груздев, 1975; Муравьев, 1975 и др.)

В настоящее время является актуальным отбор биотипов растений для определенной зоны возделывания. Еще в 1935 г. Н.И. Вавилов вводит понятие об идеале сорта. Как пишет В.А. Кумаков (1985), сокращенный термин “идеатип” Н.И. Вавиловым не применялся, а вошел в литературу позднее. По В.А. Кумакову (1985) в современных условиях при создании сортов чрезвычайно высокой продуктивности идеатип представляется как сорт будущего, способный давать предельно возможные урожаи при сочетании требуемых производством качеств. По его же мнению – это один из вариантов моделей (лучший идеальный вариант), дальняя цель селекции. Дж.

Фолтын и др. (Foltyn J., 1977) считают, что идеатип – это модель, наиболее полно выражающая свойства сорта.

Разработка моделей сортов возможна только путем кооперирования усилий селекционеров и физиологов, генетиков и биохимиков и т.д. (Гудинова и др., 1983).

Ю.С. Насыров (1984) пишет, что в основе разработки модели идеатипа сельскохозяйственных культур должно быть гармоничное сочетание морфобиологических и хозяйственных признаков с иммунитетом и активностью физиолого-биохимических процессов. Составление модели перспективных идеатипов хлопчатника, тритикале, сахарной свеклы и других культур должно сочетать наилучшую комбинацию хозяйственных признаков с высоким КПД фотосинтеза. Отбор и выявление наиболее ценных, хозяйственно полезных физиологических, биохимических признаков, характеризующих качество изучаемого объекта, недостаточно определены.

Некоторые исследователи отбор сортов ячменя, кукурузы и картофеля в качестве модели проводили путем численных экспериментов на ЭВМ. Выявлены перспективные и полезные признаки, характеризующие фотосинтез и дыхание в процессе селекции изучаемых культур. Рекомендации по разработке моделей сортов ведутся с учетом агроклиматических условий, в комплексе изучения физиолого-биохимических признаков, обеспечивающих высокую продуктивность и урожайность сортов (Тооминг, 1977, 1983; Тооминг, Каллис, 1972, 1984).

Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность зерновых культур, представлены схемой у В.А. Кумакова (1985), где описаны основные факторы фотосинтетической продуктивности, процессы роста и формирования биологического и хозяйственного урожая. Показатели фотосинтетической деятельности – это хозяйственный и биологический урожай, размер и время работы ассимиляционного аппарата и интенсивность его работы – величина видимого фотосинтеза или нетто-фотосинтез. Площадь листьев – размер ассимиляционного аппарата, фотосинтетическая чистая продуктивность;  $K_{\text{хоз}}$  – доля зерна в надземной массе растений (биологический урожай);  $U_{\text{биол}}$  – сухая надземная масса (сухая масса листьев, стебля, колоса, зерна). Количество показателей и признаков, характеризующих работу и фотосинтетическую деятельность аппарата, велико, но, как считает В.А. Кумаков (1985), при исследовании работы фотосинтетического аппарата следует использовать ступенчатость их применения.

## 5.2. Фотосинтетическая деятельность растений тритикале в зависимости от фонов азотного питания

Современные представления об основных приёмах и путях повышения урожайности сельскохозяйственных растений основываются на комплексной теории фотосинтетической продуктивности, которая широко разрабатывается в нашей республике и за рубежом [16, 33, 50, 51, 108, 109, 110]. Основной целью работ, направленных на повышение продуктивности растений, является создание посевов как целостных фотосинтезирующих систем с оптимальной оптико-биологической структурой, обеспечивающей наилучшее использование солнечной радиации на фотосинтез и формирование урожая.

Управление формированием высокопродуктивного посева основано, с одной стороны, на биологической потребности растений во внешних факторах и, с другой - на возможностях их удовлетворения путем проведения своевременных агротехнических мероприятий с учётом особенностей конкретного поля, сорта и меняющихся погодных условий, для того чтобы на максимально выгодном уровне поддерживать основной процесс растений – фотосинтез, обеспечивая получение запрограммированного урожая, расширенное воспроизводство плодородия почвы и удовлетворение требований охраны окружающей среды [185].

Фотосинтез является уникальным процессом превращения энергии солнечного света в энергию химических связей, необходимую для общего метаболизма растений, и включает последовательно протекающие фотохимические реакции, которые осуществляются за счет энергии, поглощаемой разными фотосистемами, соединёнными рядом последовательных переносчиков электронов [174].

Посев культурных растений (агрофитоценоз) рассматривается как целостная фотосинтезирующая динамическая оптико-биологическая система, продуктивность которой зависит от количества поглощаемой ею энергии солнечного света и от коэффициента использования энергии на фотосинтез. Комплекс всех возможных агротехнических приёмов (снабжение минеральными элементами, площадь питания, подбор сортов, способ или система посевов) служит средством создания посевов с наилучшей структурой, обеспечивающей наиболее полное использование энергии солнечной радиации на фотосинтез и формирование урожая.

В настоящее время определено понятие об оптимальных процессах формирования площади листьев в течение вегетационного периода, о фотосинтетических потенциалах посевов и коэффициентах общей и хозяйственной эффективности фотосинтеза. Особое внимание уделяется изучению структурных свойств посевов как оптической системы, условий и факторов их высокой продуктивности [13, 14, 91].

Развиваемые представления явились предпосылкой для создания количественной теории фотосинтетической продуктивности растений (ФПР) как научной основы для разработки путей и способов повышения урожая [108, 110]. Количественная теория ФПР наиболее полно и всесторонне освещает различные вопросы фотосинтеза, формирования урожая растений в посевах и связь этих процессов. Дальнейшее развитие теории открывает широкие перспективы оптимизации фотосинтетической деятельности растений с целью повышения их урожайности.

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, определяющая размеры урожая, – сложное явление, включающее в себя ряд важных показателей. Прежде всего, это размеры фотосинтетического аппарата, быстрота его развития и продолжительность работы, характеризующиеся графиками роста площади листьев ( $L$ , тыс.  $m^2/га$ ), других фотосинтезирующих органов и их фотосинтетическими потенциалами (ФП,  $m^2/сутки$ ); показатель чистой продуктивности фотосинтеза, как суммарный результат процессов фотосинтеза и дыхания, представляющий собой общую сухую биомассу, накапливаемую за сутки в расчёте на  $1 m^2$  листьев (ЧПФ,  $г/m^2$  сутки); коэффициент хозяйственной эффективности ( $K_{хоз}$ ), характеризующий распределение пластических веществ между хозяйственной частью урожая и общей биомассой [14].

Все элементы и процессы фотосинтетической деятельности тесно связаны между собой. Каждый из них закономерно, но по-разному зависит от условий внешней среды (почвенно-климатические условия, различные агротехнические мероприятия и т.д.)

Одним из факторов, влияющих на процессы фотосинтетической деятельности растений и величину основных показателей, является количество вносимых азотных удобрений.

Азот играет важную роль в регулировании интенсивности процесса фотосинтеза. Увеличение снабжения азотом растений, произрастающих в условиях его дефицита, вызывает быстрое повышение интенсивности фотосинтеза. Однако это происходит до определённой степени увеличения дозы. Чрезмерное увеличение дозы азота часто подавляет процесс фотосинтеза, что отражается на урожае. Азот не только увеличивает площадь листьев, но и удлиняет период интенсивного фотосинтеза.

Изучение данного вопроса проводилось и ранее в различных почвенно-климатических зонах [13, 127].

Основная цель исследований – найти путь к научно обоснованному планированию урожая, исходя из поступления солнечной радиации, климатических условий, а также агротехнических мероприятий применительно к данной зоне возделывания. Основная причина низкой продуктивности заключается в том, что значительная часть приходящей ФАР обесценивается как фактор фотосинтеза неблагоприятным соот-

ношением приходящей солнечной радиации с другими факторами продуктивности – теплом, влажностью почвы, обеспеченностью минеральным питанием. Важнейшей причиной затухающего действия возрастающих доз удобрений при высокой обеспеченности посевов влагой является ухудшение оптических свойств посевов, ограничивающих продуктивность. Часто удобрения и посевы не могут дать наилучшего результата при изреженных посевах, когда площадь листьев не достигает оптимальных размеров, а так же при излишней первоначальной загущенности посевов, когда листовая площадь будет превышать оптимальную.

В процессе исследований нами изучался вопрос о влиянии доз азотных удобрений и сроков их внесения на продуктивность фотосинтеза.

В течение вегетационного периода были взяты пробы через определенный период (по фазам развития). Для выявления ряда зависимостей влияния азотного питания на ряд показателей определялись: сухая масса растений, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза. Результаты исследований показывают, что накопление сухой биомассы существенно зависит от доз азотных удобрений. При повышении количества вносимого азота наблюдается тенденция увеличения сухой биомассы растений озимой тритикале. Так, в фазу выхода в трубку этот показатель изменялся с 411,7 г/м<sup>2</sup> при N<sub>60</sub> до 549,5 г/м<sup>2</sup> при N<sub>150</sub> (табл. 5.1).

Т а б л и ц а 5.1. Динамика накопления сухой биомассы растениями озимой тритикале за 1995 – 98 гг.

Варианты опыта	Сухая биомасса растений, г/м <sup>2</sup>				
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Молочно-восковая спелость
Фон + N <sub>60</sub> в ф. кущ.	244,5	411,7	709,9	1098,0	1671,1
Фон + N <sub>90</sub> в ф. кущ.	242,1	464,2	759,4	1286,4	1793,0
Фон + N <sub>120</sub> в ф. кущ.	303,4	525,2	840,5	1465,9	1816,9
Фон + N <sub>150</sub> в ф. кущ.	314,6	549,5	878,0	1519,3	1841,4
Фон + N <sub>60</sub> в ф. кущ. + N <sub>60</sub> в ф. трубок.	299,4	528,3	848,1	1458,3	1817,3
Фон + N <sub>60</sub> в ф. кущ. + N <sub>60</sub> в ф. трубок + N <sub>30</sub> в ф. кол.	311,2	554,9	888,4	1524,5	1843,1
Фон + N <sub>30</sub> осенью + N <sub>90</sub> в ф. кущ.	289,9	488,9	789,6	1291,3	2017,9
Фон + навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> в ф. кущ.	249,6	473,1	775,4	1293,8	1804,7

Начиная с фазы колошения, прирост сухой биомассы происходит в основном за счёт колосьев, так как часть листьев, находящихся в нижней части стебля, отмирает. Наиболее интенсивный прирост сухого

вещества происходил в период «конец фазы колошения – цветение», так как к этому моменту у растений тритикале происходит максимальный прирост сухой биомассы.

Листовая поверхность сильно изменялась под влиянием различных агроприемов и погодных условий. Эффективным средством воздействия на формирование и размеры площади листьев являются удобрения. Применение повышенных доз азотных удобрений, исходя из данных исследований, способствует увеличению листовой поверхности (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Площадь листьев растений озимой тритикале в зависимости от доз азотных удобрений и фаз развития:

1 – кущение; 2 – выход в трубку; 3 – колошение; 4 – цветение; 5 – молочно-восковая спелость;

I – N<sub>60</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; II – N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; III – N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; IV – N<sub>150</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>.

На рис. 5.1 хорошо видно, что максимального размера листовой аппарат растений озимой тритикале достигает в период «конец фазы колошения – начало цветения», затем происходит заметное снижение данного показателя за счет отмирания нижних листьев. Так, в варианте с использованием азотных удобрений весной в количестве 90 кг/га д.в. площадь листовой поверхности растений тритикале возрастала, начиная с фазы кущения (1,91 м²/м²) до фазы цветения (5,96 м²/м²). Далее в фазу молочно-восковой спелости исследуемый показатель был равен 3,1 м²/м².

Аналогичное изменение происходило во всех исследуемых вариантах в течение всего периода проведения опытов.

В течение вегетации величина чистой продуктивности фотосинтеза изменялась в широком диапазоне под влиянием различных внешних

условий. На изменение показателя ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза) оказали влияние дозы вносимых удобрений (рис. 5.2).

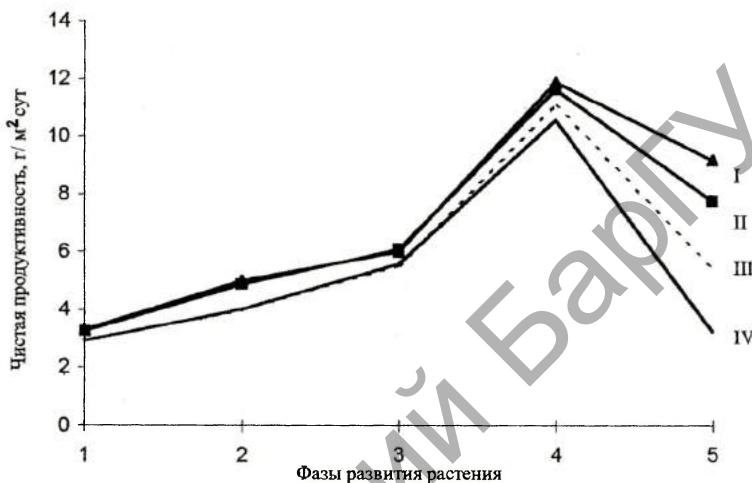


Рис. 5.2. Чистая продуктивность фотосинтеза растений озимой тритикале в зависимости от доз азотных удобрений и фаз развития:

1 — кушение; 2 — выход в трубку; 3 — колошение; 4 — цветение; 5 — молочно-восковая спелость;

I — N<sub>60</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; II — N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; III — N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>; IV — N<sub>150</sub>P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>.

Данные рисунка показывают, что с увеличением дозы азота с 60 кг/га д.в. до 150 кг/га д.в. происходит снижение чистой продуктивности фотосинтеза соответственно с 3,29 до 2,92 г/м<sup>2</sup> сутки (фаза кушения). Колебания величины ЧПФ обуславливаются изменениями прихода ФАР и уменьшением освещенности листьев и растений в посевах. Наибольший прирост ЧПФ (рис. 5.2) получен в период фазы цветения, где данный показатель составил 11,87 г/м<sup>2</sup> сутки (N<sub>60</sub> весной в фазу кушения). Дробное внесение азотных удобрений существенно не повлияло на этот показатель.

Проанализировав данные исследований влияния различных доз азотных удобрений на фотосинтетическую продуктивность растений озимой тритикале, можно сделать вывод, что с повышением доз вносимого азота наблюдается тенденция увеличения площади листового аппарата растений озимой тритикале. Величина чистой продуктивности фотосинтеза имеет обратную зависимость. Максимальных размеров площадь листьев и величина ЧПФ достигает в период начала цветения.

## 6. БИОГУМУС И УРОЖАЙ

Интенсификация производства почти не решает проблем загрязнения окружающей среды. При увеличении антропогенного влияния снижается плодородие почвы, значительно уменьшаются запасы питательных веществ, особенно легкодоступных элементов, меняются микробиологические условия и физические свойства, снижается урожайность сельскохозяйственных культур, происходят изменения агроценозов, ухудшается качество выращиваемой продукции [28].

Большую популярность обретает вопрос по производству комплексного органического удобрения вермикомпоста путем массового разведения так называемого красного калифорнийского червя. Вермикультура относится к стремительно развивающемуся во всем мире направлению интенсивной биотехнологии. В растениеводческой практике наиболее часто она определяется как биогумум – продукт переработки навоза и различных органических отходов. Процветание вермикультуры в развивающихся странах основано на необходимости уменьшения антропогенного влияния на природу и развитие чистого сельскохозяйственного производства [17, 125].

Исходя из того, что основной задачей растениеводства является получение стабильных урожаев путем создания агроэкосистемы, устойчивой к действию стрессовых факторов, биогумум выступает как фитодаптоген, т.е. фактор, помогающий растениям перенести неблагоприятные условия среды. Если рассмотреть применение биогумуса для получения экологически чистой продукции, то при внесении его в почву, имеющую благоприятные показатели, наблюдается незначительный рост нитратов в продукции. Однако в неблагоприятных условиях (высокая кислотность почвы, большое содержание алюминия и резкая недостаточность фосфора) уже доза 5% снижает накопление нитратов примерно в 10 раз, что особенно актуально сейчас, при сильном снижении почвенного плодородия [8]. Основным качественным показателем биогумуса является наличие в нем микрофлоры и микрофауны, что дает возможность прогнозировать микробиологические процессы в грунтах, которые были подвержены негативному влиянию минеральных удобрений, и получать гарантированный урожай.

Биогумум играет аккумулятивную, регуляторную и протекторную функции в жизнедеятельности растительного организма, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур на 20–30%, улучшает качество продукции. Его можно использовать для реанимации и рекультивации почв, подвергшихся негативным антропогенным воздействиям, для снижения содержания в почве тяжелых металлов и радионуклидов [56, 125].

Продуцируемый червями компост представляет собой сбалансированное гранулированное органическое удобрение, содержащее 30% (на

абсолютно сухое вещество) гумуса, 0,8–3,0 – азота, 0,8–5,0 – фосфора, 1–2 – калия, 2–5 – кальция [3]. Для получения высокого урожая полевых культур достаточно внести на 1 га 2 тонны чистого биогумуса [95]. В зависимости от дозы и условий среды прибавка урожая может составлять 50–100%. Это доказывается тем, что при возделывании ячменя использование биогумуса дало прибавку урожая – 14 ц/га (контроль – 3 ц/га), а при возделывании пропашных данный показатель возрастал вдвое. На 1 га вносят от 0,3 до 5,0 т биогумуса. По данным И.Р. Вильдфлуша и др. (1995), каждая его тонна повышает урожайность зерновых в первый год на 6 ц/га и еще на столько же за ротацию севооборота. Урожайность картофеля увеличивается на 40% и более [102]. По результатам исследований, проведенных В.А. Ефремовым (1998), внесение биогумуса на ячмене под предшественник в дозах 2,5; 5,0 и 7,5 т/га способствовало получению прибавки урожая по сравнению с контролем (29,1 ц/га) соответственно 2,9; 3,8 и 5,2 ц/га [60].

На картофеле (сорт Добро) в опыте И.А. Жигжитовой (1995) внесение вермикомпоста, полученного на основе навоза, повышало урожай по сравнению с контролем на 24,2% [17]. На кукурузе прибавка урожая под влиянием биогумуса, по сравнению с контролем (44,0 ц/га зерна), составила в зависимости от доз (2,5; 5,0 и 7,5 ц/га) соответственно 17,8; 19,0 и 23,0% [56]. Однако применение высоких доз биогумуса нерационально, так как это может вызвать угнетение растений, особенно на ранних стадиях развития. Биогумус – непревзойденное естественное удобрение. Он содержит все необходимые растению элементы питания, а также биологически активные вещества, стимулирующие растения к развитию. Как качественное и экологически чистое органическое удобрение с высоким содержанием легкодоступных питательных веществ, биогумус может являться одним из необходимых факторов при внедрении интенсивных технологий возделывания, позволяет создать условия, способствующие наиболее полному раскрытию потенциала культуры, сорта [125].

Использование биогумуса как нового концентрированного органического удобрения на данном этапе развития агрономической науки еще не достаточно изучено. На ряде культур, а в частности на озимых зерновых, его изучение в условиях Беларуси не проводилось. Основное преимущество биогумуса перед другими видами удобрений – очень высокая концентрация легкодоступных элементов питания. Содержание органического вещества в нем эквивалентно примерно 25% гумуса. Это позволяет вносить биогумус на одном поле 1–2 раза за ротацию севооборота, т.е. через 2–3 года под каждую культуру. При внесении биогумуса создаются условия, максимально сближающие реальную величину урожая с потенциальной в определенных климатических условиях. Посевы озимой тритикале, на которых проводилось изучение данного вида удобрения, по сравнению с другими опытами выглядели

более выравненными и здоровыми, не отмечалось полегания растений. Наступление фаз роста и развития по сортам происходило с опережением на 2-3 дня у сорта Дар Беларуси. В целом по вариантам растения вступали в полную фазу практически одновременно, за исключением контроля, где биогумус не вносился. При созревании зерна по вариантам опыта наблюдались некоторые различия. Полная спелость на фонах с применением чистого биогумуса (2, 4 и 5 т/га) наступала на несколько дней раньше, чем при совместном внесении с минеральным азотом. Это объясняется формированием на последних трех вариантах ( $N_{60}$  + биогумус 2 т/га,  $N_{60}$  + биогумус 4 т/га,  $N_{60}$  + биогумус 5 т/га) более богатой биомассы, увядание которой происходило медленнее.

### 6.1. Динамика формирования посевов

Под влиянием биогумуса сформировались достаточно выравненные по вариантам посевы, что способствовало установлению четкой тенденции в их развитии. Результаты исследований дают возможность наблюдать резкую границу между контролем, вариантами с внесением чистого биогумуса и совместно с минеральным азотом. Эта линия прослеживалась по всем показателям для каждого сорта (табл. 6.1). Изменение полевой всхожести, а соответственно и числа всходов на  $1\text{ м}^2$  на сорте Дар Беларуси составляло 4,8%. Самая высокая полевая всхожесть отмечалась на вариантах биогумус 4 т/га +  $N_{60}$ , биогумус 5 т/га +  $N_{60}$  – 87,1 и 86,4%. Эти же фоны способствовали лучше прорастанию зерна у сорта Михась, где взошло 85,8 и 85,3% высеванных семян. Особенно ощутимой разница по полевой всхожести была на сортах Михась и Мара, где низкие показатели, полученные на контроле, соответственно по сортам 78,2 и 78,9%, имели разницу с лучшими вариантами у сорта Михась – 6,9% и Мара – 7,1%. Преимущество вышеуказанных вариантов и всего блока совместного внесения двух видов удобрений имело место при формировании всех других показателей.

Элементы следующего блока – выживаемость, сохраняемость, количество растений к уборке – изменялись прямо пропорционально увеличению доз удобрений. У сорта Дар Беларуси самая высокая плотность посевов перед уборкой зафиксирована на известном нам варианте и составляла 146 растений/  $\text{м}^2$  при выживаемости и сохраняемости 36,7 и 42,1%. На контроле количество растений к уборке соответствовало 111 шт/  $\text{м}^2$ . Снижение плотности посевов на варианте биогумус 5 т/га +  $N_{60}$  у сорта Дар Беларуси происходило из-за уменьшения зимостойкости растений, которая имела место на фоне избыточного азотного питания. Этот недостаток, как показывают результаты исследований, присущ сорту Мара, у которого максимальное количество сохранившихся к уборке растений на вариантах биогумус 4 т/га +  $N_{60}$  и биогумус 5 т/га +  $N_{60}$  составило 148, 146 шт/  $\text{м}^2$ . Более высокой способ-

Т а б л и ц а 6.1.Выживаемость, сохраненность и кустистость растений озимой тритикале (1996-1999 г.г.)

Варианты опыта	Число входов, шт/м <sup>2</sup>	Подлевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраненность, %	Кол-во, растений, шт/м <sup>2</sup>	Общ. число стеблей к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Число стеблей к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Кустистость	
								общая	продук.
<b>Дар Беларуси</b>									
контроль (Р <sub>20</sub> К <sub>110</sub> )	329,3	82,3	27,8	33,7	111	235	215	212	1,93
биоумус 2 т/га	338,0	84,5	32,8	38,8	131	239	264	2,23	2,02
биоумус 4 т/га	337,3	84,3	39,6	39,9	134	307	284	2,28	2,1
биоумус 5 т/га	338,0	84,5	34,5	41,0	138	323	295	2,38	2,13
биоумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	342,0	85,8	35,5	41,5	142	333	303	2,35	2,13
биоумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	348,3	87,1	36,7	42,1	146	348	315	2,38	2,15
биоумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	345,3	86,4	36,2	41,9	144	344	311	2,38	2,15
<b>Минск</b>									
контроль (Р <sub>20</sub> К <sub>110</sub> )	315,7	78,9	32,6	41,3	130	235	218	1,81	1,67
биоумус 2 т/га	330,0	82,5	37,4	45,4	149	286	264	1,92	1,77
биоумус 4 т/га	331,7	82,9	38,3	46,3	153	296	279	1,93	1,82
биоумус 5 т/га	334,3	84,9	38,9	46,0	147	324	289	2,08	1,86
биоумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	340,7	85,2	38,4	45,1	148	324	293	2,12	1,92
биоумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	344,3	85,8	39,1	45,5	156	330	301	2,12	1,92
биоумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	341,3	85,3	39,0	45,8	156	325	298	2,07	1,89
<b>Мара</b>									
контроль (Р <sub>20</sub> К <sub>110</sub> )	312,7	78,2	29,9	38,3	119	241	223	2,02	1,87
биоумус 2 т/га	324,7	81,1	35,1	43,3	140	236	271	2,12	1,93
биоумус 4 т/га	327,7	81,9	36,0	44,0	144	317	286	2,2	1,98
биоумус 5 т/га	333,7	83,4	34,5	41,4	138	317	289	2,29	2,03
биоумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	343,7	85,3	35,9	41,8	143	330	299	2,3	2,08
биоумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	342,3	85,6	37,0	43,3	148	333	306	2,3	2,08
биоумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	339,3	84,8	36,5	43,1	146	335	302	2,3	2,07

ностью к сохранению стеблестоя обладал сорт Михась. Плотность его посевов перед уборкой на контроле составила 130 растений/ м<sup>2</sup>, в блоке с использованием чистого биогумуса – 147 и 153 растения/ м<sup>2</sup>, при совместном внесении удобрений 148; 156; 156 шт/м<sup>2</sup> в соответствии с вариантами. При этом максимальная выживаемость отмечалась на самом насыщенном азотом фоне, что, в свою очередь, подтверждает результаты предыдущего опыта о положительной реакции сорта Михась на повышенные дозы азотных удобрений.

Уровни азотного питания в различной степени оказывали влияние на величину общей и продуктивной кустистости растений тритикале. В данном опыте разница между общим числом стеблей и количеством колосоносных побегов вследствие высокого уровня обеспеченности азотом была существенной. Так, для сорта Дар Беларуси на лучших вариантах общая кустистость находилась на уровне 2,38, а продуктивная имела значения 2,15. Эти показатели существенно отличались от контроля, где отсутствие биогумуса позволило поднять величину продуктивной кустистости до 1,93. Сорт Михась отличался меньшими значениями по сравнению с сортами Дар Беларуси и Мара. На вариантах опыта совместного внесения удобрений число колосоносных побегов выражалось коэффициентами 1,92 и 1,89 при величине продуктивной кустистости на контроле – 1,67, а общей – 1,81. Однако этот недостаток компенсировался самым высоким количеством растений на единице площади. Величина кустистости сорта Мара имела практически одинаковые значения с сортом Дар Беларуси.

Таким образом, результаты исследований указывают на высокую степень влияния биогумуса на динамику развития посевов озимой тритикале. Более положительно растения реагируют на совместное внесение биогумуса и минерального азота. Основное достоинство нового удобрения – это формирование выравненных по плотности посевов, что не всегда удается при регулировании других факторов.

## 6.2. Урожайность и элементы продуктивности колоса

Внесение биогумуса, как показывают результаты исследований, благоприятно сказывается на формировании величины урожая культуры (табл. 6.2). Как и по ряду других показателей, в данном случае сохранилась установившаяся зависимость продуктивности растений от фонов питания. На варианте без внесения биогумуса (P<sub>70</sub>K<sub>110</sub>- контроль) по всем сортам формировался невысокий урожай. В 1997 г. у сортов Дар Беларуси, Михась и Мара сборы зерна на контроле составили 30,1; 32,4 и 34,7 ц/га. В дальнейшем по годам этот показатель снижается. Урожайность на фоне без внесения биогумуса в среднем за годы исследований составила 28,5 ц/га – Дар Беларуси, 30,4 ц/га – Михась и 30,6 ц/га – Мара. Использование нового органического удобрения по-

зволяет уже с осени создать запас в почве легкодоступного азота, который, в отличие от минерального, не подвергается вымыванию. Это способствует равномерному потреблению элемента на протяжении всей вегетации, а дополнительное проведение подкормок в фазе кушения благоприятно влияет на закладку элементов продуктивности и повышает урожай.

Таблица 6.2. Биогумус и урожайность сортов озимой тритикале

Варианты опыта	Урожайность, ц/га				
	1997г.	1998г.	1999г.	среднее	+/- к контролю
<b>Дар Беларусн</b>					
контроль (Р <sub>70</sub> К <sub>110</sub> )	30,1	29,8	25,5	28,5	
биогумус 2 т/га	39,4	39,5	33,2	37,4	8,9
биогумус 4 т/га	41,5	41,0	38,0	40,2	11,7
биогумус 5 т/га	42,2	42,3	39,1	41,2	12,7
биогумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	52,4	53,8	48,5	51,6	23,1
биогумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	56,3	55,3	53,6	55,1	26,7
биогумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	55,1	55,0	51,0	53,7	25,2
<b>Михась</b>					
контроль (Р <sub>70</sub> К <sub>110</sub> )	32,4	30,8	28,0	30,4	
биогумус 2 т/га	42,3	42,3	35,0	39,9	9,5
биогумус 4 т/га	44,8	46,2	38,0	43,0	12,6
биогумус 5 т/га	47,6	49,4	39,6	45,5	15,1
биогумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	57,2	59,0	49,6	55,3	24,9
биогумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	61,5	61,0	54,0	58,8	28,4
биогумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	59,9	58,9	50,7	56,5	26,1
<b>Мара</b>					
контроль (Р <sub>70</sub> К <sub>110</sub> )	34,7	32,1	25,0	30,6	
биогумус 2 т/га	43,9	42,5	32,0	39,5	8,9
биогумус 4 т/га	46,5	46,5	36,7	43,2	12,6
биогумус 5 т/га	50,4	47,2	38,0	45,2	14,6
биогумус 2 т/га + N <sub>60</sub>	58,9	58,0	45,4	54,1	23,5
биогумус 4 т/га + N <sub>60</sub>	64,7	61,7	50,8	59,1	28,5
биогумус 5 т/га + N <sub>60</sub>	63,8	58,7	48,5	57,0	26,4
по сортам	1,513	1,590	1,648		
НСР <sub>0,05</sub> по вариантам	2,311	2,429	2,518		

При внесении чистого биогумуса в дозах 2, 4 и 5 т/га прибавка урожая в среднем за годы исследований составляла 8,9; 11,7 и 12,7 ц/га при общем сборе зерна с гектара 37,4; 40,2 и 41,2 ц. Еще больший положительный эффект наблюдался от нового удобрения при формировании урожая у сорта Михась, где на вариантах 2, 4 и 5 т/га биогумуса сборы зерна с гектара были выше на 9,5; 12,6 и 15,1 ц. Сорт Михась имел максимальную урожайность как на данных вариантах, так и по ряду других. При использовании чистого биогумуса величина урожая составляла 39,9; 43,0 и 45,5 ц/га. Близкими по значениям на данных фонах были показатели у сорта Мара. При средней урожайности 39,5; 43,2 и 45,2 ц/га прибавка составила здесь соответственно 8,9; 12,6 и 14,6 ц/га. Однако описанный выше блок вариантов являлся не самым

лучшим проявлением положительного влияния биогумуса. Практически в два раза по всем сортам возросла величина урожая по сравнению с контролем при совместном внесении с новым органическим удобрением минерального азота. Прибавка урожая на сорте Дар Беларуси в среднем за годы исследований в зависимости от вариантов изменялась от 23,1 до 26,7 ц/га.

При этом самый высокий урожай сформировался в 1997 г. На варианте опыта биогумус 4 т/га + N<sub>60</sub> сборы зерна достигли 56,3 ц/га, на фонах биогумус 2 т/га + N<sub>60</sub> и биогумус 5 т/га – 52,4 и 55,1 ц/га. В 1998 и 1999 г. процесс формирования урожая на сорте Дар Беларуси был не таким продуктивным и полученные результаты соответствовали показателям 53,8– 55,3 и 48,5– 53,6 ц/га. Максимальные прибавки на сортах Михась и Мара, как и на сорте Дар Беларуси, были зафиксированы на варианте биогумус 4 т/га + N<sub>60</sub>. Их величина была самой высокой для всего опыта – 28,4 и 28,5 ц/га. Тенденция формирования урожая по годам оставалась одинаковой для всех сортов. Следует отметить высокую продуктивность посевов сорта Мара в 1997 г., когда на фонах совместного использования азотных удобрений с биогумусом (4 и 5 т/га) урожайность составила 64,7 и 63,8 ц/га. Сборы зерна на сорте Михась в 1997 г. также достигали высокого уровня – 61,5 ц/га. В среднем за годы исследований урожайность на трех последних вариантах изменялась на сорте Дар Беларуси в пределах 51,6–55,1 ц/га, на сорте Михась – 55,3–58,8 ц/га, на сорте Мара – 54,1–59,1 ц/га.

Достоверные результаты проведенных исследований позволяют сделать заключение о высокой эффективности биогумуса. Выше других была продуктивность растений на вариантах, включающих проведение подкормок минеральным азотом в фазу кущения весной. Максимальная урожайность формировалась по всем сортам на фоне питания биогумус 4 т/га + N<sub>60</sub>. Однако при сравнении с данным фоном варианта по совместному использованию минерального азота и навоза предыдущего опыта (навоз 30 т/га + N<sub>90</sub>) следует отметить, что по количеству вносимых в почву элементов питания навоз превосходит биогумус (преимущество биогумуса отмечается только по кальцию, азота и калия поступает в 1,5–2,0 раза меньше, фосфор вносится в равных количествах).

Урожайность сортов тритикале, полученная на участках с внесением биогумуса, существенно изменялась по вариантам. Поскольку ее величина находилась в непосредственной зависимости от плотности продуктивного стеблестоя, массы зерна на колоса, числа зерен в колосе, массы 1000 зерен, то анализ трех последних элементов структуры урожая в сочетании с рассмотренным первым показателем позволит определить существенность каждого из факторов влияния.

По результатам исследований самое высокое число зерен в колосе сорта Дар Беларуси находилось на вариантах биогумус 4 т/га + N<sub>60</sub> и

биогурус 5 т/га + N<sub>60</sub> – по 34,6 шт. (табл. 6.3). Незначительно отличался фон биогурус 2 т/га + N<sub>60</sub>.

Т а б л и ц а 6.3. Влияние биогуруса на формирование элементов продуктивности колоса (среднее за 1997- 1999 гг.)

Варианты опыта	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
<b>Дар Беларуси</b>			
контроль (P <sub>70</sub> K <sub>110</sub> )	27,7	1,32	47,9
биогурус 2 т/га	29,1	1,41	48,5
биогурус 4 т/га	29,0	1,41	48,7
биогурус 5 т/га	28,7	1,40	49,2
биогурус 2 т/га + N <sub>60</sub>	34,3	1,71	49,8
биогурус 4 т/га + N <sub>60</sub>	34,6	1,76	50,8
биогурус 5 т/га + N <sub>60</sub>	34,6	1,74	50,1
<b>Михась</b>			
контроль (P <sub>70</sub> K <sub>110</sub> )	27,9	1,39	49,8
биогурус 2 т/га	29,4	1,51	51,3
биогурус 4 т/га	30,1	1,55	51,8
биогурус 5 т/га	30,5	1,57	51,9
биогурус 2 т/га + N <sub>60</sub>	35,7	1,88	52,0
биогурус 4 т/га + N <sub>60</sub>	36,5	1,96	54,6
биогурус 5 т/га + N <sub>60</sub>	35,7	1,92	53,5
<b>Мара</b>			
контроль (P <sub>70</sub> K <sub>110</sub> )	27,8	1,33	48,0
биогурус 2 т/га	29,3	1,43	49,0
биогурус 4 т/га	29,8	1,50	49,3
биогурус 5 т/га	30,7	1,54	49,8
биогурус 2 т/га + N <sub>60</sub>	35,5	1,80	50,7
биогурус 4 т/га + N <sub>60</sub>	36,7	1,91	52,0
биогурус 5 т/га + N <sub>60</sub>	36,1	1,86	51,5

Предшествующие им варианты опытов также имели выравненный как по длине, так и по озерненности колос, однако количество зерен в нем было на порядок ниже. При внесении чистого биогуруса количество зерен в колосе изменялось от 28,7 до 29,1 шт. Здесь следует отметить, что по сравнению с контролем распределение зерен по длине колоса при внесении биогуруса шло более равномерно, в то время как на фосфорно-калийном фоне озерненность колоса оставалась хорошей только в средней части.

Такая же ситуация складывалась на сортах Михась и Мара, только при большем среднем числе зерен в колосе. По обоим сортам продуктивнее других в этом отношении оказался вариант с внесением биогуруса в дозе 4 т/га и 60 кг/га д.в. азота, что подтверждает сформировавшаяся на данном фоне высокая урожайность. Озерненность колоса сортов Михась и Мара на указанном варианте составляла соответственно 36,5 и 36,7 зерен/ колос. При внесении биогуруса без минерального азота число зерен в колосе было ниже по всем сортам в среднем на 5 – 6 шт., что отразилось на его весе. На фонах питания биогурус

2,4 и 5 т/га по сортам Дар Беларуси, Михась и Мара масса зерна с колоса имела значения 1,40 – 1,41 г, 1,51– 1,57, 1,43– 1,54 г соответственно.

Самым продуктивным оставался вариант биогумус 4 т/га + N<sub>60</sub>. Масса колоса у сорта Дар Беларуси здесь составляет 1,76 г, сортов Михась и Мара – 1,96 и 1,91 г. Масса зерна с колоса изменяется не только по сортам, но и по годам. Продуктивнее других был 1997 год, когда максимальные значения массы колоса на сортах Михась и Мара достигли величины 1,95 г. В 1997 и 1998 гг. масса зерна с колоса находилась примерно на одном уровне. Варьирование признаков было вызвано различными погодными условиями, сложившимися в период созревания урожая. В одинаковой степени это отразилось на массе 1000 зерен.

В среднем за годы исследований самое тяжеловесное зерно вследствие своей генетической предрасположенности формирует сорт Михась. При массе 1000 зерен на контроле 49,8 г на вариантах опыта с использованием чистого биогумуса она поднялась до 51,9 г, а при добавлении азотных удобрений составляла в зависимости от вариантов 52,0–54,6 г. На сортах Дар Беларуси и Мара масса 1000 зерен по сравнению с сортом Михась ниже. На самом продуктивном варианте (био-гумус 4 т/га + N<sub>60</sub>) ее величина имеет значение 50,8 и 52,0 г.

Проведенные исследования подтверждают целесообразность использования биогумуса в качестве одного из основных удобрений на озимой тритикале. Его высокая эффективность находит свое отражение в формировании ряда показателей продуктивности растений и урожая.

## **7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ И ФУНГИЦИДОВ**

Проблема эффективности защиты растений приобрела особую актуальность в связи с важным ее значением на этапе интенсификации земледелия (1986–1990гг.) и особенно в последний период реформирования экономики страны в условиях возросшей опасности потерь урожая при снижающейся культуре земледелия и ухудшающейся фитосанитарной ситуации [59, 181]. Подсчитано, что для удовлетворения потребности Беларуси в зерне ежегодно должно производиться 9–10 млн. тонн зерна, что соответствует урожайности 40–45 ц/га. Один из вариантов решения данной проблемы – более широкое применение средств защиты растений. Это подтверждается тем, что в 1995 году, когда пестицидные обработки охватывали 66% посевов (гербициды – 58%, фунгициды – 3,6%), урожайность зерновых составляла в среднем 20,8 ц/га; в 1997 году пестициды вносились на 84,7% площадей (64% – гербициды, 4,8% – фунгициды), сборы зерна повысились до 23,7 ц/га [156]. По данным Г.В. Кононока и др. (1996, 1997), на озимой тритикале наибо-

лее эффективной является интенсивная технология возделывания с интегрированной системой защиты [61].

В течение последних десятилетий существенно изменилось значение отдельных факторов, оказывающих отрицательное влияние на зерновые культуры. Если раньше к ним относились все сорняки, болезни и вредители, то в настоящее время важнейшими являются лишь некоторые, специфические виды сорняков, болезней. Максимально продуктивным может быть лишь здоровое растение, поэтому получение высоких урожаев существенно зависит от степени ограничения неблагоприятных факторов [120]. Уровня стихийного бедствия достигла засоренность посевов. При этом нужно отметить, что при нынешнем уровне засоренности почти все вносимые удобрения используются в первую очередь сорной растительностью, обладающей более высокой конкурентоспособностью за факторы существования [81]. В отдельных случаях внесение минеральных и органических удобрений увеличивает засоренность на 25–30% [15]. Как указывает В.В. Ермоленков (1991), на полях Беларуси встречается более 200 видов сорных растений, из них около 40 являются наиболее распространенными и злостными [55]. По данным БелНИИЗР, в среднем по республике на 1 м<sup>2</sup> посевов озимой ржи произрастает 147–179 сорн/м<sup>2</sup>, озимой пшеницы – 221–304 экз/м<sup>2</sup>. Наиболее распространенными из них являются: марь белая – 30% от общего количества, торица полевая – 10,1%, ромашка непахучая и редька дикая – по 6,1%, пикульник – 5,7%, мокрица и горец вьюнковый – 4,4%, фиалка полевая – 3,8%; из многолетних: пырей ползучий – 56,3% из этой группы и 5,7% от общего их числа [139]. Результаты обследования посевов, проведенные К.П. Паденовым и В.Ф. Самерсовым (1986), доказывают высокую засоренность озимых культур. Так, на озимой ржи встречаются в среднем 85–151 шт. сорн/м<sup>2</sup>, на озимой пшенице 221–304. Наиболее вредоносные и часто встречающиеся: марь белая (24 и 49 шт/м<sup>2</sup> соответственно по культурам), ромашка непахучая (10 и 68 экз/м<sup>2</sup>), фиалка полевая (28 и 11) [114]. По данным Н.И. Протасова, К.П. Паденова, П.М. Шершнева (1987), С.В. Сороки, М.Н. Березко (1998), из 300 видов сорных растений, которые произрастают на территории Беларуси, в посевах зерновых колосовых культур встречается 174, из которых наиболее вредоносны 30–40 [130, 155]. Большинство из них устойчивы к широко применяемым более 50 лет гербицидам типа 2,4–Д и 2М–4Х (виды пикульника, горца, осотов, ромашка, звездчатка, пырей ползучий и др.). За последние 16 лет численность пырея ползучего на зерновых культурах в среднем увеличилась с 7 до 53 шт/м<sup>2</sup>, т.е. в 7,2 раза. Снижение урожая зерна может достигать 15–20% [155]. На каждом поле в среднем насчитывается 15–20 особо опасных сорняков, с которыми целесообразно проводить комплексную борьбу [15, 81]. В посевах озимой тритикале большая доля приходится на озимые и зимующие виды –

62,5%. Реже встречаются яровые (34,7%) и многолетние сорняки (2,8%) [98, 99]. На среднезасоренных полях недобирают 10–12% валового урожая зерна [46]. Как отмечают Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин (1998), потери зерновых из-за сильной засоренности только за 1991–1994 гг. увеличились на 6% [157]. Формирование урожайности культурных растений в этом случае в большей мере идет за счет естественного плодородия [139].

Потери от сорняков велики, поскольку засоренность посевов снижается очень медленно [42]. Минимальное количество сорняков, которое приводит к снижению урожая, находится, по данным ТСХА, в пределах 10 шт/м<sup>2</sup> и более [139]. По мнению А.М. Туликова (1982), вредоносность сорняков определяется не только их обилием и составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы роста последних. Массовые всходы сорняков, появившиеся в посевах зерновых во второй половине вегетации, уже не оказывают существенного отрицательного влияния на урожайность, а борьба с сорняками в этот период преимущественно улучшает условия уборки и предотвращает увеличение запасов семян сорняков в почве [167].

Большинство исследователей считают, что одной из главных причин малоэффективно проводимой борьбы с сорняками является недостаточная степень изученности их видового состава, биологических особенностей, условий распространения и степени участия отдельных видов в засоренности сельскохозяйственных культур, применительно к конкретным почвенно-климатическим зонам. Как отмечает Л.Р. Шарифулин (1989), на засоренных участках уменьшается полевая всхожесть, задерживается рост и развитие проростков, потребляя влагу, сорняки иссушают почвенный слой.

Проведенные исследования показывают, что у большинства культур начало критического периода по отношению к сорнякам приурочено к ранним периодам их роста [167]. А.М. Гулидов (1998) указывает на то, что засоренные двудольными сорняками зерновые культуры лучше обрабатывать гербицидами один раз, преимущественно в фазу кушения, реже в фазу 2–3 листьев – начало кушения. При этом обычно уничтожается не менее 70–95% сорняков. Оптимальным сроком внесения гербицидов на посевах зерновых культур, по мнению В.Ф. Самарсова (1998), является фаза 3–4 листьев и до выхода в трубку. На посевах, обработанных гербицидами, механические обработки можно проводить не ранее, чем через 7–8 дней [139]. Немецкий ученый Ханс-Йохим Хаманн рекомендует завершать борьбу с сорной растительностью не позднее конца кушения – начала колошения [203]. По данным исследовательской станции фирмы Байер (1997), борьбу с сорняками следует проводить при достижении ЭВП большинством из них. Это одна из основных современных ее концепций борьбы. Она значительно превосходит так называемую концепцию “периода оптимальной вредоносности сорняков”.

Ее преимущество выражается в уменьшении количества рассеивающих семян, увеличении урожая культуры и общей рыночной выгоды [201]. По мнению С.В. Сороки (1998), в ближайшие годы химический метод борьбы с сорной растительностью останется ведущим в комплексе с агротехническими и другими приемами, повышающими конкурентоспособность культур [155].

Гербициды отличаются специфическим спектром действия, обладают различной избирательной способностью по отношению к сорнякам и культурным растениям. При их выборе и установлении оптимальных доз внесения следует учитывать уровень засоренности полей, видовой состав сорных растений. Как отмечает Н.И. Протасов (1988), устойчивость культурных растений к гербицидам не является абсолютной, поэтому при нарушении регламента применения гербицидов можно заметно снизить урожайность. Более ранний или поздний срок обработки отрицательно сказывается на культурах [129, 130].

По данным И.П. Бусенцова и др. (1998), в цензе сорных растений с преобладанием осотов, ромашек, мари обработку гербицидами следует проводить в фазу кушения культуры [19]. С учетом современных научных данных отмечено, что большого внимания заслуживают современные гербициды, имеющие низкие эффективные дозы [157]. При использовании гербицида сатис 18% с.п. (0,15 кг/га) его биологическая эффективность на озимых составила 70%. Прибавка урожая от использования данного препарата (с учетом протравливания семян) достигала 6 ц/га при урожае на контроле 15 ц/га.

По результатам исследований ряда ученых общая эффективность воздействия сатиса 18% с.п. на озимой пшенице составила 87%. При этом горчица, ярутка уничтожились на 100%, подмаренник – на 75, марь белая – на 64, осот розовый – на 44%. Наивысшая эффективность была отмечена при высоте сорняков не более – 2–8 см, подмаренника – 2–3 мутовки, осота – в фазу розетки. Прибавка урожая составила 3,7 ц/га [19]. Использование сатиса 18% с.п. на озимой тритикале давало 71–86% снижения общей засоренности и обеспечило прибавку урожая 5–5,1 ц/га. По данным Ю.А. Миренкова (1996), использование данного препарата на сорте Дар Беларуси позволило снизить численность озимых и зимующих сорняков с 77 шт/м<sup>2</sup> (контроль) до 18 и получить прибавку в 0,3 т/га при урожайности на контроле 4,31 т/га [98].

В опыте по изучению влияния гербицидов на урожайность яровой пшеницы отмечался различный эффект в зависимости от сроков внесения препаратов. При обработке посевов гербицидом трезор 60% с.п. в начале кушения эффективность составила 85–90%, в конце кушения – 70–80%, в начале выхода в трубку – 60%. По влиянию на величину урожая из гербицидов трезор 60% с.п., сатис 18% с.п. и 2,4 ДА более эффективным оказался первый – урожайность составила 14,2 ц/га (прибавка – 2,7 ц/га) при урожайности на контроле 11,5 ц/га. При ис-

пользовании сатиса 18% с.п. и 2,4 ДА величина урожайности составила 13,4 и 12,7 ц/га соответственно. При этом отмечается, что использование трезора 60% с.п. более эффективно при наличии многолетних сорняков, а сатиса 18% с.п. – при преобладании однолетних [62].

Большой ущерб урожайности сельскохозяйственных культур наносит постоянно накапливающаяся инфекция болезней. Этот процесс ежегодно прогрессирует и достигает критических размеров. По данным Н.И. Протасова (1992), для зерновых культур Беларуси представляют опасность свыше 20 болезней. На озимых наиболее вредоносны снежная плесень и корневые гнили [128]. Вредоносность снежной плесени заключается в изреживании посевов, а нередко – частичной или полной их гибели [63]. Сильному развитию болезни способствуют положительные температуры осенью в момент установления снежного покрова, позднее таяние снега весной, а в годы раннего таяния – выпадение весной и медленный сход, высокая относительная влажность воздуха, плохой микрорельеф поля. Пораженные посевы дают изреженные всходы. Признаки поражения лучше всего заметны весной после таяния снега – отмершие растения плотно прилегают к почве, покрыты беловато-розовым налетом плесени [99, 118, 199, 204]. Эпифитотии данного заболевания происходят не реже 1 раза в 4–5 лет [162]. Экономическим порогом вредоносности по снежной плесени являются 20% пораженных растений [209]. По данным БелНИИЗР, лучший эффект против фузариозной снежной плесени дает применение фундазола 50% с.п. [148]. Как отмечают Э.И. Монастырская и др. (1998), главное в защите от снежной плесени – срок проведения мероприятия. Наиболее эффективно, по их мнению, проводить обработку посевов осенью за 10 дней до прекращения вегетации. С использованием фундазола снижение развития снежной плесени на озимой пшенице составило 70%. При обработке в ранневесенний период после возобновления вегетации – 45%.

Отмечена высокая эффективность препарата против возбудителей снежной плесени в опытах Р.Р. Исмаиловой (1990) – опрыскивание посевов озимой пшеницы в дозе 0,6 кг/га за 10–15 дней до конца осенней вегетации обеспечило сохранность 91% растений при гибели их в контроле более 90%. В борьбе со снежной плесенью эффективна также комплексная обработка семян и всходов. Опыты, проведенные З.И. Жевите–Кульвенете в Прибалтике, показали, что протравливание семян фундазолом 50% с.п. (2,5 кг/га) снижало развитие болезни на 85%, а осенняя обработка посевов (0,4–0,6 кг/га) обеспечила 100%-ную сохранность растений.

Корневые гнили хлебных злаков известны давно. Еще в работах С.М. Вида указывается на поражение пшеницы данными заболеваниями в конце XIX века [211]. В странах СНГ корневые гнили поражают озимые, яровые и другие зерновые культуры [69, 183]. Наиболее рас-

пространенные виды: гельминтоспориозная (пустоколосость), фузариозная гниль (белостебельность). Наибольшее распространение в условиях Беларуси имеют гельминтоспориозно-фузариозные корневые гнили [118, 202].

Вредоносность корневых гнилей проявляется разнопланово и наблюдается от всходов до созревания [90]. Они занимают первое место по распространению и наносимому ущербу. Потери составляют в среднем 15% урожая, а в отдельные годы – 50% и более. Вредоносность всех видов проявляется в снижении количества и качества урожая [4]. Это связано с выпадением всходов (15%), подавлением роста растений (17%), снижением продуктивной кустистости (12%), длины колоса (30%), уменьшением числа зерен в колосе (до 32%). По данным В.Ф. Пересыпкина и др. (1985), изреживание корневыми гнилями посевов озимых в Полесье Украины составляет 10% [117], в северо-западной части США до интенсивного применения фунгицидов фузариозная корневая гниль озимой пшеницы вызывала уменьшение количества растений на 50% [210], в Италии на 52% [176, 177]. С.Ф. Буга (1976) отмечает, что коэффициент вредоносности корневых гнилей в зависимости от природно-климатических зон, предшественников и сортовых особенностей колеблется от 5% при слабом развитии болезни, до 57% – при сильном [20]. Это подтверждается результатами исследований многих авторов, которые указывают на то, что в среднем на озимых ежегодно недобор урожая из-за поражаемости корневыми гнилями – составляет 15%, а в эпифитотийные годы – 50% и более [111, 112, 211]. Так, по данным БелНИИЗК, в 1996 г. поражение корневой системы зерновых культур фузариозными и гельминтоспориозными гнилями было на уровне 20%, в 1997 г. – 30%, а в 1998 г. – 50% и более. При таком уровне начинается раннее отмирание корневой системы растений. На озимой тритикале в благоприятные для патогенов годы степень развития болезней достигает 70%, в неблагоприятные – 10–12% [12].

Высокая культура земледелия, использование химических приемов способствуют значительному улучшению фитосанитарного состояния посевов, а следовательно, снижению вредоносности корневых гнилей и стабильности урожая. При протравливании семян озимых и обработке посевов в фазу всходы–кущение развитие патогенов не превышает 10%, а урожай на 3–5 ц/га выше, чем на необработанных площадях [4]. Обработка семенного материала – самая экономически выгодная и наиболее экологически безопасная мера защиты растений от поражения фитопатогенами [74]. По подсчетам специалистов в результате проведенных профилактических и защитных мероприятий собирается с гектара дополнительно 2–3 ц зерна [63].

М. Бартельс (Германия, 1997) указывает на значительный вред корневых гнилей, особенно в последние годы. Если раньше естествен-

ными мерами борьбы были предшественники и поздний сев, то сейчас основное внимание уделяется применению качественных фунгицидов [200]. Роль современных фунгицидов состоит не только в подавлении развития болезни, но и замедления процессов старения листьев, стебля колоса, что в значительной степени способствует стабилизации урожая [160].

В борьбе с корневыми гнилями, по данным М.И. Зазимко и др. (1996), биологическая эффективность при использовании фундазола 50% с.п. высока и составляет 66–88%, а прибавка урожая – 3–13,2 ц/га [57]. При этом автор отмечает, что при слабом развитии болезни (14,5%) урожай увеличивается на 1,3 ц/га; при среднем развитии (29,6–35,8%) – на 3,4–4,2ц/га; при сильном (43,4–54,3%) – на 5,4–6,4 ц/га [58]. По результатам других исследований эффективность фундазола 50% с.п. при борьбе со снежной плесенью в посевах озимых зерновых составляет 83% и его признают одним из лучших препаратов против данного заболевания [57].

При сравнении эффективности обработки семян озимой пшеницы фундазолом 50% с.п. и байтаном 19% с.п. более высокую степень воздействия проявляет первый препарат; при развитии корневых гнилей в контроле 20,6% его биологическая эффективность составляла 56%, а байтана 19% с.п. – 44%, в соответствии с этим урожай по препаратам находился на уровне 70,3 и 68,8 ц/га (контроль – 66,1 ц/га) [58].

Процессы концентрации, специализации и интенсификации сельскохозяйственного производства с одной стороны ведут к повышению урожайности и валовых сборов, с другой – к усилению поражения культурных растений вредными организмами [128]. Н.Г. Малюга и Л.В. Цаценко (1998) считают химическую защиту растений основным методом в борьбе с вредными организмами агрокультур. Только решать проблему защиты нужно не только за счет препаратов, нестойких в экосистеме и обладающих ограниченной миграционной способностью, но и путем создания иммунных сортов в отношении актуальных патогенов [93].

### **7.1. Засоренность посевов и распространенность болезней**

Непрерывная интенсификация сельскохозяйственного производства ведет к чрезмерному увеличению нагрузки на агрофитоценозы. Применение высоких доз азотных удобрений зачастую ведет к увеличению засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Одни из них обладают высокой способностью подавления сорняков, другие даже при создании оптимальных условий на начальных фазах развития не выдерживают конкуренции. Высокая распространенность сорных растений в годы исследований отмечалась на посевах озимой тритикале (табл. 7.1 ).

В среднем засоренность на сорте Дар Беларуси составляла 133,6 шт/ м<sup>2</sup> сорных растений. Из изучаемых сортов это были самые чистые посевы, что определялось морфологическими и физиологическими особенностями сорта Дар Беларуси. Формируя достаточно мощные растения еще с осени, он, таким образом, создавал весной серьезную конкуренцию малолетним сорнякам и препятствовал их развитию. В дальнейшем, образуя богатую вегетативную массу, растения сорта Дар Беларуси создавали достаточно неблагоприятные условия, в сравнении с другими сортами, для развития сорняков. Относительно высокого распространения достигла только ромашка непахучая – зимующий сорняк. Ее количество в посевах сорта Дар Беларуси составляло в среднем 30,4 шт/м<sup>2</sup>. Из яровых сорных растений явное преимущество принадлежало мари белой – 27 шт/ м<sup>2</sup>. Эти два вида сорных растений являлись основными засорителями посевов озимой тритикале. Из других сорных растений следует отметить большое количество в посевах подмаренника цепкого – 16,4 шт/ м<sup>2</sup>.

Т а б л и ц а 7.1. Встречаемость сорняков, шт/м<sup>2</sup> (среднее за 1997– 1999 гг.)

Сорт	Пикульник обыкновенный	Незабудка полевая	Звездчатка средняя	Редька дикая	Марь белая	Фиалка полевая	Ромашка непахучая
1	2	3	4	5	6	7	8
Дар Беларусь	8,6	8,7	8,2	6,5	27,0	3,1	30,4
Михась	8,3	3,5	5,0	7,0	56,6	1,6	86,2
Мара	9,5	4,1	8,3	8,8	51,0	-	69,9

Продолжение табл. 7.1

Сорт	Подмаренник цепкий	Осот полевой	Пырей ползучий	Пастушья сумка	Прочие сорняки	Всего сорняков
1	9	10	11	12	13	14
Дар Беларусь	16,4	4,8	2,2	5,7	14,2	133,6
Михась	2,7	11,7	8,5	2,0	18,3	215,0
Мара	5,0	5,9	5,8	6,4	17,7	191,8

Посевы сорта Дар Беларуси отличались незначительной засоренностью многолетними сорными растениями. Более распространенными из них явились пырей ползучий и осот полевой. Их плотность на 1 м<sup>2</sup> составила соответственно 2,2 и 4,8 шт. Прочие сорняки на сорте Дар Беларуси, как и на других сортах, встречались в единичных экземплярах и достаточного распространения не имели как в среднем, так и по годам.

Несколько выше встречаемость сорняков была на сорте Мара. Данный сорт незначительно отличался от сорта Дар Беларуси по динамике развития, сильное изреживание посевов в результате перезимовки и развития болезней создавало благоприятные условия для формирования массы сорняков. В среднем за годы исследований в посевах сорта

Мара встречалось 191,8 шт/м<sup>2</sup> сорных растений. Количество ромашки непахучей и мари белой соответствовало значениям 69,9 и 51,0 шт/м<sup>2</sup>. Несколько увеличилась встречаемость многолетних засорителей пырея и осота – 5,8 и 5,9 шт/м<sup>2</sup>. По остальным сорнякам уровень встречаемости изменялся от 4,1 до 9,5 шт/м<sup>2</sup>. Чаше других отмечались в посевах пикульник обыкновенный (9,5 шт/м<sup>2</sup>) и звездчатка средняя (8,8 шт/м<sup>2</sup>). В сравнении с сортом Дар Беларуси, отсутствовала фиалка полевая, но зато видовой состав прочих сорняков включал весь указанный спектр. Такая тенденция сохранялась на посевах сорта Михась, за исключением того, что фиалка полевая встречалась на нем только в один из вегетационных периодов, что составило в среднем одно растение на 1 м<sup>2</sup>. Из изучаемых сортов сорт Михась отличался самой высокой засоренностью - 215 шт/м<sup>2</sup> сорных растений. Высокий уровень встречаемости сорняков объясняется исключительно особенностями роста и морфологии сорта, вследствие чего конкурентоспособность сорных растений значительно возрастает. Как и на других сортах, чаще встречалась ромашка - 86,2 шт/м<sup>2</sup>. Плотность мари на 1 м<sup>2</sup> в среднем составляла 56,6 шт. Значительно возросла засоренность по осоту и пырею. Количество данных видов соответствовало значениям 11,7 и 8,5 шт/м<sup>2</sup>.

Подводя итог исследованиям по встречаемости сорняков, следует отметить, что засоренность посевов озимой тритикале достаточно высока. Для сорта Дар Беларуси она находилась примерно на уровне озимой ржи или ниже. Сорт Михась приближен по засоренности к озимой пшенице. Сорт Мара по встречаемости сорняков занимает промежуточное положение между этими культурами. Видовой состав, как показывают исследования других ученых, типичен для данной агроклиматической зоны.

Одним из основных недостатков озимой тритикале на фоне ряда преимуществ по сравнению с другими культурами является сильная восприимчивость к возбудителям болезней снежной плесени и корневых гнилей. Выведение новых сортов, не имеющих устойчивости к данным заболеваниям, значительно снижает продуктивность посевов. Как показали наблюдения, чем менее стабилен и выравнен сорт в процессе роста и развития, а также по величине формируемого урожая, тем в большей степени он подвержен негативному влиянию вредных организмов. Эти наблюдения основывались на изучении сортов Дар Беларуси, Михась и Мара (табл. 7.2).

В среднем за годы исследований уровень поражения корневыми гнилями и снежной плесенью оставался очень высоким. Как уже отмечалось, одна из причин – восприимчивость сортов, вторая – благоприятные для развития патогенов погодные условия. Из изучаемых сортов тритикале в меньшей степени подвергался поражению как снежной плесенью, так и корневыми гнилями сорт Дар Беларуси. В процентном выражении это соответствовало 43,4% от обследованных растений по

корневым гнилям и 49,8% от обследованной площади по снежной плесени. В сравнении с сортом Дар Беларуси более восприимчивыми оказались сорта Мара и Михась. Последний из них имел самый высокий процент поражения корневыми гнилями – 54,1.

Таблица 7.2. Распространенность болезней, % (среднее за 1996-1999 гг.)

Сорт	Корневые гнили	Снежная плесень
Дар Беларуси	43,4	49,8
Михась	54,1	54,9
Мара	50,7	72,0

При рассмотрении по годам для развития корневых гнилей более благоприятным был 1998 год. 1997 и 1999 гг. отличались очень сильным распространением снежной плесени, особенно на сорте Мара.

Как показывают результаты обследования, фитопатологическая обстановка в посевах озимой пшеницы складывалась крайне неблагоприятная. Такой уровень поражаемости растений ведет к снижению урожайности на 50-70%. Поэтому главным средством при отсутствии устойчивых сортов к наиболее вредоносным болезням культуры должна стать химическая защита.

## 7.2. Роль гербицидов и фунгицидов в формировании урожая

Эффективность применения гербицидов, несмотря на достаточно высокую избирательность, во многом зависит от особенностей культуры и сорных растений, а также от факторов внешней среды. В полевых условиях ряд факторов может способствовать либо повреждению культурных растений, либо слабому действию гербицида на сорняки. Растения и окружающая среда находятся в постоянном взаимодействии, и, в зависимости от того, как складывается это взаимодействие, определяется их рост и развитие и во многом - эффективность гербицидов [73, 129].

В наших исследованиях при изучении влияния гербицидов на формирование величины урожая использовались препараты, имеющие в основе различное действующее вещество. Изучение эффективности гербицидов позволило сделать ряд выводов по подавлению сорнякового ценоза как по сортам, так и в отдельности по препаратам. В среднем по результатам исследований более эффективными оказались гербициды трезор 60% с.п. и сатис 18% с.п. (табл. 7.3). На сорте Дар Беларуси средний процент снижения численности сорняков составляет при обработке посевов хвостоксом – 59,3%, трезором – 78,8%, сатисом – 73,3%. Последние два препарата равномерно подавляли все сорняки за исключением многолетних, где их эффективность снижалась до 56,3–63,0%. Хвостокс вследствие устойчивости многих видов сорных

Т а б л и ц а 7.3. Снижение численности сорняков в посевах озимой тритикале (в среднем за 1997–1999 гг.), %

Варианты опыта	Шикунник обьк.	Незабудка полев.	Звездчатка ср.	Релька дикая	Марь белая	Фиалка полевая	Ро-машка печ.	Подмаренник цепкий	Осот полевой	Пырей ползучий	Пастушья сумка	Прочие сорняки	Средний % снижения
<b>Дар-Беларуси</b>													
хвастокс	57,3	68,4	63,1	68,0	84,1	64,3	63,4	59,2	14,1	19,8	68,3	55,7	59,3
26% к.э.													
презор	85,8	78,5	87,9	84,6	74,7	68,8	86,8	85,4	63,0	56,3	80,5	76,4	78,8
60% с.п.													
салтис	77,2	77,3	73,0	83,5	74,4	74,3	77,4	82,5	53,9	52,4	77,2	71,5	73,3
18% с.п.													
<b>Михас</b>													
хвастокс	56,3	66,2	58,9	68,7	80,2	63,5	62,2	60,3	14,2	13,7	91,7	53,9	54,4
26% к.э.													
презор	81,9	81,3	81,7	81,7	77,7	75,8	83,7	85,8	64,5	54,1	91,7	78,8	77,2
60% с.п.													
салтис	78,8	78,1	74,0	74,0	74,0	76,9	85,4	85,0	63,1	55,0	87,5	75,3	75,6
18% с.п.													
<b>Мара</b>													
хвастокс	55,2	65,4	61,6	61,6	83,6	62,5	62,3	64,5	16,5	13,5	66,7	54,1	57,0
26% к.э.													
презор	80,9	79,2	81,3	81,3	77,0	69,0	81,4	81,0	63,2	63,1	78,0	76,8	77,2
60% с.п.													
салтис	75,1	80,4	69,9	69,9	83,9	79,2	80,4	79,8	58,7	56,1	79,9	76,1	74,8
18% с.п.													

растений к данному типу препаратов обеспечивает меньший процент снижения. В таком же направлении протекал процесс воздействия на сорную растительность на посевах сортов Михась и Мара. В среднем за годы исследований эффективность гербицидов составляет на сорте Михась – 54,4% (хвостокс), 77,2% (трезор), 75,6% (сатис); на сорте Мара – 57,0% (хвостокс), 77,2% (трезор), 74,8% (сатис). Невысокие посевы сорта Михась способствовали лучшему развитию сорняков, но и эффективность гербицидов против некоторых видов сорняков была выше. В общем по сортам высокая эффективность препаратов отмечалась на сорте Дар Беларуси. На сортах Михась и Мара средний процент снижения по сорняковому ценозу значительно не отличался, за исключением хвостокса, где разбежка составила 2,6%. В отдельности по гербицидам следует отметить более сильную способность трезора в подавлении многолетних сорняков на сортах Дар Беларуси и Мара. На сорте Михась некоторое преимущество в этом отношении было у сатиса. Различная способность гербицидов при создании оптимальных условий для развития растений озимой тритикале определила их роль в увеличении урожайности (табл. 7.4).

Т а б л и ц а 7.4. Влияние гербицидов на урожайность сортов озимой тритикале

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>				
	1997г.	1998г.	1999г.	среднее	+ - к контролю
<b>Дар Беларуси</b>					
контроль (без гербицидов)	0,403	0,435	0,385	0,408	
хвостокс 26% к. э.	0,424	0,454	0,406	0,428	0,020
трезор 60% с.п.	0,446	0,471	0,465	0,461	0,053
сатис 18% с.п.	0,452	0,465	0,488	0,468	0,060
<b>Михась</b>					
контроль (без гербицидов)	0,442	0,479	0,380	0,434	
хвостокс 26% к. э.	0,465	0,499	0,415	0,460	0,026
трезор 60% с.п.	0,488	0,520	0,486	0,498	0,064
сатис 18% с.п.	0,479	0,510	0,460	0,483	0,049
<b>Мара</b>					
контроль (без гербицидов)	0,427	0,461	0,352	0,413	
хвостокс 26% к. э.	0,448	0,485	0,400	0,444	0,031
трезор 60% с.п.	0,470	0,510	0,451	0,477	0,064
сатис 18% с.п.	0,460	0,500	0,440	0,467	0,054
НСР <sub>0,05</sub>	по опыту	0,006	0,007	0,008	
	по сортам	0,010	0,012	0,016	
	по вариантам	0,012	0,014	0,019	

В среднем за три года прибавка урожая по сравнению с контролем на всех сортах изменялась в близких пределах. При средней урожайности сорта Дар Беларуси на контроле 0,408 кг/м<sup>2</sup> величина прибавки составила при обработке хвостоксом 0,02 кг/м<sup>2</sup>, трезором – 0,053 кг/м<sup>2</sup>, сатисом – 0,06 кг/м<sup>2</sup> при урожайности соответственно 0,428, 0,461 и 0,468 кг/м<sup>2</sup>. По годам колебания в сборах зерна по вариантам были не

такими сильными, как это отмечалось в других опытах. На самом продуктивном из них с использованием сатиса величина урожая изменялась от 0,452 до 0,488 кг/м<sup>2</sup>, чего нельзя сказать при сравнении вариантов.

Прибавка урожая формируется по годам неодинаково. В 1997 г. ее максимальное значение составило 0,049 кг/м<sup>2</sup> (вариант с использованием сатиса), в 1998 г. – 0,036 кг/м<sup>2</sup> (трезор), в 1999 г. – 0,013 кг/м<sup>2</sup> (сатис). Изменения эффективности гербицидов по отношению к контролю вызваны различными погодными условиями. Если в 1997 г. режим тепловлагообеспеченности был более стабилен, то в 1998 г. имело место избыточное выпадение осадков, а в 1999 г. – их недостаток. Это и определило различную степень влияния гербицидов на развитие сорняков и формирование урожая тритикале.

На сорте Михась роль гербицидов в увеличении сборов зерна распределилась несколько по-иному. Максимальная прибавка урожая зафиксирована на варианте с использованием трезора – 0,064 кг/м<sup>2</sup>. Менее успешной оказалась борьба с сорняками с помощью сатиса. При средней урожайности за годы исследований 0,483 кг/м<sup>2</sup> прибавка составляет 0,049 кг/м<sup>2</sup>. Как и на всех сортах, вариант с использованием хвостокса оказался менее продуктивным. В большей степени положительное влияние гербицидных обработок на сорте Михась отмечается в 1997 г., когда разница между контролем и самым продуктивным вариантом составляет 0,011 кг/м<sup>2</sup>.

Сорт Мара формирует урожай, в зависимости от используемых препаратов, аналогично, как и сорт Михась. Максимальная урожайность получена при обработке трезором и составляет 0,477 кг/м<sup>2</sup>, что обеспечило прибавку 0,064 кг/м<sup>2</sup>. Вариант с использованием сатиса был продуктивнее, чем на сорте Михась, но не так, как на сорте Дар Беларуси. Средние сборы зерна на нем составляют 0,467 кг/м<sup>2</sup>, а прибавка урожая соответственно – 0,054 кг/м<sup>2</sup>. Выше, чем на других сортах, было влияние хвостокса. Урожай по сравнению с контролем увеличился на сорте Мара на 0,031 кг/м<sup>2</sup>. За годы проведения исследований сорт Мара, как и сорт Михась, сформировал самый высокий урожай в 1998 г. – 0,510 кг/м<sup>2</sup>, а прибавка была выше в 1999 г. – 0,099 кг/м<sup>2</sup>.

Анализируя результаты опытов, следует заключить о высокой эффективности применения гербицидов на посевах озимой тритикале и их влиянии на урожай. При этом максимальные прибавки урожая обеспечивает борьба с сорняками на сортах Михась и Мара. Из рассматриваемых гербицидов более эффективными являются: на сорте Дар Беларуси – сатис; на сортах Михась и Мара – трезор. В целом по годам стабильнее, в плане формирования урожая, оказался сорт Дар Беларуси, за ним следует Михась, менее пластичен в этом отношении сорт Мара.

Применение фунгицидов при защите растений от болезней следует рассматривать как способ оперативного управления агрофитоценозом. Чтобы избежать этого на озимой тритикале, необходимо для каждого патогена в отдельности определить оптимальные сроки и средства борьбы.

Результаты исследований по эффективности фунгицидов в борьбе с корневыми гнилями и снежной плесенью указывают на различную степень подавления вредных организмов как по срокам обработок, так и по препаратам (табл. 7.5). На сорте Дар Беларуси эффективнее других в борьбе с корневыми гнилями оказалась обработка семян фундазолом – снижение распространенности болезни составляет 72,0%. В то время, как использование байтана и фундазола (осенью) не дало такого высокого эффекта. Байтан подавлял 59,7% возбудителей болезней, фундазол – 65,4%.

Т а б л и ц а 7.5. Снижение распространенности болезней, % (среднее за 1996–1999 гг.)

Варианты опыта	Снижение распространенности болезней, %		
	Дар Беларуси	Михась	Мара
<b>Корневые гнили</b>			
байтан У 19,5% с.п.	59,7	65,2	61,0
фундазол 50% с.п.	72,0	75,4	73,8
фундазол 50% с.п. осенью	65,4	66,8	68,7
<b>Снежная плесень</b>			
байтан У 19,5% с.п.	60,8	58,4	54,3
фундазол 50% с.п.	69,5	72,3	74,0
фундазол 50% с.п. осенью	77,6	77,4	79,6

В такой же последовательности по степени влияния на вредные организмы разместились препараты при защите посевов сортов Михась и Мара. При этом средняя эффективность средств защиты повысилась по сравнению с сортом Дар Беларуси. По препаратам отмечалось увеличение эффективности на 1–3%. При анализе вариантов необходимо подчеркнуть стабильность и высокий уровень эффективности при обработке семян препаратом фундазолом. Эффективность байтана как протравителя в связи с появлением с каждым годом большего количества устойчивых форм патогенов снижается. Действие фунгицидов в отношении возбудителей снежной плесени существенно изменилось. Как показывают результаты исследований, максимальную защиту посевов обеспечивает осенняя обработка растений фундазолом. Эффективность данного мероприятия на сорте Дар Беларуси составляет 77,6%, на сорте Михась – 77,4%, на сорте Мара – 79,6%. Действие фунгицида байтан несколько слабее – на 10–12%. При инкрустации семян фундазолом результаты оставались достаточно высокими. Снижение распространенности болезни на данном варианте опыта составляет 69,5, 72,3 и 74,0%.

Подавление такого количества вредных организмов не могло не сказаться на урожайности культуры. Как показывают достоверные результаты исследований (табл. 7.6), в среднем более продуктивными являются варианты с применением фундазола.

Прибавка урожая на сорте Дар Беларуси составляет в соответствии с вариантами 0,067; 0,075 и 0,099 кг/м<sup>2</sup> при урожайности на контроле 0,438 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 7.6. Влияние фунгицидов на урожайность сортов озимой тритикале

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>				
	1997г.	1998г.	1999г.	среднее	+/- к контролю
<b>Дар Беларуси</b>					
контроль (без фунгицидов)	0,445	0,420	0,450	0,438	
байтан У 19,5% с.п.	0,522	0,518	0,475	0,505	0,067
фундазол 50% с.п.	0,524	0,530	0,480	0,511	0,075
фундазол 50% с.п. (осенью)	0,581	0,550	0,481	0,537	0,099
<b>Михась</b>					
контроль (без фунгицидов)	0,413	0,410	0,436	0,420	
байтан У 19,5% с.п.	0,500	0,495	0,450	0,482	0,062
фундазол 50% с.п.	0,515	0,511	0,472	0,499	0,079
фундазол 50% с.п. (осенью)	0,540	0,520	0,494	0,518	0,098
<b>Мара</b>					
контроль (без фунгицидов)	0,405	0,410	0,440	0,418	
байтан У 19,5% с.п.	0,524	0,490	0,450	0,488	0,070
фундазол 50% с.п.	0,504	0,517	0,465	0,495	0,077
фундазол 50% с.п. (осенью)	0,530	0,540	0,472	0,514	0,096
НСР <sub>0,05</sub>	по опыту	1,712	0,743	0,691	
	по сортам	1,550	1,239	0,682	
	по вариантам	1,789	1,430	0,787	

Эффективность осенней обработки фундазолом заключается в высоком уровне комплексного воздействия препарата как на снежную плесень, так и на корневые гнили. За годы проведения исследований самый высокий урожай формировался на сорте Дар Беларуси в 1997 г. На лучшем варианте величина урожая составляет 0,581 кг/м<sup>2</sup> (фундазол осенью). В последующие годы (1998 и 1999гг.) средний уровень урожайности снижается и изменяется по вариантам, включая контроль от 0,420 до 0,550 кг/м<sup>2</sup> в 1998 г., от 0,450 до 0,481 кг/м<sup>2</sup> в 1999 г.

Аналогичная ситуация сложилась при формировании урожая сорта Мара. Максимальная прибавка в данной части опыта соответствует варианту фундазол (осенью) – 0,096 кг/м<sup>2</sup> при средней урожайности 0,514 кг/м<sup>2</sup> и урожае на контроле соответственно 0,418 кг/м<sup>2</sup>. Возникновение этого момента следует связывать с уровнем поражения растений сорта Мара болезнями. Здесь преобладает снежная плесень, против которой эффективнее других оказались осенние обработки фундазолом. Эффективность инкрустации данным препаратом также оставалась достаточно высокой. Разница в урожае по двум самым продуктив-

ным вариантам составляет  $0,19 \text{ кг/м}^2$ , прибавка находится на уровне  $0,077 \text{ кг/м}^2$ . Вследствие сильной изреженности посевов сорта Мара, по сравнению с другими сортами, он имеет низкую урожайность на контроле. Ее величина изменяется по годам от  $0,405$  (1997 г.) до  $0,440 \text{ кг/м}^2$  (1999 г.). По препаратам в годы проведения исследований ситуация оставалась такой же, как и в среднем.

Показатели эффективности фунгицидов на посевах сорта Михась приближены к результатам, полученным на сортах Дар Беларуси и Мара. Максимальная величина средней урожайности имела место на вариантах с применением фундазола –  $0,518$  и  $0,492 \text{ кг/м}^2$ , а также соответствующей прибавкой урожая  $0,098$  и  $0,079 \text{ кг/м}^2$ . В целом по опыту следует отметить относительно невысокую эффективность обработок семян байтаном У с прибавкой урожая в размере  $0,062$ – $0,070 \text{ кг/м}^2$  в зависимости от сорта, что уступает другим вариантам.

Таким образом, степень зависимости урожая озимой тритикале от применения фунгицидов достаточно высокая. Лучшую защиту посевов от корневых гнилей и снежной плесени обеспечивают обработка семян и опрыскивание посевов фундазолом перед уходом растений на зимовку.

Проведение исследований по изучению эффективности гербицидов и фунгицидов на посевах озимой тритикале дает возможность определить степень их влияния на формирование урожая и сделать вывод о высокой эффективности проводимых мероприятий. Рекомендуемые варианты по использованию средств защиты растений отражены в следующей таблице (табл. 7.7).

Таблица 7.7. Оптимальные варианты по использованию средств защиты растений

Сорта	Показатели				
	Снижение численности сорняков (гербициды)	Снижение распространенности корневой гнили (фунгициды)	Снижение распространенности снежной плесени (фунгициды)	Прибавка урожая – гербициды	Прибавка урожая – фунгициды
Дар Беларуси	трезор	фундазол	фундазол (осенью)	сатис	фундазол (осенью)
Михась	трезор сатис	фундазол	фундазол (осенью)	трезор	фундазол (осенью)
Мара	трезор сатис	фундазол	фундазол (осенью)	трезор	фундазол (осенью)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все большее значение в зерновом хозяйстве республики обретает новая культура – тритикале. Увеличение производства ее зерна может быть решено за счет дальнейшей интенсификации земледелия.

Мировой опыт возделывания зерновых культур показывает, что среди факторов, определяющих урожайность и качество зерна, центральное место занимает концепция адаптивного растениеводства, направленная на получение экологически чистой и экономически выгодной сельскохозяйственной продукции. В условиях возрастания техногенной нагрузки все более актуальным является оптимальное сочетание регулируемых факторов, активно воздействующих на урожайность зерна.

Исследования, проведенные автором в течение 1990–1999 годов, показали, что озимая тритикале является высокоурожайной культурой, способной обеспечить шесть и более тонн зерна с гектара.

В связи с направленностью науки и производства на разработку и внедрение энергосберегающих технологий в конкретных почвенно-климатических условиях определены варианты для возделывания сортов озимой тритикале. Установлены оптимальные параметры важнейших факторов, обуславливающие высокую продуктивность озимой тритикале: сроки и глубина посева, сорта, дозы азотных удобрений и биогумуса, эффективная защита от вредителей, болезней и сорняков, наиболее продуктивные её сорта. Исследованиями автора установлено, что оптимальными сроками посева озимой тритикале в условиях северо-восточной части Республики Беларусь является период с 30 августа по 5 сентября. Посев в данные сроки позволяет растениям тритикале развить достаточное количество мощных побегов, приобрести повышенную зимостойкость. Растения в меньшей степени поражаются болезнями и вредителями.

Изучение доз и сроков внесения азотных удобрений показало, что в большей степени подвержены изменению под их влиянием кустистость, элементы продуктивности колоса и показатели качества зерна. Они во многом определяют уровень урожайности. Оптимальными дозами азота являются – 90 кг/га д.в. в один прием, а также совместно с осенним внесением 30 кг д.в. на га минерального азота и 30 т/га навоза.

Результаты исследований, проведенных автором, позволяют сделать заключение о высокой эффективности биогумуса. Оптимальным вариантом является сочетание 4 т/га биогумуса и 60 кг/га д.в. минерального азота.

Применение средств защиты растений позволяет формировать чистые и здоровые посевы, обеспечивает получение высоких прибавок

урожая. Эффективными на посевах тритикале являются гербициды сатис и трезор, фунгицид фундазол.

При оценке изменения урожайности выявлено, что наиболее продуктивным сортом озимой тритикале является Михась, далее следуют сорта Мара и Дар Беларуси.

### Conclusion

A new crop, triticale, grows in importance in the grain husbandry of the Republic. Growth of triticale grain production can be achieved due to further intensification of arable farming.

The world experience of grain crops cultivation shows that the concept of adaptive crop production is in the central place among the factors determining the yields and grain quality. This concept is directed towards the obtaining of ecologically pure and economically profitable agricultural produce. Under conditions of the growing man-caused burden the optimal combination of the regulated factors actively influencing grain yields becomes more and more acute.

Researches conducted by the author during 1990-1999 show that winter triticale is a high-yielding crop able to secure 6 and more tons of grain per hectare. In connection with the orientation of science and enterprises towards the development and application of energy saving technologies under definite soil-climatic conditions ways of winter triticale varieties cultivation have been determined. Optimal parameters of the most important factors determining high productivity of winter triticale have been established: time and depth of sowing; the most productive doses of nitrogen fertilisers and biohumus; effective protection from pests, diseases and weeds.

The author states that the optimal period for sowing winter triticale under conditions of north-eastern part of the RB is the one from the 30-th of August till the 5-th of September. Sowing performed during this period enables triticale plants to develop the sufficient quantity of powerful stools, increases their winter hardiness. Such plants are injured to a less extent by diseases and pests.

The study of doses and terms of nitrogen fertiliser application has shown that tillering, productivity of ears and grain quality are subject to changes under their influence in the greatest degree. They determine the level of yielding capacity to a great extent, The optimal doses of nitrogen are 90 kg/ha of the active substance during one application and the combined autumn application of 30 kg/ha of the mineral nitrogen (active substance) with 30 t/ha of humus.

The researches conducted by the author enabled him to draw a conclusion about the high efficiency of biohumus. The optimal variant is the

combination of 4 t/ha of biohumus and 60 kg/ha of mineral nitrogen (active substance).

Application of the means of plant protection gives the possibility to form clean and healthy plant stands, secures great yield increases. Herbicides Satis and Tresor, fungicide Fundasol are efficient on the triticale stands.

Репозиторий БарГУ

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР. Материалы агрометеорологических наблюдений / Мн. УГМС БССР, Минская ГМО, 1997. – 333 с.
2. Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР / Материалы гидрометеорологических наблюдений / Под ред. М.А. Гольдберга и В.И. Мельника. – Мн., 1985. – 452 с.
3. Агрохимия: Учеб. для с.-х. ВУЗов / И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш, В.А. Ионас и др. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
4. Амбросов А. Л., Буга С. Ф. Борьба с корневыми гнилями – борьба за урожай // Резервы хлебной нивы / Под ред. В.С. Шевелухи, Ф.П. Сенько – Мн.: Ураджай, 1978. – С. 184–189.
5. Артамонова В. Д., Медведева Л. М. Источники высокой продуктивности для селекции озимой тритикале в Центральном Нечерноземье РСФСР: Научно-технический бюллетень ВИР / - С-6, 1991. – Вып. 210. – С. 72–75.
6. Артеменко П. В., Булащенко А. Г. Сроки сева озимых в зависимости от влажности почвы // Вестник с.-х. науки. – 1976. – № 9. – С. 25–33.
7. Атрошенко М. Д. Основы агрономии. – М.: Колос, 1978. – 319 с.
8. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н. М. Городецкий и др. – Киев, 1990. – 25 с.
9. Бадина Г. В., Королева А. В., Королева Р. О. Основы агрономии. – Л.: ВО Агропромиздат, 1990. – 448 с.
10. Бабаева Р., Берова С. Изучение исследований некоторых признаков, определяющих качество зерна и муки гибридов между формами Triticale с различной плоидностью // Генетика и селекция. – 1972. – № 2. – С. 111–119.
11. Барсуков С. С., Осин А. С. Продуктивность озимой пшеницы, ржи, тритикале в Белоруссии в зависимости от применения удобрений и норм высева // Химия в сел. хоз.-ве. – 1980. – С. 18–21.
12. Батуро С. А., Гриб С. И. Выносливость озимого тритикале к корневым гнилям // Проблемы фитопатологии в Республике Беларусь: Тез. докл. науч. конф. (3 апр. 1996 г.). – Прилуки, 1996.
13. Бахтизин Н., Изгин Н. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность органов растений озимой ржи // Биология и агротехника с.-х. культур. – Уфа, 1974. – С. 9–12.
14. Беденко В. П. Фотосинтез и продуктивность пшеницы на юго-востоке Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 201 с.
15. Бешанов А. В. Совершенствование химической борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур // Борьба с сорняками при возделывании с.-х. культур. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – С. 16–21.
16. Биологические основы интенсивных технологий возделывания зерновых культур. / Под ред. Л.В. Хольцовой. – Гомель, 1991. – 135 с.
17. И. А. Жигжитова. Биологическая активность вермикомпоста из различных органических отходов // Сб. науч. тр. / Байкальская гос. с.-х. акад.; – Байкальск, 1995. Роль биогумуса в повышении продуктивности с.-х. культур. – С. 97–100.
18. Бондаренко В. И. Приемы повышения зимостойкости и продуктивности интенсивных сортов озимой пшеницы // Зимостойкость сельскохозяйственных культур. – Днепропетровск, 1980. – С. 5–14.
19. Брусенцов И. П., Бойко Н. И., Лысенко Н. Н. Прибавка урожая пшеницы до 11 ц/га // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 48.
20. Буга С. Ф., Иродова Ф. Н., Шить Н. С. Вредоносность корневой гнили ячменя на минеральных почвах Белоруссии // Защита растений и урожай. Тез. докл. науч. конф. – Рига, 1976. – С. 10–12.
21. Бугай С. М. Сорт и агротехника. – М.: Знание, 1971. – 64 с.
22. Булавина Т. М. Технология производства зерна озимой тритикале Дар Беларуси: Дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09. – Жодино, 1992. – 125 с.
23. Войнико В. А., Божко И. И. Перспективная сельскохозяйственная культура – тритикале. Экспресс-инфор. / БелНИИНТИ. Мн., 1979. – 11 с.
24. Вожегова Р. А. Устойчивость сортов озимой пшеницы к грибным заболеваниям // Вісник аграрної науки, 1998. – №6. – С. 25–26.

25. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А. Постников, и др. – М.: «Аграрная наука», ИК «Родник», 1998. – 336с.

26. Возделывание зерновых и зернобобовых культур / Отраслевые регламенты / Минсельхозпрод Республики Беларусь. – Минск. 1998.

27. Володин В. Г., Лобочкая Л. И., Пикублик Е. Л. Короткостебельные мутанты тритикале // Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию. Жодино. 1997. – С. 203.

28. Волкова Л. А., Хлобжева И. М., Бондар М. А. Эффективность використання біогумусу // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 6. – С. 20–22.

29. Галович С., Зугес И., Баркуксис И. Влияние срока посева и азотного удобрения на урожай озимой пшеницы // Savtempoljorg. – 1990. – Т38. № 5–6. – С.565–570.

30. Гармашов В. Н. Перераспределение азота и фосфора у тритикале в зависимости от предшественников и уровня минерального питания / Генетика, селекция и агротехника тритикале. – Одесса, ВСГИ, 1980 – С. 107–117.

31. Германов Б. Ф., Емельянова З. В. Особенности испытания и перспективы возделывания озимой тритикале в Нечерноземной зоне // Селекция и семеноводство. – 1985. – №5. – С. 31–34.

32. Голуб И. А. Азімае жыта. – Мн: Ураджай, 1995. – 120с.

33. Голуб И. А. Научные основы формирования высоких урожаев озимых зерновых культур в Беларуси. – Мн., 1996. – 196с.

34. Горбань Г. С., Костромитин В. М. Новый сорт озимой тритикале Амфидиплоид 3/5 // Селекция и семеноводство. – 1987. – № 3. – С.32–33.

35. Горбунов В. Н. Состояние и перспективы возделывания тритикале в ЦЧР // Аграрная реформа и стабилизация экономики агропромышленного комплекса ЦЧР. – Воронеж, 1993. – С. 106–108.

36. Гордей И. А., Гордей Г. М. Создание устойчивых к полеганию форм тритикале на основе доминантных источников короткостебельности ржи. // Межд. темат. сб./ Беларус. НИИ земледелия. – 1988. – Вып.19: Земледелие и растениеводство в БССР. – С.20–25.

37. Гордей Г. М. Эффект гетерозиса у гибридов F<sub>1</sub> озимых гексаплоидных тритикале // Пути повышения урожайности полевых культур. – Мн.: Ураджай, 1985 – №16. – С. 146.

38. Гринченко Т. В., Анканова З. Ф. Система оценки качества сортов // Аграрная наука. – 1997. – №4. – С. 19–22.

39. Гриб С. И. Особенности возделывания тритикале. – Жодино, 1996. – 15 с.

40. Гриб С. И. Адаптивная интенсификация – стратегический путь развития земледелия и растениеводства в Беларуси. Материалы общего собрания ААН РБ от 16 ноября 2000 г. Изд. Мн.: 2000. – С. 24–30.

41. Грищенко В. В., Долгодворов В. Е., Лещенкова Л. А. Особенности формирования урожая тритикале и озимой пшеницы в условиях Московской области // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – Вып. 3. – С. 22–27.

42. Груздев Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Борьба с сорняками при возделывании с.-х. культур: Тр. / Всесоюзная академия с.-х. наук им. Ленина / Под ред. Г. С. Груздева. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – С. 3–8.

43. Губанов Я. В., Иванов Н. К. Озимая пшеница. – М.: Агропромиздат, 1988. – 302с.

44. Гузов Ю. Л. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. – М.: Колос, 1978–285с.

45. Гуляев Г. В. Производство семян на промышленной основе. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 223с.

46. Гуляев Г. В. Справочник агронома Нечерноземной зоны. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 575 с.

47. Денисов П. В., Стихин М. Ф. Озимая рожь и пшеница в Нечерноземной полосе. – М.: Колос, 1965. 246с.

48. Дзямба Ш. Урожайность тритикале, ржи и пшеницы в условиях дифференцированного минерального удобрения и применения ретардантов // Междунар. с.-х. журнал. – 1984. – №6. – С. 51–54.

49. Довнар В. С. К методике измерения площади листьев у зерновых культур. // С.-х. биология. – 1979. – Т.14. Вып. 2. – С. 235–237.
50. Довнар В. С., Панифедова Л. М. Влияние температуры и прихода ФАР на сезонную динамику величины чистой продуктивности фотосинтеза озимой пшеницы // Межвед. тем. сб./ Бел. НИИ земледелия. – 1990. – Вып. 21. – Земледелие и растениеводство в БССР. – С. 9–17.
51. Довнар В. С. Панифедова Л. М. К оценке фотосинтетической активности посевов озимой пшеницы // Межвед. темат. сб./ Бел. НИИ земледелия. – 1989. – Вып. 33. – Земледелие и растениеводство в БССР. – С. 108–113.
52. Дорофеев В. Ф., Куркиев У. К. О возможности возделывания новой зерновой культуры тритикале // Науч. техн. бюл./ ВНИИ растениеводства. – 1974. – № 44–45. – С. 70–74.
53. Дорофей В. Ф., Рехметулин Р. М. Проблемы селекции озимых тритикале и исходный материал // С.-х. биология. – 1982. – Т.17. – № 3. – С. 327–339.
54. Дубина В. В. Нормы высева и сроки сева зерновых культур // Повышение урожайности зерн. и зернооб. культур. – Ставрополь, 1983. – С. 79–82.
55. Ермоленков В. В. Сорные растения и меры борьбы с ними. – Горки, 1991. – 51 с.
56. Ефремов В. А. и др. Влияние куриного помета на урожайность и качество кукурузы и ячменя в звене севооборота на карбонатном черноземе // Агрохимические, агроэкологические, экономические проблемы и пути их решения при возделывании зерновых и других культур: Тез. докл. Всероссийского координационного совещания учреждений Геосети опытов с удобрениями и др. агрохимическими средствами. (Москва, 23–27 марта 1998 г.) – М., 1998. – С. 188–189.
57. Зазимко М. И., Лактионова Н. В. Фундазол в защите колосовых культур от болезней // Земледелие. – 1996. – № 4. – С. 29–30.
58. Зазимко М. И., Лактионова Н. В., Цикункова Т. В. Фундазол для защиты колосовых культур // Защита и карантин растений. – 1996. – № 9. – С. 14–16.
59. Захаренко В. А. Экономическая эффективность химической защиты растений в условиях реформируемой экономики России // Агрохимия. – 1998. – № 10. – С. 74–82.
60. Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне. / Л. А. Сняжкова, В. Т. Васько, В. Я. Зайцев и др. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
61. Каленська С. М., Кононюк Г. В. Продуктивність озимай тритикале залежно від технологій вирощування // Міжвід. темат. наук. збірн. – Київ, 1996. – Вип. 71. – С. 79–81.
62. Каракулев В. В., Давыдов А. М., Камчатский С. А. Большие перспективы гербицида трезор // Земледелие. – 1996. – № 3. – С. 38.
63. Комплексные системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / Гл. редактор В. Ф. Самарсов. – Горки, 1981. – 224 с.
64. Кононюк Г. В., Майстер О. А., Каленська С. М. Вплив технологій вирощування на показники продуктивності озимай тритикале // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Київ, 1997. – Вип. 1. – С. 231.
65. Корнев Г. В., Подгорный П. И., Щербак С. Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
66. Кореньков Д. А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.
67. Корляков Н. А. Агрохимия с основами ботаники. – М.: Колос, 1980. – 423 с.
68. Корвин А. И., Мамаев В. М., Мокиевский В. М. Осенне-весенние условия погоды и урожай озимых. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 160 с.
69. Коршунова А. Ф., Чумаков А. Е., Щекочихина Р. И. Защита пшеницы от корневых гнилей. – Л.: Колос, 1976. – 184 с.
70. Косенок В. Н., Росенкова В. Е. Перспективная сельскохозяйственная культура – тритикале: Экспресс-информация./ БелНИИПТИ. Мн., 1979. – 11 с.
71. Косинский В. С., Никлев В. С. Основы земледелия и растениеводства. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 253–255.

72. Костурски Н., Цветков С. Тритикале за зерно // Земледелие. – 1986. – № 84. – С. 24–25.
73. Котикова Г. Ш., Долженко В. И. Протравливание семян нет алтернативы // Защита и карантин растений. – 1998. – № 1. – С. 24–25.
74. Кочурко В. И. Влияние условий выращивания на урожай и качество озимой тритикале: Тезисы докл. научн. конф. – Могилев, 1991. – С. 4.
75. Кочурко В. И. Приемы формирования высоких урожаев озимого тритикале и пшеницы в условиях северо-восточной части Белоруссии: Материалы научн.– практ. конф. – Горки, 1990. – С. 50–53.
76. Кочурко В. И. Роль защиты растений в получении урожаев озимого тритикале // Сб. тр., посвященных 155-летию БСХА. – Горки, 1995. – С. 19.
77. Кочурко В. И. Формирование урожая озимого тритикале в зависимости от некоторых агротехнических приемов // Сб. научн. тр. / – Олыштын, 1996. «Экология и огородничество». – 7с.
78. Кочурко В. И., Жук Э. Ч. Влияние сроков и доз внесения азотных удобрений на содержание питательных веществ и клейковины в зерне озимого тритикале // Наука–производство. – Гродно, 1998. – С. 337–340.
79. Кравченко Ю. С. Потенциальная ценность зерна тритикале // Животноводство. – 1986. – №2. – С. 41–42.
80. Крылов С. В., Черняев Н. Г. К испытанию озимой тритикале Стельна 11 // Зерновые культуры. – 1998. – № 4. – С. 13–14.
81. Кукреш Л. В. Стратегия зернового поля // Вести акад. Аграр. наук респ. Беларусь. – 1998. – №4. – С. 59–62.
82. Кукреш Н. П. Озимая тритикале на полях Беларуси // Интенсивные технологии на полях Беларуси. – Мн.: Ураджай, 1990. – С. 91–96.
83. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. – Мн.: Ураджай, 1978. – 272 с.
84. Куперман Ф. М. Биологические основы культуры озимой пшеницы. – М.: Изд. -во МГУ, 1950. – 270 с.
85. Куперман Ф. М., Пономарев В. И. Диагностика зимостойкости озимых зерновых культур. – М., 1971. – 49 с.
86. Ладонин В. Ф. Условия формирования высоких урожаев озимой пшеницы в Нечерноземной зоне // Земледелие. – 1991. – №2. – С. 51–56.
87. Лапука Л. П., Лапука В. П. Сравнительная оценка тритикале, озимой пшеницы и ржи на дерново-подзолистых супесчаных почвах // Пути повышения урожайности полевых культур. – 1981. – Вып. 2. – С. 28–30.
88. Лещенкова Л. А. Влияние сроков посева, норм высева и фонов минерального питания на урожай и посевные качества семян озимой пшеницы и тритикале: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, 06.01.09/ Тимирязев. с.-х. акад. – 1984. – 17с.
89. Личикаки В. М. Перезимовка озимых культур. – М.: Колос, 1974. – 207с.
90. Лухменев В. П. Гельминтоспориозная корневая гниль яровой пшеницы и меры борьбы с ней в центральной зоне Оренбургской области: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Киев, 1974. – 21 с.
91. Ляпина З. Ф. Зависимость урожая зерна от продуктивности фотосинтеза яровой пшеницы // Важнейшие пробл. фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1970. – С. 15–19.
92. Максимов Н. А. О вымерзании и холодостойкости растений: экспериментальные и критические исследования // Известия Санкт-Петербургского лесного ин-та. – 1913. – Т. 25. – С. 1–300.
93. Малюга Н. Г., Цаценко Л. В. Перспективы растениеводства в будущем веке // Аграрная наука. – 1998. – № 4. – С. 14–15.
94. Мастепанова В. М., Росенкова В. Е. Изучение коллекционных образцов озимого тритикале: Сб. науч. тр./ Бел. НИИ земледелия и кормов. – 1981. – № 24. – С. 10–19.
95. Мельник И. А. Вермикультура – новое мощное средство оздоровления окружающей среды и получения чистой сельхозпродукции // Зерновые культуры. – 1997. – № 4. – С. 9–11.
96. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н. А. Ламан, В. П. Самсонов, В. Н. Прохоров и др. – Мн.: Наука и техника, 1996. – 101с.

97. Минаев В. Г., Павлов А. Н. Агротехнические основы повышения качества зерна пшеницы. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
98. Миренков Ю. А. Эффективность действия пестицидов в посевах озимого тритикале. Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Горки, 1997. – 20с.
99. Миренков Ю. А. Оценка экономической эффективности применения пестицидов в посевах озимой тритикале // Проблемы производства и пути их решения. / Горки, 2000. С.49–53 (Сб. науч. тр. / БГСХА).
100. Митрополенко А. И. Биологические особенности тритикале сорта АД 206 // С.-х. биология. – 1985. – №4. – С. 63–64.
101. Мухаметов Э. М. Биологические основы и системы агротехнических приемов повышения урожайности ячменя и пшеницы в условиях Белоруссии // Дис... д-ра с.-х. наук в форме науч. доклада. – Жодино, 1990. – 49 с.
102. Мухаметов Э. М. Особенности формирования густоты посевов и продуктивности растений зерновых культур в Белоруссии. – Горки, 1980. – 27с.
103. Мухаметов Э. М., Николаев М. Е., Тупикова Л. К. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов зерновых культур: Лекция. – Горки. 1992. – 27с.
104. Нетис И. Т., Улич Л. И. Сроки сева // Зерн. хоз.-во. – 1984. – №7. – С. 20–21.
105. Николаев М. Е. Формирование высоких урожаев озимой ржи в зависимости от норм высева и фонов питания в условиях северо-восточной части БССР: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09/ БСХА – Горки, 1969. – 20с.
106. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопр. повышения продуктивности растений. – М., 1963. – С. 5–36.
107. Ничипорович А. А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. // Современ. пробл. фотосинтеза. – М.: МГУ, 1973. – 127 с.
108. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности // Физиология с.-х. растений. – 1967. – Т. 1. – С. 309–353.
109. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 22 с.
110. Ничипорович А. А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. – Пущино, 1979. – 112 с.
111. Новожилов К. В., Захаренко В. А., Тютюрев С. Л. Протравливание семян – обязательный эффективный и экологически безопасный прием защиты растений // Сел. жизнь. – 1994. – 8 апреля. – С. 2.
112. Основные агротехнические факторы, способствующие ограничению развития фузариозной гнили озимой пшеницы на юго-западе Украины / Л.Т. Бабаянц, В.М. Гармашов, Е.А. Ключковская и др. // Научн.-техн. бюл./ ВСТИ. – Одесса. – 1985. – С. 41–46.
113. Осин А. Е. Зерновые культуры в Белоруссии. – Л.: Колос, 1978 – 151 с.
114. Паденов К. П., Самерсов В. Ф. Сорные растения в Белоруссии // Защита и карантин растений. – 1997. – № 1. – С. 14–16.
115. Панников В. Д., Кулаковская Т. Н. Научные основы применения удобрений в Западном регионе СССР. – Мн.: Ураджай, 1981. – С. 10–84.
116. Панников В. Д., Минаев В. Г. Почва, климат, удобрения и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
117. Пересыпкин В. Ф., Пидопличко В. Н. Борьба с корневыми гнилями на Украине // Защита растений. – 1985. – № 1. – С. 38.
118. Пересыпкин В. Ф., Тютюрев С. Л., Баталова Т. С. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. 272 с.
119. Петербургский А. В. Агротехника и физиология растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 182 с.
120. Петр И. Интенсивное производство зерна / Перевод с чешского З.К. Благовещенской. – М.: Агропромиздат, 1985. – 429 с.
121. Петкова М., Цветков С. Изучение сортовой агротехники короткостебельного тритикале на зерно в условиях северо-западной Болгарии / Достиж. и пробл. стран-членов СЭВ в обл. тритикале. – Тошево, 1986. – С. 89–98.

122. Пискунов А. С. Действие азотных удобрений в зависимости от способа внесения // Агрохимия. – 1978. – № 11. – С. 9–13.

123. Плешков Б. П., Шульгин А. Ф., Емельянова И. П. Содержание и состав белков зерна различных сортов тритикале при различных уровнях азотного питания // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 1983. – Вып. 2. – С. 74–79.

124. Плешков Б. П., Шульгин А. Ф., Емельянова И. П. Содержание и состав белков зерна различных сортов тритикале при созревании в зависимости от условий азотного питания // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 1984. – Вып. 1. – С. 94–97.

125. Покровская С. Ф. Использование дождевых червей для переработки органических отходов и повышения плодородия (вермикультура). – М.: ВНИИТЭАгропром, 1991. – 36 с.

126. Применение удобрений в интенсивном земледелии: Справ. пособие / М.П. Шкель, В.А. Прудников, В.М. Перепелица и др.; Под ред. М.П. Шкеля. – Мн.: Ураджай, 1986. – 304 с.

127. Прокудин Е. А. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы интенсивных сортов в зависимости от агрофона // Тр./ Ставропол. НИИ сел. хоз-ва. – 1977. – С. 23–26.

128. Протасов Н. И. Агробиологические основы применения фунгицидов в интенсивном земледелии. – Мн.: Ураджай, 1992. – 184 с.

129. Протасов Н. И. Гербициды в интенсивном земледелии. – Мн.: Ураджай, 1988. – 232 с.

130. Протасов Н. И., Паденов К. П., Шерснев П. М. Сорные растения и меры борьбы с ними. – Мн.: Ураджай, 1987. – 271 с.

131. Пруцков Ф. М. Повышение урожайности зерновых культур. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 205 с.

132. Пруцков Ф. М., Осипов И. П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. – М.: Колос, 1990. – С. 120–130.

133. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1963. – Т. – 735 с.

134. Пятковская Л. К. Агрометеорологическое обоснование сроков сева. – Мн.: Ураджай, 1977. – С. 7–14.

135. Рабчук Ю. Т. Влияние азотных удобрений и густоты посева на урожай зерна озимой ржи при интенсивных факторах возделывания // Межвед. тем. сб./ Белорус. НИИ земледелия. – 1991. – Вып. 22. – С. 122–125.

136. Ригин Б. В., Орлова И. Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. – М.: Колос, 1977. – 277 с.

137. Растениеводство: Учеб. для высших учеб. заведений / П.П. Вавилов, В.В. Грищенко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

138. Росенкова В. Е. Результаты селекции озимой тритикале в Белоруссии // Земледелие и растениеводство в БССР: Сб. научн. тр. – Мн.: Ураджай, 1991. – Вып. 34. – С. 14–18.

139. Самерсов В. Ф. Защита сельскохозяйственных культур при интенсивных технологиях их возделывания. – Мн.: Ураджай, 1986. – 280 с.

140. Самсонов В. П., Кубарев П. А. О некоторых вопросах полегания зерновых // Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию: Материалы конф./ Белорус. НИИ земледелия. – Жодино, 1979. – С. 3–9.

141. Самсонов В. П., Мухин Н. Д. Справочник агронома. – Мн.: Ураджай, 1982. – 386 с.

142. Свиридов М. Ф., Бородич В. И. Влияние норм высева, фонов азотного питания и сроков сева на семенную продуктивность озимой ржи: Сб. научн. тр./ Бел. НИИ земледелия. – Жодино, 1988. – Вып. 32. – С. 29–32.

143. Семеновко Н. Н. Оптимизация азотного питания озимой пшеницы на основе адаптивной интенсификации // Вести акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 1998. – № 2. – С. 63–65.

144. Семенова С. А. Азотные удобрения под озимую рожь // Химизация сел. хоз-ва. – 1990. – № 10. – С. 47–48.

145. Сергеев А. В. Селекция, семеноводство и возделывание тритикале. – М., 1989. – 63 с.

146. Сергеев А. В., Федорова Т. Н., Поленов И. Н. Озимое тритикале Немчиновский 1 // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 4–5. – С. 40–42.
147. Сердюк Н. А. Фотосинтез, транспирация и углеводородный обмен у амфилопloidов в условиях засухи // Селекция и семеноводство. – 1981. – Вып. 47. – С. 52–56.
148. Сердюк Н. А., Полтарев Е. М. Влияние водного режима на продуктивность тритикале // Селекция и семеноводство. – 1979. – Вып. 42. – С. 54–60.
149. Сердюк Н. А., Полтарев Е. М., Выблова А. В. Продуктивность тритикале в условиях различной водообеспеченности // Селекция и семеноводство. – 1978. – Вып. 40. – С. 70–73.
150. Сечняк Л. К., Сулима Ю. Г. Тритикале. – М.: Колос, 1984. – 317 с.
151. Симинел В. Д., Кильчевская О. С. Особенности биологии цветения, опыления и оплодотворения тритикале. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 152 с.
152. Система удобрений озимых зерновых культур в интенсивном земледелии // Рекомендации БелНИИПА, БелНИИЗиК. – Мн., 1991. – С. 5–15.
153. Скоропанов С. Г. Больше внимания качеству // Вопросы качества продукции растениеводства: Материалы науч. конф. – Дотнува, 1973. – С.3–9.
154. Соловьева Г. А., Волчанская О. Б., Давыдова А. Е. Качество зерна тритикале в зависимости от питания // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 6. – С. 52–53.
155. Сорока С. В., Березко М. Н. Те ли гербициды мы выбираем? // Защита и карантин растений. – 1998. №2. – С. 22–23.
156. Сорочинский Л. В. Слагаемые успеха – защита и карантин растений. – 1998. – №6. – С.35.
157. Спиридонов Ю. Я., Раскин М. С. Снизить засоренность полей // Защита и карантин растений. – 1998. – № 2. – С.20–21.
158. Сулима Ю. Г., Бабаянц Л. С. Оценка устойчивости тритикале к заболеваниям // Генет.-цитолог. аспекты селекции с.-х. растений. – Одесса, 1984. – С.33–44.
159. Сулима Ю. Г., Сечняк Л. К. Тритикале. – М.: Колос, 1984. – 317 с.
160. Таборски Т. И. Влияние различных факторов на поражаемость зерновых культур // Защита растений. – 1984. – № 9. – С. 54–55.
161. Тарануха Г. И. Селекция тритикале // Лекция. – Горки, 1988. – 21 с.
162. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э.М. Мухаметов, М.А. Казанина и др. Мн.: Дизайн ПРО, 1996.–256 с.
163. Тиунов А. Н., Глухих К. А., Хорькова С. А. Озимая рожь. – М.: Колос, 1969. – 392 с.
164. Ториков В. Е. Азотные удобрения и урожайность пшеницы / Химизация сел. хоз-ва. – 1991. – № 7. – С. 71–74.
165. Ториков В. Е. Нормы и сроки посева зерновых // Зерновые культуры. – 1993. – №1. – С. 26–28.
166. Тритикале: создание и перспективы использования / Л.В. Хотылева, Н.В. Турбин, Л.А. Тарутина и др. – Мн.: Наука и техника, 1986. – 215 с.
167. Туликов А. М. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Московский рабочий, 1982. – 157 с.
168. Устименко А. С., Дмитришак М. Я. Влияние удобрений на урожай тритикале и его качество в зависимости о норм посева семян // Агрохимия. – 1995. – № 4. – С. 44–50.
169. Уханов О. И. Урожайность сортов озимого тритикале в сравнении с районированными сортами озимых пшеницы и ржи. – М.: Россельхозиздат, 1978. – С. 2–80.
170. Федоров А. К. Биология и продуктивность тритикале // Изв. Ан СССР. Сер. биолог. – 1988. – № 1. – С. 5–12.
171. Федоров А. К., Хлюпкин В. М. Минеральные удобрения и урожайность тритикале // Химизация сельского хозяйства. – 1988. – № 6. – С.61.
172. Федоров А. К. Ценная зернокармальная культура // Земледелие. – 1992. – № 4. – С. 12–13.

173. Федорова Т. Н. Новой зерновой культуре – тритикале – 20 лет. Основные достижения и задачи в селекции и генетике // Генетика. – 1985. – Т. 21. №2 – С. 181–190.
174. Федорова Т. Н., Поленова И. Н. К вопросу о скрещивании гексаплоидных тритикале с гексаплоидными пшеницами // Генетика. – 1975. – № 7. – С. 43–52.
175. Фирсова М. К. Жизнеспособность семян. – М.: Колос, 1978. – 415 с.
176. Фитопатология / П. Н. Головин, М. В. Арсеньева и др.; Под ред. М. В. Горленко. – Л.: Колос, 1980.
177. Химизация в отросях АПК (растениеводство): Справ. / И. Н. Богданов и др. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 320 с.
178. Хлюпкин В. М., Дадько Н. Н. Зимостойкость и урожай тритикале // Зерн. культуры. – 1988. – № 2. – С. 38–39.
179. Хлюпкин В. М. Формирование продуктивности тритикале // Зерновое хоз-во. – 1987. – № 2. – С. 38–39.
180. Хроменко А. Д. Сорт и минеральное питание растений // Сб. научн. тр. – Киев: Навук. думка. Пути регуляции процессов и способов корневого питания растений // 1978. – С. 28.
181. Чикида Н. Н., Чадаева Л. Г., Охотникова Т. В. Об устойчивости озимых тритикале к фузариозным гнилям. // Сб. научн. тр. / ВНИИ растениеводства. – 1989. – Т. 127. Основы получения высокоурожайных культур. – С. 76–79.
182. Чукарев М., Демина Э. Эффективность применения минеральных удобрений на озимой ржи // Тр./Перм. с.-х. ин-т. – 1977. – Вып. 120. – С. 81–84.
183. Чулкина В. А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 172 с.
184. Шарифулин Л. Р., Кольцов А. Х., Марьин Г. С. Интенсивная технология возделывания озимой ржи. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 128 с.
185. Шатилов И. С., Замаараев А. Г., Чаковская Г. В. Фотосинтетическая деятельность зерновых в интенсивном севообороте центрального Нечерноземья // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 176–186.
186. Шатилов И. С., Замаараев А. Г., Чаковская Г. В., Замаараев А. А. Дробное внесение азотных удобрений под озимую пшеницу. // Земледелие. – 1990. – № 2. – С. 51–55.
187. Швыцкий В. В., Овсянников Н. Н. Реакция сортов тритикале на приемы возделывания // Кормопроизводство. – 1983. – № 5. – С. 38–39.
188. Шевченко В. Н. Результаты экологического использования озимых форм тритикале // Сб. научн. тр. / – Воронеж, 1993. – Селекционно-генетические основы повышения урожайности зерновых и кормовых культур в Центрально-черноземной зоне. – С. 43–46.
189. Шкель М. П. Справочник по зерновым культурам / Под ред. В. П. Самсонова и Н. Д. Мухина. – Мн.: Ураджай, 1986. – 304 с.
190. Шкляр А. Х. Климатические ресурсы беларуссии и использования их в сельском хозяйстве. – Мн.: Выш. школа, 1973. – 432 с.
191. Шулындин А. Ф. Биологические основы агротехники и семеноводство тритикале // Селекция и семеноводство. – 1979. – Т. 14. – № 13. – С. 331–336.
192. Шулындин А. Ф. Биологические основы агротехники озимых зерновых тритикале // Селекция и сортовая агротехника зерновых культур. – М.: Колос, 1980. – С. 94–100.
193. Шулындин А. Ф. Зерновые и кормовые тритикале // Зерн. х-во. – 1979. – № 11. – С. 32–34.
194. Шулындин А. Ф. Сорта и агротехника тритикале // Земледелие. – 1978. – № 2. – С. 46–48.
195. Шулындин А. Ф. Тритикале. – Киев: Урожай, 1981. – 48 с.
196. Шулындин А. Ф., Шередека В. Н. Биохимический состав зерна тритикале в зависимости от условий выращивания // Селекция и семеноводство. – Киев, 1985. – Вып. 59. – С. 67–69.
197. Якубенко Б. Е., Коваленко С. Н. Продуктивность озимой пшеницы при различных режимах азотного питания // Совершенствование ИТВ зерновых культур на Украине: Сб. науч. тр. / УСХА. – Киев, 1990.

198. Янкевич Р. К. Реакция сортов озимого тритикале на приемы возделывания: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Жодино, 1997. – 18 с.
199. Jasek Kwiatkowski, Stefan Szczukowski, Josef Tworkowski. Agricultural sciences in the context of european integration: Olsztyn, 26–27 sept. 1995. – 1995. – Т. 1–4 (produkcja rosinna). – Olsztyn, 1995.
200. Bartels M. FuBkrankheiten: Eine Diskussion ohne Ende // Getreide-Magazin/ – 1997. – № 1. – S 12–14.
201. Gehring K. Unkraut – und Ungrasbekämpfung im Fruhjar // Getreide-Magazin. – 1997. – №1. – S. 4–5.
202. Getreideanbau wird 1997 weiter ausgeweitet // Getreide Magazin. – 1997. – № 2. – S. 86.
203. Hans – Joachim Hamann. Bestandesführung mit Winterrogen // Neue Landwirtschaft. – 1996. – №4. – S. 60.
204. Hossenschafts – M. Gunter. Lehrbuch der Phytomedizin. – Berlin: Blachwell Wissenschafts – Verlag, 1994. – 544s.
205. Lehr- und Versuchsanstalt Haus – Dusse / Lektion. – S. 5.
206. Pflanzenbau 1996–1997 / Nordkorn Agrarhandel GmbH. – 1997. – S. 19–21.
207. Strattmann R. Getreideerzeuger vermarkten Rekorderte zugig // Getreide Magazin. – 1997. – № 2. – S. 98/
208. Strass Friedrich. Pflanzliche Erzeugung – Munchen: BLV Verlagsgesellschaft mbH. – S. 257–258.
209. Triticale – neuen Sorten sind ertragsstarken // Spezial. – 1997. – №7. – S. 12–13.
210. Cook R. J. Fusarium root and from root in the pacific Noth West // Phytopathology. – 1968. №5. – P. 127–131.
211. Fenrmann H., Duden J. Occurrence and pathogenicity of Fusarium species on winter wheat in the Federal Republic of Germany 1 V 1 Dependenc of Fusaarium incidence on habitat and other faactors // Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. – 1980. V. 87. – P. 281–289.

Научное издание

**Васильев Иванович Кочурко**

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ЗЕРНА  
ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

Монография

Редактор О.Г. Толмачева

Техн. редактор Н.К. Шапурнова

Корректор Е.А. Юрченко

ЛВ № 490 от 17.04.2001. Подписано в печать 30.03.2002.  
Формат 60/84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 7,36.

Тираж 150 экз. Заказ 212

---

Редакционно-издательский отдел БГСХА

213410, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2

Отпечатано на ризографе лаборатории множительных аппаратов БГСХА

г. Горки Могилевской обл., ул. Мичурина, 5