

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВПО «Брянская государственная  
сельскохозяйственная академия»

**В.Е. ТОРИКОВ**  
**С.Н. КУЛИНКОВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

БРЯНСК 2013

УДК 633.11"324" (082)

ББК 42.112

Т 60

Ториков В.Е. *Технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы*: монография. / В.Е. Ториков, С.Н. Кулинкович. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2013 г. - 248с.

ISBN 978-5-88517-226-4

В монографии излагаются элементы сортовой технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы на юго-западе Центрального региона России и Республики Беларусь.

На основе многолетних исследований для новых сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания установлены оптимальные сроки посева и нормы высева семян. Показано изменение засоренности агрофитоценозов в зависимости от сроков посева, норм высева семян и удобрений. Рассмотрена эффективность использования стимуляторов роста и микроэлементов.

В условиях биологизации земледелия при внедрении энергосберегающих технологий возделывания показана их адаптивность, пластичность и стабильность новых сортов. Рассмотрено изменение урожайности, хлебопекарных качеств и аминокислотного состава зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания. Показана экономическая и энергетическая эффективность изучаемых приемов возделывания сортов озимой пшеницы.

**Рецензенты:**

**А.С. Кононов** - доктор с.-х. наук, профессор кафедры ботаники и физиологии растений Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского.

**А.В. Дронов** - доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой луговодства, селекции и семеноводства с.-х. культур Брянской ГСХА

*Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссии агроэкологического института Брянской ГСХА, протокол № 2 от 14 ноября 2013 года.*

ISBN 978-5-88517-226-4

© Брянская ГСХА, 2013

© Ториков В.Е., 2013

© Кулинкович С.Н., 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница занимает лидирующее место среди зерновых культур и широко возделывается от северных полярных районов до южных пределов на пяти континентах. Согласно археологическим данным, уже более 15-10 тысяч лет до н.э. озимая пшеница широко использовалась в питании человека. Спектр применения пшеницы разнообразен. Из пшеничной муки получают хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия; из крупы – диетические продукты, детское питание, кулинарные полуфабрикаты; из крахмала – глюкозу, колбасные и кондитерские изделия. Зерно пшеницы можно перерабатывать на спирт, а отходы мукомольного производства и зерно используются для приготовления комбикормов. Кроме того, полосу и солому можно использовать в качестве подстилки в животноводстве, как источник альтернативного топлива или для получения газетной бумаги, картона, упаковочного материала и предметов искусства.

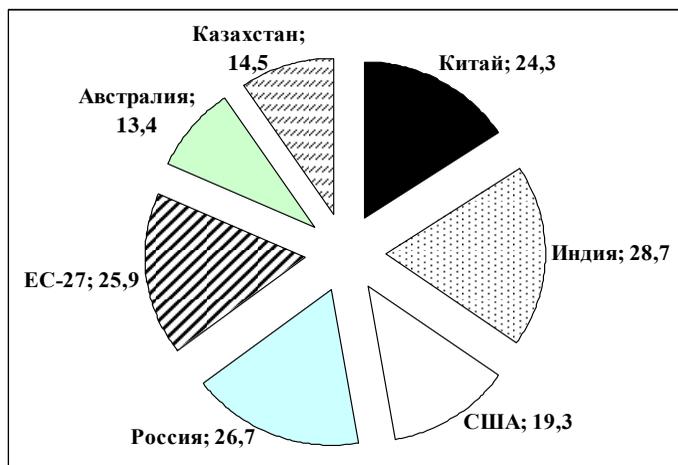


Рис. 1 Посевные площади под пшеницей в основных пшеницесееющих странах, млн. га (2010 г.) \*

\* – По данным информационного портала IndexMundi и Национальной службы сельскохозяйственной статистики США

Мировая посевная площадь под пшеницей колебаниями по годам в интервале 209,9 млн. га (2003 г.) – 230,3 млн. га (1996 г.) (по данным Национальной службы сельскохозяйственной статистики США). Около 70% посевных площадей сосредоточено в Индии, России, Китае, США, Казахстане, Австралии, ЕС-27 (рис. 1).

В европейском экономическом содружестве основной объем посевных площадей в 2010 г, впрочем, как и в прошлые годы, был сконцентрирован во Франции (5,43 млн. га), Германии (3,33 млн. га), Польше (2,40 млн. га), Румынии (2,05 млн. га), Англии 91,93 млн. га) и Испании (1,91 млн. га).

В Республики Беларусь (РБ) посевная площадь пшеницы в 2010 г. (по данным агроотчетов Министерства сельского хозяйства Беларуси) составила 623,1 тыс. га, при этом следует подчеркнуть, что в последние годы отмечен стабильный рост посевных площадей под данной культурой, которой в 2004 г. было засеяно только 341,0 тыс. га (Сборник, 2010).

Урожайность пшеницы в среднем в мире за последние годы варьировала в пределах 28,0 ц/га – 30,5 ц/га, в то время как в РБ – 28,2–39,8 ц/га (табл. 1). При этом следует отметить, что начиная с 2004 г. урожайность пшеницы в Беларуси была стабильно выше (за исключением засушливого 2010 г.), чем в среднем по миру и у большинства основных пшеницепроизводящих стран, кроме Китая, Франции и Германии. Однако, для того, чтобы выйти на уровень средневропейской урожайности, нашим сельскохозяйственным производителям ещё много следует вложить средств и труда, поскольку в 2010 г. урожайность в среднем по ЕС-27 составила 52,8 ц/га. Наиболее высокая урожайность была в Великобритании (76,9 ц/га), Дании (74,3 ц/га), Германии (71,9 ц/га) и Франции (70,4 ц/га).

Таблица 1 - Динамика урожайности пшеницы в основных пшенице производящих странах, ц/га (по данным Национальной службы сельскохозяйственной статистики США)

Страна	Годы						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Германия	81,7	74,5	72,0	69,6	82,0	77,4	71,9
Франция	75,8	69,8	67,5	62,6	70,9	74,5	70,4
Китай	42,5	42,7	45,9	46,1	47,1	47,4	47,1
Беларусь	33,0	32,8	28,2	32,8	39,8	35,4	28,9
Украина	29,7	28,5	25,5	23,4	36,4	31,0	26,7
США	29,0	28,2	26,0	27,0	30,2	29,9	31,2
Канада	26,2	27,3	26,1	23,2	28,5	27,9	28,0
Индия	27,1	27,4	26,3	27,1	28,0	28,9	28,1
Пакистан	23,2	25,3	25,5	27,7	26,2	26,6	26,5
Россия	18,8	18,7	18,9	20,2	23,6	21,5	15,5
Австралия	16,4	20,3	9,2	10,9	15,4	15,6	18,7
Турция	21,5	20,9	20,9	18,0	21,8	23,7	21,3
Аргентина	26,2	29,0	27,3	30,0	20,0	30,1	31,1
Казахстан	8,4	9,3	10,9	12,8	9,3	11,6	6,7
В среднем	28,7	28,4	28,0	28,0	30,5	30,1	29,1

В последние несколько лет в мире ежегодно производится свыше 600 млн. т пшеницы (табл. 2). Основной объём производства (87%) сосредоточен в Китае, Индии, США, России, Австралии, Пакистане, Канаде, Украине, Турции, Аргентине, Казахстане и ЕС-27. В ЕС наиболее высокие объёмы производства пшеницы в 4 странах: Франции, Германии, Англии и Польше. В данных странах в 2010 г. валовой сбор зерна был 77,0 млн. т, что составило 56,4% от общего производства пшеницы в Европейском Содружестве. В Беларуси в 2010 г. валовой сбор зерна составил 1,74 млн. т., что ниже, по сравнению с 2009 и 2008 гг.

Таблица 2 - Производство зерна пшеницы в основных валообразующих странах, млн. т (по данным информационного портала IndexMundi)

Страна	Год				
	2006	2007	2008	2009	2010
Китай	108,5	109,3	112,5	115,1	114,5
ЕС-27	124,9	120,1	151,1	138,1	136,5
Индия	69,4	75,8	78,6	80,7	80,7
США	49,2	55,8	58,0	60,4	60,1
Россия	47,7	49,4	63,7	61,7	41,5
Австралия	10,8	13,6	21,4	21,9	25,0
Пакистан	21,3	23,3	21,0	24,0	23,9
Канада	25,3	20,1	28,6	26,8	23,2
Украина	14,0	13,9	25,9	20,9	17,2
Турция	17,5	15,5	16,8	18,5	17,0
Аргентина	16,3	18,6	10,8	11,0	14,0
Казахстан	13,5	16,5	12,6	17,0	9,7
Итого, млн. т	518,4	531,9	601,0	596,1	563,3
%	87,0	87,0	87,8	87,3	87,2
Всего в мире	596,1	611,2	684,2	682,6	645,8
Беларусь	1,08	1,40	2,05	1,98	1,74

Однако следует отметить, что в последние годы мировое потребление пшеницы обгоняет производство, на фоне того, что запасы пшеницы (конечные остатки) снижаются, а спрос растет. Так, за последние 11 лет, только в трех годах производство пшеницы превысило ее потребление, в то время как экспорт пшеницы возрос к 2010 г. на 23,4% (табл. 3).

В решении проблемы производства зерна важное место отводится энергосберегающим адаптивным технологиям возделывания озимой пшеницы на продовольственные цели при биологизации земледелия.

При общем дефиците финансовых средств и недостатке материально-технических ресурсов в основных хлебопекающих регионах часто применяют упрощенные технологические схемы возделывания озимой пшеницы и исключают элементы агротехники, гарантирующие высокое качество продукции.

В таких условиях большинство возделываемых сортов озимой пшеницы не отличаются стабильностью формирования технологических показателей нужного уровня, от которых зависит сырьевое достоинство и экономическая ценность зерна.

Таблица 3 - Показатели мирового баланса пшеницы, млн. т (по данным информационного портала IndexMundi и Национальной службы сельскохозяйственной статистики США)

Год	Производство	Потребление	Производство ± Потребление	Запасы	Экспорт
2000	583,1	585,7	-2,6	207,7	101,5
2001	583,5	586,8	-3,3	204,4	105,9
2002	568,6	604,3	-35,7	168,6	105,7
2003	554,8	589,3	-34,5	134,1	108,7
2004	626,7	607,6	<b>19,1</b>	153,2	111,8
2005	619,2	622,1	-2,9	150,3	117,0
2006	596,1	616,1	-20	130,3	111,8
2007	611,2	616,8	-5,6	124,8	117,3
2008	684,2	641,7	<b>42,5</b>	167,2	143,7
2009	682,7	652,3	<b>30,4</b>	197,6	135,6
2010	645,4	665,2	-19,8	177,8	125,3

Стремление сельских товаропроизводителей к увеличению валовых сборов зерна может быть оправдано только при желании получать зерно высокого качества. Еще в 1935 году Н.И. Вавилов придавал большое значение качеству зерна пшеницы и отмечал, что наиболее высокую ценность на мировом рынке может иметь только стекловидная, богатая белком пшеница, с хорошей хлебопекарной способностью.

Общеизвестно, что урожайность и технологические качества зерна пшеницы изменяются под влиянием климатических и почвенных факторов. Применяя различные сроки посева, нормы высева семян, дозы и сроки внесения минеральных удобрений

ний, стимуляторы роста можно создавать оптимальные условия для формирования стабильного урожая зерна высокого качества.

Следует отметить, что в условиях современного земледелия актуальной проблемой стало производство экологически безопасного и высококачественного зерна озимой пшеницы, пригодного для хлебопечения. В поиске решения этой проблемы сформировалось новое альтернативное направление - биологизация земледелия, базирующаяся на активизации биологических процессов воспроизводства агроэкологических ресурсов (Саранин, 1994, 1996, Мальцев и др., 2003; Мельникова 2008; Ториков, Сорокин, 2010).

В условиях биологизации земледелия актуальной проблемой остается производство экологически безопасного и высококачественного зерна озимой пшеницы. Одним из путей решения этой проблемы является установление оптимальных доз и сроков внесения минеральных удобрений, регуляторов роста и подбора наиболее адаптивных сортов, пригодных для хлебопечения.

Стабильное производство высококачественного зерна возможно только при выращивании сильных и ценных по качеству сортов (Минеев, Павлов, 1981; Павлов, 1984; Беркутова, Швецова, 1984; Беркутова, 1988, 1991; Ториков, 1995, 1999).

Сорт является одним из ведущих звеньев технологии, без которого невозможно эффективно использовать удобрения, пестициды и другие приемы агротехники. Кроме того, сорт выступает как биологический фундамент, который позволяет эффективно использовать все факторы для накопления максимально возможного урожая зерна и его качества. При этом сорт, как биологическую систему, нельзя ничем заменить. В этом отношении он уникален (Неттевич, 1987).

Как свидетельствуют данные многих исследований, вклад сорта в достигнутый уровень урожайности составляет до 40-50% (Вареница, Саранин, Ториков, 1993). Помимо генотипа сорта на качество зерна воздействуют почвенно-климатические и метеорологические условия места и года выращивания озимой пшеницы. Поскольку эти условия ответственны за реализацию генетических возможностей сорта, необходим комплексный подход к решению проблемы повышения качества зерна. Иногда новые сорта в производственных условиях не имеют замет-

ного преимущества перед ранее возделываемыми. Явление это не случайное. Каждый сорт дает максимальную отдачу только в определенных условиях возделывания. Сорта с высоким потенциалом продуктивности отличаются и повышенными требованиями к условиям выращивания. Попадая в плохие условия выращивания, они уступают по урожайности менее требовательным, так называемым экстенсивным сортам.

По утверждению ряда отечественных и зарубежных ученых сорта с высоким потенциалом продуктивности не выгодно использовать в условиях, где его возможности реализуются на 15-20% (Неттевич, 1987). При подборе сортов следует учитывать их устойчивость к полеганию и наиболее опасным патогенам (Ториков, Попов, 1998).

В комплексе агротехнических мероприятий, от которых в значительной степени зависит величина урожая и его качество, важная роль принадлежит подбору лучших сортов озимой пшеницы, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона.

Одним из путей решения этой проблемы является установление оптимальных доз, сроков внесения и видов минеральных удобрений, регуляторов роста и развития растений нового поколения.

Поэтому производство высококачественного зерна озимой пшеницы в за счет совершенствования агротехнических приемов, широкого внедрения адаптивных технологий возделывания новых высокопродуктивных сортов остается актуальной задачей современного растениеводства.

# 1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

## 1.1. Агробиологические особенности и приемы повышения урожайности мягкой озимой пшеницы

Пшеница озимая мягкая (*Triticum aestivum*) – умеренно теплолюбивая культура. Общая сумма положительных температур от посева до полной спелости составляет 1850-2200°C. Продолжительность вегетационного периода (включая зиму) колеблется от 240 до 350 дней (Пруцков, 1976; Вавилов и др., 1981; Губанов, Иванов, 1988).

Семена озимой пшеницы начинают прорастать при температуре 1-2 °С, но для дружного прорастания и появления всходов нужна более высокая температура. При температуре 14-16°C всходы появляются через 7-9 дней после посева. Сумма активных температур за период посев – всходы составляет 116-139 °С. Через 13-15 дней после полных всходов при температуре 12-15 °С начинается кущение, оно продолжается 30-45 дней в зависимости от срока посева, температуры и влажности (Корнев и др., 1990).

При установлении оптимальных сроков посева следует учитывать, что озимая пшеница кустится как осенью, так и весной. Пониженные положительные температуры воздуха (до 6-10°C) при достаточной влажности, а также повышенная облачность задерживают общее развитие растений, но способствуют более интенсивному кущению. Кущение значительно повышается при внесении азотных удобрений и при посеве крупными семенами. В благоприятных условиях произрастания одно растение образует 3-5 стеблей (Стихин, Денисов, 1977).

В переходный осенне-зимний период для развития озимой пшеницы наиболее благоприятна сухая ясная и теплая погода днем (до 10-12 °С) с понижением до отрицательных температур ночью, это способствует большему накоплению углеводов, прохождению закалки и лучшей перезимовке (Коровин, Мамаев, Мокаевский, 1977).

Зимостойкость повышается при благоприятных условиях закалывания, которое протекает в две фазы. В первой фазе при

дневных температурах 8 – 15°C и ночных около 0°C в клетках узла кущения и листовых влагалищ усиленно накапливаются сахара, а во второй (в конце осени) при слабых морозах (от 0 до – 5°C) происходит некоторое обезвоживание клеток. Наиболее благоприятна для закаливания продолжительная сухая солнечная осень с постепенным понижением температуры (Посыпанов, 1997).

М.А. и Л.С. Кузьмич и А.В. Чуйкова (2008) отмечают, при сумме активных температур в осенний период вегетации в количестве 363<sup>0</sup>С в узлах кущения озимой тритикале накапливается от 21,2 до 23,5%, тогда как при 415<sup>0</sup>С – от 26,3 до 27,4%, а при температуре 363<sup>0</sup>С – от 29,7 до 31,6% сахаридов. Для новых сортов озимой пшеницы, рекомендованных для возделывания в юго-западном регионе Центральной России, такие параметры еще не установлены.

При понижении среднесуточной температуры воздуха до 4-5 °С осенний рост озимой пшеницы приостанавливается. Весной при повышении температуры до 5°C пшеница начинает расти и дополнительно куститься. Для озимой пшеницы очень опасны резкие колебания температуры ранней весной, когда днем она поднимается до +10 °С, а ночью падает до –10 °С. Озимая пшеница может выдержать температуру в зоне узла кущения –16- (–18) °С. Современные сорта отличаются большей устойчивостью к пониженным температурам и способны при наличии снежного покрова переносить зимние морозы до –25- (–30)°С (Посыпанов и др., 1997; Ториков, 1995).

Выход в трубку у озимой пшеницы начинается через 25-35 дней после весеннего отрастания, колошение – чрез 30-35 дней после выхода в трубку. Цветение пшеницы начинается через 2-3 дня после колошения и продолжается около недели. Продолжительность формирования, налива и созревания зерна около 30-35 дней, зависит от погодных условий и особенностей сорта. При дождливой и прохладной погоде этот период удлиняется, а при засушливой – сокращается (Пруцков, 1970; Саранин, 1973).

Озимая пшеница достаточно жаровыносливая и засухоустойчивая, но менее зимостойкая культура, чем озимая рожь. Однако при слишком высоких температурах (выше 40°C), при недостатке влаги и сухих ветрах нарушается нормальный про-

цесс фотосинтеза, повышается транспирация, тормозится рост растений, что препятствует хорошему наливу зерна. Действие суховея сильнее сказывается тогда, когда они продолжительные и сопровождаются недостатком влаги в почве. Орошение пшеницы снижает отрицательное действие суховея и предотвращает щуплость зерна (Мухаметов, 1976).

Озимая пшеница лучше использует осенние и зимние осадки, потребляет значительно больше влаги, чем яровая. Это связано с тем, что она имеет более продолжительный период вегетации и формирует более высокий урожай сухой массы. Потребление влаги в течение вегетации идет неравномерно и зависит от возраста, интенсивности роста и развития, густоты растений, температуры, развития корневой системы и наличия влаги в почве (Пруцков, 1970; Посыпанов и др., 1997).

В фазе прорастания зерна и появления всходов растения потребляют сравнительно небольшое количество влаги. Однако чтобы получить дружные и полноценные всходы, необходимо иметь в верхнем слое почвы (0-10 см) не менее 10 мм продуктивной влаги. По мере роста и развития растений потребность во влаге повышается (Ториков, 1999).

И.Н. Листопадов, Э.А. Гаевая и др. (2009) отмечают, что преобладание влаги в верхних слоях почвы обуславливает приповерхностное расположение основной массы корней. Корневая система значительную часть скелетных и усваивающих элементов закладывает в более глубоких и богатых влагой слоях. Корневой системой влага используется в более рыхлых слоях с плотностью почвы 0,9-1,1 г/см<sup>3</sup>, т.е. в пределах обрабатываемого слоя. Чем глубже взрыхлена почва, тем глубже она промокает, тем на большую глубину проникает как скелетная, так и усваивающие части корневой системы. Углубление пахоты улучшает почвенные условия: повышает водный запас, степень аэрации, содержание нитратов и растворимых фосфатов.

На юге России многие ученые рекомендуют переходить на минимальную систему обработки почвы (Васюков, Цыганков, 2008; Шевченко, Корчагин и др. 2009). А.П. Спиринов и О.А. Сизов (2008) указывают, что применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов позволяет в 1,8 раза снизить затраты труда при возделывании озимых зерновых культур.

А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский и др. (2009) пришли к выводу, что основная обработка почвы под озимую пшеницу комбинированным агрегатом КУМ-4 на глубину 8-10 см способствует росту урожайности при значительной экономии ресурсов и без потерь качества зерна.

В годы с засушливым летне-осенним периодом более эффективна поверхностная обработка почвы дисковыми или корпусными лущильниками без отвалов с одновременным боронованием и прикатыванием. Исключение составляют лишь тяжелые по механическому составу, склонные к заплыванию почвы, а также поля, засоренные корнеотпрысковыми сорняками.

По данным Мироновского НИИ селекции и семеноводства пшеницы, при вспашке поля сразу после уборки кукурузы на силос 10 августа урожайность озимой пшеницы составила 63 ц/га, 20 августа – 49,4 и 1 сентября – 43,4 ц/га (Ремесло, Сайко, 1979).

После колосовых предшественников важно как можно раньше вспахать поле. При ранней вспашке с одновременным боронованием лучше сохраняется влага в почве, нет глыбистости, как при поздней вспашке. До посева озимых в случае появления на поле сорняков можно провести 2–3 культивации с боронованием. Первые культивации должны быть более глубокими, а предпосевная – на глубину посева семян. Такой способ обработки почвы после колосовых близок к обработке чистых паров и получил название полупаровой обработки почвы (полупара). Он широко распространен на юге РФ.

В ряде районов нашей страны большие площади земельных угодий подвержены ветровой эрозии. В степных районах Северного Кавказа, юга Украины, недостаточного и неустойчивого увлажнения Центрально-Черноземной зоны сильные ветры разрушают и выдувают почву, вызывают пыльные бури, повреждая посевы озимых, нередко приводят их к полной гибели, поэтому в этих районах применяется противоэрозионная система обработки почвы.

В производственной практике получили распространение обычный рядовой (с междурядьем 15 см), узкорядный (с междурядьем не более 10 см) и перекрестный способы, которые позволяют более равномерно распределить семена по площади, благодаря чему растения лучше развиваются, меньше угнетают друг

друга, увеличивают продуктивную кустистость и мощность корневой системы, полнее используют свет, влагу, питательные вещества и дают более высокий урожай (Посыпанов и др., 1997).

В сухие годы после посева озимой пшеницы необходимо проводить прикатывание почвы с одновременным легким боронованием. Прикатывание способствует появлению дружных всходов, их нормальному развитию, а также устраняет возможность оседания почвы, что улучшает условия перезимовки (Ториков, 1994).

Для нормального осеннего кущения озимой пшеницы необходимо иметь не менее 30 мм продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см. Озимая пшеница наибольшее количество влаги расходует от весеннего отрастания до колошения (до 70 % общей потребности в воде за вегетацию) и наименьшее – от цветения до восковой спелости зерна (до 20 %). Критическим периодом по отношению к влаге у озимой пшеницы является выход в трубку-колошение. При недостатке влаги в этот период приостанавливаются рост растений, формирование площади листьев, это приводит к нарушению дифференциации генеративных органов, образованию большого количества бесплодных цветков, снижаются общее накопление сухого вещества и высота растений, что ведет к недобору урожая (Горынин, 1979).

Во время цветения и налива зерна недостаток влаги снижает озерненность колоса, крупность и урожай зерна. К началу весенней вегетации благодаря осенним, зимним и весенним осадкам почва увлажняется на глубину 50-80 см, а во влажные годы – до 150-200 см, что создает благоприятные условия по влагообеспеченности. Корневая система озимой пшеницы проникает на глубину до 1,5 м и использует воду не только из корнеобитаемого слоя, но и из более глубоких горизонтов почвы. (Пруцков, 1970; Горынин, 1979; Посыпанов и др., 1997). Коэффициент водопотребления этой культуры равен 400-500. Большое влияние на урожайность пшеницы оказывают условия рельефа. В связи с этим в условиях юго-западных районов Центрального региона РФ вопросы влагонакопления весьма актуальны, как для науки, так и практики.

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почвенным условиям. Реакция почвы должна быть близкой к

нейтральной – рН 6,0-7,5. Наиболее высокие и устойчивые урожаи зерна пшеницы удаётся получить на плодородных, достаточно влажных и чистых от сорняков чернозёмах и тёмно-каштановых почвах.

В Нечерноземной зоне озимая пшеница хорошо удаётся на окультуренных среднесуглинистых серых лесных и дерново-подзолистых почвах, содержащих гумуса не менее 2,0-2,5 %, а фосфора и калия (по Кирсанову) не менее 150 мг на 1 кг почвы. На почвах легкого гранулометрического состава и осушенных торфяниках пшеница удаётся плохо (Ториков, 1999; Федотов, Коломейченко, 1998).

П.А. Чекмарев (2011), В.И. Балашкина, Г.П. Диканев и др. (2008) отмечают, что одним из главных агроприемов, обеспечивающих стабилизацию производства зерна является научно-обоснованный биологизированный севооборот.

Озимая пшеница предъявляет повышенные требования к предшественникам. Прежде всего, необходимо своевременно освободить поля от парозанимающих культур для подготовки почвы и посева, очистить от сорняков, сохранить и накопить влагу и на этой основе обеспечить получение дружных всходов, хорошее развитие озимых с осени, что будет способствовать лучшей перезимовке и получению высокого урожая.

Лучшими предшественниками для озимой пшеницы в Нечерноземной зоне являются однолетние и многолетние травы, зернобобовые, лён, картофель, гречиха и другие (Посыпанов и др., 1997). В условиях Тульской области значительно увеличить производство зерна позволяет размещение озимой пшеницы как по занятому, так и по чистому парам (Бровкин, Уланов, 2008).

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к плодородию почвы и очень отзывчива на удобрения. На создание 1 ц зерна и соответствующего количества соломы она использует в среднем 3,7 кг азота, 1,3 фосфора и 2,3 кг калия (Минеев, 2004).

В среднем с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы озимая пшеница выносит 35 кг азота, 12 кг фосфора и 26 кг калия. Для получения урожая зерна озимой пшеницы 30-45 ц/га рекомендуется вносить на дерново-подзолистых среднесуглинистых и серых лесных почвах при среднем содержании в

этих почвах подвижных форм фосфора и калия 30-40 т/га органических удобрений и  $N_{80-130}P_{80-120}K_{60-100}$  (Ягодин, 1989).

Новые сорта озимой пшеницы очень требовательны и отзывчивы на внесение повышенных норм минеральных удобрений (Хачидзе, Мамедов, 2008; Лыкова, Гусакова и др., 2008; Платоничева, Полякова, Володина, 2009).

В сельскохозяйственных предприятиях, где нет возможности применять под озимую пшеницу высокие дозы минеральных удобрений необходимо переходить на альтернативные пути решения повышения почвенного плодородия, взять курс на биологизацию земледелия (Лямцев, 1999; Высоцкий, 2001; Бельченко, 2001; Ляхов, 2002; Сорокин, 2003; Камков, 2006; Шапочкин, 2008; Прокопенков, 2008).

Так, за счет внедрения сидерации в почву может поступить до 320 кг/га д.в., использования многолетних бобовых трав до 240 кг, возделывания зернобобовых культур до 70 кг/га д.в. НРК (Мальцев, Каюмов и др., 2004).

Итак, по данным литературных источников для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы необходимо в первую очередь учитывать биологические требования новых сортов, рекомендованных для внедрения в производство, их адаптивный потенциал, экологическую пластичность и стабильность.

В условиях юго-западных районов Центрального региона России озимая пшеница обеспечивает высокую урожайность зерна на хорошо окультуренных среднесуглинистых серых лесных и дерново-подзолистых почвах, с содержанием гумуса на уровне 2,0-2,5 %, фосфора и калия (по Кирсанову) не менее 150 мг на 1 кг почвы.

Лучшими предшественниками для озимой пшеницы здесь являются однолетние и многолетние бобово-злаковые травы, зернобобовые, ранний картофель и сидеральные культуры, обеспечивающие дополнительное поступление в почву элементов минерального питания и улучшающие фитосанитарное состояние полей севооборота.

Для получения дружных и полноценных всходов, необходимо обеспечивать в слое почвы 0-10 см не менее 10 мм продуктивной влаги, а для нормального осеннего кушения озимой пшеницы - не менее 30 мм в слое почвы 0-20 см. Влага корневой

системой используется в рыхлых слоях с плотностью почвы 0,9-1,1 г/см<sup>3</sup> (в пределах обрабатываемого слоя). Поэтому глубокая ее обработка способствует лучшему влагонакоплению, большей глубине проникновения корневой системы и усвоению элементов питания из глубоких и богатых влагой слоев почвы.

Применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов позволяет в 1,8 раза снизить затраты труда при возделывании озимых зерновых культур, способствует росту урожайности и без потерь качества зерна.

В годы с засушливым летне-осенним периодом более эффективна поверхностная обработка почвы дисковыми или корпусными лушильниками без отвалов с одновременным боронованием и прикатыванием.

Осенью, после прекращения вегетации, рекомендуется проведения обработки посевов против снежной плесени и корневых гнилей фундозолом из расчета препарата 0,5 кг/га, а весной проводить боронование. Оно способствует разрушению почвенной корки, удалению погибших, поврежденных растений и сорняков, которые являются очагом распространения вредителей, болезней.

Для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями рекомендуется интегрированная система защиты посевов с учетом экономических порогов вредоносности.

Разработку системы удобрений под программируемый урожай высокого качества проводить с учетом плодородия почвы и потребности растений в питательных веществах в соответствии с планируемым уровнем урожайности.

Кроме того, важно знать отзывчивость новых сортов на вносимые нормы и дозы минеральных удобрений и их влияние на формирование качества зерна.

## **1.2. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы**

В Нечерноземной зоне России наиболее резко по сравнению с другими зонами выражена зависимость между сроками посева, перезимовкой и уровнем урожайности озимой пшеницы, что объясняется особенностью климатических условий: корот-

кий осенний период с активными температурами, возврат морозов после схода снега весной, продолжительное залегание снежного покрова, значительная его мощность, выпадение снега на талую землю (Саранин, 1973). По данным Г.С. Посьпанова, Г.В. Коренева (1997) в центральной земледельческой части России лимитирующими факторами могут быть продолжительность безморозного периода и сумма активных температур за этот период. Данные отечественных и зарубежных ученых показывают на прямую зависимость урожайности озимой пшеницы от сроков посева (Пруцков, 1976). Потери урожая при поздних сроках посева происходят не только из-за снижения выживаемости растений, они неизбежны с точки зрения биологии развития злаков, а также:

- сокращается период и степень осеннего, наиболее продуктивного кущения и частично - заложения колосьев;
- рост и развитие озимых в основном переносятся на весну в условия длинного дня и высоких температур, что приводит к ускоренному развитию длиннодневных злаковых растений и переход их к генеративной фазе;
- уменьшается общая биомасса растений, которая положительно коррелирует с урожайностью (Гулидова, 2008) Для этой культуры очень важна продолжительность осенней вегетации растений. В связи с этим важнейшим элементом технологии становится обоснованный выбор срока посева, который как никакой другой элемент, связан с агрометеорологическими условиями (Луганцев, 2009). Посев как в ранние, так и в поздние сроки во всех почвенно-климатических зонах приводит к снижению урожайности (Губанов, 1988). Наибольший урожай зерна озимой пшеницы формируется при посеве в оптимальные сроки, когда сочетание условий выращивания соответствует биологическим требованиям растений. В этом случае повышенная устойчивость растений к неблагоприятным условиям произрастания сочетается с высокой их продуктивностью. Нарушение оптимальных сроков посева озимой пшеницы может вызвать даже полную гибель посевов.

При посеве озимой пшеницы в ранние сроки появление всходов совпадает с массовым лётom шведской и гессенской мух. Повреждения скрытностебельными вредителями приводят к уменьшению числа продуктивных стеблей, ослаблению рас-

тений, что наносит серьезный ущерб урожаю (Саранин, 1983; Ториков, 2001). Растения озимой пшеницы при раннем сроке посева осенью сильно поражаются бурой ржавчиной.

У растений озимой пшеницы оптимальных сроков посева образуется более продуктивный колос. Продуктивность колосоносных стеблей, образующихся как в более раннее, так и более позднее время, снижается (Задонцев, 1966). Озерненность колоса определяет его продуктивность и оказывает существенное влияние на формирование урожайности озимой пшеницы (Стихин, 1977). Литературные данные по изучению продуктивности колоса в зависимости от сроков посева противоречивы, считается, что растения озимой пшеницы образуют более продуктивный колос при оптимальных сроках посева, так как при раннем посеве у растений первые один-два, а иногда и три побега, как правило, погибают. (Саранин, 1973, 1976, 1983) отмечает, что растения поздних сроков посева кустятся весной, следовательно, вторичные побеги формируют колос при более высоких температурах, а часто и при недостатке влаги в почве. В этом случае процесс формирования протекает более ускоренно, а продуктивность колоса боковых побегов снижается. Растения более поздних сроков посева, хотя и обладают высокой зимостойкостью, имеют пониженную продуктивность колоса. У озимой пшеницы более продуктивными оказываются колосья при ранних и оптимальных сроках посева, а также колосья, по времени образования ближе расположенные к главному стеблю Колосья четвертого и последующих порядков менее продуктивны.

При определении сроков посева необходимо учитывать особенности возделываемых сортов. С районированием новых сортов должны быть установлены и новые оптимальные сроки их посева, так как они зависят не только от местных почвенно-климатических условий, но и от биологических особенностей сорта (Ремесло 1966, 1976; Панников, 1974). Многие исследователи (Ремесло, 1977, 1982; Забазный, 1975) указывают, что новые сорта озимой пшеницы дают самые высокие урожаи зерна в несколько более поздние сроки посева, чем ранее районированные.

Различия условий влагообеспеченности и температурного режима в первые фазы роста растений сказываются на изменении величины полевой всхожести семян. В среднем за четыре

года при пониженных температурах в сроки посева 5 и 10 сентября полевая всхожесть снижалась, соответственно, до 80,7 и 77,8%, против 83,3% при посеве 20 августа. Из данных наблюдений и учетов было установлено, что чем благоприятнее условия для прорастания семян и меньше период от посева до полных всходов, тем выше полевая всхожесть семян. Полевая всхожесть в свою очередь определяла полноту всходов, которая была наибольшей при посеве 20, 25 и 30 августа, а далее уменьшалась к более поздним срокам. Изменение условий влагообеспеченности и температурного режима оказывают прямое воздействие на закаливание растений озимой пшеницы. К. И. Саранин (1975) показал, что в условиях центральных районов Нечерноземной зоны перезимовывают растения, набравшие сумму положительных температур от 420 до 568° С и достигшие к концу осенней вегетации фазы кущения с двумя – тремя побегами.

Результаты исследований в Брянском СХИ (Ториков, 1984) показали, что определяющими факторами прорастания семян являются влажность почвы и температура воздуха. Однако Н. Н. Яковлев (1966) и другие исследователи отмечают, что высокую зимостойкость приобретают те растения, которые ко времени прекращения вегетации хорошо укоренились, окрепли, накопили достаточное количество питательных веществ и образовали четыре - пять побегов. В. Н. Ремесло (1969) пришел к заключению, что растения озимой пшеницы имеют наибольшую зимостойкость, если ко времени прекращения вегетации образуется три-пять стеблей и хорошо развитая корневая система. В этом случае озимая пшеница лучше проходит закаливание, накапливает большее количество пластических веществ. Данные его опытов показали, что при оптимальном гидротермическом режиме осенью для такого развития растений достаточно 50-55 дней, из них на период «посев-всходы» приходится 10 дней, «всходы-начало кущения» - около 13-15 дней и от начала кущения до образования трех-пяти стеблей - 27-30 дней.

Наблюдения и учеты за ростом и развитием озимой пшеницы в осенний период на протяжении всех лет проведения опытов показали, что устойчивость растений к неблагоприятным условиям зимовки формируется в онтогенезе. При посеве в оптимальные сроки растения в осенний период вегетации фор-

мировали нормально развитую корневую систему и надземную массу, уходили в зиму закаленными. Сроки посева оказывали также влияние на поражаемость растений болезнями и повреждаемость вредителями. В осенний период при раннем сроке посева, то есть 20 августа, с нормой высева 3,5 млн. семян поражение шведской мухой главных стеблей до 86%. Сильнее поражаются посевы с разреженным стеблестоем.

Оптимальные сроки посева являются одним из решающих факторов благополучной перезимовки озимых. При слишком раннем посеве растения обладают пониженной морозостойкостью и зимостойкостью. Особенно сильно проявляется отрицательное влияние ранних сроков посева на удобренных чистых парах, где растения, имея лучший водный и пищевой режим, перерастают, плохо зимуют, что приводит к более резкому снижению урожайности.

При поздних сроках посева озимые, как правило, уходят в зиму слабыми. Даже при хороших условиях перезимовки они истреживаются, а весной отстают в росте и развитии.

Исходя из биологических особенностей культуры и различий ее устойчивости к неблагоприятным условиям перезимовки. А. И. Носатовский обосновал лучшие сроки посева озимой пшеницы. Он установил, что эта культура лучше зимует и дает высший урожай, когда к моменту ухода в зиму растения образуют по 3–4 стебля. В данной фазе пшеница имеет достаточно развитую надземную массу и корневую систему, а также большое количество пластических веществ. Такие растения переносят неблагоприятные условия перезимовки, противостоят поражениям ржавчиной и повреждениям вредными насекомыми. Чтобы растения ушли в зиму в фазе 3–4 стеблей, необходимо сеять озимую пшеницу в сроки, при которых осенняя вегетация продолжалась бы 50–55 дней, а сумма среднесуточных температур от посева до устойчивого перехода через 5°C составляла 550–580°C. Лучшие сроки посева совпадают с установлением среднесуточной температуры 17–14°C. При посеве в эти сроки озимая пшеница меньше повреждается гессенской и шведской мухами и лучше противостоит заболеваниям, для развития которых необходима более высокая температура.

Различные сорта неодинаково реагируют на сроки посева.

Итак, результаты исследований отечественных и зарубежных ученых показывают, что одним из решающих факторов благополучной перезимовки озимых являются оптимальные сроки посева. При слишком раннем посеве растения обладают пониженной морозостойкостью и зимостойкостью. Особенно сильно проявляется отрицательное влияние ранних сроков посева на удобренных чистых парах, где растения, имея лучший водный и пищевой режим, перерастают, плохо зимуют, что приводит к более резкому снижению урожайности. При поздних сроках посева озимые, как правило, уходят в зиму ослабленными. Даже при хороших условиях перезимовки они изреживаются, а весной отстают в росте и развитии.

Сроки посева сильно влияют на кустистость, закалку, перезимовку и на урожайность. Оптимальные сроки высева озимой пшеницы обычно совпадают с наступлением в конце лета среднесуточной температуры воздуха 15-16°C. Необходимо, чтобы от начала всходов до прекращения роста (при наступлении среднесуточной температуры +5°C) озимые вегетировали 50-55 дней - по занятым парам и непаровым предшественникам и могли бы набрать сумму температур выше +5°C 550-580°C. В поздних посевах растения не успевают раскуститься и хорошо укорениться. Растения бывают слабыми, мелкоколосыми и низкоурожайными. Они сильнее поражаются твердой головней и изреживаются в посевах, особенно в годы с поздним ВВВВ. Предельно поздний срок посева тот, при котором сумма температур выше +5°C составит 270-300°C. Ранние сроки посева приводят к физиологическому старению, перерастанию и частичному пожелтению растений, снижению их зимостойкости, большому повреждению злаковыми мухами, ржавчиной и мучнистой росой. По обобщенным данным, лучшие календарные сроки посева озимой пшеницы в условиях юго-западных районов Центрального региона России - с 25 августа по 5 (до 10) сентября. При наличии влаги в почве в начале оптимальных сроков высевает озимую пшеницу по занятым парам, в конце - по чистым парам.

Кроме того, уровень урожайности зерна озимой пшеницы зависит не только от сроков посева, но и норм высева семян.

### 1.2.1. Обоснование сроков посева озимой пшеницы в Республике Беларусь

Ко времени окончания осенней вегетации в Беларуси наблюдается пёстрая картина по состоянию посевов, ушедших в зимовку, даже в разрезе районов. Во время маршрутного обследования посевов озимых зерновых культур в начале января 2007 г. в Солигорском районе встречались посевы оптимальных сроков сева, ранних сроков сева (высота растений достигала 50 см) и поздних сроков сева – 2-3 листа (рис. 2). При этом посев пшеницы в неоптимальные сроки приводит к существенному недобору урожая 15-20% и более (рис. 3), что обусловлено комплексом факторов (табл. 1.2.1).



Рис. 2. Растения озимой пшеницы разных сроков сева в Солигорском районе Минской области (5 января 2007 г.)



Рис. 3 Недобор урожая озимой пшеницы при отклонении от оптимальных сроков сева

Таблица 1.2.1 - Влияние сроков сева на перезимовку озимой пшеницы

Посев раньше оптимального	Посев позже оптимального
Израстание растений в осеннюю вегетацию	Растения уходят в зимовку слаборазвитыми, без вторичной корневой системы
Усиление развития болезней	Не накапливается достаточно сахаров в растениях, которые не успевают пройти закалку
Снижается устойчивость растений к неблагоприятным факторам перезимовки, частая гибель, изреживание (рис. 4)	

На почвах, бедных питательными веществами, посев целесообразно проводить раньше, чтобы до зимы растения смогли хорошо развить корневую систему и надземную массу. На плодородных землях сеять лучше со второй половины оптимальных сроков.

Выбор срока сева должен определяться количеством дней от посева до окончания осенней вегетации и суммой эффективных температур за этот период. Исследованиями установлено, что лучше всего пшеница зимует и формирует максимальный урожай, когда к моменту ухода в зиму растения образуют по 3-4 побега. К этому моменту пшеница имеет достаточно развитые надземную массу и корневую систему, а также накапливает большое количество пластических веществ. Такие растения лучше переносят неблагоприятные условия зимовки, противостоят поражениям болезнями. Чтобы растения ушли в зиму в фазе 3-4 побега, необходимо сеять пшеницу в такие сроки, при которых осенняя вегетация длилась бы 50-55 дней, а сумма среднесуточных температур от посева до устойчивого перехода через 5°C составляла 550°C (Кулинкович, 2006). Приблизительно те же требования к оптимальным срокам посева и в Западной Европе. Так, по данным Д. Шпаара, в Германии для нормального роста и развития озимой пшеницы необходимо, чтобы осенняя вегетация продолжалась 45-60 дней, а сумма положительных температур от посева до устойчивого перехода через 5°C была не менее 450-550°.

**Посев 3 сентября 2010 г.**



**Посев 13 сентября 2010 г.**



**Посев 3 сентября 2010 г.**



**Посев 13 сентября 2010 г.**



Рис. 4. Общий вид посевов озимой пшеницы сорта Легенда разных сроков посева (по состоянию на 10 мая 2011 г.)

Ранее многочисленными опытами установлено, что в зависимости от зоны выращивания оптимальный срок посева в Беларуси наступает с 25 августа по 20 сентября (таб. 1.2.2).

Таблица 1.2.2 - Оптимальные сроки посева озимой пшеницы в Беларуси

Климатическая зона	Сроки посева
Северная и северо-восточная	25 августа – 5 сентября
Центральная и северо-западная	1 – 10 сентября
Южная и юго-западная	5 – 15 сентября

Анализ погодных условий республики показал, что по среднемноголетним данным это будет соответствовать 25 августа–5 сентября для северной и северо-восточной зоны, 1–10 сентября для центральной и северо-западной зоны, 5–15 сентября для южной и юго-западной зоны.

В последние годы в республике всё чаще поднимается вопрос о потеплении климата и необходимости сдвигания оптимальных сроков посева на более позднее время. Следует согласиться, что в осенний период наблюдается некоторое потепление климата. Однако это характерно, в основном, для оптимально начальных сроков посева. В то же время ближе к окончанию оптимального периода для посева в среднем температура воздуха близка к среднемноголетним значениям. Так, например, в Несвижском и Гродненском районах при посеве пшеницы в начале оптимальных сроков посева в 4 годах из 5 сумма положительных температур превышала необходимый оптимум в 550°C (табл. 1.2.3). Однако к окончанию оптимальных сроков посева ни в одном из пяти лет не наблюдалось превышения оптимальных значений. При этом следует отметить, что в 2009 году, когда вегетация прекратилась 13 октября, при посеве в конце оптимальных сроков в Несвижском районе озимые набрали всего 379° положительных температур, а в Гродненском – 307,3°C.

Таблица 1.2.3 - Сумма положительных температур с момента наступления оптимальных сроков посева, °С

Дата оптимальных сроков посева	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
<b>Несвижский район</b>					
С 1 сентября	659,8	687,7	599,6	653,4	516,2
С 5 сентября	603,0	622,3	544,4	590,6	450,7
С 10 сентября	522,0	552,0	470,8	485,9	379,0
<b>Гродненский район</b>					
С 5 сентября	604,6	663,4	554,1	594,1	462,3
С 10 сентября	522,4	589,6	482,5	498,1	386,0
С 15 сентября	436,3	516,4	424,2	444,5	307,3
С 20 сентября	382,5	446,0	362,3	405,7	237,9

В результате основная часть посевов ушла в зимовку в фазе 1-3 листа или 1–2 побега кущения. Как следствие, в 2010 г. гибель посевов была почти в 7,5 раз выше, чем в 2009 г. и составила 36,3 тыс. га или 9,2% от посевной площади. Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в Витебской области, где к окончанию оптимальных сроков посева озимой пшеницы было засеяно 54,4 тыс. га, т.е. только половина посевных площадей. Как следствие, в данной области гибель озимой пшеницы составила 10,0 тыс. га.

В связи с этим есть смысл сместить сроки посева, не позже оптимальных, а ближе к крайним датам оптимальных сроков посева.

### **1.3. Влияние норм высева семян на продуктивность озимой пшеницы**

Возрастание энергетических затрат в структуре себестоимости продукции указывают на необходимость перехода на менее трудоемкие ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Васюков, Цыганков, 2008).

Особенно актуальна в настоящее время оптимизация площади питания озимой пшеницы, возделываемой по ресурсосберегающей технологии, так как производители зерна стремятся сделать норму высева более эффективным приемом формирования оптимальной плотности продуктивного стеблестоя. Несмотря на обширный экспериментальный материал вопрос о нормах высева – один из наиболее спорных, что связано с трудностью учета всего многообразия факторов, от которых зависит оптимальная норма высева, обеспечивающая максимальную урожайность и хорошее качество продукции (Гулидова, 2008).

В агротехнике озимой пшеницы вопрос установления оптимальной густоты стояния растений, а следовательно, правильных норм высева семян занимает одно из главных мест, так как с изменением норм высева изменяется площадь питания каждого отдельно взятого растения, его продуктивность, а также продуктивность единицы площади. Под площадью питания понимают определенную площадь поля с соответствующей ей толщиной почвы и объемом воздуха, которые приходятся на одно

растение в посеве (Синягин, 1975). Площадь питания - величина, обратная густоте стояния растений: чем меньше площадь питания, тем больше густота.

Установление оптимальных норм высева семян находится в зависимости от климатических и почвенных условий. Более густые посевы рекомендуются в северных увлажненных районах, более редкие - в южных и особенно юго-восточных засушливых районах. В северных увлажненных районах основными факторами, определяющими оптимальную норму высева, являются освещение и плодородие почвы, а в засушливых - обеспечение растений влагой. Отсюда следует: чем меньше в почве влаги, тем менее густым должен быть посев. Этим и определяется снижение норм посева при продвижении с севера на юг и с северо-запада на юго-восток. При возделывании озимой пшеницы при орошении в засушливых районах норма посева повышается.

М.С. Савицкий (1971) считает, что зависимость урожая от густоты стеблестоя принимает форму одновершинной кривой. При недостаточных нормах высева густота стеблестоя и урожай зерновых культур повышаются одновременно с увеличением нормы высева. При оптимальных нормах высева формируется наилучшая, оптимальная густота стеблестоя и максимальный урожай культуры и сорта. При завышенных нормах высева урожай снижается, так как продуктивность колоса вследствие загущения или недостатка влаги уменьшается быстрее, чем повышается густота продуктивного стеблестоя.

Вопрос о нормах высева остается одним из наиболее спорных. Постоянное совершенствование системы земледелия, переход к современным прогрессивным технологиям, внедрение сортов интенсивного типа, применение химизации требуют частого пересмотра густоты посева, а, следовательно, и норм высева. В совершенствовании этого агроприема наметились следующие тенденции: некоторое увеличение норм высева при возделывании интенсивных короткостебельных сортов с крупным продуктивным колосом; строгое согласование норм высева с планируемым урожаем; сокращение гарантийной части норм высева в результате улучшения агротехники и общей культуры земледелия; формирование продуктивного стеблестоя с помощью азотных подкормок, приуроченных к определенным фазам

развития растений при пониженной густоте посева. Развитие этих принципов будет способствовать получению максимальных урожаев при минимальном расходе семян (Касаева, 1978).

Способность к кущению зерновых культур в сильной степени корректирует нормы высева и площадь питания. Д. Н. Прянишников (1953) указывал, что «количество высеваемых семян не является еще в случае хлебных злаков моментом, окончательно определяющим густоту стояния растений в поле, потому что большая или меньшая изреженность посева уравнивается в той или другой степени кущением стеблей: редко размещенные растения кустятся сильнее и этим пополняют общее число стеблей, делая это число при некоторых благоприятных условиях даже равным тому, которое получается при гораздо более густом посеве. Но в полевых условиях приходится обыкновенно держаться все, же известной (оптимальной или близкой к ней) густоты посева, устанавливаемой опытом».

Многочисленные исследования показали прямую зависимость между величиной площади питания и продуктивной кустистостью растений. Установлено, что посредством кущения в посевах зерновых колосовых идет саморегулирование густоты стояния растений: самоизреживаясь или кустясь, они могут изменять весь комплекс внешних условий (Строна, 1966; Синягин, 1966, 1975; Денисов, 1970, 1976). При увеличении площади питания значительно возрастает продуктивность растений. С уменьшением площади питания усиливается конкурентная взаимосвязь между растениями, возрастает их взаимное угнетение в борьбе за свет, воду, питательные вещества и перестройки организма на непродуктивное развитие. Продуктивность растений возрастает с увеличением числа колосоносных стеблей (Муравьев, 1968, 1970, 1973). Разреженные посевы обеспечивают более высокий коэффициент размножения семян. Особенно сильно проявляется преимущество разреженных посевов в засушливые годы. При увеличении площади питания растения становятся более мощными. При этом повышается их продуктивность за счет всех её слагающих элементов. С изменением густоты стояния растений от оптимальных норм происходит усиление или ослабление кущения (Харпер, 1964). Разработка оптимальных норм высева семян для создания рационального стеблестоя яв-

ляется трудной задачей. Ряд авторов рекомендует сеять реже на плодородных землях, а на бедных почвах - гуще, другие - наоборот. Б. А. Мошков (1961) пришел к выводу, что в загущенных посевах особи изнуряют друг друга. В результате погибают, как правило, наиболее продуктивные. Густой посев (5,5-6,0 млн. зерен на гектар) отнюдь не способствует эффективному использованию земельных угодий и растительных организмов. При таком режиме преимущество получают особи, которые менее чувствительны к недостатку света, питательных веществ, влаги и т.д.

Густые посевы, как отмечают А. Arlitt (1971), К.Р. Barley (1970), А. Zaborde (1970), А. Vez (1971), N. Glosan (1966), отрицательно влияют на показатели продуктивности колоса (общую массу, массу зерна, количество зерен). Связано это с тем, что по мере загущения посева растения все больше ощущают недостаток в питательных веществах и во влаге, снижают фотосинтетическую деятельность.

А.Т. Казарцева и В.В. Казакова (2007) указывают, что у сорта Кавказ, высеянного на Кубанских черноземах по чистому пару из расчета 4 млн. семян на гектар, масса колоса составляла 1,93 г, то при увеличении нормы до 7 млн. – 1,58, или на 0,35 г меньше. Масса зерна в колосе у него была соответственно 1,45 и 1,18 г, при количестве зерен в колосе 35 и 31. Продуктивность колоса была выше при размещении сортов по чистому пару и значительно ниже - по непаровым предшественникам.

Оптимальные нормы высева озимой пшеницы, как и других культур, должны уточняться не только по областям и краям, но и по отдельным полям хозяйства и сортам.

Так, Вилли ДРЕВС, доктор агрономии, консультант компании ЭкоНива, указывает, что сорт озимой пшеницы немецкой селекции Ларс в условиях Курской области оказался высокотехнологичным. Только за счет управления стеблестоем, которое предусматривает строгое соблюдение всех агротехнических мероприятий, сорт даёт высокую прибавку урожая по сравнению с сортами российской селекции.

Для получения хорошего урожая сорта Ларс необходимо иметь к уборке от 550 до 600 продуктивных колосьев на 1 м<sup>2</sup>. Это количество колосьев можно получить только при целена-

правленной работе по формированию урожая. Начиная от расчёта нормы высева, подкормки растений азотными удобрениями, ухода за посевами средствами защиты растений и все другие мероприятия направлены на конечный результат – получение заданного количества продуктивных колосьев к уборке.

При расчёте нормы высева озимой пшеницы в учёт берутся тип сорта и срок посева. Сорт Ларс относится к компенсационному типу – то есть при благоприятных условиях хорошо кустится. Поэтому при раннем посеве Ларса (от 5 до 15 сентября) коэффициент кущения составляет более 2. Норма высева составляет 270–330 шт./м<sup>2</sup> (2,7–3,3 млн./га).

С затягиванием срока посева до 25-30 сентября норма высева повышается до 400 всхожих зёрен на 1 га ([www.ekoniva.com](http://www.ekoniva.com)).

А.В. Алабушев, Г.В. Овсянникова, Н.Г. Янковский (2002г.) пришли к выводу, что в южной зоне Ростовской области по непаровым предшественникам посев озимой пшеницы рекомендуется проводить с 10 по 25 сентября с нормой высева 500–600 всхожих зёрен на 1 м<sup>2</sup>, по чёрному пару – 15– 25 сентября с нормой высева 500 шт./м<sup>2</sup>. При достоверных прогнозах погоды необходимо корректировать сроки и нормы высева, учитывая агрометеорологические условия (осадки, запасы продуктивной влаги в почве, температурный режим).

На плодородных почвах, после лучших предшественников и на высоких фонах удобрения норму высева необходимо уменьшать. Сорта, которые отличаются большей кустистостью, высевают меньшими нормами. Считается, что норму высева можно увеличить в зоне достаточного увлажнения. На тяжелых почвах, где наблюдается низкая полевая всхожесть семян, высевают больше, а на структурных черноземах, обеспечивающих более высокую полевую всхожесть, норму высева целесообразно несколько уменьшить.

Норма высева непосредственно связана со сроками посева. При посеве в ранние сроки растения хорошо кустятся при меньших нормах высева. При поздних посевах норму высева необходимо увеличивать на 10-15%.

По данным научных исследований В.И. Бондаренко, В.М. Гармашова и др. (1985), необходимую густоту продуктив-

ного стеблестоя (500-700 продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>) можно получить при широком диапазоне норм высева от 2 до 6 млн./га.

Есть два способа получения 500-700 продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>:

- увеличение нормы высева;
- рост интенсивности кущения.

В случае увеличения нормы высева уменьшаются показатели всех элементов структуры урожая – продуктивная кустистость, количество зерен и масса зерна в колосе, масса 1000 зерен.

Даже при одинаковой урожайности на вариантах с высевом 3 - 4 млн./га (а согласно проведенным опытам урожайность при высеве 3 - 3,5 млн./га была на 3 - 4 ц/га выше, чем при высеве 5 - 5,5 млн.шт./га) получают зерно со значительно меньшей себестоимостью в результате экономии посевного материала (до 100 кг/га), а лучшее фитосанитарное состояние посевов способствует экономии дорогих пестицидов и ГСМ.

Итак, наиболее высокий урожай озимой пшеницы при выращивании по ресурсосберегающей технологии получен на вариантах с нормой высева 3 - 4 млн.шт./га, или 140 - 200 кг/га. Как показывают исследования, при соответствующей агротехнике даже посевы с нормой высева 80 – 100 кг/га (2 млн.шт./га) формировали урожай выше, чем на вариантах, где высевали 5 - 6 млн.шт./га всхожих семян.

Рост урожайности при меньших нормах высева объясняется уменьшением полегания и внутривидовой борьбы между растениями, увеличением размеров корневой системы, полевой всхожести, зимостойкости и выживания, улучшением индивидуального развития каждого растения и фитосанитарного состояния посевов.

Необходимо отметить, что невозможно перейти на низкие нормы высева без соблюдения наших рекомендаций относительно качества подготовки почвы, предпосевной обработки и комплекса требований к качеству посева.

Продуктивность растений уменьшается как при ранних, так и при поздних сроках посева.

В первом случае озимая пшеница развивает большую вегетативную массу, сильно кустится. Вследствие перерастания растения начинают интенсивно использовать запасные вещества

и становятся менее устойчивыми к неблагоприятным условиям, снижают зимостойкость. Кроме этого, растения ранних сроков посева больше повреждаются вредителями и болезнями, посевы сильно засоряются сорняками, могут выпревать.

Растения поздних сроков посева дольше всходят, не успевают осенью раскуститься, развить достаточную корневую систему и надземную массу.

При интенсивных технологиях создаются лучшие условия для прорастания семян, получения всходов и осенней вегетации. Имея достаточное питание, посеянные на малую глубину растения всходят значительно быстрее. Осенью они успевают хорошо развиться при более поздних сроках посева, лучшее развитие растений сохраняется до уборки.

Сроки посева зависят от плодородия почвы. На бедных почвах необходимо сеять раньше, на плодородных – позже, чтобы к зиме не перерастали ([www.fermer.ru](http://www.fermer.ru)).

До сих пор остаются противоречивыми мнения о влиянии плодородия почвы на величину нормы высева. Одни исследователи считают, что на более плодородных полях ее следует снижать, а на бедных - повышать, другие доказывают обратное. Противоречивость этих рекомендаций связана с тем, что опыты проводились в различных почвенно-климатических зонах, с разными сортами и при неодинаковых почвенных условиях. Взаимодействие норм высева и плодородия почвы различно складывается по зонам страны. Во влажных районах, где приняты повышенные нормы высева, на удобренных полях наблюдается усиленное кущение, в результате чего посев получается загущенным, а это приводит к полеганию и снижению урожая. Поэтому здесь на высоком агрофоне целесообразно несколько снижать нормы, особенно для сортов с высокой кустистостью (Ториков, 2010).

Данные литературных источников свидетельствуют, что в засушливых районах, где применяются более редкие посевы и наблюдается слабое кущение, при создании хороших условий для развития растений (на почвах, богатых питательными веществами) полезно некоторое повышение нормы высева, так как в этом случае растения более экономно расходуют влагу.

При установлении нормы высева следует учитывать и

сроки посева. При запаздывании с посевом необходимо повышение нормы. Загущенные посевы при этом скорее развиваются и созревают, в связи с чем снижается опасность вредного влияния суховея в засушливой зоне или повреждения незрелых хлебов осенними заморозками в северных районах. На засоренных полях норма высева должна быть выше, чем на чистых полях. Рекомендуется норма высева семян озимой пшеницы 3-4 до 5 млн. шт. на 1 га на полях с высокой культурой земледелия, а в неблагоприятные годы (недостаток влаги, поздний посев и т.п.) - 5,5-6,0 млн. Норму высева дифференцируют с учетом сорта, предшественника, удобрения, срока высева и т.п.

Глубина посева при достаточном увлажнении посевного слоя почвы должна составлять от 5 до 6 см.

#### **1.4. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы**

Формирование урожая злаков представляет собой сложную проблему, а величина его оценивается числом продуктивных колосьев на единицу площади и их массой и является результатом отложения азота и углерода в зерне. Формирование урожая злаков определяется акцепторной способностью зерен колоса и донорной способностью фотосинтезирующих органов, обеспечивающих налив зерна ассимилятами. Каждая из этих сторон находится под контролем внутренних и внешних факторов. Положительный результат может быть достигнут только при системном подходе, включающем правильный выбор сорта, применение агрохимических мероприятий и биорегуляции на ранних и поздних этапах онтогенеза с учетом экологических условий выращивания.

Исследования В.С. Шевелухи (1992) по гормональной регуляции морфогенеза зерновки свидетельствуют об огромных неиспользованных биологических резервах, реализация которых позволит значительно повысить урожайность хлебных злаков и улучшить качество зерна. Плодородие почв современных агроландшафтов для расширенного воспроизводства их продуктивности предполагает комплексное применение различных средств химизации. В последнее время в мировой практике ши-

рокое признание получил способ повышения продуктивности земледелия путем искусственного регулирования роста и развития растений за счет изогенного воздействия на них, полученными промышленным способом физиологически активными веществами - регуляторами роста (Остапенко, 2003).

Широкий спектр действия их на многие сельскохозяйственные культуры, способность повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды, расширение масштабов применения привело к созданию самостоятельного направления химизации земледелия.

По мнению многих ученых, в ближайшем будущем регуляторы роста растений будут пользоваться на рынке не меньшим спросом, чем гербициды и минеральные удобрения, и основная прибавка урожайности зерновых в начавшемся столетии будет получена за счет применения физиологически активных веществ (Никелл, 1984).

Перспективным для практического применения считается тот регулятор роста, который обладает высокой степенью стабильности стимулирующего действия и в 75% случаев дает положительный результат (Гринченко, 1983).

Характерной особенностью большинства химических регуляторов роста является избирательность их действия не только на различные виды, сорта, но и на различные органы и ткани растительного организма (Деева, Шелег, Санько, 1988; Ковалев, 1992). При этом наблюдается значительные изменения в биомассе, урожайности и зимостойкости растений (Чекуров и др., 1982). Биологически активные вещества обладают способностью изменять узкоспецифические функции растений (Калинин, 1984).

О положительном действии стимуляторов роста на урожайность и качество сельскохозяйственных культур отмечается в работах (Ларионов, Георгиевская, Михайлова, 1984; Ягодин, Державин, 1987; Кухарская, Шариговец, 1991; Путинцев и др., 1995; Ермоленко, 1999).

Регуляторы роста в сочетании с азотными удобрениями положительно влияют на развитие растений, рост и полегаемость. Применение стимуляторов роста при обработке семян и перед колошением озимых увеличивают число колосьев на еди-

ницу площади, массу 1000 зерен и озерненность колоса, что в конечном итоге повышают урожайность и качество зерна озимой пшеницы (Чепец, 2003).

Гуминовые вещества определяют основу плодородия почв. В почвах в форме гуминовых веществ накапливается до 90-99% всего азота, половина и более фосфора, серы. В этой же форме аккумулируются и сохраняются длительное время калий, кальций, магний, железо и практически все необходимые микроорганизмы и микроэлементы. Способность гуминовых соединений растворять многие почвенные минералы приводит к мобилизации некоторых труднодоступных растениям элементов минерального питания. Гуминовые вещества в различных средах создают долгосрочные запасы всех элементов питания, а также углеводов, аминокислот. Без таких длительно существующих в почвах или водах запасов вряд ли могли устойчиво существовать известные в настоящее время жизненные формы и целостные природные биоценозы, агробиоценозы, в которых виды (популяции) связаны единой трофической цепью. Гуминовые вещества в почве защищают или сохраняют почвенную биоту, растительный покров в случае возникновения различного рода неблагоприятных экстремальных ситуаций. Известно, что гумусированные почвы лучше противостоят засухе или переувлажнению, они меньше подвержены водной и ветровой эрозии, дольше сохраняют удовлетворительные свойства при орошении вообще, в том числе минерализованными водами (Христева, 1957; Христева, Лукьяненко, 1957; Христева, 1964, 1973, 1975, 1977).

Изучая свойства и функции гуминовых веществ, Д.С. Орлов (1974, 1993) показал, что в почве они защищают и сохраняют почвенную биоту, растительный покров в случаях возникновения различного рода неблагоприятных экстремальных ситуаций (засуха, переувлажнение). Гуминовые вещества довольно прочно связывают многие поступления в растение. Кроме того, гуминовые соединения растворяют многие почвенные минералы, что приводит к мобилизации некоторых труднодоступных растениям элементов минерального питания и их накоплению. А это приводит к усилению ростовых процессов, повышению урожайности и качества зерна. Физиологами предложены прие-

мы для повышения засухоустойчивости пшеницы и недопускающие ухудшение качества зерна в этих условиях. К их числу относится метод предпосевного закаливания, разработанный П.А. Генкелем и его сотрудниками (1946), приемы углубления узла кушения (Куперман, 1950, 1958, 1972), обработка растений физиологически активными веществами (Кыдрев, Тянкова, 1960) и микроэлементами (Школьник, Макарова, 1957).

В исследованиях Т.Ф. Персиковой и А.Р. Цыганова (1999) было получена существенная прибавка зерна – 3,6 ц/га от применения эпина на уровне азотного питания 60 кг/га д.в. При этом содержание белка в зерне увеличилось на 2%, выход белка - до 14% содержание клейковины на- 5%.

Группой ученых (Яковлев, Прусакова, Чицова, Янина, 1999) изучалось действие эпибрассинолида и экостана на качественные показатели зерна яровой пшеницы сортов Энита и Саратовская-29 в условиях кратковременной почвенной засухи, создаваемой с IV по VI этап органогенеза. Установлено, что испытываемые препараты оказали положительное влияние на наполнение и общий сбор белка у исследуемых сортов пшеницы. При обработке растений гуматом К (из сапропеля) у изучаемых сортов повысились натура зерна на 26-32 г/л и масса 1000 зерен на 4,6-5,1 г по сравнению с контролем.

Из всех испытываемых препаратов и способов их применения, наиболее качественное зерно формировалось при применении баковой смеси – гумата К (из сапропеля) и крезацина.

Максимальное количество белка в зерне пшеницы, как при одно-, так и двукратном применении регуляторов роста (по семенам и растениям - раздельно или совместно), содержалось в вариантах с применением гуминовых препаратов гумата К (из сапропеля), гумата Na (из угля) и гумата Na (из торфа).

Гуминовые вещества способствуют восстановлению плодородия бедных, истощенных, техногенно нарушенных земель путем улучшения их структуры, уменьшения потерь от вымывания минеральных удобрений, повышения влагоемкости и удерживания различных химических веществ, в т.ч. вредных (солей, тяжелых металлов, остатков пестицидов и др.). Богатые гуминовыми кислотами почвы выдерживают более высокие техногенные нагрузки, а при загрязнении почв тяжелыми метал-

лами токсическое действие их на растения проявляются в меньшей мере (Орлов, 1974, 1990, 1993).

Предпосевная обработка семян яровой пшеницы препаратами гуминовой природы при выращивании растений на радиоактивно загрязненной почве (плотность загрязнения по  $^{137}\text{Cs}$   $15,9 \text{ МБк/м}^2$ ) позволила до 50% снизить переход радиоактивного цезия в хозяйственно полезную часть растений (зерно, солома), Филипас, Ульяненко, Круглов и др. 2002.

Обнаружена также способность гуминовых веществ активно поглощать гербициды, цианазин, атразин и др. Гумат натрия активизирует механизм детоксикации атразина, предупреждая накопление его остатков в продукции растениеводства. Внесение в почву гуминовых кислот (100 мг/кг почвы) позволяет снизить фитотоксичность хлорсульфурана, гарантирует получение продукции с содержанием нитратов не выше ПДК (Галлактионова, 1998).

Установлено, что при действии гуминовых препаратов на поврежденные радиацией и пестицидами растения повышаются адаптационные возможности клеток меристематических тканей; гуминовые препараты способствуют уменьшению как генетических, так и функциональных нарушений клеточного деления (Горовая, 1984). Исследования физиологической активности гуминовых веществ в стрессовой ситуации показали, что они способствуют уменьшению лучевых и химических поражений, 50%-ный уровень ингибирования устраняется и полностью восстанавливается жизнедеятельность растений (Орлов, 1974).

Гуминовые препараты отличаются пониженными значениями молекулярных масс, что облегчает их проникновение непосредственно в растение; повышение уровня свободных радикалов, несомненно, влечет за собой и их более активное включение во внутриклеточные биохимические процессы. Гуминовые препараты используют для предпосевной обработки семян или опрыскивания растений. При этом каждое семя и каждое растение получают определенную порцию подвижных и находящихся в активированной форме молекул гуминовых веществ, что способствует стимуляции ростовых процессов (Христева, 1975).

Использование гуминовых препаратов в сельском хозяй-

стве открывает широкие возможности увеличения урожайности зерновых, овощных и технических культур. Действие гуминовых веществ особенно эффективно в начальный период развития растений и в период наибольшего напряжения биохимических процессов, а также когда внешние условия произрастания растений отклоняются от нормы - при засухе и заморозках, избытке азота в почве, в условиях засоленных почв и т.п. (Родэ, Аляутдинова, Екатеринина др., 1993).

Установлено, что предпосевная обработка семян яровой пшеницы препаратом Гумат К (из сапропеля) (продукт ЗАО «НТО Агрэкология») в сочетании с фунгицидом повышала эффективность химического протравителя. При этом поражение растений корневыми гнилями (*Helminthosporium sativum*) и распространенность болезни снижалось в 4-6 раз (при 93-98% поражении растений в контроле). Применение гуматов положительно сказывалось на ростовых процессах растений и способствовало увеличению продуктивности пшеницы на 25-30% (Филипас, Ульяненко, Круглов и др. 2002).

Известно порядка 20 гуминовых препаратов, полученных из угля, торфа, ила, сапропеля, остатков хлопчатника и т.д. Сравнительная характеристика гуминовых препаратов, проведенная Д.С. Орловым, Г.В. Наумовым, А.Я. Аммосовым и др. (1993) показала, что по составу и свойствам они существенно различаются.

Гумат К (из сапропеля) (патенты №2048463 от 20.11.95г., № 2049084 от 27.11.95г.) отличается экологической чистотой, хорошо растворим в воде, нетоксичен. Соли гуминовых кислот, содержащиеся в гуминовом препарате, обладают физиологически активными свойствами, в малых дозах стимулируют рост и развитие растений. Кроме прямого влияния на растения гуминовые вещества оказывают и косвенное влияние, которое проявляется в улучшении водно-физических свойств почвы, активации жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, повышении коэффициента использования минеральных удобрений, уменьшении поступления в растения тяжелых металлов, радионуклидов, нитратов. Следует также отметить, что в состав препарата дополнительно внесены микроэлементы - бор, кобальт, марганец, медь, молибден, цинк, каждый из которых выполняет опре-

деленные функции. Бор и медь положительно влияют на выход семян из покоя и более быстрое их прорастание, на формирование корневой системы. Такие микроэлементы как цинк, магний и медь входят в состав ферментов, при помощи которых осуществляются все процессы синтеза, затрагивая конформационные изменения энзиматических белков скорее, чем образование самого фермента. Марганец является не только компонентом, но и активатором ферментов, катализирующих различные стадии дыхания.

В опытах с мягкой пшеницей выявлено, что при опрыскивании растений в фазу начала формирования зерна водным раствором натриевой соли гидразида малеиновой кислоты отмечается заметная тенденция к повышению накопления в зерне белков и клейковины (Новиков, 1995).

Предпосевная обработка семян озимой пшеницы сортов Ценос и Пошук (в условиях Белоруссии) и сортов твердой яровой пшеницы Алтайская и Безенчукская (в условиях Северного Казахстана) производными олигоаденилатов повышала качество зерна и стимулировала процессы образования в нем новых аминокислот (изолейцина, лейцина, фенилаланина) (Гочарук, Ключаков, Кулак и др., 1997).

Регулятор роста Кавказ в благоприятные по климатическим условиям годы обеспечил прибавку урожая 7,9 ц/га (17,6%), а в неблагоприятные - 7,4% (27,9%). Полученное зерно соответствовало показателям ГОСТ на ценную пшеницу, отличаясь при этом заметно повышенным содержанием клейковины (Латашко, Бадовская и др., 1997).

Л.В. Викторова и Н.Н. Максюты (1999), изучая влияние экзогенной абсцизовой кислоты (АБК) на интенсивность синтеза различных белков зерновок яровой пшеницы сорта Мироновская 35 при оптимальном (70 % GDG) в ограниченном (30% ПВП) водоснабжении установили, что экзогенная АБК, в условиях оптимального водоснабжения, в основном ингибировала синтез белков, а в условиях засухи не только восстанавливала подавленный белковый синтез, но и стимулировала образование белков по сравнению с контролем. В работах ряда ученых (Понмаренко и др., 2001; Тарасенко, 2001; Шаповал 2004 и др.) отмечено, что одним из важных направлений повышения про-

дуктивности сельскохозяйственных растений в агроценозах и качества продукции является применение регуляторов роста.

Довольно высокие значения технологических показателей качества зерна озимой пшеницы исследуемых сортов отмечены также и в вариантах с крезацином, Краснодаром-1 и фуrolаном. Обработка растений озимой пшеницы регуляторами роста совместно с химвпрополкой не только ослабила вредное действие на растения пшеницы гербицидов, но и усилила фотосинтетические процессы, что увеличило накопление ассимилятов и отток их в формирующиеся зерновки. При применении всех испытуемых препаратов, особенно гуминовых соединений (гумата К (из сапропеля), гумата Na (из угля) и гумата Na (из торфа), у исследуемых сортов натура зерна, масса 1000 зерен и их стекловидность были выше, чем в контрольном варианте.

Учитывая неоспоримое преимущество гумата К (из сапропеля) над другими регуляторами роста, в том числе и гуминовой природы, в основу технологии применения регуляторов роста на озимой пшенице положен именно этот препарат. Гумат К (из сапропеля) в баковой смеси начали применять уже с момента протравливания семян (совместно с крезацином и протравителем). Это привело к повышению полевой всхожести, усилению процесса прорастания. Обеспечивая мобилизацию питательных веществ из почвенных минералов и делая их более доступными для растений, ростовые процессы растений существенно усиливаются уже в фазу всходов и в зиму уходят более сильные и крепкие растения, обладающие более высокой холодо- и морозостойкостью.

Совместное применение гумата К (из сапропеля) с гербицидами, фунгицидами и инсектицидами приводило к снижению отрицательного влияния на растения агрохимикатов (пестицидов) к повышению иммунитета против болезней.

Обработка семян озимой пшеницы гуматом К или баковой смесью (гумат К+крезацин), в значительной степени повышая содержание сахаров в листьях и выживаемость озимой пшеницы при перезимовке и снижая убыль к концу перезимовки, является одним из методов повышения морозостойкости озимой пшеницы. (Шаповал, 2005).

По мнению Е.А.Ильина (2004) в настоящее время

наибольший интерес для сельского хозяйства, благодаря своей эффективности и в тоже время дешевизне, представляет «Гумат калия жидкий торфяной». Основное действующее вещество препарата — физиологически активные формы калиевых солей гуминовых кислот. Так же в состав препарата входят аминокислоты, углеводы, водорастворимые карболовые кислоты (щавелевая, янтарная, яблочная, лимонная), элементы минерального питания (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, бор, молибден).

По данным Е.А. Ильина (2004) гуматы оказывают комплексное воздействие на почву улучшая ее физические, биологические и химические свойства. На тяжелых глинистых почвах гуматы способствуют взаимному отталкиванию глинистых частиц за счет удаления излишних солей и разрушения компактной трехмерной структуры глины. В результате почва становится более рыхлой, из нее легче испаряется излишняя влага, улучшается поступление воздуха, что облегчает дыхание и продвижение корней.

При внесении в легкие почвы, гуматы обволакивают и склеивают между собой минеральные частицы почвы, способствуя созданию ценной водопрочной частицы комковатозернистой структуры, улучшающей водопроницаемую и вододерживающую способность почвы, ее воздухопроницаемость. По данным этого же автора гуматы повышают активность всех клеток растения. В результате этого возрастает энергия клетки, улучшаются физико-химические свойства протоплазмы, интенсифицируется обмен веществ, фотосинтез и дыхание растений. Гуматы являются неспецифическими активаторами иммунной системы. В результат обработки гуматами значительно повышается устойчивость растений к различным заболеваниям. Чрезвычайно эффективным является обработка семян растворами гуматов с целью профилактики семенных инфекций и особенно корневых гнилей, повышается их полевая всхожесть.

В настоящее время ООО «Флексом» рекомендует для всех зерновых культур комплексную схему применения препарата «Гумат калия» включающую обязательную предпосевную обработку семян и 1-2 внекорневые обработки по вегетации.

В Центральном научно-исследовательском институте аг-

рохимического обслуживания сельского хозяйства (1999) использование препарата оказало положительное влияние на улучшение структуры урожая сорта Московская 39 - на 38 шт/м<sup>2</sup> повысилось число колосьев, масса 1000 зерен увеличилась на 2,2 г. В результате этого урожайность увеличилась на 16,2%, по сравнению с контролем-2,19т/га.

В агрофирме «Отбор» Кабардино-Балкарской республики (2000 – 2001гг.) урожайность сорта Княжна составила при применении препарата 3,83 т/га, прибавка — 15,8%. При этом было установлено, что препарат полностью совместим с гербицидами и может применяться совместно с обработкой химическими средствами защиты, в одной баковой смеси.

В полевых опытах, проведенных ФГУ Государственном центре агрохимической службы «Ростовский» (2002), сорт Дон 95 от применения препарата увеличил урожайность зерна на 16,7% по сравнению с контролем. При этом возросло содержание белка в зерне озимой пшеницы с 12,10 до 14,22%.

В ООО «Агросоюз Юг Руси» (2002-2003) сорт Дар Зернограда на варианте с применением препарата получено 5,41 т/га (+ 21,8%).

В Краснодарском НИИСХ (2003) урожайность сорта Дея на контроле составила 3,28 т/га, а на опытном варианте 4,08 т/га (+ 24,2%). Кроме того, увеличилось содержание клейковины в зерне с 18,0 до 23,6%.

Как видно из представленных данных использование «Гумата калия» на озимой пшенице дает значительную прибавку урожая и улучшает качество зерна.

Положительное влияние на процесс зеленения, уменьшения разрушения хлорофилла в темноте и при старении листьев, на увеличение прочности хлорофилл-белкового комплекса и повышение содержания каротиноидов оказывают такие добавленные в препарат микроэлементы как медь, марганец, молибден, кобальт. Последний, кроме того, ускоряет прорастание пыльцы, что указывает на необходимость его при оплодотворении. Недостаток меди в период цветения вызывает морфологическое изменение мужских генеративных органов, нарушение развития зерновок, в результате чего появляется щуплое зерно.

Многочисленные заболевания растений вызываются не-

достатком микроэлементов (бором, марганцем, цинком, молибденом). Дополнительное внесение их в препарат снижает степень заболевания такими болезнями как пятнистость листьев, побеление верхних листьев и хлороз, краевое увядание листьев или проявление закрученных пластинок, а также грибными и бактериальными болезнями (ржавчина, бактериоз). Кроме того, цинк усиливает морозоустойчивость и жаростойкость растений (Школьник, 1974).

Обработка семян пектином в чистом виде и совместно с микроэлементами способствует снижению концентрации основных тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы и гороха. В связи с этим, можно предполагать, что природный пектин действует как фиторегулятор, создает более благоприятные условия для многих метаболических процессов, способствующих ингибированию поступления и закрепления тяжелых металлов растениями озимой пшеницы и гороха (Дозоров, Исайчев, Андреев, 2001).

При выращивании пшеницы по биотехнологии содержание сырой клейковины в зерне составило 28,7 – 29,5%, или на 2,6 – 3,4% выше, чем на контроле. Применение регулятора роста растений силк в фазу кущения в дозе 60 мл/га способствовало увеличению сырой клейковины в зерне пшеницы по вспашке на 2,1%, а по плоскорезной обработке – на 1,5%, то есть эффективность регулятора роста по вспашке было несколько выше, чем по безотвальной (плоскорезной) обработке (Лазарев, Старикова, 2003).

Л.Ю. Кереерова, Б.Х. Губашиева (2004) изучали физиологически активные вещества (регуляторы роста) Агат – 25К, Мивал, Гумат натрия, Краснодар – 1 (фэтил). В системе предпосевной обработки семян озимой пшеницы физиологически активные вещества (ФАВ) положительно сказывались на дружности появления всходов, ускоренный начальный рост и развитие растений, что в конечном итоге способствовало формированию более продуктивных колосьев, увеличению урожайности зерна и его качества.

В опытах В.Б. Щукина и А.А. Громова (2004) наиболее эффективным оказалось использование жидких удобрительно-стимулирующих составов, при обработке семян которыми получена наибольшая прибавка урожайность и высокое качество зерна.

В работе В.А. Исайчева, Ф.А. Мударисова (2004) выяв-

лено, что применение амарантного пектина и микроэлементов для инкрустации семян различных сортов озимой пшеницы способствовало накоплению соответствующих микроэлементов в вегетативных органах и семенах.

О значительной экономической выгоде использования микроудобрительных средств, свидетельствуют многочисленные вегетационные и полевые исследования, проведенные в различных регионах РФ (Мишин, 1991).

В Курском НИИ агропромышленного производства В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев (2004) изучали эффективность Силка, КЭ (природный стимулятор растений, изготовленный из хвои пихты на основе триплереновых кислот) на посевах озимой пшеницы сорта Московская 39. Так, обработка семян Силком повышала содержание клейковины на 2 %, опрыскивание посевов в фазе кущения – на 2,4 %, а фазе выхода в трубку на 3,5 %. При двукратном использовании Силка (обработка семян + опрыскивание посевов в фазе кущения и выхода в трубку) содержание сырой клейковины повысилось на 4,2 и 5,0 % соответственно. Трехкратное применение препарата (обработка семян + опрыскивание посевов в фазах кущения и выхода в трубку) повышало содержание сырой клейковины на 5,9 %.

Наиболее широко применяемыми в сельском хозяйстве регуляторами роста являются: кампозан, гиббереллин, гибберсид и различные виды гуматов или препараты, приготовленные на их основе: гумисол, ризоторфин, чародей, силк, новосил и др. (Вяткин и др., 1984).

Современная технология применения стимуляторов роста с учетом экологических требований, диктует необходимость разработок и совмещенные применения стимуляторов и удобрений при производстве пшеницы и получении экологически чистого зерна.

Итак, продуктивность озимой пшеницы зависит от многих факторов и, прежде всего, от системы применения удобрений и стимуляторов роста и сортовых особенностей. Поэтому исследования, направленные на изучение этих факторов, имеют актуальное значение.

### 1.4.1. Использование регуляторов роста в условиях Беларуси

Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы предусматривает получение высоких урожаев прежде всего за счёт оптимальной плотности продуктивного стеблестоя и высокой массы зерна в колосе. Для этого необходимо обеспечить растения всеми питательными веществами в требуемых объёмах и, в первую очередь азотом. Однако повышенный фон питания при высокой густоте стояния растений будет способствовать формированию мощного стеблестоя и создаст предпосылки для полегания посевов озимой пшеницы (рис. 5). В условиях Беларуси полегание посевов обычно происходит в фазах колошение – молочная спелость, а иногда и в более поздние сроки. В зависимости от времени и интенсивности полегания потери урожая могут достигать 30–50% и более (рис. 6). Даже если поле полегло только за три недели до уборки, потери зерна могут составить 15%.



Рис. 5. Полегание посевов озимой пшеницы

Наибольшее влияние на полегание оказывают: сорт, структура посева, количество азота в период кушения и в начале фазы выхода в трубку. При густоте посева пшеницы на уровне 400 шт. продуктивных стеблей/м<sup>2</sup> опасность полегания не высокая. Посев может выстоять без специальных мероприятий и при густоте в 500 шт./м<sup>2</sup> и ограниченном уровне азотного удобрения. Однако риск полегания значительно возрастает, если нижние междоузлия длинные и тонкие. Такую ситуацию можно наблюдать при загущенном посеве, когда весной было внесено много азотного удобрения либо при слишком ранней минерализации азота из почвы.

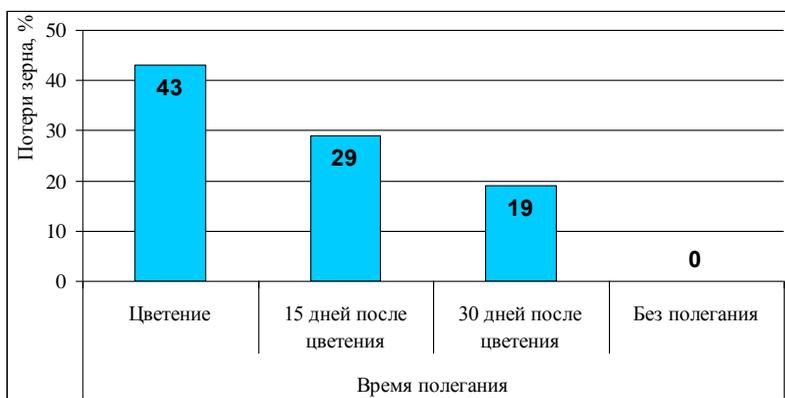


Рис. 6. Снижение урожайности при полегании в разные фазы развития посевов

Факторы, снижающие риск полегания зерновых:

- устойчивость сорта к полеганию,
- оптимальный срок посева для данного сорта и минимально допустимая норма высева семян,
- ограниченное или дробное внесение азота,
- продуманное и своевременное обеспечение посевов другими питательными элементами.

Следует отметить, что не только полная доза азота ответственна за склонность посева к полеганию. Определенную роль играет и концентрация свободных связей азота в растении.

ях. Азот может накапливаться в растениях в больших концентрациях, когда, например, в условиях дефицита света образуется слишком мало углеводов (в т.ч. энергетических растворимых сахаров), которые необходимы для полного процесса перевода азота в белок либо когда другие элементы питания (прежде всего микроэлементы) недостаточно доступны. Часто бывает ситуация, когда, дефицит меди приводит к слишком высокой концентрации азота в растениях и тем самым сдерживает образование белков. Как следствие, несмотря на достаточный уровень азотного удобрения, посев выглядит так, словно наступил дефицит азота.

Важным компонентом получения высоких урожаев озимой пшеницы являются ретарданты. Ретарданты – вещества, неоднородные по химическому составу, объединяемые по способности тормозить рост растений. Они влияют на обмен веществ растений и в частности на фитогормоны, которые вырабатываются в растении и участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах его жизни, начиная от развития зародыша и кончая отмиранием. Ретарданты, как правило, вызывают укорачивание и утолщение стебля, расширение пластинок листьев, увеличивают интенсивность зелёной окраски листьев, способствуют росту корневой системы. Действие ретардантов направлено главным образом на клетки субапикальной меристемы, деление и растяжение которых замедляется.

#### **1.4.2. Общие особенности действия регуляторов**

К настоящему времени известно пять групп фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота и этилен, которые участвуют в регулировании важнейших физиологических процессов и играют важную роль в жизненном цикле растений. Особенность гормональной регуляции физиологических процессов растений заключается в том, что в процессе роста озимой пшеницы существуют сложные взаимосвязи в активности всех ростовых гормонов, и поскольку гиббереллины, которые способствуют росту в длину и цитокинины, которые стимулируют кущение, влияют друг на друга, то ретарданты следует использовать аккуратно, с учетом сортовых особенностей.

стей, почвенных, погодных условий и степени развития стеблестоя. Эффективность применения ретардантов зависит от правильного срока их внесения. При обработке посевов в период от полного кущения до начала выхода в трубку повышается сопротивляемость растений на излом в нижних междоузлиях, а при более поздних обработках (флаг-лист) укорачиваются верхние междоузлия. Слишком сильное снижение концентрации гиббереллинов во время кущения вызовет чрезмерное кущение. Данный приём оправдан, когда невысокая густота стеблестоя. В таком случае до фазы ДК 25 можно проводить обработку ретардантами для увеличения продуктивной кустистости. Более поздние обработки не позволят достичь ожидаемого эффекта. В таком случае будет образовываться подгон. Поэтому, грамотным применением агротехнических приемов можно целенаправленно воздействовать на многие стороны формирования урожая через механизмы гормональной регуляции.

Особенности в действии ретардантов, зарегистрированных на озимой пшенице.

Различают три группы ретардантов для укрепления стебля:

- ингибиторы синтеза гиббереллинов – тормозят образование фитогормонов, ответственных за удлинение стебля,
- генераторы этилена – тормозят рост и ускоряют процессы старения;
- комбинированные препараты – тормозят синтез гиббереллинов и продуцируют гормон этилена (Гамбург, 1979).

### **1.4.3. Ингибиторы гиббереллинов**

Все регуляторы роста, которые сегодня применяются на озимой пшенице, включаются в систему действия гормона роста гиббереллина, поскольку гиббереллины влияют как на процесс деления, так и на увеличение клеток. На озимой пшенице зарегистрированы ретарданты на основе хлормеквата (гелиосан ВР, стабилан ВР, хлормекватхлорид 750 ВРК, ретацел ВРК), тринаксапак-этил (моддус КЭ) и прогексадиона Са (мессидор), которые тормозят образование гиббереллина. Кроме этого, по литературным данным, польские ученые к группе регуляторов роста также относят фунгициды из класса триазолов с эффектом регу-

лятора роста: метконазол (карамба), тебуконазол (фоликур, ориус, колосаль, мистик), пропиконазол (бампер, гриколь, тилт, эхион, титул 390, призма) и др. При сниженной на 50% дозе они обладают сильным ретардантным эффектом, если используются в комбинации с ССС либо тринексапак-этилом (моддус). Гербициды из группы сульфонилмочевин также оказывают воздействие на процесс синтеза гиббереллинов.

Блокирование процесса синтеза гиббереллинов триазолами, ССС или сульфонилмочевинными препаратами повышают активность цитокининов (фитогормонов, отвечающих за деление клеток). Однако, чтобы эти вещества ускорили развитие боковых побегов, их следует применить еще в фазу кущения. Использование ингибиторов гиббереллинов в более поздние сроки, например в начале выхода в трубку, приводит к дальнейшей редукции боковых побегов. В результате в фазу выхода в трубку произойдет опоздание процесса формирования колосков, а затем начала образования зерна. При этом отмечено, что в посевах, слабо обеспеченных азотом, тринексапак-этил провоцирует чрезмерную редукцию побегов, так как сильно укорачивает молодые, а значит еще слабые побеги.

Ингибиторы гиббереллинов стимулируют развитие боковых побегов. В меньшей степени это касается моддуса и раннего использования сульфонилмочевинных препаратов, которые сильнее воздействуют на молодые побеги, вызывая их редукцию в стрессовых условиях.

Оптимальный срок применения ингибиторов гиббереллинов – фаза 6-го настоящего листа главного побега. Этот прием не только помогает управлять структурой посева (или числом колосьев на единице площади), но и положительно влияет на процесс дифференцирования колосков. Однако столь раннее применение ССС или ССС с триазолами возможно только при достаточной длине придаточных корней (вырастающих из узла кущения) – как минимум 3-4 см. Это позволит избежать непосредственного поглощения ССС основными корнями и длительного ретардантного эффекта. При раннем применении (перед выходом в трубку) комбинации триазолов и сульфонилмочевинными препаратами ретардантный эффект будет таким же, что и при использовании самого ССС.

Итак, ингибиторы гиббереллинов следует применять перед выходом в трубку. При этом, если в состав рабочей жидкости входят разные ингибиторы гиббереллинов (например ССС+ триазолы + тринексапак-этил), дозу необходимо сильно уменьшить.

Проведенными исследованиями установлено, что обработка посевов хлормекватхлорид 750 в дозе 1,25 л/га в фазу ДК 31 позволяет снизить высоту растений на 10,2% (табл. 1.4.1).

Таблица 1.4.1 - Влияние ретарданта Хлормекватхлорид на длину междоузлий и высоту озимой пшеницы (среднее из 20 опытов)

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина междоузлий					Длина колоса, см	% снижения высоты растений
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го		
Контроль	107,8	4,6	10,5	14,6	26,0	39,7	9,7	–
ССС-750*, 1,25 л/га, ДК 31	96,9	3,1	8,8	12,7	22,8	42,9	9,1	10,2

\* – хлормекватхлорид 750

Благодаря тому, что при торможении синтеза гиббереллинов в растениях происходит активация гормонов цитокининов, отвечающих за возобновление и деление клеток, обработка озимых зерновых культур ССС 750 позволяет усилить весеннее кущение культур на 9-15% [9а], что особенно актуально при плохой перезимовке озимых. А так как данный препарат оказывает свое регулирующее действие уже при 5°C, то обработку посевов озимых зерновых культур можно начать раньше: в период весеннего кущения (ДК 25) внести 0,65-1,0 л/га ССС 750. Тем самым он простимулирует развитие боковых побегов, несколько затормозит рост и укрепит первое междоузлие [9а]. В этом случае ретардантную обработку можно повторить и, как правило, она совмещается с внесением фунгицидов и микроудобрений в начале трубкования (ДК 31-32). ССС 750 хорошо смешивается со всеми средствами защиты, но в баковых смесях его норму внесения рекомендуется снижать на 20-30%.

Как указывалось ранее, тринэксапак-этил имеет оптимум своего действия тоже при внесении до начала роста растений в длину (ДК 31-32), но он неплохо тормозит синтез гиббереллинов и на более поздних стадиях развития (ДК 37-49). Максимально разрешенные нормы моддуса (0,4 л/га однократно) можно применять только на высокоинтенсивном фоне удобрений, средств защиты, при избыточном и оптимальном содержании влаги в почве в течение всего периода роста культуры (9а). В противном случае, моддус сильно затормаживает рост молодых боковых побегов, провоцирует их редукцию, в результате снижается плотность продуктивного стеблестоя и урожайность. Поэтому, чтобы избежать негативных последствий от применения этого сильного ингибитора гиббереллинов, обработку посевов озимых зерновых культур следует проводить дробно, т.е. 0,2–0,3 л/га в фазу начало трубкования (ДК 31-32) для снижения длины и укрепления самых нижних двух междоузлий. В дальнейшем, если вероятность полегания остается высокой, то в фазу флаг-лист (ДК 37-39) можно провести повторно обработку посевов в дозе 0,2 л/га. Исследованиями, проведенными в течение ряда лет (2005–2009 гг.) в лаборатории озимой пшеницы РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Установлено, что при двукратном применении ретарданта моддус в дозе 0,2 л/га в фазу ДК 31-32 и в той же дозе в фазу ДК 37-39 высота растений может снижаться на 14,1% (табл. 1.4.2). При этом происходит снижение длины всех междоузлий.

Таблица 1.4.2 - Влияние ретарданта Моддус на длину междоузлий и высоту озимой пшеницы (среднее из 11 опытов)

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина междоузлий, см					Длина колоса, см
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	
Контроль	104,8	5,5	9,5	14,5	23,4	42,5	9,5
Моддус (ДК 31-32, 0,2 л/га + ДК 37-39, 0,2 л/га)	90,0	2,6	8,1	11,5	20,2	36,6	11,1
% снижения длины междоузлий	14,2	53,1	15,2	20,8	13,5	13,9	–

Эффективность действия тринексапак-этил на более поздних этапах развития культуры обусловлена тем, что если ССС и триазолы влияют на общее производство гиббереллинов, то тринексапак-этил воздействует на последний этап их синтеза, который отвечает за выход в трубку. Эффект от применения таких препаратов может проявиться с опозданием, если погодные условия при проведении обработки не были оптимальными. При этом моддус усваивается исключительно через листья, поэтому не стоит опасаться его негативного действия на корни сразу после применения, как это может происходить при использовании хлормекватхлорида. Тринексапак-этил можно применять при температуре 10-12°C. Главное условие для его действия является достаточное количество света, который также повышает эффективность ретарданта при повышенных температурах.

#### 1.4.4. Генераторы этилена

Группа регуляторов роста, к которым относятся генераторы этилена (препараты, содержащие этефон – серон, ВР), также играют важную роль. Серон, попадая в растение, стимулирует выделение фитогормона этилен, который снижает активность гиббереллина и тормозит рост, ускоряя при этом старение, благодаря чему ткани становятся более прочными и крепкими. Поэтому он может действовать и при позднем внесении, укорачивая нижние и верхние междоузлия, так как их окончательная длина формируется к концу цветения. Лучшее действие от применения этефона происходит при интенсивном росте стебля.

В результате изучения ретарданта *серон* в течение ряда лет установлено, что двукратное применение данного ретарданта в дозе 0,5 л/га (ДК 31–32) + 0,5 л/га (ДК 37-39) обеспечивает снижение высоты растений на 12,8% (табл. 1.4.3). Это обусловлено тем, что при двукратной обработке происходит снижение длины всех междоузлий, в то время как та же доза ретарданта (1,0 л/га), но внесенная однократно в фазу ДК 31-32, снизила высоту растений на 7,5%. В основном произошло снижение длины второго и третьего междоузлия. Однако следует отметить, что поскольку *этефон* не подавляет активность гиббереллина, как *хлормекват*, а снижает, то даже однократная обработка в фазу ДК 31–32 позво-

ляет стабильно обеспечивать снижение длины всех междоузлий, по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 1.4.3 - Влияние ретарданта Серон на длину междоузлий и высоту растений (в среднем за годы опытов)

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина междоузлий					Длина колоса, см	% снижения высоты растений
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го		
Контроль	110,0	5,0	9,7	14,5	24,8	45,8	10,1	–
Серон, 1,0 л/га, ДК 31-32	101,7	3,2	8,7	12,9	22,8	43,2	10,9	7,5
Серон, 0,75 л/га, ДК 37-39	99,4	4,5	9,7	13,6	21,6	40,0	10,1	9,7
Серон, 0,5 л/га (29-31) + Серон, 0,5 л/га (37-39)	95,9	2,8	9,4	13,1	21,5	38,9	10,2	12,8

Этот препарат следует вносить в полной фазе выхода в трубку при дневной температуре более 12°C (оптимум 15°C). При этом, чем больше погода благоприятствует росту растений, тем выше эффективность этефона. Доза этого действующего вещества зависит от того, какое количество частей стебля мы планируем укоротить. Если этефон должен задержать рост самых нижних междоузлий (которые отделились в начале кущения), тогда достаточно 25% рекомендованной дозы в комбинации с ССС.

Препараты, содержащие этефон, можно применять непосредственно перед фазой трубкования, так как в последующие дни их действие будет сильно ослаблено, а следующие междоузлия не подвергнутся укорачиванию. Напротив, ССС или тринексапак-этил, в зависимости от температуры, оказывают последовательное влияние на два последующих междоузлия.

Доза этефона зависит от срока его применения. При обработке только в стадию ВВСН 37-39 укороченными будут оба верхних междоузлия. В определенной степени этефон также ограничивает рост нижних междоузлий, в отличие от ССС и тринексапак-этила. По данным польских исследователей, обра-

ботка этефоном в стадию ВВСН 37-39 приводит к более сильному укорачиванию всего растения (обладает более сильным ретардантным эффектом), чем при внесении в начале выхода в трубку (ВВСН 32).

Для эффективного действия этого регулятора требуется дневная температура примерно 15°C (ночью выше 8°C). При повышении температуры до 23°C действие препаратов может ухудшаться. Поэтому при поздних сроках обработки этефоном (фаза начала выхода в трубку, а также ВВСН 39-49), когда стоит, как правило, жаркая погода, рекомендуется более низкая доза, чем при внесении в стадию ВВСН 32.

Этефон применять нельзя:

– перед цветением,

– днем при температуре свыше 25°C (как и Моддус). В этом случае обработку проводят в вечернее время. В противном случае температурный стресс спровоцирует преждевременное созревание;

– в течение 8 дней до или после использования других регуляторов роста, так как они частично снижают действие друг друга!

### **Комбинированные препараты**

К группе комбинированных препаратов, зарегистрированных на озимой пшенице относится терпал (мепикватхлорид + этефон). Ретардантный эффект от применения терпала тем выше, чем интенсивнее рост стебля в длину в течение 5-7 дней после обработки [9а]. Благодаря мепикватхлориду происходит утолщение стенок стебля, а этефон усиливает эффект замедления роста. Оптимальным сроком для внесения терпала считается фаза, когда колос в стебле достиг своей окончательной длины и начал двигаться по стеблю, вытягивая за собой последнее подколосное междоузлие (ДК 37-39).

## **Факторы повышения эффективности действия регуляторов роста**

Действие регуляторов роста в большей мере зависит от температуры и интенсивности солнечной инсоляции. В зависимости от регулятора роста оптимальные режимы применения препаратов будут отличаться (табл. 1.4.4).

Таблица 1.4.4 - Температурный режим применения регуляторов роста

Препарат	Среднедневная температура воздуха, °С	
	предельный	оптимальный
ССС 750	5-8 и 15-20	8-15
Мессидор	5-7	7-20
Моддус	7-10	10-20
Терпал	10-12	12-20
Серон	12-15	15-20

Следует помнить, что чем выше температура и сильнее солнечная инсоляция, тем больше укорачивающий эффект. Хлормекват, например, при норме расхода 0,5 л/га действует при 18<sup>0</sup>С так эффективно, как и при норме расхода 1,8 л/га при 8<sup>0</sup>С; 0,5 л этефона при 20<sup>0</sup>С действует лучше, чем 1,0 л/га при 8–10<sup>0</sup>С. Поэтому при выборе срока и дозы внесения препарата следует исходить из анализа комплекса факторов:

- планируемой дозы азотных удобрений;
- типа сорта (короткостебельный, средне- или высокостебельный);
- густоты растений на 1 м<sup>2</sup> и т.д. (табл. 1.4.5).

Таблица 1.4.5 - Сроки внесения регуляторов

Фактор влияния	Пониженная норма расхода или отказ от применения	Оптимальная или более высокая норма расхода
Срок внесения	Поздний	–
Сорт	Устойчивый к полеганию	–
Условия для полегания	Плохие	Благоприятные
Почва	Легкая со слабыми сорбционными свойствами	Тяжелая
Обеспеченность азотом	Низкая	Высокая
Погода	Сухая	Влажная прохладная
Водообеспеченность	Плохая	Хорошая
Густота стеблестоя	Низкая	Высокая
Баковая смесь	Да	Нет

При возделывании пшеницы следует также учитывать, что опасность полегания возрастает, если:

- у растений нет придаточных корней;
- стебли слишком тонкие;
- фаза кущения проходит при теплой погоде;
- посевы сильно засорены и растениям не хватает света.

При работе с ретардантами следует также учитывать и сортовые особенности, поскольку один и тот же ретардант на короткостебельных и среднестебельных или высокостебельных сортах обеспечит различное снижение высоты растений. Так, например, в 2009 г. нами было изучено влияние ретарданта хлормекватхлорид 750 на короткостебельном сорте Сюита и на новом среднестебельном сорте Авангардная на фоне азотных удобрений 120 кг д.в./га. На сорте Авангардная применение ретарданта в фазу ДК 31 обеспечило снижение высоты растений на 13,0%, а на сорте Сюита – на 8,4%.

## **1.5. Действие минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы**

На рост, развитие, урожай и качество зерна, по классификации Г.С. Посыпанова (1997), оказывают влияние следующие внешние и внутренние факторы: нерегулируемые (погодные, рельеф, гранулометрический состав почвы и др.), частично регулируемые (влажность почвы, эрозия, дефляция, уровень обеспеченности элементами питания и т.д.) и регулируемые (сорт, засоренность посева, болезни и вредители, обеспеченность элементами питания и др.).

Условия формирования и пути повышения урожайности озимой пшеницы, при повышении культуры земледелия нельзя рассматривать в отрыве от природно-климатических особенностей зоны в целом, но и в весьма значительной степени, также от специфики метеоусловий во время вегетации культуры в каждом отдельном году, а точнее еще и в течение некоторого периода до начала вегетации. Только при комплексном подходе можно добиться наибольшей отдачи от применения агротехнических мероприятий, сортов и удобрений (Свисюк, 1980, Петров, 1996).

Доказано, что урожайность озимой пшеницы зависит от агрометеорологических условий и фона удобрений (Луговкин, 2004).

Получение высоких урожаев качественного зерна озимой пшеницы возможно при условии обеспечения ее посевов в достаточном количестве элементами питания, что отмечается в работах многих исследователей (Макарова, 1978; Ремесло и др., 1982; Бельтюков, Пашенко, 1994).

В различных районах минеральные удобрения обеспечивают высокие прибавки урожая и способствуют увеличению содержания белка в зерне (Семенов, Голоха, 1986; Яценко, Гармашов, Левицкий, Албул, 1985).

Благоприятные условия осеннего развития, перезимовка растений озимой пшеницы во многом зависит от применения минеральных удобрений. Внесение удобрений в оптимальных дозах способствует лучшей перезимовке озимой пшеницы (Смирнов, 1960; Ивушкин и др., 1975).

При размещении озимой пшеницы по непаровым предшественникам, роль минеральных удобрений возрастает на всех почвах, где получены более высокие прибавки урожайности 0,32-0,89 т/га, а в сравнении с паром - 0,27-0,69 т/га. Высокая эффективность минеральных удобрений на посевах озимой пшеницы по непаровым предшественникам связана с недостаточным накоплением питательных веществ в почве. Даже при достаточном увлажнении почвы накопление питательных веществ отстает здесь от их расходования (Бельтюков, 2002).

Я.В.Губанов и Н.Н. Иванов (1988) утверждают, что на образование всей биомассы при урожайности зерна 60 ц/га озимая пшеница потребляет 195-244 кг азота, 51-70 кг фосфорной кислоты и 160- 179 кг окиси калия. Общий вынос питательных веществ (НРК) из почвы составляет 400-500 кг/га.

Важнейшим условием программирования урожайности озимой пшеницы, является внесение оптимальных доз удобрения. При этом необходимо не только полное удовлетворение потребностей растений в элементах питания, но и сохранение плодородия почв (Афендулов, 1979, Кулаковская, 1978, Шатилов, Каюмов, 1978).

Многие исследователи занимались вопросами повышения эффективности использования минеральных удобрений зерновыми культурами (Бахтунин, 1978; Грен, Крончев, 1995; Кореньков, 1985; Постников, Шафран, 1983; Рубан, Котлеров, Шкурлепа, 1981; Филиппова, 1991). Ими было установлено, что в Нечерноземной зоне урожайность зерновых культур при внесении удобрений возрастает на 17-50%. Наибольшие прибавки урожая дают озимые культуры.

Исследования по изучению влияния форм и доз минеральных удобрений на урожайность и качество урожая озимой пшеницы выполнялись в различных почвенно-климатических зонах страны. Установлены основные закономерности влияния удобрений и их роль в получении запрограммированных уровней урожайности, однако в связи с многообразием в почве климатических условий, результаты полевых опытов и рекомендации по дозам удобрений не могут быть универсальными, и нуждаются в уточнении с учетом определенных местных особенностей.

Озимые культуры хорошо отзываются на все минеральные удобрения - фосфорные, азотные и калийные, но влияние их неодинаково. Действие любого удобрения выше тогда, когда растение более полно обеспечивается всеми основными питательными веществами. Недостаток одного из них может привести к снижению эффективности другого (Данилов, 1985, Денисов, Стихин, 1965).

Получение высоких урожаев качественного зерна озимой пшеницы возможно при условии обеспечения ее посевов в достаточном количестве элементами питания, что отмечается в работах многих исследователей (Макарова, 1978; Калининко, 1979; Ремесло и др., 1982; Бельтюков, Пашенко, 1994).

Экспериментальные данные Л.П. Бельтюкова, А.А. Гриценко (1993) свидетельствуют о том, что содержание подвижных элементов в почве, особенно азота, заметно изменяется в течение вегетационного периода. Удовлетворение фосфором и калием в период наибольшего их использования растениями, может быть осуществлено за счет основного и предпосевного внесения удобрений, так как эти элементы слабо подвижны. Азот же очень сильно промывается и допосевное внесение его во многих случаях дополняется подкормками (Малюга, 1992). Внесение основного количества дозы азотных удобрений весной, когда происходит активная вегетация, позволяет предотвратить их потери за счет вымывания в холодное время года (Рыбалкин и др., 1997). Задержка с внесением удобрений и несбалансированное их количество ухудшает эффективность последних (Симакин, 1983).

Так, внесение  $N_{60}P_{90}K_{60}+N_{60}$  в колошение обеспечивало максимальное суммарное использование азота, фосфора и калия озимой пшеницей из вносимых удобрений после кукурузы на силос (Шевченко, Борсук, 1985). Удобрение, вносимое под озимую пшеницу, размещаемую по кукурузе на силос, должно быть полным в дозе  $N_{80-120}P_{60}K_{60}$ . Исключение одного из элементов питания резко сокращает использование двух других (Гоник и др. 1980). От уровня минерального питания зависят качественные показатели зерна (Коданев, 1976; Павлов, 1981). Лучшие результаты по накоплению белка и клейковины, улучшению хлебопекарных качеств получают от внесения NPK удобрений и поздних

подкормок в период колошения-цветения (Самсонов, 1967).

Мощным фактором повышения урожайности и качества зерна является применение удобрений (Куйдан, Полоус, 1997; Агеев, Подколзин, 2001).

Для расчета норм внесения удобрений важно знать максимальное потребление элементов минерального питания на единицу основной продукции зерна. Оно зависит от ряда факторов: уровня урожайности, соотношения зерна и соломы в урожае, агротехники, района возделывания.

Применительно к дерново-подзолистым почвам суглинистого механического состава для районированных сортов озимой пшеницы при выходе 36-40 % зерна от общего урожая в расчете на 1 т зерна вынос составляет при урожайности 4 т/га азота- 31 кг, фосфора - 9,6 кг и калия - 28,8 кг; при урожайности 4,0- 5,2 т/га; соответственно 3,7; 11 и 47 кг/га (Дорофеев, Саранин, Степанов, 1983).

Важнейшим условием программирования урожайности озимой пшеницы, является внесение оптимальных доз удобрения. При этом необходимо не только полное удовлетворение потребностей растений в элементах питания, но и сохранение плодородия почв (Афендулов, 1979, Кулаковская, 1978, Шатилов, Каюмов, 1978).

Многие исследователи занимались вопросами повышения эффективности использования минеральных удобрений зерновыми культурами (Бахтунин, 1978; Грен, Крончев, 1995; Кореньков, 1985; Минеев, Ивлев, 1930; Пенчукова, Булавинов, 1986; Постников, Шафран, 1983; Рубан, Котлеров, Шкурлепа, 1981; Филиппова, 1991). Ими было установлено, что в Нечерноземной зоне урожайность зерновых культур при внесении удобрений возрастает на 17-50%. Наибольшие прибавки урожая дают озимые культуры.

Исследования по изучению влияния форм и доз минеральных удобрений на урожайность и качество урожая озимой пшеницы выполнялись в различных почвенно-климатических зонах страны. Установлены основные закономерности влияния удобрений и их роль в получении запрограммированных уровней урожайности, однако в связи с многообразием в почве климатических условий, результаты полевых опытов и рекомендации по

дозам удобрений не могут быть универсальными, и нуждаются в уточнении с учетом определенных местных особенностей.

Озимые культуры хорошо отзываются на все минеральные удобрения - фосфорные, азотные и калийные, но влияние их неодинаково. Действие любого удобрения выше тогда, когда растение более полно обеспечивается всеми основными питательными веществами. Недостаток одного из них может привести к снижению эффективности другого (Данилов, 1985, Денисов, Стихин, 1965; Нестерова, Дончева, Илиева, 1985).

Доказано, что урожайность озимой пшеницы зависит от агрометеорологических условий и фона удобрений (Луговкин, 2004; Dudas, Rikanova, 1983; Greenwood, Verstraeten, Draycoit, 1987).

Многими учеными было выявлено, что в Центральном районе России наибольший эффект получается от совместного применения азотных, фосфорных и калийных удобрений (Куряш, 1979; Ладонин, 1999; Лебедева, 1984; Минеев, Ивлев, 1930; Сдобникова, 1983).

В.Б. Смоленцев (1985) проводил сравнительное изучение влияния различного уровня минерального питания и влагообеспеченности на формирование урожая и посевные качества семян озимой пшеницы Мироновская 808. На среднекультуренной почве при расчетных нормах минеральных удобрений на уровень урожайности 40 и 55 ц/га. Посевы озимой пшеницы характеризовались большей площадью листьев, повышенным фотосинтетическим потенциалом, темпами и величиной нарастания сухой массы. Максимальная урожайность получена в варианте с внесением расчетных норм удобрения на 40 и 55 ц/га и составила, соответственно, 48,4 и 52,8 ц/га. Получение хорошего посевного материала в значительной степени определялось погодными условиями в период созревания. Применение расчетных доз удобрений на среднекультуренной почве позволило получить зерно с хорошими посевными качествами.

Н.Б. Бекмухамедова и И.А. Сироткин (1984) изучали влияние минеральных удобрений в норме  $N_{90}P_{70}K_{90}$  и  $N_{120}P_{150}K_{200}$ . Результаты показали, что систематическое применение минеральных удобрений в севообороте на дерново-подзолистой почве под озимую пшеницу в норме  $N_{90}P_{70}K_{30}$  обеспечило получение 33-52 ц/га, но содержание сырого белка и

клейковины повышалось незначительно. При внесении  $N_{180}P_{150}K_{200}$  урожай зерна составлял 32-54 ц/га. В этом случае получено зерно по содержанию белка и клейковины отвечающее требованиям стандарта для сильных пшениц. С увеличением нормы минеральных удобрений возрастала масса 1000 зерен и мало изменялась его натура. Качество клейковины было хорошим во всех вариантах опыта. Применение повышенной нормы минеральных удобрений способствовало увеличению объемного выхода хлеба.

Ученые Литовской сельскохозяйственной академии (Багинскас, Жямайтис, Кучинскас, 2003) установили, что урожай зерна озимой пшеницы в варианте без удобрений по сравнению с удобренными вариантами уменьшался при хороших метеорологических условиях - на 32,2; средних - на 35,9 и неудовлетворительных на 55,2%. На фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  средний урожай зерна озимой пшеницы при очень хороших условиях составил 58,0 ц/га; при хороших - уменьшился на 23,8 %; средних - на 31,2% и неудовлетворительных - на 44,0%. Наибольшая прибавка урожая зерна от минеральных удобрений при очень хороших метеорологических условиях составила 13,8; хороших - 16,8; средних -13,7 и неудовлетворительных -14,4 ц/га.

Andrascik M, Karahlnova M (1986) максимальный урожай зерна пшеницы (68,3 ц/га) получили в варианте с внесением общей расчетной нормы минеральных удобрений 347 кг/га д.в. ( $N_{170}P_{61}K_{126}$ ). Наибольший урожай зерна формировался за счет увеличения числа колосьев, числа зерен в колосе и массы зерна с колоса.

Muelova Z, (1985) оценивала влияние возрастающих доз NPK на урожай и технологические качества зерна озимой пшеницы. Оптимальными были дозы 50 и 100 кг/га N - 22-24 кг;  $P_2O_5$  - 142 кг и 83 кг  $K_2O$ , урожай зерна составил 64,4- 65,8 ц/га с выходом муки 69,0- 69,6 % с лучшими показателями по содержанию белка. Оптимальными по размеру урожая были дозы N 120-140 кг/га- 56,7-63,4 ц/га зерна с выходом муки 66,7 и 66,2% и с высокими показателями технологических качеств муки. На основе обобщенных данных сделан вывод, что оптимальными с точки зрения размера урожая и качества зерна являются дозы N (110-140 кг/га) при соотношении N:P:K как 1: 0,44: 0,83.

В различных районах минеральные удобрения обеспечивают высокие прибавки урожая и способствуют увеличению содержания белка в зерне (Семенов, Голоха, 1986; Яценко, Гармашов, Левицкий, Албул, 1985; Cremeneseu, Loneseu, Hera, Paltimeanu, 1984; Agron, 1985).

Во всех зонах страны наибольшие прибавки урожая зерна озимой пшеницы получают при внесении фосфорных и калийных удобрений под основную обработку почвы. Азотные удобрения следует вносить дробно - под основную обработку, в начале весенней вегетации и фазу выхода в трубку. Особенно эффективна весенняя подкормка в зонах с устойчивыми зимними холодами и на ослабленных посевах (Губанов, Иванов, 1988; Ефимов, Донских, Сеницын, 1984; Козырева, 1985; Кулаковская, Богдановская, 1978).

Действие азотных удобрений лучше проявляется при хорошей обеспеченности почвы фосфором (Музыкантов, 1970; Петербургский, Постников, 1981; Полякова, 1981). Основными источниками фосфора в почве служат соединения материнских пород, в которых он находится в виде различных минералов, изменяющихся в процессе почвообразования, как количественно, так и качественно (Клечковский, Петербургский, 1967), Фосфор не имеет естественных источников пополнения запасов в почве, как например, азот. Потребление его запасов из почвы на создание урожая можно восполнить практически только за счет внесения удобрений. Зная превращение фосфорных удобрений в почве и динамику подвижных форм, можно регулировать фосфорный режим внесением определенных доз этих удобрений.

На прямую связь между урожайностью и содержанием усвояемых форм фосфора в почве указывают многочисленные исследования, проведенные в нашей стране (Пономарева, 1973; Носко и др., 1980).

Ю.В.Алексеев (1978) считает, что под влиянием фосфора улучшается качественный состав белков у зерновых культур. В тоже время ряд авторов свидетельствуют о том, что под влиянием фосфорных удобрений снижается содержание белка в зерне озимой пшеницы (Петин, Павлов, 1966; Мосолов, Мосолова, 1967; Коданев, 1976 и др.).

Основной причиной снижения качества зерна, под влия-

нием фосфора, является рост урожайности, что приводит к недостатку азота в связи с так называемым «ростовым разбавлением» азота в растении (Минеев, Павлов, 1981). Фосфорные удобрения в качестве допосевного удобрения вносят в дозах  $P_{30-90}$  и рядкового удобрения  $P_{10}$ .

Из всех зольных элементов калий содержится в растении в наибольшем количестве. Семена зерновых злаков содержат 12-16% белка и 0,4-0,6%  $K_2O$ , а семена бобовых растений 23-25% белка и 1,0-1,8%  $K_2O$  (Каталымов и др., 1960). В соломе озимой пшеницы калия в два раза больше, чем в зерне (Минеев, 1999).

Для создания оптимального калийного питания растений при высоком уровне азотного и фосфорного, как правило, необходимо вносить в почву промышленные калийные удобрения. Прекращение внесения калийных удобрений резко снижает использование органических удобрений, ухудшает калийный режим почв во всех земледельческих районах России. При этом резко отрицательный баланс и умеренный дефицит калия является причиной недобора урожая. В.Г.Минеев (1973) указывает на то, что действие калийных удобрений несколько совпадает с действием азотных по географическим зонам страны. Калийные удобрения при недостатке влаги ухудшают рост растения и повышают концентрацию солей в почве.

Оптимальное содержание в ППК  $K_2O$ -5%, а Ca и Mg - 95%. Эффективность калийных удобрений зависит от наличия Ca, Mg в ППК. В сухих почвах возможно перенасыщение ППК калием и изменением доступности Mg и Ca растениями (Blasl, 1978). На уменьшение роли калийных удобрений в степной Европейской части России с севера на юг и с запада на восток в лесостепи указывает Б.С. Носко и др. (1980).

Наибольшее потребление калия растениями озимой пшеницы отмечается в период колошения-цветения, т.е. в более ранние сроки по сравнению с другими питательными веществами (Бельтюков, Гриценко, 1993). На удобренном фоне азот и фосфор стимулировали использование почвенных запасов калия (Дрогалин, Казакова, 1977).

Благоприятные условия осеннего развития, перезимовка растений озимой пшеницы во многом зависит от применения минеральных удобрений. Внесение удобрений в оптимальных

дозах способствует лучшей перезимовке озимой пшеницы (Смирнов, 1960; Ивушкин и др., 1975). В большей степени повышает зимостойкость пшеницы внесение фосфорных или фосфорно-калийных удобрений (Артюхов, Державин, 1971; Макаренко, 1982).

По данным Н.Schiller (1979), J.Diez, R.Bucher (1980) внесение фосфорных удобрений в повышенных дозах увеличило урожайность зерновых культур. С увеличением содержания фосфора в почве при внесении фосфорных удобрений повышалось его количество в растениях и вынос из почвы.

Условия формирования и пути повышения урожайности озимой пшеницы, при повышении культуры земледелия нельзя рассматривать в отрыве от природно-климатических особенностей зоны в целом, но и в весьма значительной степени, также от специфики метеоусловий во время вегетации культуры в каждом отдельном году, а точнее еще и в течении некоторого периода до начала вегетации. Только при комплексном подходе можно добиться наибольшей отдачи от применения агротехнических мероприятий сортов и удобрений (Свисюк, 1980, Петров, 1996).

Не менее важным для пшеницы является фосфор, хотя он выносится растениями в значительно меньших количествах. Он, как и азот, входит в состав белковых соединений - нуклеопротеидов, главной составной части клеточных ядер. Фосфор находится в растениях и в других минеральных соединениях. Он имеет большое значение при оплодотворении и других физиологических процессах и превращениях, происходящих в растениях (Дорофеев, Саранин, Степанов, 1983; Ежова, 2001).

Озимые культуры предъявляют повышенные требования с осени к фосфорно-калийному питанию, которое способствует более мощному развитию корневой системы, накоплению углеводов в растениях и, следовательно, повышению зимостойкости (Головков, Черкашина, 1986).

Фосфорно-калийные удобрения, внесенные под основную обработку почвы, помимо улучшения пищевого режима растений, сокращают продолжительность фаз развития озимой пшеницы (выход в трубку, колошение, созревание), что имеет большое значение для засушливых районов (Губанов, Иванов, 1988; Карелин, 1973; Гуляев, Кардаш, 1973).

Первый период наибольшей потребности растений в фосфоре отмечается сразу же после появления всходов, когда растения имеют слабую корневую систему. Поэтому внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве способствует более сильному росту растений. Наибольшее потребление фосфора приходится на фазы выхода в трубку, колошения и цветения (Дорофеев, Саранин, Степанов, 1983; Посыпапов, 1997).

Е.П. Шустикова (1955) сделала вывод, что условия увлажнения оказывают существенное влияние на продуктивность озимой пшеницы и эффективность фосфорных удобрений. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена при внесении N – 120; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 140; K<sub>2</sub>O – 120.

Mc Conel S.G. и другие (1986) фосфорное удобрение вносили в дозе 11 кг/га фосфора на глубину 5, 10 и 15 см. В сравнении с этими вариантами изучали также внесение фосфора с семенами при посеве и поверхностное размещение фосфора, контроль - без фосфора. Урожай зерна при внесении фосфора возрстал, как и общее поглощение фосфора растениями.

В.Д. Цыганок (1986) утверждает, что отзывчивость озимой пшеницы на фосфорные удобрения средне коррелировалась с количеством фосфора в углеаммичной вытяжке (метод Маливина). Высокая отзывчивость на дозу P<sub>90</sub> наблюдалась при содержании фосфора до 10 мг/100 г почвы. По мере увеличения количества подвижных фосфоритов эффективность фосфорных удобрений постепенно уменьшалась. С увеличением уровня растворимого фосфора до 30 мг/100 г и более озимая пшеница почти не реагировала на фосфорные туки.

Н.А. Пенчукова, А.В. Булавинов (1986) под озимую пшеницу вносили двойной суперфосфат, суперфосфатные удобрения и полифосфат кальция в дозе P<sub>90</sub>. При основном внесении новые формы удобрений имели преимущество перед двойным суперфосфатом по динамике подвижного фосфора. При основном внесении на естественном фоне новые формы практически не отличались от суперфосфата по уровню фосфорного питания. Прибавка урожая озимой пшеницы от суперфосфатного удобрения составила 5,7 ц/га, или на 1 ц/га больше, чем от полифосфата кальция, и на 1,7 ц/га, чем от суперфосфата. Практически не изменились натура зерна и стекловидность.

Канадские ученые (Wagar, Stewart, Henry, 1986) вносили тройной суперфосфат вразброс в дозах 20, 40, 80 и 160 кг/га, моноаммиачный фосфат - вместе с семенами при посеве в дозах 2,5; 5; 10 и 20 кг/га. При разбросном внесении первых трех доз урожай возрастал в первый год исследований, а в последующий год снижался. Припосевное однократное внесение фосфора обеспечивало в среднем за 5 лет прибавку к контролю (18,7 ц/га) соответственно дозам - 1,3; 4,6;6 и 20,3%. Разбросное внесение 80 и 160 кг/га фосфора повышало урожай во все годы исследований. Поглощение растениями фосфора увеличивалось с возрастом доз удобрений.

Нега С., Toncea L, Stan S. (1987) выявили зависимость развития и урожайности озимой пшеницы от применения фосфорных удобрений, особенно в засушливые годы. Наибольшие и стабильные урожаи пшеницы получали на почвах, содержащих 50-70 мг/кг подвижных форм фосфора и около 0,07% - общего фосфора. Ими установлено, что 73 - 84 % урожая пшеницы обеспечивается за счет усвояемого фосфора из общего фосфора, содержащегося в почве и 16-27 % - за счет фосфорных удобрений.

Большое значение для пшеницы имеет и калийное питание. Калий по преимуществу находится в молодых жизнедеятельных органах растений. Много его в листьях и в органах размножения, преимущественно в клеточном соке и в плазме в основном калий в растениях находится в водорастворимой форме.

Калий влияет на развитие растений на протяжении всей жизни, способствуя образованию и перемещению в них углеводов. При хорошем питании калием у растений повышаются холодостойкость, засухоустойчивость и устойчивость к заболеваниям. Он улучшает образование и ускоряет созревание семян, способствует лучшему использованию растениями азота, особенно аммиачного, благоприятствует образованию боковых корней (Дорофеев, Саранин, Степанов, 2001; Ониани, 1981).

При изучении динамики потребления калия посевами зерновых культур в течение вегетационного периода очень часто приходится сталкиваться с таким явлением, как потери значительного его количества из надземных органов растений во время формирования, налива и созревания зерна, достигающее 50 % от максимального его количества (Никитишен, 1975, 1977;

Никитишен, Никитишена, 1978; Носатовский, 1965; Mengel, 1972). Это дало основание предполагать, что калий в репродуктивный период роста злаковых становится как бы ненужным растениям. Описано также и продолжающееся потребление посевами калия после фазы колошения вплоть до восковой спелости зерна при выпадении малого количества осадков за данный период (Носатовский, 1965).

Известно, что основное количество калия находится в лабильной связи с клеточным веществом, обеспечивая осмотическое давление и тургор в растительных клетках. И лишь всего около 30 % содержащегося в листьях калия при интенсивном обмене веществ более прочно связывается структурами хлоропластов, поддерживая их в состоянии, оптимальном для течения ферментативных реакций цитохромной системы и фосфорилирования (Honda, Robertson, Gregori, 1958; Olson, 1948). Благодаря этому обеспеченность растений калием определяет интенсивность таких важных процессов обмена веществ, как фотосинтез и дыхание. Калий хорошо подвижен в растении и в отличие от щелочноземельных металлов передвигается в базипетальном направлении. Связь калия с протоплазмой клетки настолько нестабильна, что может нарушаться даже под действием холодной воды. Поэтому при дождливой погоде наблюдается вымывание калия из листьев (Булаткин, Учватов, Максимович, 1981; Якубенко, 1985). Причем наиболее сильно это происходит в ночное время суток, когда прекращается процесс фотосинтеза (Петербургский, 1959). Потери калия из надземных органов растений могут происходить и путем выделения его через корни при неблагоприятных условиях произрастания, в частности, при подкислении среды (Jakobson, Moore, 1960). Достижение оптимальной сбалансированности между азотом и фосфором в питании растений, очевидно, позволяет в определенной степени компенсировать потери калия, которые, как показывают данные по распределению выпадающих осадков, происходили преимущественно в завершающий период созревания зерна (ливневые дожди 43,6 и 20,4 мм/сут. выпали за 15 и 17 сут. до уборки урожая). В этих условиях обеспечивался рост урожая озимой пшеницы под влиянием калийного удобрения на 7,1 ц/га за счет формирования более полновесного зерна. На ва-

рианте  $N_{120}P_{80}$  масса 1000 зерен составила 44,0 г, а на варианте  $N_{120}P_{80}K_{120}$  - 45,2 г.

Следует отметить, что в полевых опытах с более высокой эффективностью калийного удобрения, обусловленной отсутствием вымывания калия из растений в период колошение — молочная спелость, положительное его воздействие на величину этого показателя было более ощутимым. Так, в полевом опыте под влиянием одинарной и двойной доз калийного удобрения, внесенного на фоне  $N_{120}P_{80}$ , масса 1000 зерен озимой пшеницы увеличивалась с 37,6 до 44,2 и 46,1 г, и на фоне  $N_{60}P_{80}$  - с 39,6 до 43,2 и 45,0 г.

В фазе колошения основное влияние на содержание азота в растениях оказывает исходный уровень минерального питания (Малюга, 1992). При повышенном уровне азотного питания поступление азота в надземные органы идет в больших размерах, особенно в поздние фазы роста. По данным Д.У. Кука (1975) внесение азотных удобрений существенно улучшило нитратный и в меньшей мере аммонийный режимы почвы.

По данным ВИУА (Кореньков, 1984) действие азотных удобрений в большей степени подвержено географическим закономерностям. Достаточное обеспечение влагой увеличивает эффективность азотных удобрений. В зоне недостаточного увлажнения окупаемость удобрений снижается (Минеев, 1973). Содержание нитратных форм азота в черноземе обыкновенном на фоне систем удобрений, как правило, выше, чем на контроле (Годунов, 1978; Загорча, Белтей и др., 1980). Одновременно повышается содержание азота в растениях (Вакал, Литвин, 1974).

Главным источником азотного питания растений является, прежде всего - почва, но в ней основное количество азота находится в органической форме и становится доступным только после его минерализации, интенсивность ее зависит от природы органического вещества, физико-химических и биологических свойств почвы, влажности, температуры и аэрации (Кочегарова, 1974).

Получение высоких урожаев полевых культур возможно при высокой обеспеченности растений азотом. В странах с развитым растениеводством, где получают урожай зерновых в среднем 6-8 т/га, применяют на 1 га 100-150 кг и более азота в

год. Нитраты представляют собой одну из главных форм азота для питания растений (Посыпанов, Бузмаков, 1999).

Интенсивному накоплению азота в почве и трансформации трудногидролизующих форм в легкогидролизующие способствует внесение минеральных удобрений (Турчин, 1972).

О положительном действии азотных удобрений отмечается в работах зарубежных авторов (Rosswall, Panstion, 1984). По данным W. Beck (1998) внесение азотных удобрений даже в повышенных дозах ( $N_{80-160}$  кг/га действующего вещества), практически не влияет на содержание аммиачного азота, но значительно повышает обеспеченность почвы нитратным азотом. Существенное влияние на величину урожая озимой пшеницы и его качество оказывают азотные удобрения (Роголин и др., 1969; Созинов, Обод, 1970). При этом можно считать твердо установленным фактом то, что из всех элементов минерального питания прямое действие на накопление белка в зерне оказывает только азот. В работах Девидсона, Леклерка, Шолленберга (Davidson, LeClerk, 1923; Davidson, Shollenberger, 1926) и особенно в работах Герике (Gericke, 1920, 1925, 1927, 1933) приводятся литературные данные и результаты собственных исследований о положительном влиянии азотных удобрений на содержание белка в зерне пшеницы. При улучшении условий азотного питания повышается концентрация азота в вегетативных органах и количество азота в растении, а это ведет к повышению белковости зерна. С увеличением нормы азотного удобрения до 120 кг/га д.в. на фоне фосфора (60 кг/га  $P_2O_5$ ) и калия до (30 кг/га  $K_2O$ ) содержание белка повышалось с 11,6 до 15,1%, соответственно, увеличивалось и содержание клейковины. А.Н.Павлов (1984) и Н.М. Тулайков (1937) показали, что содержание белка в зерне повышается, если наряду с предпосевным удобрением пшеница дополнительно получает азот в фазу кущения или колошения. В работах М.И. Поповой, И.И. Куколкина (1936), Д.А. Сабина (1937), М.Я. Яньшиной (1937), Н.С.Петина (1936), Н.И. Княгиничева (1951), Б.А. Чижова (1946), С.Д. Гребенникова (1949) и других исследователей показано, что улучшение азотного питания в более поздние сроки развития, до налива зерна, резко повышает содержание в нем белка. Поэтому вопрос о подкормках пшеницы весьма актуален.

Особенно эффективны некорневые подкормки в поздние сроки (в фазу колошения), которые повышают содержание в зерне белка и клейковины, а также изменяют фракционный состав в зерне пшеницы в сторону увеличения клейковинообразующих белков - глиаина и глютеина, представляющих большую ценность при изготовлении хлебобулочных кондитерских изделий и повышающих их питательные свойства (Пруцков, 1982).

Важным применением азотных удобрений по озимую пшеницу является внесение подкормок. По данным Е.В. Агафонова (1992), Л.П. Бельтюкова, А.А. Гриценко (1993) содержание нитратного азота в слое почвы 0..20 см весной определяется количеством выпавших осадков в осенне-зимний период и процессами нитрификации в почве под предшественником. Эффективность азотной подкормки весной зависит от наличия влаги в почве (Юркин, 1979). Этому мнению придерживаются также А.И. Степанов, М.Г. Пономарев (1977) и А.Н. Абраменко (1982). Если в слое почвы 0-100 см ее содержится меньше 60 мм, только в 1% случаев азот дает положительные результаты: 60-100мм-20-30%; 100-150 мм-46-60%; 150-180 мм-80-90%. Внесение азотной подкормки весной зависит от погодных условий.

И.М. Шапошникова и др. (1978) считают, что во влажную и продолжительную весну более эффективна прикорневая подкормка дисковыми сеялками, чем весенняя по таломерзлой почве.

В районах с избыточным увлажнением ранняя весенняя подкормка с рыхлением и повторная подкормка в начале выхода в трубку могут снизить развитие корневой гнили озимой пшеницы в два-три раза (Жалиева, 2001). Ранневесенняя подкормка озимой пшеницы оказывает существенное влияние на величину урожайности, а на качество — поздние подкормки.

О положительном действии поздних подкормок на качество зерна указывают А.Б. Глуховский (1968), В.А. Межакова (1968), И.Г. Калинин (1979) и другие.

В опытах Н.И.Блохина, В.В. Дудника (1985) хорошие результаты были получены при перенесении всего азота ( $N_{150}$ ) с осени на весенне-летнее внесение. При этом масса 1000 зерен увеличилась на 2,5-4,6 г, натура зерна на 20-28 г/л, содержание клейковины на 2,0-4,8%.

Оптимальное удобрение азотом имеет первостепенное

значение для выращивания зерновых (Богдевич, Лапа, Лимантова и др., 1991; Богдевич Семененко, Головатый и др., 1991; Скоропанов, Щербаков, 1982; Ягодина, 1989; Beer, Koriath, Podlesak, 1990; Finck, 1979; Finck, 1991; Kundler, 1970; Schilling, 2000; Sturm, Buclmer, Zertila, 1994). Без азотного удобрения урожайность зерновых снижается.

Как избыточное, так и недостаточное азотное питание приводит к нарушению нормального обмена веществ, вызывает угнетение растений. Уровень питания должен быть достаточно высоким в течение всего периода роста пшеницы, но особенно во время кущения, дифференциации колоса и образования колосков. При правильном соотношении азота с другими элементами минерального питания в эти периоды формируются высокопродуктивные растения.

Е.М. Лимантова и другие (1986) изучали действие возрастающих норм азотных удобрений (60, 90, 120 и 150 кг/га д.в.) и сроков их внесения на урожай и качество озимой пшеницы Мироновская 808. При обработке посевов регулятором роста против полегания дробное внесение 90-120 кг/га азота не имело преимуществ перед разовым. Применение 60-90 кг/га азота в подкормку в начале трубкования не уступает по эффективности ранневесенней подкормке и повышает содержание белка в зерне на 0,8-1,1%. Применение норм азотных удобрений свыше 90 кг/га д.в. практически не обеспечило роста урожая, но существенно увеличивало расход азота на формирование единицы урожая на 4 - 5 кг. Высокие нормы азота (159 кг/га) способствуют синтезу белка, но качество его при этом ухудшается.

А.М. Головков и Н.Ф. Черкашина (1986) изучали действие азотных удобрений в аналогичных дозах. Они утверждают, что величина урожая зерна, его качество и эффективность использования удобрений определялись погодными условиями, степенью окультуренности почв. Потенциальные возможности озимой пшеницы наиболее полно проявились в годы с повышенной важностью. Прибавка урожая зерна составляла 6-10 ц/га. На почве средней окультуренности растениями эффективнее использовались дозы азота 90 и 120 кг/га.

Многими исследователями показана положительная роль азотного питания в повышении урожайности и снижении его от-

рицательного действия на растения при дробном внесении в подкормку в периоды закладки и формирования элементов урожая (Буга, Ушкевич, 1985; Дегодюк Е.Г., Винничук В.М. и др., 1993; Минеева, 1987; Каличкин и др., 1988; Касаева, 1987; Кореньков, 1985; Куперман, Ржанова, 1982; Куперман, Ржанова, 1963; Ладонин, 1998; Ладонин, Алиев, 1991; Лапа, Босак и др., 2000).

Результаты опытов показали, что наиболее высокий урожай зерна (41,4 ц/га) с большей белковостью (15,4%) получен при внесении 45 кг/га азота в качестве основного удобрения + 90 кг/га весной в подкормку в сочетании с  $P_{80}K_{90}+P_{10}$  в рядки. Масса 1000 зерен колебалась в пределах от 32,9 г в контроле ( $P_{10}$  в рядки) до 35,4 г при проведении азотных подкормок на РК фоне. Белковость зерна была выше при дробном внесении азотных удобрений (Комарова; Евтихова; Комаров, 1985).

Б. Давидков, М. Стамболиев, А. Ангелов (1987) установили, что эффективность сроков внесения аммиачной селитры под пшеницу непосредственно зависит от метеорологических условий в течение года. В годы с недостаточной влажностью и низкой температурой во время появления всходов и при большом количестве осадков зимой в сочетании с хорошим увлажнением весной наиболее эффективным является внесение большей части нормы азота весной. При умеренном увлажнении зимой и недостаточным весной, а также в годы засухи в течение всего периода вегетации более целесообразным является предпосевное внесение всей нормы азота или двукратное (осенью и весной). Наибольший урожай зерна (46,13 ц/га) получен при предпосевном внесении всей дозы азота.

В.Т. Мамонтов, Г.Г. Дуда, А.В. Ивашенко (1986) показали, что азот в норме 60-90 кг/га лучше вносить в начале вегетации растений весной или перед выходом в трубку: прирост белка составил при этом 1,4-1,6%. Установлено также, что существенные приросты урожая зерна можно получать от ранневесенней подкормки азотными удобрениями дополнительно к осеннему удобрению. С увеличением количества азота в основном удобрении эффективность подкормки снижалась. При подкормке  $N_{20}$  растений весной и в фазу колошения за счет перенесения части N из основного удобрения было получено зерно лучшего качества, но урожай по сравнению с урожаем при од-

норазовом внесении всей нормы до посева не увеличивался. При общей норме  $N_{90-135}$  дробное внесение обеспечивало дополнительное получение 3,5-3,2 и 1,8-1,6 ц/га зерна. Содержание белка в зерне увеличивалось на 0,7-1,2%.

Французский ученый Dubost R. (1987) полагает, что азот в количестве 3,5 кг/ц зерна позволяет получить максимальный урожай, но при этом содержание белка достигает 12-14 %. Чтобы получить содержание белка выше 14 % растения должны получать азота более 3,5 кг/ц зерна, т.е. больше, чем требуется для формирования оптимального урожая.

М.Г. Таран (1987) проводил микрополевые опыты с меченой аммиачной селитрой. В опытах показано преимущество дробного внесения азотных удобрений и высокая эффективность ранневесенней подкормки на посевах короткостебельной озимой пшеницы. При дробном внесении удобрений коэффициент использования азотных удобрений увеличивался с 33,8 до 48,4 %, содержание белка на 0,4- 0,7 %, клейковины - на 0,7- 2,2 %, урожай зерна со 129 до 140 г/делянку.

Опыты австрийских ученых (Hedditeh, 1986) показали, что наивысшая урожайность достигается при внесении всей нормы азотного удобрения с посевом или при дробном внесении в течение периода посев - кущение. Подкормка мочевиной (50 кг/га) в рядки с заделкой дисками так же эффективна (урожайность 46,0 ц/га) как и сплошное поверхностное внесение (46,3 ц/га).

Б.Е. Якубенко (1985) утверждает, что при изучении влияния поверхностного (рано весной) по мерзлоталой почве и прикорневого внесения (с помощью дисковой сеялки) аммиачной селитры на фоне  $N_{45}P_{90}K_{90}$  в дозе 60 кг/га азота на урожай и качество зерна озимой пшеницы, наиболее эффективным способом является корневая подкормка дисковой сеялкой. Наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы получен при внесении  $N_{195}$  в 4 срока с умеренной дозой азота ( $N_{45}$ ), внесенной до посева - 55,8 ц/га, при внесении такой же дозы азота в два срока ( $N_{135}$  до посева и  $N_{60}$  рано весной) - только 45,9 ц/га. При дробном внесении азота значительно улучшилось качество зерна, которое соответствовало требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам.

По утверждению ряда авторов, весеннее удобрение обеспечивает усиление кущения и повышение продуктивной ку-

стистости (Остапенко, Ниловская, 1994; Соколов, 1950; Гуляев, Кардаш, 1973; Якубенко, 1985; Krausko, Tmkova, 1985).

Не существует единого мнения и по поводу дробного внесения азота. Так, ряд авторов утверждает, что дробное внесение азотных удобрений не увеличивает урожайность при одинаковых нормах по сравнению с однократными (Ломницкий, Ройко, Свидерко, 1985; Церлинг, Горшкова, Толстоусов, 1980).

Дробное внесение азотных удобрений снижает отрицательный эффект, который наблюдается при однократном внесении возрастающих доз удобрений. Он заключается в возможном снижении некоторых показателей качества зерна: массы 1000 семян, их выравненности, натуры (Стихин, Денисов, 1965; Кореньков, 1990; Сиддики Мд., 2001; Mazurek, Kus, 1986).

Не существует единого мнения и по поводу дробного внесения азота. Так, ряд авторов утверждает, что дробное внесение азотных удобрений не увеличивает урожайность при одинаковых нормах по сравнению с однократными (Церлинг, Горшкова, Толстоусов, 1980).

Дробное внесение азотных удобрений снижает отрицательный эффект, который наблюдается при однократном внесении возрастающих доз удобрений. Он заключается в возможном снижении некоторых показателей качества зерна: массы 1000 семян, их выравненности, натуры (Стихин, Денисов, 1965).

Важным применением азотных удобрений под озимую пшеницу является внесение подкормок. По данным Е.В. Агафонова (1992), Л.П. Бельтюкова, А.А. Гриценко (1993) содержание нитратного азота в слое почвы 0..20 см весной определяется количеством выпавших осадков в осенне-зимний период и процессами нитрификации в почве под предшественником. Эффективность азотной подкормки весной зависит от наличия влаги в почве (Юркин, 1979). Этого мнения придерживаются также А.И. Степанов, М.Г. Пономарев (1977) и А.Н. Абраменко (1982). Если в слое почвы 0-100 см ее содержится меньше 60 мм, только в 1% случаев азот дает положительные результаты: 60-100мм-20-30%; 100-150 мм-46-60%; 150-180 мм-80-90%. Внесение азотной подкормки весной зависит от погодных условий.

Особенно эффективны некорневые подкормки в поздние сроки (в фазу колошения), которые повышают содержание в зерне

белка и клейковины, а также изменяют фракционный состав в зерне пшеницы в сторону увеличения клейковинообразующих белков - глиадина и глютенина, представляющих большую ценность при изготовлении хлебобулочных кондитерских изделий и повышающих их питательные свойства (Пруцков, 1982).

Внесение основного количества дозы азотных удобрений весной, когда происходит активная вегетация, позволяет предотвратить их потери за счет вымывания в холодное время года (Рыбалкин и др., 1997).

Е.М. Лимантова и др. (1986) изучали действие возрастающих норм азотных удобрений (60, 90, 120 и 150 кг/га д.в.) и сроков их внесения на урожай и качество озимой пшеницы Мироновская 808. При обработке посевов регулятором роста против полегания дробное внесение 90-120 кг/га азота не имело преимуществ перед разовым. Применение 60-90 кг/га азота в подкормку в начале трубкования не уступает по эффективности ранневесенней подкормке и повышает содержание белка в зерне на 0,8-1,1%. Применение норм азотных удобрений свыше 90 кг/га д.в. практически не обеспечило роста урожая, но существенно увеличивало расход азота на формирование единицы урожая на 4 - 5 кг. Высокие нормы азота (159 кг/га) способствуют синтезу белка, но качество его при этом ухудшается.

А.М. Головков и Н.Ф. Черкашина (1986) изучали действие азотных удобрений в аналогичных дозах. Они утверждают, что величина урожая зерна, его качество и эффективность использования удобрений определялись погодными условиями, степенью окультуренности почв. Потенциальные возможности озимой пшеницы наиболее полно проявились в годы с повышенной важностью. Прибавка урожая зерна составляла 6-10 ц/га. На почве средней окультуренности растениями эффективнее использовались дозы азота 90 и 120 кг/га.

Многими исследователями показана положительная роль азотного питания в повышении урожайности и снижении его отрицательного действия на растения при дробном внесении в подкормку в периоды закладки и формирования элементов урожая (Буга, Ушкевич, 1985; Кореньков, 1985; Куперман, Ржанова, 1982; Куперман, Ржанова, 1963; Ладонин, 1998; Ладонин, Алиев, 1991; Лапа, Босак и др., 2000).

Таким образом, при расчете научно обоснованных норм удобрений под планируемый урожай следует учитывать данные агрохимических картограмм (плодородие и агрохимические свойства почвы), показатели выноса основных питательных веществ урожаем и коэффициент использования сортом элементов питания из почвы и внесенных удобрений.

Нормы удобрений устанавливать с учетом потребности растений в макро- и микроэлементах питания, так как их недостаток может привести к недобору урожая.

Преобладает мнение о преимуществе дробного внесения азота в посевах озимой пшеницы, которое повышает продуктивность колоса, урожайность и качество зерна, снижает негативное влияние возрастающих доз азота.

Азотное удобрение при дробном внесении применяют в 2-3 приема - в весенне-летний период, удовлетворяя потребность растений по мере их вегетации: в фазе весеннего кущения, в начале трубкования и колошения.

В юго-западных районах Центрального региона России до сих пор остается недостаточно изученным:

- влияние агроклиматических и почвенных условий на формирование потенциальной урожайности озимой пшеницы;
- изменения сроков посева, норм внесения минеральных удобрений на накопление сахаров в узлах кущения растений озимой пшеницы и их перезимовку;
- формирование урожайности зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта, сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений;
- влияние норм внесения минеральных удобрений на изменение урожайности зерна и ее структуры;
- отзывчивость сорта, срока посева, нормы высева семян и минеральных удобрений на качество зерна;
- влияние норм внесения минеральных удобрений на содержание в зерне аминокислот.

Таким образом, в литературе преобладает мнение о преимуществе дробного внесения азота в посевах озимой пшеницы, которое повышает продуктивность колоса и тем самым урожайность, снижает негативное влияние возрастающих доз азотных

удобрений. Поэтому изучение эффективности различных видов минеральных удобрений в сочетании с регуляторами роста и развития растений нового поколения в зависимости от почвенно-климатических условий является актуальной задачей современного растениеводства.

### **1.6. Значение микроэлементов для повышения урожая зерна и его качества**

Одним из важнейших условий получения высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы при возделывании по интенсивным технологиям является оптимизация минерального питания по микроэлементам (Цыганов и др., 1998).

Микроэлементы участвуют в важнейших биохимических процессах в растениях. Под их влиянием в листьях увеличивается содержание хлорофилла, улучшается фотосинтез, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения. Микроэлементы влияют на передвижение и перераспределение минеральных элементов по структуре растения. Так, например, марганец влияет на передвижение фосфора из стареющих листьев в молодые. Молибден способствует поглощению растениями фосфора за счет участия в метаболизме азота, а медь и бор улучшают поступление азота и т.д. Итак, микроэлементы непосредственным образом определяют поступление в растение азота, фосфора, калия и повышают их эффективность.

Недостаток в почве некоторых микроэлементов негативно отражается на уровне и качестве урожая. Для создания 1 ц урожая зерна озимой пшеницы требуется около 20 г железа, 10 г марганца, 8 г цинка, 1,2 г меди, 1,0 г бора, 0,05 г молибдена. Примерно половина из потребленных микроэлементов выносятся с зерном. Потребность в них возрастает с применением высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроудобрений. Кроме того, внесение повышенных доз только макроэлементов (азота, фосфора и калия) сдвигает равновесие почвенного раствора в сторону, неблагоприятную для поглощения растениями большинства микроэлементов. Так, при внесении высоких доз фосфорных удобрений уменьшается доступность для растений цинка, калийных – магния и бора, азотных – молибдена и меди.

## Способы определения потребности в микроэлементах

Существует несколько основных способов определения потребности в микроэлементах: агрохимический анализ почв и растительная диагностика.

**Агрохимический анализ почвы.** При работе с микроэлементами следует учитывать влияние почвенно-климатических условий. Так, например, на легких песчаных почвах вследствие вымывания может наблюдаться дефицит магния и бора. На торфяниках медь переходит в недоступную для растений форму. Недостаток марганца чаще бывает на карбонатных, на торфянистых, пойменных и лугово-черноземных почвах, а песчаные и супесчаные дерново-подзолистые почвы чаще всего бедны магнием.

При щелочной среде доступность растениям многих микроэлементов ограничена (цинка, меди, бора, магния, железа). При условии длительной и холодной погоды весной, когда рост растений задерживается и корневая система не функционирует нормально, может возникнуть дефицит магния, который принимает активное участие в процессе фотосинтеза.

Ориентируясь на табличные данные, можно определить, каких элементов не хватает в почве (табл. 1.6.1).

Таблица 1.6.1 - Градация почв Беларуси по содержанию подвижных форм микроэлементов, мг/кг почвы

Элемент	Группа по обеспеченности микроэлементами			
	I (низкая)	II (средняя)	III (высокая)	IV (избыточная)
Cu	<1,5*	1,6-3,0	3,1-5,0	5,1-7,0
	<5,0**	5,1-9,0	9,1-12,0	12,1-16,0
Zn	<3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	10,1-16,0
	<10,0	10,1-15,0	15,1-30,0	30,1-50,0
B	<0,3	0,31-0,70	0,71-1,00	>1,0
	<1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-5,3
Mn	<25	25,1-100	100,1-300	>200
	<75	75,1-300	300,1-600	600,1-900
Mn	<2,0	2,0-6,0	6,1-10,0	>10,0
	<6,0	6,0-18,0	18,1-30,0	>30,0

\* – минеральные почвы, \*\* – торфяно-болотные почвы.

Однако только по данным почвенной диагностики нельзя оптимизировать потребность растений в тех или иных элементах питания, особенно при проведении внекорневых подкормок. Элемент может не поступать в растение вследствие целого комплекса причин. Это и проявление антагонизма ионов в питательном растворе, и изменения погодных условий, свойств почвы, а также генетических особенностей отдельных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и их требовательности к минеральному питанию. Поэтому использование только традиционных методов агрохимического анализа почв не дает возможности скорректировать питательный режим в зависимости от фазы развития растений, вида и сорта растений, влажности и температуры почвы и воздуха, интенсивности освещения и изменения ряда других факторов внешней среды.

**Растительная диагностика.** Одним из перспективных направлений оценки потребности растений в элементах питания является анализ листьев растений. Растительная диагностика, в свою очередь, подразделяется на: визуальную, химическую и функциональную.

Визуальная диагностика является наиболее простым методом, не требующим специального оборудования.

Все внешние симптомы недостаточности минерального питания можно разделить на две большие группы в зависимости от места проявления на растении:

I. На старых листьях проявляются симптомы недостатка азота, фосфора, калия, цинка и магния. Вероятнее всего это обусловлено тем, что, при недостатке в почве указанные элементы перемещаются в растении из более старых частей в молодые растущие части, на которых признаки голодания не развиваются. Причем для дефицита фосфора и азота (рис. 7) характерно равномерное и обширное проявление признака, а недостаток магния (рис. 8), цинка и калия – лишь местный характер.

II. На точках роста и молодых листочках характерны симптомы недостатка кальция, бора, серы, железа, меди и марганца. Эти элементы, по-видимому, не способны перемещаться из одной части растения в другую. Следовательно, если в почве нет достаточного количества перечисленных элементов, то мо-

лодые растущие части не получают необходимого питания, в результате чего заболевают и погибают. Эту группу симптомов можно условно поделить на три подгруппы:

- появление хлороза или потеря молодыми листьями зеленой окраски без последующей гибели верхушечной почки, что указывает на недостаток железа, серы либо марганца (рис. 9);

- гибель верхушечной почки, сопровождающаяся потерей ее листьями зеленой окраски, что указывает на недостаток кальция либо бора;

- постоянное увядание верхних листьев (недостаток меди) (рис. 10).



Рис. 7. При недостатке азота растения приобретают неестественно светло-зеленую окраску и развивают медленнее (слева) (фото государственного университета, Канзас, США)



Рис. 8. При дефиците магния отмечается межжилковый хлороз, кончики листьев и края загибаются, листьев морщатся и постепенно отмирают (фото Dr. Richard Taylor, Extension Agronomis, University of Delaware)



Рис. 9. Признаки дефицита марганца: межжилковый хлороз молодых листьев, старые листья надламываются под острым углом и засыхают, начиная от основания листовой пластины



Рис. 10. Признаки дефицита меди: неравномерный рост посевов, увядание молодых листьев, которые приобретают светло-зеленую окраску, скручивание и надламывание верхушек листьев (фото Montana State University)

Симптомы дефицита магния (по В.В. Церлинг, 1980):

- На старых листьях у краев листа и между листовыми жилками появляются светлые пятна, которые расположены в виде бус (мраморная, тигровая окраска). Позже они принимают форму полос и переходят в хлорозы. При этом крупные жилки и

прилегающие к ним участки листа остаются зелеными. Середина листа и более молодые листья темно-зеленые.

- Листья желтеют, начиная с верхушки и по краям. Кончики листьев и края загибаются, в результате чего листья куполообразно выгибаются, края листьев морщинятся и постепенно отмирают. Признаки недостатка появляются и распространяются от нижних листьев к верхним.

Магнием бедны чаще всего песчаные и супесчаные дерново-подзолистые почвы.

Симптомы дефицита марганца. Признаки недостатка появляются прежде всего на молодых листьях и в первую очередь у основания листьев, а не на кончиках, как при недостатке калия.

- Наблюдается межжилковый хлороз – на верхних листьях между жилками появляется желтовато-зеленая или желтовато-серая окраска, в то время как жилки листьев, даже самые маленькие остаются зелеными, что придает листу пестрый вид шахматной доски.

- В сильную засуху в посевах появляются ограниченные засыхающие очаги.

- Старые листья характерным образом надламываются под острым углом и засыхают, начиная от основания листовой пластины.

Недостаток марганца чаще бывает на карбонатных, на торфянистых, пойменных и лугово-черноземных почвах.

Симптомы медного голодания:

- Увядание молодых листьев, которые приобретают светло-зеленую окраску либо белеют, начиная от краев и верхушки (высыхание верхушки). При этом верхушки листьев скручиваются от верхушки вдоль продольной оси (свисают вниз, закручиваясь спиралью), засыхают (побеление верхушек) и надламываются.

- Метелки и колосья нередко (частично) бесплодны (белоколосица) и не появляются из листового влагалища.

- Посевы выглядят белесоватыми (засохшие верхушки).

- Неравномерный рост посевов, так как при дефиците меди снижается интенсивность удлинения междоузлий, появляются новые побеги.

Недостаток меди чаще всего наблюдается на торфяно-болотных и песчаных почвах.

Дефицит серы. Весь лист становится светлозелеными; жилки могут быть более светлыми. Потеря зеленой окраски происходит не так сильно, как при недостатка железа и марганца, так что листья не становятся белыми или желтыми. Отсутствуют также пятна отмершей ткани.

Преимущества способа: доступно, быстро и абсолютно бесплатно.

Существенный недостаток – неточность «диагноза» при недостатке опыта агронома, ведь симптомы недостатка питательных веществ можно спутать с поражением вредителями, болезнями или другими неблагоприятными условиями роста (засухой, низкой температурой и т.д.). Кроме того, часто внешние признаки нарушения питания растений проявляются поздно, как следствие необратимых процессов и будущих потерь урожая и качества продукции.

– Химическая диагностика минерального питания позволяет определить химический состав растений в данный момент. Однако иногда элемент питания накапливается в растении не вследствие его необходимости для развития. Этот фактор ограничивает возможность и объективность метода химической диагностики.

– Функциональная диагностика – относится к современным, новым методам анализа и позволяет в течение примерно одного часа определить потребность растений в 12-15 макро- и микроэлементах и дать рекомендации по проведению внекорневых подкормок. Среди современных приборов подобного типа, активно используемых сегодня на территории стран СНГ, можно назвать «Аквадонис», «Экотест-2020», LASA AGRO 2800 Mobil и др.

Сроки внесения микроэлементов зависят от конкретного микроэлемента и цели, которую мы преследуем.

Установлено, что такие микроудобрения, как медь, цинк и марганец, повышают морозо- и зимостойкость озимой пшеницы на 12-16% (медь), 4-7% (цинк). Следовательно, недостаток этих микроэлементов следует восполнить с осени при предпосевной обработке семян, посева или по вегетирующим растениям в фазу кущения. Что касается марганца, то, по данным Технологического института зерновых и фуражных культур (Фран-

ция), вносить его необходимо только внекорневым способом. При запланированном уровне урожайности 50-60 ц/га и выше рекомендуется проводить две-три подкормки в период между началом фазы выхода в трубку и колошением (по 400 г Мп на 1 га). Подкормки можно совмещать с внесением пестицидов.

Серу, по данным этого же института, необходимо вносить весной в виде подкормки в фазу кущения. Недостаток серы в нашей республике восполняется за счет сульфата аммония. Наибольший эффект от его внесения достигается путем внекорневой подкормки в составе баковой смеси с КАС.

В фазу начала выхода в трубку, как известно, идет закладка числа колосков и зерен в колосе, поэтому подкормка в этот период способствует увеличению озерненности колоса. Данный технологический прием можно совместить с внесением ретарданта и (или) фунгицида против корневых гнилей.

Для повышения массы 1000 зерен рекомендуется вносить микроудобрения в фазу колошения или флаг-листа. Подкормку можно совместить со второй обработкой ретардантами и защитой против болезней в фазу флаг-листа (ДК 37-39).

### **1.6.1. Характеристика микроудобрений**

Все удобрения, содержащие макро- и микроэлементы, можно разделить на две группы:

- моноудобрения – химические соединения отдельных металлов;
- комплексные, в состав которых входит несколько элементов.

Ассортиментный перечень моноудобрений в нашей республике представлен широко в виде солей или хелатных форм: борная кислота, сульфат меди, сульфат цинка, сульфат марганца, молибдат аммония, эколест моно бор, эколест моно медь, эколест моно марганец, эколест моно цинк.

Комплексные удобрения можно подразделить на три группы:

- удобрения, содержащие только микроэлементы (Adob Fe, Adob Zn, моно-бор, дисолвин АБЦ, тенсо коктейль и т.д.);
- удобрения, состоящие из макро- и микроэлементов (эколест, босфолиар, кристалон, акварин и др.);

– удобрения, содержащие помимо микроэлементов различные биологически активные вещества, стимуляторы, ферменты и т.д. (сейбит, нутривант плюс, хелком и др.).

Детальная характеристика этих и других удобрений представлена в таблице 1.6.3.

В лаборатории озимой пшеницы РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» изучалось влияние однократной подкормки микроэлементами эколист зерновой и босфолиар 34 на урожайность озимой пшеницы в фазу кущения, начала трубкования и колошения. В среднем за три года при однократной обработке микроудобрениями прибавка урожайности озимой пшеницы составила 1,4-4,4 ц/га (табл. 1.6.2). При этом достоверно высокая прибавка урожайности получена при подкормке в фазу начала трубкования (ДК 31).

В 2006 г. ни один из вариантов достоверно не превысил контроль по урожайности, в трех вариантах отмечено даже снижение показателей. В последующие годы все варианты обеспечили прибавку урожайности в сравнении с контролем. Это еще раз подтверждает влияние погодного фактора на эффективность микроэлементов.

Следует отметить, что за три года исследований не выявлено достоверных различий между эколистом и босфолиаром 34 на величину урожайности.

Таблица 1.6.2 - Влияние микроэлементов на урожайность сорта озимой пшеницы Спектр, 2006-2008 гг., ц/га

Вариант	± к контролю			Урожайность	
	2006	2007	2008	в среднем за 3 года, ц/га	± к контролю
Контроль (фон – N <sub>70</sub> + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub> )	42,5*	57,1*	58,6*	52,7*	–
Фон – N <sub>70</sub> + эколист + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub>	2,1	2,9 <sup>~</sup>	3,0 <sup>~</sup>	55,4	2,7
Фон – N <sub>70</sub> + Б34** + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub>	0,8	2,6 <sup>~</sup>	2,9 <sup>~</sup>	54,8	2,1
Фон – N <sub>70</sub> + N <sub>50</sub> + эколист + N <sub>20</sub>	0,8	7,3 <sup>~</sup>	4,9 <sup>~</sup>	57,1	4,4 <sup>~</sup>
Фон – N <sub>70</sub> + N <sub>50</sub> + Б34 + N <sub>20</sub>	-0,8	9,0 <sup>~</sup>	4,2 <sup>~</sup>	56,9	4,2 <sup>~</sup>
Фон – N <sub>70</sub> + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub> + эколист	-2,5	4,4 <sup>~</sup>	2,9 <sup>~</sup>	54,3	1,6
Фон – N <sub>70</sub> + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub> + Б34	-2,9	4,1 <sup>~</sup>	2,9 <sup>~</sup>	54,1	1,4
НСР <sub>05</sub>	3,2	1,8	2,6	1,8-3,2	

\* урожайность в контрольном варианте; \*\* босфолиар 34; <sup>~</sup> различия достоверны.

Таблица 1.6.3 - Основной состав комплексных микроудобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь на зерновых культурах на начало 2011 г., %

Препарат	N	P	K	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Co
Адоб Fe	9	4		3		3						
Адоб Zn	9			3				4,6				
Акварин 13	13	41	13			0,054	0,04	0,014	0,01	0,02	0,004	
Акварин 15	3	11	38	3		0,054	0,04	0,014	0,01	0,02	0,004	
Акварин 5	18	18	18	2		0,054	0,04	0,014	0,01	0,02	0,004	
Амко зерно	5			5	6		2		2			
Басфолиар 34	34			0,65			0,128		0,128			
Басфолиар 6-12-6	6	12	6	0,01		0,01	0,01	0,005	0,01	0,02	0,005	
Вуксал-комби В	30		22,5	3		0,15	0,075	0,075	0,08	1,5	0,015	
Вуксал-микроплант	7,5		15	4,5	7,8	1,5	2,25	1,5	0,75	0,45	0,015	
Дисолвин АБЦ				5,4		4,0	4,0	1,5	1,5	0,5	0,1	0,05
КомплеМет	1,22	13	29,1		0,19		0,75	1,0	2,75	0,45	0,075	0,005
Кристалон желтый	13	40	13		1	0,07	0,04	0,025	0,01	0,025	0,004	
Кристалон коричневый	3	11	38	4	11	0,07	0,04	0,025	0,01	0,025	0,004	
Кристалон особый	18	18	18	3	2	0,07	0,04	0,025	0,01	0,025	0,004	
Микрокат зерновой старт	4	6	2			0,4	0,2	0,2				
Микрокат зерновой финал	6	3	6			0,4	0,2	0,2				
Нутривант плюс – зерновые	6	23	35	1		0,1	0,5	0,5	0,5	0,2	0,001	
Олигомакс Альфа	11	30	8	2	6,8	0,2	1,0	1,0	0,6	0,2	0,01	
Олигомакс Гамма	14	10	16	2	6,4	0,5	0,8	0,8	0,3	0,6	0,02	
Плантафол	5	15	45			0,1	0,05	0,05	0,05	0,02	0,005	
Плантафол	20	20	20			0,1	0,05	0,05	0,05	0,02	0,005	
Тенсо коктейль						3,84	2,57	0,53	0,53	0,52	0,13	
Фертигрейн	5					0,1	0,5	0,75	0,1	0,1	0,02	0,01
Эколист зерновые	10,5		5,1	2,5		0,07	0,05	0,019	0,45	0,38	0,002	
Эколист стандарт	9,8		6,4	2,7		0,08	0,04	0,24	0,41	0,41	0,016	

## **2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРОВЕНЬ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

### **2.1. Агрохимическая характеристика почв опытных участков Брянской ГСХА**

В соответствии с программой исследований полевые опыты были выполнены в севообороте 1 многолетнего стационара Брянской ГСХА. Опыт включен в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами (аттестат длительного опыта №030 от 17.12. 2004 г.). Кроме того, ряд полевых опытов было заложено в севообороте 2 многолетнего стационара БГСХА и Выгоничском ГСУ, расположенном на землях опытной станции академии. Полевые опыты проводили в период с 2004 по 2010 гг.

Почвы экспериментальных севооборотов и Выгоничского ГСУ - серая лесная среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Агрохимическая характеристика почвы севооборота 1 представлена в таблице 2.1.1. Содержание гумуса (по Тюрину) составляет от 3,38 до 3,62 %, стабилизировалась величина  $pH_{ксл}$  на уровне 5,7 - 5,9; гидролитическая кислотность (Нг) 2,63 - 2,86; а сумма поглощенных оснований (S) – 16,3 мг/экв на 100 г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями (V) высокая (85.5%), а обеспеченность подвижными формами фосфора достигла высокого уровня и составила - 22,0 – 31,9 мг, а по обменному калию – среднего уровня и составила - 11,6 – 24,7 мг на 100 г почвы.

Таблица 2.1.1 -Агрохимические показатели серой лесной среднесуглинистой почвы (севооборот 1)

Вариант опыта	Гумус, %	Нг	S	T	V %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мг-экв./100 г почвы				мг/100 почвы	
2004 год							
1.	3,62	2,70	11,8	14,5	81	22,8	11,6
2.	3,62	2,72	11,5	14,2	81	25,3	15,0
3.	3,60	2,74	10,6	13,3	80	29,5	15,8
4.	3,59	2,83	10,4	13,2	79	30,3	16,1
2005 год							
1.	3,60	2,63	12,6	15,2	83	22,0	13,8
2.	3,60	2,70	12,8	15,2	82	22,5	14,8
3.	3,57	2,81	11,5	14,3	80	30,5	15,0
4.	3,55	2,86	11,2	14,1	79	31,9	15,5
2006 год							
1.	3,44	2,89	16,5	19,39	85,1	30,5	25,6
2.	3,40	2,79	16,4	19,19	85,5	29,7	25,1
3.	3,38	2,77	16,1	18,87	85,3	29,2	24,7
4.	3,38	2,76	16,1	18,86	85,4	29,2	24,7

Наибольшей буферностью отличалась почва первого и второго вариантов, на которых сказывалось последствие ранее вносимого комплекса органических удобрений (навоза, соломы, сидерата). Так, емкость катионного обмена (Т) на этих вариантах была выше на 0,3-1,6 мг.экв./100 г почвы, а степень насыщенности основаниями (V)- на 2-4%, по сравнению с вариантами, где интенсивно применяли средства химизации.

Кроме того, в течение 2008 - 2010 годов проводили исследования в двух полевых севооборотах опытного поляе Брянской государственной сельскохозяйственной академии Почва серая лесная, среднесуглинистая, хорошо окультурена. Данные агрохимического анализа представлены в таблице 2.1.2 и 2.1.3.

Таблица 2.1.2 - Характеристика почвы опытного участка (стационар 1)

Вариант опыта	Гумус, %	Hг	S	T	V %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мг-экв./100 г почвы				мг/100 почвы	
2008 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,62	2,70	11,8	14,5	81	22,8	11,6
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,62	2,72	11,5	14,2	81	25,3	15,0
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,60	2,74	10,6	13,3	80	29,5	15,8
4.Без NPK (контр.)	3,59	2,83	10,4	13,2	79	30,3	16,1
2009 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,60	2,63	12,6	15,2	83	22,0	13,8
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,60	2,70	12,8	15,2	82	22,5	14,8
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,57	2,81	11,5	14,3	80	30,5	15,0
4.Без NPK (контр.)	3,55	2,86	11,2	14,1	79	31,9	15,5
2010 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,44	2,89	16,5	19,39	85,1	30,5	15,6
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,40	2,79	16,4	19,19	85,5	29,7	15,1
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,38	2,77	16,1	18,87	85,3	29,2	14,7
4.Без NPK (контр.)	3,38	2,76	16,1	18,86	85,4	29,2	14,7

Содержание гумуса (по Тюрину) составляло от 3,38 до 3,68 %, рН<sub>ксл</sub> 5,7 - 5,9; гидролитическая кислотность (Hг) 2,63 - 2,86; сумма поглощенных оснований (S) – 16,3 мг/экв на 100 г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями (V) высокая (85.5%), обеспеченность подвижными формами фосфора имеет достаточно высокие значения - 22,0...31,9 мг, а обменного калия – среднего уровня и составила - 11,6 ... 15,8 мг на 100 г почвы.

Наибольшей буферностью отличалась почва первого и второго вариантов, на которых сказывалось последствие ранее вносимого комплекса органических удобрений (навоза, соломы, сидерата) и минеральных удобрений в повышенных нормах. Так, емкость катионного обмена (T) на этих вариантах была выше на 0,3-1,6 мг.экв./100 г почвы, а степень насыщенности

основаниями (V) - на 2 - 4%, по сравнению с вариантами, где интенсивно применяли средства химизации.

Таблица 2.1.3 - Характеристика почвы опытного участка (стационар 2)

Вариант опыта	Гумус, %	Нг	S	T	V %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мг-экв./100 г почвы				мг/100 почвы	
2008 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,43	3,79	13,0	16,79	77,4	27,4	14,4
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,51	3,94	13,9	17,84	77,9	26,4	12,1
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,63	4,18	14,2	18,38	77,3	24,1	11,5
4.Без NPK (контр.)	3,40	3,75	13,1	16,85	77,7	22,6	10,5
2009 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,45	3,81	13,3	17,11	77,7	27,5	14,7
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,53	4,05	14,4	18,45	78,0	26,8	12,4
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,65	4,21	14,6	18,81	77,6	24,5	11,8
4.Без NPK (контр.)	3,41	3,78	13,2	16,98	77,7	23,1	10,6
2010 год							
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	3,47	3,83	13,4	17,23	77,8	27,8	14,8
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	3,57	4,11	14,5	18,61	77,9	27,3	12,6
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,68	4,26	14,8	19,06	77,6	24,9	12,1
4.Без NPK (контр.)	3,42	3,80	13,3	17,10	77,8	23,8	10,7

Агрохимические показатели почвы севооборота 2 характеризуют ее как хорошо окультуренную. Содержание гумуса колебалось от 3,41 до 3,68%, гидролитическая кислотность от 3,75 до 4,26 мг. экв./100 г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 22,6-27,8 и K<sub>2</sub>O 10,5-14,8 мг/100г почвы. Емкость катионного обмена (т) по мере внесения минеральных удобрений в севообороте увеличивалось. Степень насыщенности почвы основаниями (V) находилась в пределах 77,4-77,9%.

## 2.2. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Зима 2003-2004 годов была довольно холодной, а снежный покров высотой до 20 см сформировался в конце ноября. В декабре отмечены морозы до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура воздуха за январь составила 5-6 градусов мороза. Январь отметился большим количеством осадков 60-80 мм, что больше нормы в 2-2,5 раза. Февраль отличался частыми и продолжительными оттепелями. По температурному режиму март оказался необычно теплым. Средняя за месяц температура воздуха составила 1,0-1,5 градусов тепла. К началу второй декады марта практически весь полевой запас снега растаял, и наблюдалось иссушение почвы периодическими утренними заморозками ( $-3\dots-5^{\circ}\text{C}$ ), а затем высокими среднесуточными температурами (до  $15^{\circ}\text{C}$ ).

По температуре воздуха апрель 2004 года на  $1-2^{\circ}\text{C}$  превышал характерные для этого месяца среднемноголетние значения. Благодаря столь раннему потеплению уже к началу третьей декады апреля на посевах озимой пшеницы наблюдалась фаза «выход в трубку», что на неделю раньше средних многолетних сроков. Однако, в начале мая наблюдались возвратные заморозки до  $-0,5\dots-1^{\circ}\text{C}$ . Запасы продуктивной влаги в это время в метровом слое почвы были выше средних многолетних и составляли 130-230 мм. Поэтому на посевах озимой пшеницы продолжался интенсивный рост стебля.

Температура воздуха за июнь в среднем составила  $15-16^{\circ}\text{C}$ , что на  $1-2^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. За июль выпало осадков 143 мм или 123 % месячной нормы. В связи с этим у озимой пшеницы наблюдалась восковая спелость на 3-7 дней позже обычных сроков. Среднесуточная температура июля опускалась до  $9^{\circ}\text{C}$ . Август характеризовался высокими среднесуточными температурами и существенными осадками. В большинстве дней декады создавались благоприятные условия для созревания и подсыхания зерна озимой пшеницы. Гидротермический коэффициент за 2004 год составлял 1,4.

Агроклиматические условия 2004-2005 годов характеризовались повышенным температурным режимом и недостатком влаги в отдельные фазы развития. В период посева озимых (ав-

густ-сентябрь) стояла теплая и сухая погода, что ухудшало прорастания зерна. В связи с нарастанием тепла в апреле озимые тронулись в рост. Во второй половине апреля и в мае удерживалась теплая погода. Этот период отмечался и достаточным количеством влаги. Гидротермический коэффициент составил 1,3. За апрель выпало 68,5 мм осадков, что в два раза выше среднемноголетних значений. Фаза выхода в трубку отмечена 10 мая, колошение 9 июня. Период цветения, формирования и налива зерна отмечался высоким температурным режимом. Формирования зерна проходило в основном в условиях повышенного температурного режима. Полная спелость зерна наступила 15 июля.

Метеорологические условия 2005-2006 сельскохозяйственного года отличались пониженным температурным режимом в зимний период и обилием дождей в августе. Осень 2005 года была теплой, продолжительной, с достаточной влагообеспеченностью. Сентябрь оказался довольно сухим (6,1 мм), что сдерживало сев озимых культур. Сумма осадков за осенний период составила 145,8 мм. Вегетация озимых была продолжительной. Прекращение вегетации озимых осенью наступило 8 октября. В зимовку посевы ушли в удовлетворительном состоянии. Начало зимнего периода характеризовалось неустойчивой погодой с частыми оттепелями, тогда как вторая половина зимы была устойчиво холодной.

Возобновление вегетации растений озимой пшеницы отмечено 27 апреля. В течение второй декады мая отмечался массовый выход в трубку, колошение наступило 15 июня, а 18 июля - цветение. Период фазы молочно-восковой отличился относительно благоприятными метеорологическими условиями. Температура воздуха в среднем за летний период составила 16,5<sup>0</sup> С. Гидротермический коэффициент за 2006 г. составил 1,5.

В абсолютном большинстве лет при своевременной уборке предшественников и рациональной обработке почвы влагообеспеченность посевов складывается вполне благоприятно. В условиях области запасы продуктивной влаги в метровом слое к весне на суглинистых почвах могут достигать 200-225 мм. Влагообеспеченность озимых культур составляет 85-100%.

В период высева озимых культур (первая и вторая декада сентября) средняя суточная температура воздуха чаще всего

бывает 14-15°C, что близко к норме. Запасы продуктивной влаги пахотного сдоя почвы до 20 см в первой декаде сентября составляет 26-40 мм, что составляет 40-86% от нормы, то есть в отдельные годы озимые бывают не обеспечены почвенной влагой. Массовые всходы озимых появляются обычно через 10-11 дней после посева, при хорошем увлажнении и среднесуточной температурой воздуха выше 14°C озимые всходят через 5-6 дней, при недостаточном увлажнении - через 15-20 дней. Кущение озимых в зависимости от сроков посева отмечается 24-30 сентября. Более поздние сроки посева куствуют слабо.

Погодные условия осеннего периода благоприятны для роста и развития в течение семи-восьми лет из 10, а в два-три года озимые уходят в зиму нераскутившимися в связи с недостаточной влагообеспеченностью или поздними сроками высева. Вегетация озимых культур прекращается 15-22 октября с переходом температуры воздуха через 5°C. В основном при благоприятных условиях осеннего периода озимые хорошо куствуют (4-6 побегов).

Перезимовка озимых в значительной степени зависит от осенней закалки растений, условия для которой на территории области обычно бывают хорошими. Успешной закалке благоприятствует ясная и сухая погода с постепенным понижением температуры. Раскутившиеся и закаленные растения переносят понижение температуры почвы на глубине узла кущения до -20 -22°C. Морозоустойчивость растений в течение зимы не остается постоянной. В первой половине зимы при благоприятных условиях морозоустойчивость их несколько увеличивается и примерно в январе достигает своего максимального значения. В феврале морозоустойчивость снижается на 1-2°C, в марте еще на 2-3°C. Минимальная температура почвы по области на глубине узла кущения за зиму бывает в пределах от -5 до -10°C. В холодные зимы при небольшом снежном покрове температура почвы в зимние месяцы может снижаться ниже -15°C в 5-15 лет. Перезимовка озимых проходит в основном при благоприятных условиях. В отдельные зимы наблюдается гибель озимых из-за вымерзания, а также влияния ледяной корки и сопутствующих ей неблагоприятных явлений погоды. Повреждения от вымокания и выпревания наблюдаются значительно реже и охватывают небольшие площади.

Возобновление вегетации озимых культур наблюдается в середине апреля. В ранние весны возобновление вегетации может наступить уже в конце марта, а в поздние весны - в начале третьей декады апреля, но повторяемость таких лет составляет не более 10%. При возобновлении вегетации для озимой пшеницы критическая температура составляет от -8 до -10 С. Особенно вредное действие на растения в этот период оказывают резкие колебания температуры от положительных к отрицательным. Именно в этот период в условиях области наблюдается значительная гибель посевов озимой пшеницы. Наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало весны наблюдаются на суглинистых почвах (175-225) мм. Наличие влаги в метровом слое в критический период от выхода в трубку до колошения близко к оптимальной норме (120-190 мм на суглинистых почвах, 60-100 мм на песчаных). В период колошения средние многолетние запасы влаги хорошие и составляют на суглинистых почвах 127-175 мм, а на песчаных - 75-100 мм. Цветение пшеницы наступает через одну неделю после колошения. В этот период средние многолетние запасы влаги в метровом слое почвы больше 80 мм, что в среднем создает хорошие условия для формирования зерна.

В Брянской области складываются оптимальные условия влагообеспеченности в период от начала молочной до восковой спелости при запасах влаги в метровом слое почвы около 80 мм. Средние многолетние запасы продуктивной влаги в этот период составляет 90-130 мм, то есть близки к оптимальным. В период наступления восковой спелости условия влагообеспеченности озимых хорошие, но в 30-50% лет запасы влаги на суглинистых почвах бывают больше 125 мм, что может вызвать полегания хлебов, а также развитие вредителей и болезней. Метеорологические условия в годы проведения опытов были различны и отличались по количеству осадков, температурному режиму, по высоте снежного покрова и глубине промерзания почвы.

Вегетационный период начинается во второй половине апреля, когда среднесуточная температура держится выше +5 °С. Этот период продолжается 180-190 дней в центральной части и на 5-10 дней меньше в северной и юго-восточных частях. Заканчивается вегетационный период 12-20 октября.

Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября и сохраняется до первой декады апреля. В последние десятилетия на территории Центрального региона часто наблюдаются климатические аномалии: частые оттепели зимой, засухи летом.

За годы исследований климатические условия вегетационных периодов изменялись (табл. 2.1.3). Климатическая характеристика представлена по данным метеорологической станции Брянской государственной сельскохозяйственной академии. Наиболее полно условия увлажнения года характеризует гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову. ГТК определяется как отношение суммы количества осадков  $\sum r$  (мм) за период с температурами выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  к сумме температур за этот период  $\sum t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), уменьшенной в 10 раз:

Для оценки условий увлажнения местности, рассчитанные ГТК оценивают по справочной таблице (по Павловой, 1984).

Таблица 2.2.1 - Метеорологические условия в годы проведения исследований

Показатели /годы	Месяцы											
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Среднемесячная температура воздуха, °С												
2008 гг	-5,7	-2,4	2,2	10	12,8	16,9	19,8	19,6	12,2	9,1	1,4	-2,7
2009 гг	-2,4	-4,1	-0,2	8,1	13,8	18,3	19,6	16,5	14,6	6,6	3,2	-5,2
2010 гг	-13,9	-5,6	-1,7	8,9	17,2	20,8	24,4	23	13,1	4,4		
Средне многолетние данные	-5,8	-8,1	-2,7	6,8	13,2	16,4	19,2	18,5	12,9	7	0,7	-2,5
Сумма осадков по месяцам, мм												
2008 гг	40,1	40,7	55,2	70	54,8	55,5	60,3	60,3	34,9	31,8	66,5	66,2
2009 гг	58	38,1	42,7	4,4	78,3	126	92,2	78,1	38,8	114,7	71,7	49,7
2010 гг	35,4	75,7	13,7	56,4	52,1	41,8	97,8	77,2	87,2	33,4		
Средне многолетние данные	56,2	58,5	34,8	38,1	81,5	119,2	82,4	62,3	32,3	43,1	64,6	46,5

Таблица 2.2.2 - Оценка климата по условиям увлажнения

Условия увлажнения зоны	ГТК
Избыточно влажная	>1,6
Влажная	1,6-1,3
Слабо засушливая	1,3-1,0
Засушливая	1,0-0,7
Очень засушливая	0,7-0,4
Сухая	<0,4

Рассчитанные гидротермические коэффициенты показали, что в условиях Брянской области вегетационные периоды 2008-2010 гг. различались по характеру увлажнения года (рис. 11).

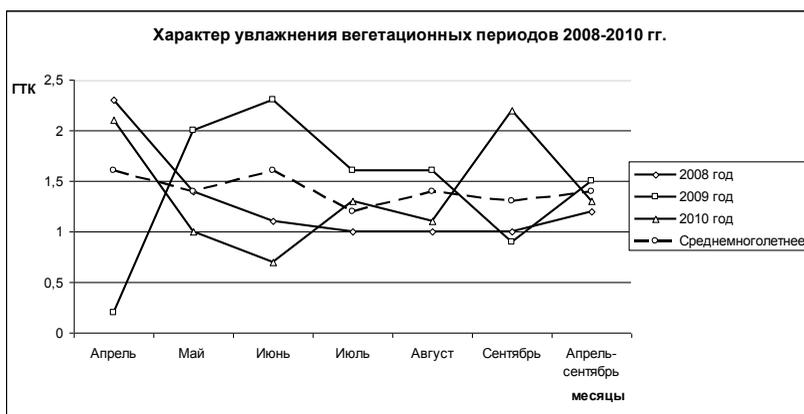


Рис. 11. ГТК вегетационных периодов 2008 – 2010 гг.

В 2008 году средняя температура воздуха за период вегетации составила  $15,2^{\circ}\text{C}$ , что соответствует среднемноголетней температуре. Апрель оказался теплее на  $3,2^{\circ}\text{C}$  от среднемноголетней температуры воздуха, что повлияло на раннее возобновление вегетации. Самыми жаркими месяцами были июль и август. Количество выпавших осадков составило  $335,8$  мм, что ниже среднемноголетней нормы на  $80$  мм. За вегетационный период ГТК составил  $1,2$ , что характеризует его как слабо-засушливый по условию увлажнения.

В 2009 году сумма выпавших осадков за период с апреля по сентябрь составила  $417,8$  мм, что соответствует среднемноголетней норме. Наиболее влажными месяцами были июнь и июль. Вегетационный период года характеризовался как влажный с ГТК= $1,5$ . Средние температуры воздуха по месяцам года были на уровне среднемноголетних показателей.

В 2010 году за период вегетации выпало  $412,5$  мм осадков, что соответствует среднемноголетней норме. Температура воздуха за период вегетации составила в среднем  $17,9^{\circ}\text{C}$ , что на  $3,4^{\circ}\text{C}$  выше среднемноголетнего значения. Наиболее жарким месяцем был июль и июль. Средняя температура составила  $20,8^{\circ}\text{C}$  и  $24,4^{\circ}\text{C}$  соответственно, что выше среднегодовой температуры на  $4,4^{\circ}\text{C}$  и  $5,2^{\circ}\text{C}$ . А наиболее засушливым оказался июль (ГТК составил  $0,7$ ), что повлияло на снижение урожая озимой пшеницы. В целом за вегетационный период ГТК составил  $1,3$ , что характеризует его как слабо-засушливый по условию увлажнения.

В целом, климатические условия в период с 2008 по 2010 годы были благоприятными для формирования достаточно высоких урожаев зерна озимой пшеницы (рис. 12, 13).

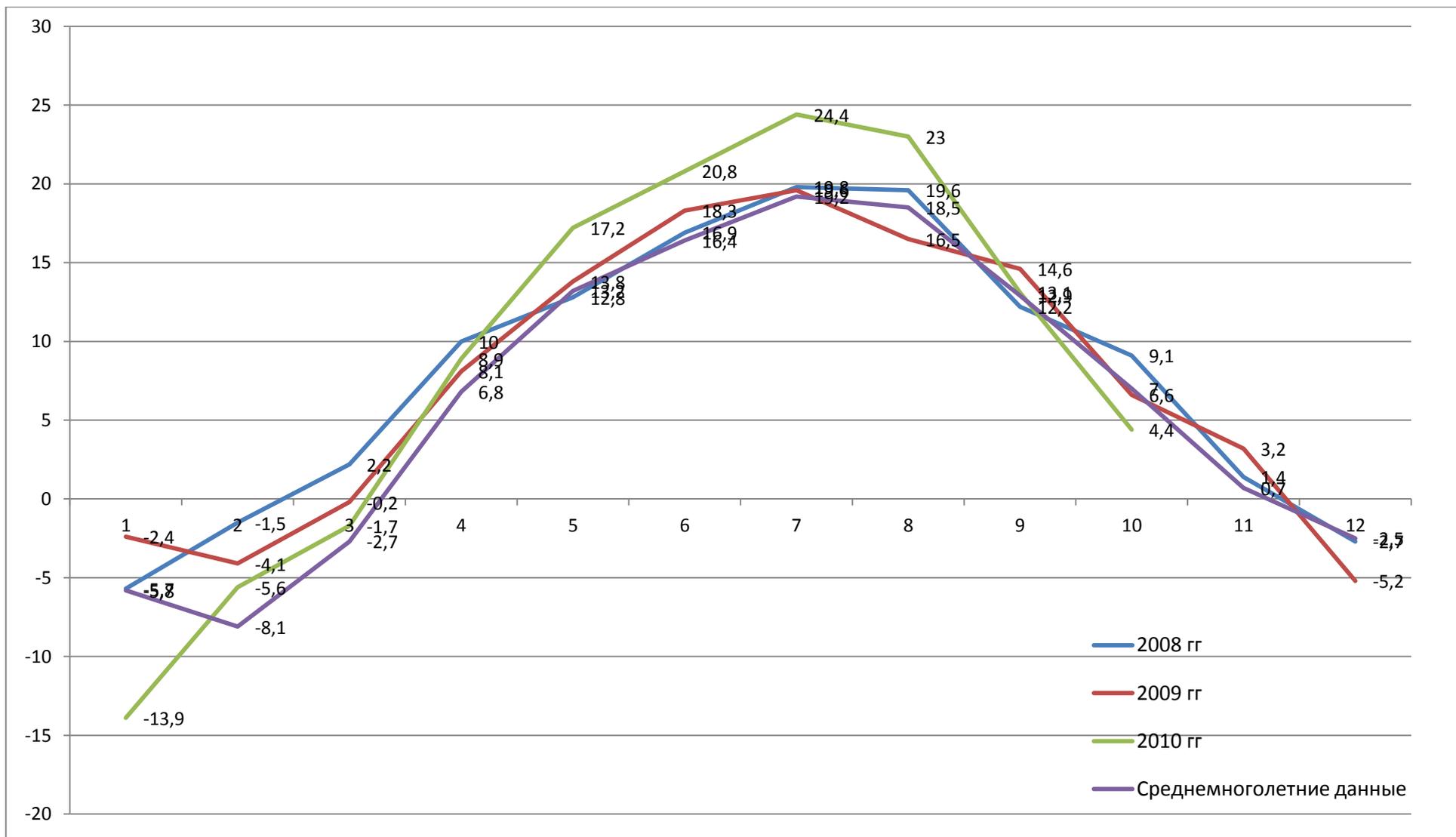


Рис. 12. Распределение температуры воздуха в период исследования

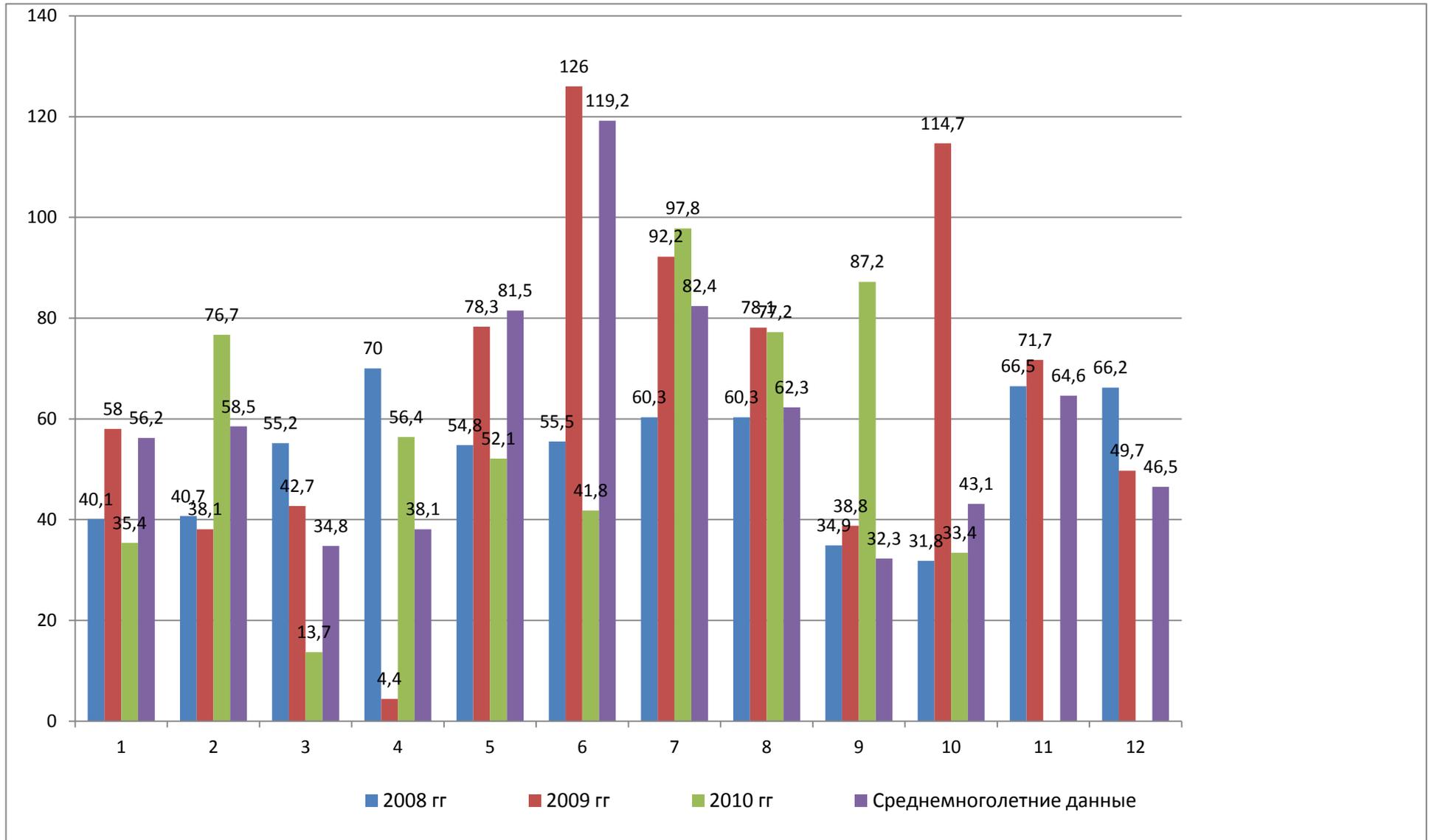


Рис. 13. Распределение осадков в период исследования

### **2.3. Агротехника возделывания озимой пшеницы в полевых опытах**

Исследования выполняли в длительном стационарном опыте Брянской государственной сельскохозяйственной академии (номер государственной регистрации 046369) в плодосменных севооборотах.

Объект исследования – озимая пшеница сортов Московская 39, Галина, Памяти Федина, Немчиновская 24, Ангелина. Кроме того, нами проводилась сравнительная оценка новых сортов озимой пшеницы, испытываемых на госсортоучастках Брянской области.

Озимая пшеница размещалась в двух севооборотах после однолетних бобово-злаковых трав. Севооборот 1: однолетние бобово-злаковые травы (зерносмесь), 2. озимая пшеница, 3. картофель, 3. яровая пшеница. Севооборот 2: однолетние бобово-злаковые травы (зеленая масса), 2. озимая пшеница, 3. картофель, 3. яровой ячмень. На всех культурах севооборотов развернуто четыре технологии возделывания, различающихся между собой уровнем применения средств химизации:

1. Интенсивная технология (внесение расчетной нормы  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  (под программируемую урожайность), последствие навоза, зеленого удобрения, соломы, применение пестицидов в рекомендуемых дозах).

2. Переходная к альтернативной (расчетная норма NPK снижена на 25%, последствие навоза, зеленого удобрения, соломы; пестициды в рекомендуемых дозах).

3. Альтернативная технология (норма NPK снижена на 50 %, последствие навоза, зеленого удобрения, соломы; пестициды в сниженных на 1/2 дозах).

4. Биологическая технология – контрольный вариант без применения минеральных NPK, сказывалось только последствие навоза, зеленого удобрения, соломы.

Под картофель ежегодно вносили по 40 т/га - подстилочного навоза крупного рогатого скота; по 7,5 т/га - измельченной соломы озимой пшеницы, 10 т/га - зеленой массы (сидерата) ярового рапса.

Агротехника опытов с озимой пшеницей включала обработку почвы после уборки предшественника (однолетних трав) – дискование БДТ-5 на глубину 8-10 см. По мере появления сорняков осуществляли вспашку с боронованием на глубину пахотного слоя (23-25 см), культивацию на 10-12 см, предпосевную обработку РВК-3,6. Посев проводили трактором МТЗ – 82 и зерновой сеялкой СН-16 на глубину 4-5 см

Изучали сроки посева озимой пшеницы - 5 сентября, 10 сентября, 15 сентября и нормы высева - 3,5; 4,5 и 5,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га (табл. 2.3.1).

Таблица 2.3.1 - Схема опыта с озимой пшеницей сорта Галина

Норма высева семян	Нормы внесения минеральных удобрений
Сроки посева 5, 10, 15 сентября	
3,5 млн. всх. шт./га	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ + пестициды*
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + пестициды
	$N_0P_0K_0$
4,5 млн. всх. шт./га	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + пестициды
	$N_0P_0K_0$
5,5 млн. всх. шт./га	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + пестициды
	$N_0P_0K_0$
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$ + пестициды
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + пестициды
	$N_0P_0K_0$

Пестициды\* – применяли гербицид эстерон 1 л/га в фазу кущения

В опытах вносили азофоску ( $N:P_2O_5:K_2O = 16:16:16$ ),  $N_{30}$  - подкормку весной в виде аммиачной селитры (34,6 % д.в.). Внешение азофоски проводили под предпосевную культивацию поделяночно сеялкой СЗ-3,6 в соответствии со схемой опыта. По схеме опыта в фазу кушения проводили обработку посевов гербицидом эстерон (56,4 % к.э., в дозе 1 л/га), опрыскивателем ОН-400 из расчета 300 л/га рабочего раствора. На вариантах с биологической технологией минеральные удобрения и пестициды не применяли



Рис. 14. Общий вид посевов озимой пшеницы сорта Московская 39

Размеры делянок в опыте 10,8 x 22,0 м, повторность 3-х кратная, размещение систематическое. Учетная площадь делянок составляет 200 м<sup>2</sup>. Уборку урожая проводили поделяночно зерноуборочным комбайном «Сампо-500» прямым комбайнированием. Общий вид полевых опытов с озимой пшеницей представлен на рис. 14, 15, 16.



Рис. 15. Общий вид посевов озимой пшеницы сорта Галина



Рис. 16. Полевой опыт по изучению сроков посева и норм высева семян в фазу налива зерна

## 2.4. Влияние агроклиматических и почвенных условий на формирование урожайности озимой пшеницы

Расчет возможной величины урожайности был обоснован в предложенном Э.А. Митчерлихом математическом выражении закона совокупного действия факторов жизни растений, по которому урожайность растений ( $Y$ ) повышается с введением увеличивающихся количеств какого-либо фактора роста ( $X$ ), пропорционально ( $C$ ) величине урожайности, недостающей до максимальной урожайности ( $A$ ), т. е.

$$\frac{Y}{X} = (A - Y) \cdot C$$

Эта формула послужила исходным пунктом для разработки методов расчета доз удобрения под планируемую урожайность, на которые обратил внимание А.Т. Кирсанов в 1929 г. В 30-х годах теоретические разработки по программированию урожаев и практическое их применение были осуществлены А.Г. Лорхом и М.С. Савицким в опытах с картофелем и озимой пшеницей. Учитывался весь комплекс факторов, необходимых для жизни растений: регулирование питательного режима, водоснабжение, углекислотный обмен растений. М.С. Савицкий ранее составил структурную формулу урожая зерна озимой пшеницы, а А.Г. Лорх – график нарастания биомассы картофеля. Осуществление этих мероприятий позволило получить в условиях Подмосквья 528 ц картофеля с 1 га при запланированной урожайности 500 ц/га и близкий к запланированному урожай зерна озимой пшеницы – 99,8 ц/га (Каюмов, 1981).

В дальнейшем развитие науки потребовало создания общей теории получения запланированных высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Важнейшие научные разработки в этом направлении были выполнены в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева И.С. Шатиловым (1975), в дальнейшем его учеником М.К. Каюмовым (1977, 1982), в Агрофизическом институте и в Петербургском АГУ Н.Ф. Бондаренко, Е.Е. Жуковским (1981); в Белорусском НИИ

почвоведения и агрохимии Т.Н. Кулаковской (1975); в НИИ орошаемого земледелия А.А. Собко (1984) и многими другими.

Теоретической базой для развития программирования урожайности как самостоятельного научного направления послужили: углубление теории фотосинтетической продуктивности посевов; создание теории, позволяющей описать процессы энерго- и массообмена в экологической системе; накопление агрометеорологической информации, благодаря чему стало возможным установить количественные связи между уровнем урожайности сельскохозяйственных культур и метеорологическими показателями, а также провести оценку действия агротехнических приемов в различных почвенно-климатических условиях; разработка математического выражения продукционного процесса; создание комплексных математических моделей и методов его моделирования; создание теории и методов практического решения, позволяющих на основе метеорологических прогнозов и агроклиматических данных выбирать оптимальные агротехнические решения при возделывании сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

Основные методические принципы программирования урожайности культур сформулированы академиком ВАСХНИЛ И.С. Шатиловым (1975):

1) определение гидротермического показателя продуктивности фитомассы с учетом всех культур севооборота. Это дает возможность создать севообороты, в которых растения максимально используют солнечную энергию и дают наибольший выход биологической продукции с единицы площади;

2) определение уровня урожайности по коэффициенту использования фотосинтетически активной радиации выращиваемыми растениями;

3) учет потенциальных возможностей каждой возделываемой культурой, сорта;

4) определение фотосинтетического потенциала посева в целом;

5) строгий учет и правильное использование основных законов земледелия (равнозначности и независимости факторов жизни растений, оптимума и совокупного действия факторов, возврата и плодосмена и др.);

б) разработка системы удобрений под программируемый урожай высокого качества с обязательным учетом эффективного плодородия почвы и потребности растений в питательных веществах в соответствии с планируемым уровнем урожайности;

7) разработка комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих получение запланированной урожайности на основании учета почвенно-климатических условий и биологических особенностей возделываемых культур и их сортов;

8) своевременное обеспечение потребности растений в воде;

9) разработка системы борьбы с вредителями и болезнями;

10) необходимость технического обеспечения процесса программирования (наличия всех требуемых данных, математических программ).

По мнению В.Д. Мухи, И.С. Кочетова и др. (1994) программирование предусматривает получение не вообще максимально возможного для данной области урожая, а урожая, оптимального для конкретных почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий каждого поля. Это позволяет стабильно повышать урожайность сельскохозяйственных культур при одновременном повышении почвенного плодородия. Для этого необходимо всесторонне оценить биоклиматический потенциал территории по параметрам прихода солнечной радиации, сумме эффективных температур за вегетационный период и влагообеспеченности посевов.

Продуктивность культур в агрофитоценозах в первую очередь зависит от суммы приходящей к поверхности посевов фотосинтетически активной радиации (ФАР) и коэффициента ее использования. Фотосинтетически активная радиация – часть лучистой энергии солнца (с длиной волны 0,38 - 0,72 мкм), которую растения усваивают в процессе фотосинтеза (Павлова, 1994).

По данным М.Д. Павловой (1984) годовой суммарный приход ФАР на территорию суши различен в зависимости от широты местности.

В условиях Брянской области суммарный приход ФАР за период с температурами выше +10 °С составляет 127,4 кДж/см<sup>2</sup>, за период с температурами выше +5 °С - 149,2 кДж/см<sup>2</sup>.

Первым этапом в программировании урожайности является определение его потенциального уровня, который теорети-

чески мог быть достигнут в результате усвоения посевами рассматриваемой культуры поступающей фотосинтетической активной радиации, если бы все другие факторы находились в оптимуме. В процессе фотосинтеза на создание органического вещества посева используют от 1,5 до 3,5 % ФАР. Коэффициент использования ФАР зависит от оптимизации условий функционирования посевов (Павлова, 1994).

Потенциальный урожай сельскохозяйственной культуры - это теоретически возможный максимальный уровень урожайности, рассчитываемый по приходу ФАР, при оптимальном обеспечении посевов всеми другими факторами жизни (вода, свет, тепло, элементы питания) и соблюдении рекомендуемой технологии возделывания. Лимитирующими факторами могут являться генетика сорта и приход ФАР (Косьянчук, Мальцев, Белоус, Ториков, 2004).

Основываясь на методах программирования продуктивности культур М.К. Каюмова (1982), нами была рассчитана потенциальная урожайность для озимой пшеницы по приходу ФАР, влагообеспеченности посевов, гидротермическому (ГТП) и биоклиматическому потенциалу (БКП) региона возделывания.

Потенциальный урожай ( $Y_{биол.}$ ), обеспеченный приходом ФАР (при коэффициенте использования посевами зерновых 2%) рассчитывали по формуле:

$$Y_{биол.} = \frac{Q_{ФАР} \cdot K_{ФАР} \cdot 10^4}{q}, \text{ где}$$

- $Y_{биол.}$  – потенциальный урожай сухой биомассы, ц/га;
- $Q_{ФАР}$  – приход ФАР за период вегетации культуры (от всходов до уборки), кДж/см<sup>2</sup>;
- $K_{ФАР}$  – коэффициент использования ФАР посевами, %;
- $q$  – калорийность урожая, кДж/кг.

За период вегетации озимой пшеницы ( $T_v=150$  дней) приход ФАР составляет 144,54 кДж/см<sup>2</sup> ( $Q_{ФАР}$ ). Калорийность ( $q$ ) 1 кг зерна 18631 кДж/кг.

$$Y_{биол.} = \frac{144,54 \cdot 2,0 \cdot 10^4}{18631} = 155,2 \text{ ц/га}$$

Для перевода сухой биомассы на основную продукцию (зерно) использовали коэффициент хозяйственной эффективности  $K_{хоз.}=0,4$ . Расчет возможного урожая основной абсолютно сухой массы зерна ( $V_o$ ) осуществляли по формуле:

$$V_o = V_{биол} \cdot K_{хоз.}$$

$$V_o = 155,2 \cdot 0,4 = 62,1 \text{ ц/га}$$

Урожай зерна озимой пшеницы ( $V_c$ ) при стандартной влажности ( $B_c=14\%$ ) находили по формуле:

$$V_c = \frac{V_o \cdot 100\%}{100\% - B_c}$$

$$V_c = \frac{62,1 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 72,2 \text{ ц/га}$$

Из расчетов видно, что приход фотосинтетически активной радиации в юго-западной части Центрального региона может обеспечить формирование урожайности зерна озимой пшеницы на уровне 72,2 ц/га.

Возможный уровень урожайности зерна озимой пшеницы также зависит от условий влагообеспеченности посевов. За период вегетации озимой пшеницы выпадает в среднем 312 мм осадков, коэффициент использования осадков составляет 0,7. Доступная влага для растений озимой пшеницы в метровом слое почвы 220 мм, коэффициент водопотребления равен 450-500. Действительно возможный урожай ( $V_B$ ) сухой биомассы по влагообеспеченности находили по формуле:

$$V_B = \frac{100 \cdot W}{K_B}, \text{ где}$$

$W$  – продуктивная влага для посевов, мм

$K_B$  – коэффициент водопотребления культуры (количество влаги, затрачиваемой на формирование единицы сухой биомассы).

Расчет продуктивной влаги проводили следующим образом:

$$W = W_n + (W_B \cdot K_u) + Q_r - W_k, \text{ где}$$

$Wn$  – доступная влага для растений в метровом слое почвы, мм;

$W_e$  – осадки за период вегетации, мм;

$Ku$  – ориентировочный коэффициент использования осадков;

$Q_r$  – капиллярное подпитывание грунтовыми водами за вегетацию, мм

$W_k$  – остаток доступной для растений влаги в метровом слое почвы на конец вегетации, мм ( $0,25 \cdot Wn$ ).

Капиллярное подпитывание грунтовыми водами зависит от глубины залегания грунтовых вод. При залегании на глубину до 1 м величина подпитки составляет 1-2 мм в сутки; до 1,5 м – 1,5-1,7 мм; до 2 м – не более 1 мм в сутки. Для озимой пшеницы  $Q_r$  равно 180 мм.

$$W = 220 + (312 \cdot 0,7) + 180 - 55 = 563,4 \text{ мм}$$

$$V_e = \frac{100 \cdot 563,4}{500} = 112,7 \text{ ц/га (сухой биомассы)}$$

$$V_o = 112,7 \cdot 0,4 = 45,1 \text{ ц/га (сухого зерна)}$$

$$V_c = \frac{45,1 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 52,4 \text{ ц/га (зерна при 14 \% влажности)}$$

Учитывая условия региона по влагообеспеченности посевов озимой пшеницы, возможно получать до 52,4 ц/га зерна.

В роли фактора, ограничивающего урожай, может выступать теплообеспеченность. Определение возможных урожаев по тепловым ресурсам проводили по гидротермическому показателю (ГТП), измеряемому в баллах. Его определяли по формуле А.М. Рябчикова:

$$ГТП = \frac{W \cdot T_e}{36 \cdot R} \cdot 4,19, \text{ где}$$

$W$  – количество продуктивной влаги за период вегетации, мм;

$T_e$  – период вегетации культуры (декады), для озимой пшеницы – 15;

36 – число декад в году;  
 $R$  – суммарный радиационный баланс, кДж/см<sup>2</sup>;  
 4,19 – коэффициент для учета соотношения между калориями и Дж

$$ГТП = \frac{563,4 \cdot 15}{36 \cdot 144,54} \cdot 4,19 = 6,81 \text{ баллов}$$

ГТП позволяет учитывать и влагообеспеченность, и поступление тепла, связанного с радиационным балансом. Расчет климатически обеспеченного урожая по ГТП проводили по формуле:

$$У_{ГТП} = (22 \cdot ГТП - 10) \cdot K_{хоз}$$

$$У_0 = (22 \cdot 6,81 - 10) \cdot 0,4 = 55,9 \text{ ц/га (сухого зерна)}$$

$$У_c = \frac{55,9 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 65,0 \text{ ц/га (зерна при 14 \% влажности)}$$

Климатически обеспеченная теоретическая урожайность зерна озимой пшеницы по ресурсам ГТП находится на уровне 65,0 ц/га.

Оценка влияния биоклиматического потенциала территории (БКП) на урожайность культур выражается расчетным числом баллов БКП для каждой культуры. Зная окупаемость урожаем ( $\beta$ ) одного балла БКП рассчитывали климатически обеспеченный урожай ( $У_{БКП}$ ):

$$У_{БКП} = БКП \cdot \beta$$

$$БКП = K_{увл.} \cdot \frac{\sum t > 10^\circ C}{1000}, \text{ где}$$

$K_{увл.}$  – коэффициент увлажнения;  
 $\sum t > 10^\circ C$  – сумма температур выше 10 °С за вегетацию (равна 1937 °С);  
 1000 – сумма температур на северной границе полевого земледелия.

$$K_{увл.} = \frac{T_u \cdot W}{10^4 \cdot \sum Q}, \text{ где}$$

$T_u$  – коэффициент скрытой теплоты испарения, который равен 2453 кДж/кг;

$W$  – количество продуктивной влаги за период вегетации, мм;

$\sum Q$  – суммарный приход ФАР за период вегетации, кДж/см<sup>2</sup>;

$$K_{увл.} = \frac{2453 \cdot 563,4}{10^4 \cdot 114,93} = 1,2$$

$$БКП = 1,2 \cdot \frac{1650}{1000} = 1,98 \text{ балла}$$

Окупаемость 1 балла БКП урожаем зерна озимой пшеницы равна 32,7 центнеров (Каюмов, 1982). Климатически обеспеченный урожай зерна озимой пшеницы составил:  $U_{БКП} = 1,98 \cdot 32,7 = 64,7$  ц/га

Таблица 2.4.1 - Биоклиматический потенциал урожайности зерна озимой пшеницы в условиях юго-запада Центрального региона, ц/га (при КПИ ФАР = 2 %)

Культура	$T_v$ , дни	$\sum t > 10^\circ \text{C}$	$\sum Q_{\text{ФАР}}$ , ГДж/га	$U_{\text{ФАР}}$ , ц/га зерна	БКИ, баллы	$\beta$ , ц зерна на 1 балл	$U_{\text{БКП}}$ , ц/га зерна
Озимая пшеница	150	1650	11493	72,2	1,98	32,7	64,7

Исходя из приведенных расчетов видно, что с учетом биоклиматического потенциала юго-западной части Центрального региона озимая пшеница способна формировать урожайность зерна на уровне 64,7 ц/га, хотя потенциальный уровень урожайности по приходу ФАР равен 72,2 ц/га (табл. 2.4.1, 2.4.2).

Программирование урожайности культур показало, что сумма приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации в юго-западной части Центрального региона может

обеспечить достаточно высокий его уровень для озимой пшеницы – 72,2 ц/га.

Наиболее целесообразным показателем для расчета продуктивного потенциала растений является биоклиматический потенциал территории, поскольку он в комплексе учитывает приход ФАР, накопленную сумму эффективных температур и запасы продуктивной влаги за период вегетации культуры. Большинство факторов (температура и осадки), определяющих рост, развитие растений и урожай в полевых условиях не подлежат регулированию, поэтому могут стать лимитирующими.

Таблица 2.4.2 - Биоклиматический потенциал урожайности сельскохозяйственных культур на юго-западе Центрального региона России, ц/га (при КПИ ФАР зерновых – 2 %)

Культура	T <sub>v</sub> , дни	$\sum t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\sum Q_{\text{ФАР}}$ , кДж/см <sup>2</sup>	У <sub>ФАР</sub> , ц/га зерна	БКП, баллы	$\beta$ , ц зерна на 1 балл	У <sub>БКП</sub> , ц/га зерна
Озимая пшеница	150	1650	114,93	72,2	1,98	32,7	64,7

По данным Г.С. Посыпанова, В.Е. Долгодворова, Г.В. Коренева (1997) в центральной земледельческой части России лимитирующими факторами могут быть продолжительность безморозного периода и сумма активных температур за этот период. В зоне серых лесных почв главные лимитирующие факторы – недостаточное количество осадков и неравномерное их распределение в течение вегетации. Задача земледельца состоит в том, чтобы с помощью регулируемых факторов (сорта, удобрения, предшественники, агротехника) нивелировать отрицательное влияние нерегулируемых (климатических) факторов и повысить тем самым коэффициент использования ФАР посевами.

По средним значениям коэффициентов использования ФАР посевы подразделяют (Ничипорович, 1956): обычные – 0,5 - 1,5 %; хорошие – 1,5 - 3,0 %; рекордные – 3,5 - 3,0 %; теоретически возможные – 6 – 8 %.

В урожае биомассы культур в средней полосе России аккумулируется 2 - 3 % приходящей на посев ФАР. Растения изреженных посевов могут поглотить только 0,5 – 1,0 % ФАР. При

выращивании сортов интенсивного типа и оптимизации всех процессов формирования урожая возможна аккумуляция в урожае 3,5 – 5,0 % ФАР и более (Посыпанов и др., 1997).

В таблице 2.4.3 приведены рассчитанные нами теоретически возможные уровни урожайности озимой пшеницы по приходу ФАР при разных коэффициентах ее использования посевами.

Из расчетов видно, что повышение коэффициента использования ФАР посевами на 0,5 % способствует увеличению урожайности зерна озимой пшеницы на 18 ц/га.

Одна из основных задач растениеводства - формирование оптимальной площади листовой поверхности посевов.

В наших исследованиях максимальная величина площади листьев - 51,4 тыс. м<sup>2</sup>/га и фотосинтетического потенциала посевов (ФПП) складывалась в фазу «колошение» озимой пшеницы на вариантах внесения минеральных удобрений из расчета (НРК)90 при сроке посева 10 сентября и составила 3084 тыс. м<sup>2</sup>\*дн/га. На этом варианте сбор сухого вещества составил 10,74 т/га (табл. 2.4.4).

Таблица 2.4.3 - Теоретически возможная урожайность культур по приходу ФАР за период вегетации при разных коэффициентах ее использования, ц/га

Культура	Приход ФАР, МДж/см <sup>2</sup>	Коэффициенты использования ФАР посевами, %							
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Озимая пшеница	114,93	54,1	72,2	90,2	108,3	126,3	144,3	162,4	180,4

Примечание. Приведена урожайность основной продукции при стандартной влажности.

Таблица 2.4.4 - Фитометрические показатели продуктивности фотосинтеза озимой пшеницы сорта Галина в зависимости от срока посева, среднее за 2008 -2010 гг.

Варианты	$S_{\max}$ , тыс. м <sup>2</sup> /га	ФПП, тыс. м <sup>2</sup> *дн/га	Сбор сухого вещества, т/га	Выход зерна на 1000 ед. ФП, кг
Галина				
5 сентября	47,2	2832	10,23	1,84
10 сентября	51,4	3084	10,74	1,78
15 сентября	44,7	2682	10,13	1,93

Выход зерна на 1000 ед. ФП повышался по мере снижения площади листьев до 44,7 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Исследованиями А.А. Ничипоровича (1956) показано, что процент поглощаемой радиации возрастает по мере того, как площадь листьев в посевах увеличивается до 35-40 тыс. м<sup>2</sup>/га. Дальнейшее увеличение площади листьев значительного роста поглощения радиации не дает. Для увеличения коэффициента использования ФАР растениями необходимо создать оптимальную структуру посевов, способных наиболее полно поглощать солнечную радиацию.

Это особенно важно в условиях адаптивного земледелия, когда средства химизации применяются в ограниченных объемах. Здесь необходимо использование всего арсенала биологических и агротехнических средств. На изменение величины урожайности и качества зерна большое влияние оказывают возделываемые сорта. Поэтому изучение их адаптивного, продуктивного потенциала весьма актуально.

### ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

#### 3.1. Влияние стимуляторов роста и микроэлементов на начальный рост растений озимой пшеницы

В 2004 году методом рулонов проведен лабораторный опыт по изучению действия препарата гумистим на рост и развитие проростков озимой пшеницы. Содержание вариантов опыта представлено в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 - Действия препарата гумистим на начальный рост озимой пшеницы

Варианты	Всхо- жесть, %	Энергия про- растания, %	Масса 100 шт. проростков, г	Длина про- ростков, см
Семена замочены на 6 часов в растворе 1:5	97,0	82,3	24,5	13,5±0,8
Семена замочены на 6 часов в растворе 1:1	98,3	82,6	30,1	14,9±0,9
Предпосевная обработка семян раствором 1:1	99,1	85,1	26,4	13,4±0,8
Предпосевная обработка семян раствором 1:5	99,9	89,9	37,1	16,2±1,1
Предпосевная обработка семян раствором 1:10	99,3	89,1	32,2	14,6±0,9
Сухие семена	96,0	77,6	21,0	9,9±0,6
Семена замочены в воде на 6 часов	97,5	79,9	22,3	10,8±0,8

Препарат гумистим изготовлен в ООО «Женьшень» Унечского района Брянской области. В своем составе содержит все компоненты вермикомпоста в растворенном соединении: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, макро – и микроэлементы в виде биодоступных органических соединений и споры полезных почвенных микроэлементов.

Предпосевная обработка семян препаратом гумистим в соотношении 1:5 повышала всхожесть на 3%, а энергию прорастания семян – на 9,2%. На этом варианте наблюдался наибольшая длина проростков. Масса 100 ростков составила 37,1 г., тогда как на контроле 22,3 г.

Лабораторные опыты по изучению действия стимуляторов роста и микроэлементов в рекомендованных дозах на начальный рост озимой пшеницы показали, что наибольший прирост длины растений был отмечен на вариантах, где использовали полиазофос – К, гумистим, набор микроэлементов, борная кислота, иммуноцитифит, силк и янтарную кислоту (табл. 3.1.2.). В качестве субстрата использовали прокаленный речной песок.

Защитно-стимулирующий комплекс ЭСК «Полиазофос - К», производства экспериментального цеха Гомельского химического завода республики Беларусь представляет собой коричневую жидкость с содержанием N -15%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 7%, K<sub>2</sub>O – 14%. В нем присутствуют микроэлементы: медь, бор, цинк, железо, марганец, магний, молибден, рН=7,7. Рекомендуемая норма расхода препарата - 2 л на 1 тонну семян.

Таблица 3.1.2 - Действие стимуляторов роста и микроэлементов на длину растений озимой пшеницы

Варианты	Высота растений, см	Средний прирост длины, см
Вода (контроль)	23,8 ± 1,34	-
Янтарная кислота	25,5 ± 1,25	+ 1,7
Силк	28,0 ± 1,21	+ 4,2
Борная кислота	29,1 ± 1,20	+ 5,3
Гумистим	31,3 ± 1,27	+ 7,5
Полиазофос-К	34,2 ± 1,22	+ 10,4
Имуноцитифит	28,0 ± 1,21	+ 4,2
Набор микроэлементов	29,2 ± 1,24	+ 5,4

Поэтому из изучаемых препаратов наибольшее стимулирующее действие на увеличение высоты растений озимой пшеницы и оказал защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос

– К». По сравнению с контролем высота растений увеличилась на 10,4 см. Гумистим способствовал увеличению высоты растений на 7,5 см, в то время как янтарная, борная кислота, иммуноцитифит и силк, соответственно, на 1,7 см, 5,3; 4,2 и 4,2 см.

При обработке семян набором микроэлементов средний прирост высоты растений озимой пшеницы составил 5,4 см.

### **3.2. Влияние сроков посева, норм внесения минеральных удобрений на накопление сахаров в узлах кущения растений озимой пшеницы и их перезимовку**

Зимостойкость и морозоустойчивость озимой пшеницы во многом определяет возделываемый сорт, уровень концентрации водорастворимых сахаров, накопленных в узлах кущения зимующего растения. А это в свою очередь зависит от сроков, способов и качества подготовки почвы к посеву, подбора сортов, подготовки семян, обеспеченности растений влагой, элементами питания, приемов ухода за посевами и суммы положительных температур за период осенней вегетации.

В связи с потеплением климата и более продолжительного периода осенней вегетации, изменения норм вносимых минеральных удобрений и сроков посева, изучение состояния посевов новых сортов озимой пшеницы в осенний период и их перезимовки обретает особую актуальность для условий производства.

Климатические условия Брянской области благоприятны для возделывания озимой пшеницы. Период с температурой выше 5°C длится 176-193 дня, сумма температур за это время составляет 2450-2750°C. По количеству осадков территория области относится к зоне умеренного увлажнения. Годовая сумма осадков составляет в среднем 530-655 мм. Вследствие неравномерного выпадения осадков на территории влага в отдельные годы является фактором, лимитирующим увеличения урожайности озимой пшеницы.

В абсолютном большинстве лет при своевременной уборке предшественников и рациональной обработке почвы влагообеспеченность посевов складывается вполне благоприятно.

но. В условиях опытного поля Брянской ГСХА запасы продуктивной влаги в метровом слое к весне достигают 200 - 225 мм. Влагообеспеченность озимых культур составляет 85-100%.

В наших опытах в осенний период 2007 года при сроке посева 5 сентября рост и развитие растений озимой пшеницы проходило при сумме положительных температур в количестве 543<sup>0</sup>С, а при сроке посева 10 сентября - 473<sup>0</sup>С, тогда как при более позднем сроке посева - 15 сентября она составила 414<sup>0</sup>С.

В осенний период 2008 года при первом сроке посева - 5 сентября рост и развитие растений озимой пшеницы проходило при сумме положительных температур 633<sup>0</sup>С, при посеве 10 сентября - 544<sup>0</sup>С, а при посеве 15 сентября она составила 502<sup>0</sup>С.

В осенний период 2009 года при сроке посева 5 сентября растения озимой пшеницы получили сумму положительных температур в количестве 655<sup>0</sup>С, при сроке посева 10 сентября - 568<sup>0</sup>С, а при более позднем сроке посева 15 сентября - 492<sup>0</sup>С.

Проведенные исследования показали, что осенний период 2009 года наибольшее содержание растворимых сахаров от 20,7 до 23,4 % в узлах кущения растений озимой пшеницы сорта Московская 39 на вариантах с внесением минеральных удобрений накапливалось при сроке посева - 5 сентября (табл. 3.2.1).

Посев семян в более поздние сроки – 10 и 15 сентября не позволял растениям обеспечить накопления достаточного количества сахаров в узлах кущения. Концентрация водорастворимых углеводов находилось в среднем на уровне 19,1-21,2 %. Отмечена тенденция изменения содержания сахаров в узлах кущения в зависимости от норм внесения минеральных удобрений. На вариантах опыта при нормах внесения N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> в растениях накапливалось в среднем за годы опытов на 2,4-1,6 % больше водорастворимых сахаров, чем при внесении сниженной в два раза нормы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Таблица 3.2.1 - Содержание сахаров (%) в узлах кушения озимой пшеницы сорта Московская 39, норма высева 5,5 млн. шт. семян на 1 га)

Варианты опыта	Сроки высева		
	05.09.	10.09.	15.09.
Осенний период 2007 года			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	22,5	20,3	19,7
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	21,3	20,1	19,0
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	20,0	19,0	18,6
4. Контроль (без внесения NPK)	18,8	18,2	17,5
Осенний период 2008 года			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	23,7	21,4	21,0
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	21,9	20,6	19,6
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	20,6	19,9	19,1
4. Контроль (без внесения NPK)	19,8	19,0	18,0
Осенний период 2009 года			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	24,0	22,0	20,5
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	22,5	21,8	21,0
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	21,5	20,5	19,5
4. Контроль (без внесения NPK)	20,5	19,3	18,8
В среднем за осенний период 2007-2009 гг.			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	23,4	21,2	20,7
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	21,9	20,8	19,8
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	20,7	19,8	19,1
4. Контроль (без внесения NPK)	19,7	18,8	18,0
НСР <sub>05</sub> (факт. А) = 0,23 НСР <sub>05</sub> (факт. В, АВ) = 0,27 $\bar{S}_x = 0,16$ ; $\bar{S}_x \% = 0,78$			

В среднем за годы исследований нами было выявлено, что аналогичная тенденция отмечалась и для растений сорта Галина. На удобренных вариантах при ранних сроках посева - 5 и 10 сентября в узлах кушения пшеничных растений содержание

растворимых углеводов составляло от 18,9 до 22,6%. На этих вариантах, но при более позднем сроке посева – 15 сентября концентрация сахаров в узлах кущения озимой пшеницы снижалась от 18,5 – до 20,1%. Внесение более высоких норм минерального питания обеспечивало повышение содержание сахаров в узлах кущения растений озимой пшеницы (рис. 17).

Нами выявлено, что в осенний период 2009 года наибольшее содержание растворимых сахаров от 20,5 до 24,0 % накапливалось в узлах кущения растений озимой пшеницы сорта Московская 39 на всех вариантах с внесением минеральных удобрений при наиболее раннем сроке посева - 5 сентября.

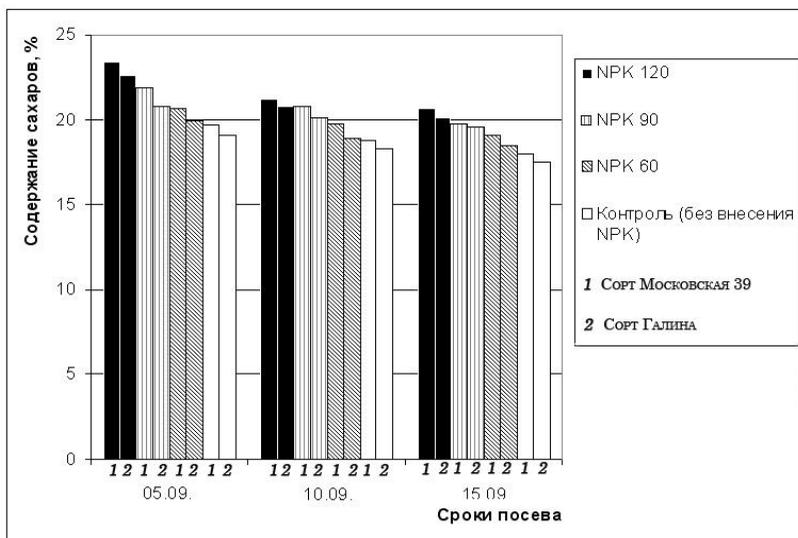


Рис. 17. Изменение содержания сахаров (%) в узлах кущения озимой пшеницы сорта Московская 39 и Галина (среднее за осенний период 2007-09 гг., норма высева 5,5 млн. шт. семян на 1 га)

Посев семян в более поздние сроки – 10 и 15 сентября не позволил растениям обеспечить накопления достаточного количества сахаров в узлах кущения. Концентрация водорастворимых углеводов находилось в среднем на уровне 19,5-22,0%. Эти

растения меньше подвергались неблагоприятным факторам перезимовки. Отмечалась тенденция изменения содержания сахаров в узлах кущения в зависимости от вариантов минерального питания растений. При нормах внесения  $N_{120}P_{120}K_{120}$  в растениях накапливалось в среднем за годы опытов на 2,4-1,6 % больше водорастворимых сахаров, чем при внесении сниженных в два раза норм минеральных удобрений -  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

В среднем за годы исследований было выявлено, что аналогичная тенденция отмечалась и для растений сорта Галина. На удобренных вариантах при ранних сроках посева - 5 и 10 сентября в узлах кущений пшеничных растений содержание растворимых углеводов колебалась от 18,9 до 22,6%. На этих вариантах, но при более позднем сроке посева – 15 сентября концентрация сахаров в узлах кущения озимой пшеницы составляла от 18,5 – до 20,1%. Внесение более высоких норм минерального питания обеспечивало повышение содержания сахаров в узлах кущения растений озимой пшеницы.

Проведенные нами учеты показали, что растения озимой пшеницы, высеянные 5 - 10 сентября, уходили в зиму наиболее раскустившимися, с 3 до 4 побегов, тогда как при более позднем – с 2-2,5 побегов. Растения ранних сроков посева – 5 и 10 сентября отличались более высокой зимостойкостью по сравнению с более поздним – 15 сентября (табл. 3.2.2).

Таблица 3.2.2 - Изменение зимостойкости растений озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от приемов выращивания (в баллах)

Нормы минеральных NPK (фактор А)	Сроки сева (фактор В)		
	05.09.	10.09.	15.09.
В период возобновления весенней вегетации, 2008 г.			
1. $N_{120}P_{120}K_{120}$	4,5	4,0	3,7
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$	4,5	4,0	3,5
3. $N_{60}P_{60}K_{60}$	4,5	3,5	3,5
4. $N_0P_0K_0$ - контроль	4,0	3,5	3,0
В период возобновления весенней вегетации, 2009 г.			
1. $N_{120}P_{120}K_{120}$	4,7	4,5	4,0
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$	4,5	4,0	3,5
3. $N_{60}P_{60}K_{60}$	4,5	4,0	3,5
4. $N_0P_0K_0$ - контроль	3,5	3,5	3,0

В период возобновления весенней вегетации, 2010 г			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,0	5,0	4,7
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,0	4,7	4,5
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,0	4,5	4,0
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> - контроль	4,5	4,0	3,5
В среднем за 2008-2010 гг.			
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	4,7	4,5	4,1
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,7	4,2	3,8
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,6	4,0	3,7
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> - контроль	3,8	3,7	3,2
НСР <sub>05</sub> (факт. А) = 0,16			
НСР <sub>05</sub> (факт. В, АВ) = 0,18			
$S \bar{x} = 0,11; S \bar{x} \% = 2,58$			

В среднем за годы учетов на всех вариантах полевого опыта при сроках посева 5 и 10 сентября и всех нормах внесения минеральных удобрений при оптимальном соотношении НРК растения озимой пшеницы сорта Московская 39 отличались лучшей перезимовкой и хорошо переносили понижение температуры на уровне узла кушения до минус 18 °С.

Нами выявлено, на вариантах внесения минеральных удобрений из расчета N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> при посеве 5 и 10 сентября растения озимой пшеницы в период осенней вегетации формировали в среднем 3-4 стебля, накапливали в узлах кушения от 21,2 до 23,4% растворимых сахаров, что обеспечивало высокую их перезимовку (4,2-4,7 балла).

Такое развитие растений в осенний период и их высокая сохранность к весне обеспечивалась за счет сложившихся почвенно-климатических условий выращивания, которые позволили накопить ими сумму положительных температур в количестве 469°С - 610°С.

Одним из основных факторов, влияющий на урожайность зерна, является густота стояния растений, которая формируется в период от появления всходов и до весеннего кушения. В наших опытах на вариантах внесения минеральных удобрений из расчета N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> полевая всхожесть растений зависела от сроков посева и колебалась от 88,7 до 90,4% (табл. 3.2.3).

Перезимовка растений озимой пшеницы изучаемых сортов снижалась от ранних сроков посева к более поздним - от

70,9 до 56,4%. При более раннем сроке посева – 5 сентября наблюдалось снижение выживаемости растений к весне в среднем от 2 до 4%. Общая выживаемость растений была выше при ранних сроках посева и составляла от 58,2 до 61,4%.

В связи с этим, следует рекомендовать сельскохозяйственным предприятиям Брянской области проводить посев озимой пшеницы в наиболее оптимальные сроки с 5 по 10 сентября.

Таблица 3.2.3 - Полевая всхожесть, перезимовка и выживаемость растений озимой пшеницы в зависимости от срока посева при  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (среднее за годы опытов)

Сроки посева	Количество растений, шт/м <sup>2</sup>			Полевая всхожесть, %	Перезимовка, %	Выживаемость, %	
	при всходах	весной	перед уборкой			весенне-летняя	общая
Сорт Галина							
5 сентября	443	306	258	89,2	69,1	84,3	58,2
10 сентября	443	299	249	88,7	67,5	83,3	56,2
15 сентября	433	244	217	89,2	56,4	88,9	50,1
Сорт Московская 39							
5 сентября	448	318	275	90,4	70,9	86,5	61,4
10 сентября	448	306	262	90,2	68,3	85,6	58,5
15 сентября	435	241	214	89,9	55,4	88,7	50,0

При этих сроках посева растения озимой пшеницы уходят в зиму с 3 до 4 побегами кушения, накапливают от 21,2 до 23,4% растворимых сахаров и обеспечивают высокую перезимовку и выживаемость растений к уборке.

### 3.3. Обоснование норма высева семян в Беларуси

Влияние нормы высева на урожайность определяется через процессы кушения и редукции, густоту побегов и число продуктивных стеблей. Максимальная урожайность формируется только в оптимально уплотнённых посевах. В разреженных

посевах кушение идёт активнее, но густота продуктивных стеблей к уборке не достигает оптимального количества и урожайность снижается. Этот факт был подтвержден результатами исследований, проведёнными в лаборатории озимой пшеницы РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой суглинистой почве.

В 2008-2009 гг. изучалась возможность компенсации низких норм высева за счет разных систем защиты. Установлено, что при двух разных системах защиты урожайность озимой пшеницы была выше в вариантах с оптимальной нормой высева (таб. 3.3.1). Другими словами, интенсивная защита посевов высокоэффективными препаратами не смогла компенсировать неоптимально низкие нормы высева.

Таблица 3.3.1 -Урожайность озимой пшеницы сорта Авангардная в зависимости от нормы высева при различных системах защиты, ц/га, 2008 г.

Вариант	Норма высева, млн. шт. зёрен/га		
	4,5 - оптимум	4,0	3,0
Схема 1*	53,0	52,0	50,0
Схема 2*	80,0	74,0	72,6
В среднем	66,5	63,0	61,3
± к оптимуму	–	-3,5	-5,2

\* – *Схема 1.* Кинто дуо, 2,5 л/т + хлормекватхлорид 750, 1,25 л/га (ДК 30-31) + рекс дуо, 0,6 л/га (ДК 37-39) + абакус, 1,75 л/га (ДК 61-65)

\* – *Схема 2.* (Максим + максим стар + круйзер) + моддус, 0,2 л/га (ДК 30-31) + менара, 0,5 л/га (ДК 37-39) + моддус, 0,2 л/га (ДК 37-39) + амистар экстра, 0,75 л/га (ДК 61-65)

При этом следует отметить, что, чем выше уровень урожайности, тем больше урожая не добирается. Так, если в первом варианте недобор урожая между минимальной и оптимальной нормой высева составил 3,0 ц/га (5,7%), то во втором – 7,4 ц/га (9,2%).

Однако необоснованное завышение норм высева также способствует уменьшению урожайности, поскольку:

- снижает реализацию потенциала продуктивности;
- приводит к неоправданному перерасходу семян;
- увеличивает затраты на возделывание;
- загущенные посевы хуже управляемы агротехническими мероприятиями, такими как внесение удобрений, обработка ретардантами, фунгицидами и др.;
- повышает опасность поражения растений болезнями (рис. 18);
- провоцирует полегание.

Кроме этого, в густых посевах растения, затеняя друг друга, ослабляют интенсивность освещения и узел кущения у них закладывается выше, чем в более редких посевах, что увеличивает вероятность гибели от пониженных температур в зимний период. Поэтому здесь не применим принцип: «Много – не мало».



Рис. 18. Пораженность болезнями загущенных посевов после прекращения осенней вегетации, Волковысский р-н, 8 декабря 2006 г.

При высеве пониженными или оптимальными нормами посева в посевах преобладают кустящиеся растения с высокой изменчивостью и потенциальной продуктивностью. Более интенсивное кущение и меньшая редукция побегов в таких посевах приводит к формированию примерно одинаковой густоты продуктивных стеблей (за счёт саморегуляции). В годы, более благоприятные для роста и развития растений, и при наличии достаточного количества элементов питания в почве одинаковая урожайность может формироваться при большем интервале норм посева, чем в менее благоприятные и на менее плодородных почвах.

В республике Беларусь при определении нормы посева следует исходить от оптимально рекомендованных норм посева с учётом типа почвы (табл. 3.2.2).

Таблица 3.2.2 - Оптимальные нормы посева семян озимой пшеницы в зависимости от типа почв, млн. семян/га [54]

Тип почвы	Норма посева, млн. всхожих зёрен
Суглинистые и супесчаные, подстилаемые моренным суглинком	4,0-5,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	4,5-5,0
Торфяные	3,0-3,5
Песчаные и супесчаные	возделывание малоэффективно

После того, как определён тип почвы, норма посева рассчитывается по формуле:

$$K = M \times A : П, \text{ где}$$

K – весовая норма посева, кг/га;

M – норма посева, млн. всхожих семян/га;

A – масса 1000 семян, г;

П – посевная годность семян, %.

Посевная годность семян рассчитывается по формуле:

$$П = K \times Л : 100, \text{ где}$$

П – посевная годность, %;  
К – чистота семян, %;  
Л – лабораторная всхожесть, %.

Кроме этого, при выборе нормы высева следует учитывать обеспеченность почвы питательными веществами, предшественник, сроки посева, влагообеспеченность и качество семенного материала.

На почвах, хорошо обеспеченных питательными веществами, высевается минимально рекомендованная норма высева, а на менее плодородных – максимальная. Поэтому в таких хозяйствах, как СПК «Агрокомбинат «Снов», СПК «Прогресс-Вертелишки» и других, где почвы достаточно обеспечены элементами питания и выдерживается высокая культура земледелия, нормы высева можно снижать до 3,5 млн. всхожих зёрен/га.

При посеве по зерновому предшественнику, в пересохший верхний слой почвы, в поздние сроки норму высева можно увеличить на 5-15%. Хотя следует отметить, что полной компенсации снижения урожайности этим не достигается.

При посеве комбинированными агрегатами, обеспечивающими равномерный высев семян на заданную глубину, норму высева можно снизить на 10-15%.

Следует иметь в виду, что, если во время посева наблюдается дефицит влаги в верхнем слое почвы, необходимо учитывать размер фракций зерна, поскольку большие по размеру зёрна требуют больше влаги для прорастания.

При посеве несоответствие нормы высева должно составлять не более  $\pm 3\%$ .

### 3.4. Изменение засоренности фитоценозов в зависимости от сроков посева, норм высева семян и удобрений

Содержать поля свободными от сорной растительности – одна из основных задач земледелия. На посевах озимой пшеницы, возделываемой в системе севооборотов опытной станции Брянской ГСХА, широко распространены и наиболее вредоносны из зимующих сорняков: ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursapastoris* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* L.); ранних яровых - звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.) и подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.); из поздних яровых - куриное просо (*Echinochloa crusgalli* L.). Во многих хозяйствах Брянской и других областях Центрального региона России, где нарушено чередование культур по полям, озимые зерновые культуры засорены такими многолетними сорняками, как бодяк полевой, вьюнок полевой, метла метлица, пырей ползучий, костер ржаной; из однолетних – щирца, щетинник, горец вьюнковый. В последние годы возросла засоренность посевов яровых зерновых – овсюгом. Основные причины - несоблюдение севооборотов, нарушение технологии возделывания (отказ от системы полупаровой обработки почвы, нарушение оптимальных сроков посева и норм высева семян), нарушение технологии использования гербицидов группы 2,4 Д, 2М-4Х, 2М-4ХП и других. Эффективность этих препаратов уменьшается при снижении температуры в период опрыскивания до +12-15<sup>0</sup>С, а при +8-10<sup>0</sup>С – отсутствует совсем. Агрономам следует строго соблюдать технологию проведения химических прополок в зависимости от применяемых препаратов.

В связи с этим перед нами стояла задача - рассмотреть динамику засоренности посевов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева, норм высева семян и удобрений и установить эффективность применения гербицида нового поколения - Гранстар совместно с ПАВ Тренд 90.

В своих исследованиях использовали гербицид нового поколения – Гранстар, созданный на основе сульфонилмочевины. Он рекомендуется для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками в посевах зерновых культур.

За один-два дня до обработки посевов гербицидом (Гранстар совместно с ПАВ Тренд 90) проводили видовой учет засоренности. На контрольном варианте (биологическая технология - без внесения  $N_0P_0K_0$ , ) гербициды не использовали. На двадцатый день после внесения гербицида – осуществлялся подсчет количества вегетирующих сорных растений.

В агрофитоценозе озимой пшеницы сорта Галина при сроке посева 5 сентября с нормой высева 5,5 млн. шт. всхожих семян преобладали из зимующих сорняков - ромашка непахучая (от 8 до 12 шт/м<sup>2</sup>) и пастушья сумка (до 8 шт/м<sup>2</sup>). Из ранних яровых сорных растений доминировали подмаренник цепкий и марь белая, а из поздних яровых – куриное просо. После проведения химической прополки погибали полностью такие двудольные сорняки как звездчатка средняя и марь белая. Устойчивым к Гранстару оказался злаковый сорняк - куриное просо. Снижалась численность пастушьей сумки. Сильное угнетение получили растения ромашки непахучей и подмаренника цепкого (табл. 3.4.1). Как средне чувствительные сорняки - ромашка непахучая и подмаренник цепкий имели повреждение точки роста и оставались длительное время зелеными, не причиняя особого вреда посевам озимой пшеницы.

Посевы озимой пшеницы, проведенные в ранние сроки (5 сентября) с сниженной нормой высева до 3,5 млн. шт. всх. семян, сильнее засорялись. Растения ромашки непахучей и подмаренника цепкого, как средне чувствительные сорняки, также оставались зелеными в течение длительного времени. Однако их наличие не представляло никакой конкуренции растениям озимой пшеницы. Препарат был менее эффективен к куриному просу. Использование различных норм минеральных удобрений существенно не повлияло на эффективность препарата. Численность сорняков несколько повышалась на вариантах с применением минеральных удобрений в более высоких нормах -  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ .

Таблица 3.4.1 - Засоренность посевов при сроке посева 5 сентября

Виды сорных растений	Количество сорняков на вариантах опыта, шт./м <sup>2</sup> .			
	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>
<i>Норма высева семян - 5,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	8/0	4/0	4/0	8/12
Марь белая	10/0	8/0	8/0	8/9
Подмаренник цепкий	12/4	12/2	8/2	10/11
Куриное просо	12/2	8/2	6/2	8/10
Пастушья сумка	8/0	8/2	8/2	8/9
Ромашка непахучая	12/4	12/4	8/3	10/11
<i>Норма высева семян - 4,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	12/0	12/0	10/0	10/12
Марь белая	12/0	10/0	10/0	10/11
Подмаренник цепкий	16/4	12/4	11/2	8/12
Куриное просо	16/4	16/4	12/3	10/12
Пастушья сумка	11/0	10/0	9/0	9/10
Ромашка непахучая	15/4	13/4	11/4	10/11
<i>Норма высева семян - 3,5 млн.шт./га.</i>				
Звездчатка средняя	17/0	15/0	12/0	12/14
Марь белая	14/0	14/0	12/0	12/14
Подмаренник цепкий	20/3	16/3	16/2	16/17
Куриное просо	18/3	16/4	13/2	12/14
Пастушья сумка	13/0	10/0	10/0	10/10
Ромашка непахучая	24/4	24/4	20/2	24/26

*Примечание: числитель – количество сорняков до обработки гербицидом, знаменатель – после обработки гербицидом.*

На контрольном варианте количество как зимующих, так и яровых сорняков увеличивалось при снижении норм высева семян.

При сроке посева 10 сентября численность сорных растений снижалась, изменялся их видовой состав. Так, марь белая не была обнаружена в посевах озимой пшеницы, но появился другой зимующий сорняк - фиалка полевая (табл. 3.4.2).

Таблица 3.4.2 - Засоренность посевов при сроке посева 10 сентября

Виды сорных растений	Количество сорняков на вариантах опыта, шт./м <sup>2</sup>			
	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>
<i>Норма высева семян - 5,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	8/0	12/0	8/4	7/8
Подмаренник цепкий	10/0	8/0	4/0	12/16
Ромашка непахучая	10/4	10/0	4/0	8/12
Фиалка полевая	8/0	4/0	4/0	4/8
<i>Норма высева семян 4,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	11/0	10/0	10/0	10/12
Подмаренник цепкий	10/4	11/2	11/2	8/12
Ромашка непахучая	12/4	10/4	10/4	8/8
Фиалка полевая	8/0	8/0	8/0	8/12
<i>Норма высева семян 3,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	17/0	15/4	12/0	12/14
Подмаренник цепкий	17/2	14/2	12/2	13/13
Куриное просо	18/3	16/3	12/2	12/16
Ромашка непахучая	18/4	17/4	13/4	12/12
Фиалка полевая	12/0	12/0	12/0	12/12

*Примечание: числитель – количество сорняков до обработки гербицидом, знаменатель – после обработки гербицидом.*

На посевах с нормой высева 3,5 млн.шт. всхожих семян увеличивалась численность ромашки непахучей и куриного проса. При увеличении нормы высева и соответственно густоты стеблестоя озимой пшеницы количественное число сорных растений снижалось.

При сроке посева 15 сентября с нормой высева 5,5 и 4,5 млн.шт. всхожих семян озимой пшеницы численность сорняков на ее посевах существенно снижалась по сравнению с ранними сроками посева. Уменьшался и их видовой состав. На опытных делянках не были обнаружены фиалка полевая. Куриное просо имело распространение на вариантах опыта, где норма высева семян была снижена до 3,5 млн./га (табл. 3.4.3).

Таблица 3.4.3 - Засоренность посевов при сроке посева – 15 сентября

Виды сорных растений	Количество сорняков на вариантах опыта, шт./м <sup>2</sup>			
	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>
<i>Норма высева семян - 5,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	8/0	8/0	8/0	5/8
Подмаренник цепкий	7/2	4/2	4/2	5/6
Ромашка непахучая	10/4	10/4	8/3	7/10
<i>Норма высева семян - 4,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	8/0	8/0	8/0	8/10
Подмаренник цепкий	8/2	8/3	8/1	8/8
Ромашка непахучая	10/4	8/2	8/2	8/8
<i>Норма высева семян - 3,5 млн.шт./га</i>				
Звездчатка средняя	14/0	13/0	12/0	12/14
Подмаренник цепкий	12/2	11/2	11/1	12/12
Куриное просо	8/2	8/1	8/2	10/12
Ромашка непахучая	14/4	14/4	12/2	12/13

*Примечание: числитель – количество сорняков до обработки гербицидом, знаменатель – после обработки гербицидом.*

Исследования показали, что сорная растительность в большей степени преобладала на вариантах опыта, посеянных в ранние сроки - 5 сентября с пониженной до 3,5 млн.шт. всхожих семян нормой высева. Агрофитоценозы озимой пшеницы, сформированные при этих нормах высева и более поздних сроках посева – 15 сентября, сильнее подвергались зарастанию сорной растительностью. В изреженных посевах преобладали звездчатка средняя, ромашка непахучая, подмаренник цепкий и куриное просо.

Итак, применяемый в малых дозах Гранстар является высокоэффективным послевсходовым гербицидом для борьбы с широколиственными сорняками. Он оказывает наиболее сильное действие в период активного роста молодых сорных растений (в стадии 2–4 листьев сорняков). Первые симптомы: хлороз

и некроз листьев проявлялись на 3-4 дней после обработки, а через 1-2 недели сорняки погибали полностью или оставались зелеными с поврежденной точкой роста. При сухой погоде симптомы поражения сорняков проявлялись позднее. Высокая избирательность Гранстара на раннем этапе развития сорных растений обеспечивала обработанные посевы озимой пшеницы свободными от сорняков вплоть до уборки урожая зерна.

Поэтому применение гербицидов нового поколения и их баковых смесей является одним из важных технологическим приемом обеспечения конкурентной способности и сохранности растений озимой пшеницы вплоть до уборки урожая.

### **3.5. Действие регуляторов роста и уровня азотного питания на урожайность и качества зерна**

Полевые опыты, выполненные в севообороте 1, по изучению эффективности предпосевной обработки семян озимой пшеницы гумистимом из расчета 10 л/т на разных фонах минерального питания показали на целесообразность использования этого препарата в качестве стимулятора роста (табл. 3.5.1 и 3.5.2). В 2004 году урожайность зерна озимой пшеницы повышалась от предпосевной обработки семян гумистимом незначительно и находилась в пределах ошибки опыта. Прибавка урожайности зерна в зависимости от фонов удобрения колебалась от 1,9 до 2,0 ц/га, а на варианте без применения удобрений она составила 1,6 ц/га. Масса 1000 зерен и натура зерна практически не изменялись.

В 2005 году урожайность зерна озимой пшеницы незначительно повышалась от предпосевной обработки семян гумистимом, незначительно. Максимальная прибавка урожайности зерна на варианте при внесении  $N_{120}P_{90}K_{120}$  составила 3,2 ц/га, а на варианте без применения удобрений она была недостоверна и составила 1,8 ц/га. Масса 1000 зерен и натура зерна несколько повышались на вариантах, где семена были обработаны гумистимом.

Таблица 3.5.1 - Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян гумистимом, 2004 г.

Дозы N на фоне P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Урожайность, ц/га	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе, г	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>
Семена обработаны препаратом - гумистим – 10 л/га					
N <sub>120</sub>	54,9	765,1	50,6	1,42	385
N <sub>90</sub>	49,3	750,0	48,8	1,29	380
N <sub>60</sub>	44,1	746,5	47,5	1,15	383
без NPK	30,3	740,0	45,6	0,81	376
Без обработки семян гумистимом					
N <sub>120</sub>	53,0	760,5	49,5	1,37	386
N <sub>90</sub>	47,3	749,0	48,0	1,23	383
N <sub>60</sub>	42,4	745,2	46,3	1,11	380
без NPK	28,7	740,2	44,8	0,78	370

НСР<sub>0,05</sub> (ц/га) – 2,1

Таблица 3.5.2 - Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян гумистимом, 2005 г.

Дозы N на фоне P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Урожайность, ц/га	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе, г	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>
Семена обработаны препаратом - гумистим – 10 л/га					
N <sub>120</sub>	41,3	810,4	47,6	1,37	323
N <sub>90</sub>	41,5	809,7	46,7	1,44	315
N <sub>60</sub>	39,5	811,8	45,5	1,35	324
без NPK	27,3	807,2	44,5	1,30	246
Без обработки семян гумистимом					
N <sub>120</sub>	38,1	808,2	46,8	1,34	304
N <sub>90</sub>	38,5	810,1	46,0	1,36	303
N <sub>60</sub>	36,7	809,9	45,1	1,27	312
без NPK	25,5	799,9	44,3	1,25	236

НСР<sub>0,05</sub> (ц/га) – 3,2

В среднем за 2004-2005 годы (табл. 3.5.3) прибавка урожайности зерна по сравнению с контролем от применения препарата гумистим в зависимости от фонов удобрения составила 3,2 – 3,0 – 2,8 – 1,8 ц/га, была недостоверной и находилась в пределах ошибки опыта.

Таблица 3.5.3 - Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян гумистимом, средн. за 2004-2005 г.

Дозы N на фоне Р <sub>90</sub> К <sub>120</sub>	Урожайность, ц/га	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе, г	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>
Семена обработаны препаратом - гумистим – 10 л/га					
N <sub>120</sub>	48,1	787,8	47,6	1,39	354
N <sub>90</sub>	46,9	779,9	46,7	1,37	347
N <sub>60</sub>	41,8	779,2	45,5	1,25	354
без NPK	28,7	773,6	44,5	1,06	311
Без обработки семян гумистимом					
N <sub>120</sub>	45,6	784,4	48,2	1,36	345
N <sub>90</sub>	42,9	779,6	47,0	1,29	343
N <sub>60</sub>	39,6	777,6	45,7	1,19	346
без NPK	27,1	770,1	44,6	1,02	303

На обработанных вариантах незначительно повышался продуктивный стеблестой и масса зерна в колосе. Следует отметить, что гумистим обладает очень ценным свойством - сильной прилипаемостью к семенам и хорошо покрывает находящиеся на них микротрещины. Поэтому его следует рекомендовать использовать в качестве прилипателя при протравливании семян, так как при этом фунгициды не пылят, что и обеспечивает их высокую технологичность.

В период с 2004 по 2006 г. (севооборот 1) в двухфакторном микрополевым опыте было изучено действие регуляторов роста гумистима (12 л/га) и полиазофоса-2 (1 л/га) при внекорневой подкормке посевов озимой пшеницы сорта Московская 39 на разных уровнях минерального питания. Обработка посевов проводили в фазу кушения совместно с гербицидом агритокс.

Применение регуляторов роста приводило к существенному повышению урожайности зерна озимой пшеницы по сравнению с вариантами без обработки (табл.3.5.4). Следует отметить, что наибольшую эффективность показали обработки участков «Полиазофосом-2». Увеличение урожайности зерна от применения этого регулятора роста составило 2,8, – 3,2 - 3,9 ц/га, по сравнению с гумистимом на соответствующих фонах минерального питания, а на варианте без применения минеральных удоб-

рений – 2,3 ц/га. В целом, по опыту, применение регуляторов роста способствовало прибавке урожая зерна на 2,0 - 3,3 ц/га за счет гумистима и на 4,8-5,9 ц/га – от «Полиазофоса-2». В среднем за 3 года наибольшие прибавки от биостимулятора-гумистим получены на вариантах с пониженным применением минеральных удобрений - N<sub>60</sub> P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>.

Таблица 3.5.4 - Влияние регуляторов роста - гумистима и полиазофоса-2 на урожайность зерна озимой пшеницы Московская 39

Варианты опыта		Урожайность зерна, ц/га			Средн. за 3 года	+/- к контролю (без обработки)
регуляторы роста (фактор А)	дозы N на фоне P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фактор В)	2004 г.	2005 г.	2006 г.		
Полиазофос-2	N <sub>120</sub>	45,9	40,0	57,2	47,7	+5,9
	N <sub>90</sub>	41,2	38,5	51,3	43,7	+5,4
	N <sub>60</sub>	35,2	37,6	46,3	39,7	+6,1
	без NPK	26,6	33,5	32,9	31,0	+4,8
Гумистим	N <sub>120</sub>	40,0	36,5	54,9	43,8	+2,0
	N <sub>90</sub>	36,4	35,8	49,3	40,5	+2,2
	N <sub>60</sub>	31,7	35,0	44,1	36,9	+3,3
	без NPK	25,3	30,6	30,3	28,7	+2,5
Без обработки	N <sub>120</sub>	37,8	34,5	53,0	41,8	-
	N <sub>90</sub>	33,7	34,0	47,3	38,3	-
	N <sub>60</sub>	28,5	29,8	42,4	33,6	-
	без NPK	23,4	26,4	28,7	26,2	-
НСР <sub>05</sub> (факт. А)		1,04	0,59	0,87	-	-
НСР <sub>05</sub> (факт. В)		0,89	0,51	0,75	-	-

Защитно-стимулирующий комплекс ЭСК «Полиазофос-2», производства экспериментального цеха Гомельского химического завода, выпускается в виде пасты зеленого цвета, в которой содержится N -9%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 7%, K<sub>2</sub>O – 1,6%, меди 32%. В нем присутствуют микроэлементы: бор, цинк, железо, марганец, магний, молибден, рН=6,5. Более высокая эффективность применения препарата «Полиазофоса-2» по сравнению с гумистимом обусловлена повышенным содержанием элементов пита-

ния, микроэлементов и особенно меди. «Полиазофос-2» хорошо растворим в воде и легко усваивается листовым аппаратом растений пшеницы. Этими свойствами можно и объяснить его более высокую эффективность по сравнению с гумистимом. При обработке посевов «Полиазофосом-2» в листьях озимой пшеницы, отобранных в фазу начала колошения, содержание хлорофилла было значительно выше, по сравнению с гумистимом (табл. 3.5.5).

Таблица 3.5.5 - Содержание хлорофилла а) и б) в листьях озимой пшеницы в зависимости от использования полиазофоса-2, гумистима и азотных удобрений, мг/100 г листьев

Варианты опыта	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		Без NPK	
	а)	б)	а)	б)	а)	б)	а)	б)
Хлорофилл								
Полиазофос	0,17	0,05	0,16	0,05	0,15	0,05	0,12	0,04
Гумистим	0,16	0,04	0,14	0,04	0,12	0,04	0,10	0,03
Без обработки							0,09	0,02

Препарат «Полиазофос-2» по сравнению с гумистимом обладал высокими фунгицидными свойствами. Единичные пятна поражения листьев озимой пшеницы мучнистой росой и бурой ржавчиной наблюдалось на вариантах, где посевы были обработаны «Полиазофосом-2» (табл. 3.5.6).

Таблица 3.5.6 - Пораженность листьев озимой пшеницы болезнями в зависимости от использования препаратов полиазофоса-2, гумистима и азотных удобрений, % (фаза начало колошения)

Варианты опыта	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>		Без NPK	
	м/роса	б/ржав	м/роса	б/ржав	м/роса	б/ржав	м/роса	б/ржав
Болезни	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна	ед. пятна
Полиазофос	10	10	10	10	10	10	5	5
Гумистим	25	25	20	20	15	15	10	10
Без обработки (контроль)								

Примечание: м/роса - мучнистая роса, б/ржав - бурая ржавчина.

Поражение листьев пшеницы на удобренных вариантах, обработанных препаратом гумистим, по сравнению с контролем было в 1,5-2,5 раза меньше.

В наших опытах при обработке посевов озимой пшеницы полиазофосом-2 листовой аппарат и особенно флаговые листья были более здоровыми, процесс фотосинтеза проходил дольше, листья больше накапливали хлорофилла. Следует отметить, что высокие концентрации и общее количество хлорофилла являются одним из основных факторов повышения биологической активности растительного организма. Дорохова (1959), Мосин (1968), Андреева (1969) и др. отмечают прямую зависимость между количеством хлорофилла и энергией фотосинтеза. Синтез простейших первичных продуктов фотосинтеза приводит к образованию углеводов и белков, следовательно, от интенсивности и динамики накопления хлорофилла зависит в конечном итоге не только урожайность зерна, но и его качество (табл. 3.5.7).

Таблица 3.5.7 - Влияние гумистима и полиазофоса-2 на содержание белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы Московская 39, (2005 г.)

Варианты опыта		Белок, %.	Сырая клейковина%	Качество клейковины, ед. пр. ИДК	Группа качества
регуляторы роста (фактор А)	дозы N на фоне P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фактор В)				
Полиазофос-2	N <sub>120</sub>	15,3	32,1	65	1
	N <sub>90</sub>	14,9	31,3	65	1
	N <sub>60</sub>	13,8	28,9	65	1
	без NPK	11,3	23,7	65	1
Гумистим	N <sub>120</sub>	13,6	28,6	70	1
	N <sub>90</sub>	12,9	27,1	70	1
	N <sub>60</sub>	11,6	24,4	70	1
	без NPK	10,8	22,7	70	1
Без обработки	N <sub>120</sub>	13,3	27,9	70	1
	N <sub>90</sub>	12,8	26,9	70	1
	N <sub>60</sub>	11,2	23,5	70	1
	без NPK	10,3	21,6	70	1

Содержание белка и сырой клейковины в зерне больше формировали посеvy озимой пшеницы на высоких фонах азотного питания. На вариантах опыта, где внесены минеральные удобрения из расчета  $N_{120} P_{90} K_{120}$  и посеvy были обработаны препаратом полиазофос -2 зерно озимой пшеницы накапливало до 15,3% белка, отличалось высоким содержанием сырой клейковины. Сырая клейковина сорта Московская 39, выращенного на всех вариантах опыта, отвечало требованиям 1 группы, что является очень ценным генетическим признаком этого сорта.

Итак, предпосевная обработка семян препаратом гумистим в соотношении 1:5 повышала всхожесть на 3%, а энергию прорастания семян – на 9,2%.

Из изучаемых препаратов наибольшее стимулирующее действие на увеличение высоты растений озимой пшеницы оказал защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос – К». По сравнению с контролем высота растений увеличилась на 10,4 см. Гумистим способствовал увеличению высоты растений на 7,5 см, в то время как янтарная, борная кислота, иммуноцитифит и силк, соответственно, на 1,7 см, 5,3; 4,2 и 4,2 см. При обработке семян набором микроэлементов средний прирост высоты растений озимой пшеницы составил 5,4 см.

В среднем за годы опыта прибавка урожайности зерна по сравнению с контролем от применения препарата гумистим в зависимости от фонов удобрения составила 3,2 – 3,0 – 2,8 - 1,8 ц/га и находилась в пределах ошибки опыта. На обработанных вариантах незначительно повышался продуктивный стеблестой и масса зерна в колосе.

При некорневой подкормке посевов «Полиазофосом-2» (1 л/га) на разных уровнях минерального приводило к существенному повышению урожайности от 4,8 до 5,9 ц/га и качеству зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольными вариантами (без обработки).

Препарат «Полиазофос-2» по сравнению с гумистимом обладал более высокими фунгицидными свойствами. Поражение посевов мучнистой росой и бурой ржавчиной было отмечено в виде единичных пятен на вариантах, где проводили некорневую обработку посевов «Полиазофосом-2».

На вариантах опыта, где были внесены минеральные

удобрения из расчета  $N_{120} P_{90} K_{120}$  и посевы обработаны препаратом «Полиазофос -2» зерно озимой пшеницы сорта Московская 39 накапливало до 15,3% белка, отличалось высоким содержанием сырой клейковины -32,1% и отвечало требованиям 1 группы качества.

### 3.6. Урожайность зерна озимой пшеницы сорта Галина в зависимости от сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений

В Нечерноземной зоне России величина урожайности зерна озимой пшеницы и его качество, наряду с другими условиями выращивания, определяется уровнем минерального питания и в первую очередь зависит от обеспеченности растений азотом.

Так, проведенные во втором стационарном полевом севообороте исследования, в 2008 году показали, что на формирование урожайности зерна сорта Галина в большей мере сказывались сроки посева. При сроке посева 5 сентября и норме высева - 4,5 млн. шт. всхожих зерен была получена самая высокая урожайность - 65,7 ц/га, где были внесены минеральные удобрения из расчета  $N_{120} P_{120} K_{120} + N_{30}$  - (табл. 3.6.1).

Таблица 3.6.1 - Влияние сроков посева, нормы высева семян, и доз минеральных удобрений на урожайность зерна сорта Галина, 2008 год

Норма высева мл.шт.в.с.на 1 га	Варианты			
	$N_{120} P_{120} K_{120} + N_{30}$	$N_{90} P_{90} K_{90} + N_{30}$	$N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$	$N_0 P_0 K_0$
5 сентября				
3,5	63,0	59,7	49,9	30,8
4,5	65,7	61,1	56,6	31,9
<b>5,5</b>	<b>63,6</b>	<b>60,3</b>	<b>55,1</b>	<b>32,8</b>
10 сентября				
3,5	57,7	52,1	45,1	28,4
4,5	59,4	54,3	48,4	30,1
<b>5,5</b>	<b>60,7</b>	<b>57,7</b>	<b>52,4</b>	<b>32,7</b>
15 сентября				
3,5	56,0	50,6	42,3	27,2
4,5	57,2	52,3	46,0	29,3
<b>5,5</b>	<b>61,0</b>	<b>56,3</b>	<b>49,5</b>	<b>31,1</b>

Примечание: НСР<sub>05</sub> = 1,2 (для сравнения частных различий)

При этом сроке посева и норме высева на вариантах, где были внесены минеральные удобрения из расчета  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  урожайность зерна снижалась на 4,6 и 9,1 ц/га, соответственно.

При посеве 10 сентября наибольшая урожайность зерна была обеспечена при норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян на высоком уровне минерального питания -  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  и составила 60,7 ц/га. На этом варианте снижение нормы высева до 3,5 млн. шт. всхожих семян происходило снижение урожайности на 3,0 ц/га. При норме высева до 5,5 млн. шт. всхожих семян и уменьшении вносимых норм минеральных удобрений до  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  урожайность зерна составила 57,7 ц/га и 52,4 ц/га соответственно. При снижении нормы высева до 3,5 и 4,5 млн. шт. всхожих семян на том же уровне минерального питания урожайность снизилась на 5,6 и 7,3 ц/га. На вариантах без применения минеральных удобрений урожайность повышалась с увеличением нормы высева семян и составила 32,7 ц/га при норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян.

При более позднем сроке посева – 15 сентября урожайность зерна снижалась. Так наибольшая урожайность - 61,0 ц/га была получена при посеве нормой высева 5,5 млн. шт. всхожих семян и на высоком уровне минерального питания. При снижении нормы высева семян до 3,5 млн. шт. всхожих семян на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  урожайность снизилась на 5,0 ц/га. и составила 56,0 ц/га. На фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  при посеве нормой 5,5 млн. шт. всхожих семян урожайность составила 56,3 и 49,5 ц/га соответственно. При снижении нормы высева семян до 3,5 млн. шт. на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  урожайность снижается на 5,7 ц/га, а на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на 7,2 ц/га.

На варианте без внесения минеральных удобрений при норме 5,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. урожайность составила 31,1 ц/га. При снижении нормы высева семян до 4,5 и 3,5 млн. шт. всхожих семян урожайность составила 29,3 и 27,2 ц/га, соответственно.

В 2009 году наибольшая урожайность была получена при посеве 5 сентября нормой высева 3,5 млн. шт. всхожих семян при применении высокого фона минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  и составила 66,4 ц/га (табл. 3.6.2). При сниже-

нии норм минерального питания до  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  при норме высева 4,5 млн. шт. всхожих семян урожайность составила 63,1 ц/га и 57,9 ц/г, соответственно. При этом сроке посева увеличение нормы высева до 5,5 млн. шт. всхожих семян на делянках с одинаковым уровнем питания урожайность не повышалась.

Таблица 3.6.2 - Влияние сроков посева, нормы высева семян и доз удобрений на урожайность зерна сорта Галина, 2009 год

Норма высева мл.шт.в.с.на 1 га	Варианты			
	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
5 сентября				
3,5	66,4	60,9	55,8	29,3
4,5	65,6	63,1	57,9	34,4
<b>5,5</b>	<b>64,2</b>	<b>59,9</b>	<b>56,1</b>	<b>35,6</b>
10 сентября				
3,5	58,4	50,3	44,3	26,4
4,5	57,3	52,9	46,2	28,9
<b>5,5</b>	<b>59,4</b>	<b>54,8</b>	<b>48,3</b>	<b>30,9</b>
15 сентября				
3,5	47,2	41,6	38,1	23,0
4,5	51,7	46,9	41,4	24,2
<b>5,5</b>	<b>55,6</b>	<b>50,1</b>	<b>46,4</b>	<b>27,9</b>

Примечание НСР<sub>05</sub> = 1,1 (для сравнения частных различий)

На контрольном варианте -  $N_0P_0K_0$  при посеве нормой 5,5 млн. шт. всхожих семян урожайность составила 35,6 ц/га. При снижении нормы высева семян до 4,5 и 3,5 млн. шт. семян урожайность снижалась и составила 34,4 и 29,3 ц/га соответственно.

При посеве 10 сентября максимальная урожайность – 59,4 ц/га получена при внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  при посеве нормой 5,5 млн. шт. всхожих семян. При снижении нормы высева урожайность зерна снижалась незначительно.

При посеве 15 сентября максимальная урожайность также была получена на высоком уровне минерального питания

при посеве нормой 5,5 млн. шт. всхожих семян и составила 55,6 ц/га. Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. всхожих семян от рекомендуемой снижало урожайность озимой пшеницы на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  на 8,4 ц/га,  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  на 8,5 ц/га,  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на 8,3 ц/га, а контроле на 4,9 ц/га.

В 2010 году урожайность зерна озимой пшеницы снизилась по сравнению с 2009 и 2008 годом в связи засушливым летом. Максимальная урожайность была получена на высоком фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  при посеве 5 сентября нормой 4,5 млн. шт. всхожих семян и составила 54,7 ц/га (табл. 3.5.3).

Таблица 3.6.3 - Влияние сроков посева, нормы высева семян и доз удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы сорта Галина, 2010 год

Норма высева млн.шт.в.с.на 1 га	Варианты			
	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
5 сентября				
3,5	52,2	48,1	43,5	22,3
4,5	54,7	50,0	45,3	24,0
<b>5,5</b>	<b>53,1</b>	<b>47,6</b>	<b>44,0</b>	<b>28,2</b>
10 сентября				
3,5	49,3	44,7	40,2	23,5
4,5	51,2	46,2	42,1	26,1
<b>5,5</b>	<b>56,3</b>	<b>51,0</b>	<b>46,0</b>	<b>27,7</b>
15 сентября				
3,5	46,6	41,5	39,6	20,6
4,5	48,3	44,5	40,4	22,8
<b>5,5</b>	<b>52,2</b>	<b>46,6</b>	<b>43,1</b>	<b>25,1</b>

Примечание: НСР<sub>05</sub> = 1,2 (для сравнения частных различий)

При дальнейшем снижении доз минеральных удобрений урожайность снижалась. Так при посеве с нормой 4,5 млн. шт. всхожих семян и внесении  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  было получено 50 ц/га, а на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 45,3 ц/га. Как снижение, так и увеличение нормы высева семян при посеве 5 сентября на всех фонах минерального питания к увеличению урожайности не приводило. На участке без применения минеральных удобрений максимальных урожай был получен при посеве 5,5 млн. шт. всхожих семян и составил 28,2 ц/га. Снижение нормы высева до 4,5 млн.

шт. и 3,5 млн. шт. всхожих семян снизило урожайность на 4,2 ц/га и 5,9 ц/га, соответственно.

При посеве 10 сентября наибольшая урожайность - 56,3 ц/га получена на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  и норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян. При посеве той же нормой и внесении  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  получили 51,0 и 46,0 ц/га, соответственно. Снижение нормы высева до 3,5 млн. шт. всхожих семян снижало урожайность. Так на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  было получено 49,3 ц/га, на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - 44,7 ц/га, на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 40,2 ц/га, а на контроле - 23,5 ц/га.

Посев, проведенный 15 сентября, был менее урожайным. Максимальная урожайность получена при посеве рекомендуемой нормой высева на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  и составила 52,2 ц/га. На фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  было получено 46,6 ц/га, а на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 43,1 ц/га.

Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. на всех фонах минерального питания приводило к недобору урожая. На фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  урожайность составила 46,6 ц/га, на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - 41,5 ц/га., на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 43,1 ц/га.

В среднем за годы проведенных исследований нами установлено, что при сроке посева 5 сентября наибольшая урожайность зерна - 62,0 ц/га была сформирована при норме высева 4,5 млн. шт. всхожих семян на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  (табл. 3.6.4). Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  приводило к снижению урожайности на 1,5 ц/га, при  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - на 1,9 ц/га, а при  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на 3,6 ц/га, тогда как при ее увеличении до 5,5 млн. шт. на этих фонах удобрений урожайность снижалась на 1,7; 2,2 и 1,6 ц/га, соответственно.

На вариантах без применения минеральных удобрений максимальная урожайность - 32,2 ц/га была получена при норме 5,5 млн. шт. всхожих семян. Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. приводило к недобору урожайности на 4,7 ц/га. При снижении норм внесения минеральных удобрений на 30 и 50% от рассчитанной на получение максимальной урожайности зерна, при нормах высева 4,5 и 5,5 млн. шт. она снижалась на 3,9 - 4,8 ц/га, тогда как при 3,5 млн. - на 4,3 и 6,5 ц/га, соответственно.

Таблица 3.6.4 - Урожайность озимой пшеницы сорта Галина в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания (среднее за 2008-2010 гг)

Норма высева мл.шт.в.с. на 1 га (фактор А)	Нормы минеральных удобрений (фактор В)			
	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
5 сентября				
3,5	60,5	56,2	49,7	27,5
4,5	62,0	58,1	53,3	30,1
5,5	60,3	55,9	51,7	32,2
<b>НСР<sub>05</sub> (факт. А) = 1,32; НСР<sub>05</sub> (факт. В, АВ) = 1,52; S<math>\bar{x}</math> = 0,89; S<math>\bar{x}</math> % = 1,80</b>				
10 сентября				
3,5	55,1	49,0	43,2	26,1
4,5	55,9	51,1	45,6	28,4
5,5	58,8	54,5	48,9	30,4
<b>НСР<sub>05</sub> (факт. А) = 0,97; НСР<sub>05</sub> (факт. В, АВ) = 1,12; S<math>\bar{x}</math> = 0,66; S<math>\bar{x}</math> % = 1,45</b>				
15 сентября				
3,5	49,9	44,6	40,0	23,6
4,5	52,4	47,9	42,6	25,4
5,5	56,3	52,5	46,3	28,0
<b>НСР<sub>05</sub> (факт. А) = 1,11; НСР<sub>05</sub> (факт. В, АВ) = 1,28; S<math>\bar{x}</math> = 0,76; S<math>\bar{x}</math> % = 1,78</b>				

При сроке посева 10 сентября наибольшая урожайность зерна – 58,8 ц/га получена при норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ . При норме высева семян - 3,5 млн. шт. на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  урожайность снижалась на 3,7 ц/га,  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - на 5,5 ц/га, при  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на 5,7 ц/га, тогда как при увеличении нормы высева до 4,5 млн. шт. на этих фонах удобрений урожайность снижалась на 2,9; 3,4 и 3,3 ц/га, соответственно. На вариантах без применения минеральных удобрений максимальная урожайность – 30,4 ц/га была получена при норме 5,5 млн. шт. всхожих семян. Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. приводило к недобору урожайности на 4,3 ц/га.

При снижении норм внесения минеральных удобрений на 30 и 50% от максимальной, при нормах высева 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась от 4,3 до 5,6 ц/га, тогда как при 3,5 млн. - на 5,8 и 6,1 ц/га, соответственно.

При сроке посева 15 сентября наибольшая урожайность зерна – 56,3 ц/га получена также при норме высева 5,5 млн. шт.

всхожих семян на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ . При норме высева семян - 3,5 млн. шт. на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  урожайность снижалась на 6,4 ц/га,  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - на 7,9 ц/га, а на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на 6,3 ц/га, тогда как при ее увеличении до 4,5 млн. шт. на этих фонах удобрений урожайность снижалась на 3,9; 4,6 и 3,7 ц/га, соответственно.

Вариант без применения минеральных удобрений при норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян обеспечил урожайность 28,0 ц/га. Снижение нормы высева семян до 3,5 млн. шт. приводило к снижению урожайности на 4,4 ц/га. При снижении норм внесения минеральных удобрений на 30 и 50% от максимальной, при нормах высева 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась от 3,8 до 6,2 ц/га, тогда как при 3,5 млн. - на 5,3 и 4,6 ц/га, соответственно.

Итак, для получения урожайности зерна на уровне 59,0 – 62,0 ц/га необходимо проводить посев озимой пшеницы сорта Галина в период с 5 по 10 сентября при нормах высева 4,5 и 5,5 млн. шт. всхожих семян при внесении минеральных удобрений из расчета  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ . При этих сроках посева на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  урожайность зерна формируется на уровне 55,0 – 58,0 ц/га, а на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  на уровне 49,0 – 52,0 ц/га.

При более позднем сроке посева – 15 сентября при норме высева 5,5 млн. на этих фонах минеральных удобрений максимальный сбор зерна составил – 56,3; 52,5 и 46,3 ц/га, соответственно. Снижение нормы высева семян до 4,5 и 3,5 млн. приводит к недобору зерна от 6,3 до 7,9 ц/га.

Для повышения коэффициента размножения оригинального посевного материала при ранних сроках посева норму высева семян можно снижать до 3,5 млн.

### 3.7. Действие борофоски, аммиачной селитры, азофоски и альбита на урожайность и качество зерна

На многолетнем стационаре в Брянской ГСХА (2004-2006 гг., севооборот 1) изучали действие различных видов минеральных удобрений и регулятора роста альбита на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 39.

Перед посевом озимой пшеницы вносили азофоску (12:12:12) и борофоску марки А производства Брянского фосфоритного завода, которая характеризуется ценными физико-химическим показателям.

В соответствии со схемой опыта дозы азота с борофоской компенсировали внесением аммиачной селитры. На изучаемых вариантах весной в подкормку вносили аммиачную селитру из расчета  $N_{30}$ .

Следует отметить, что фосфор, входящий в составе борофоски слабо мигрирует по профилю почвы. Калий хорошо удерживается почвенно-поглощающим комплексом. Содержание подвижного фосфора при внесении повышенных доз борофоски в почве возрастало на 24 – 36 мг на 1 кг почвы, обменного калия на 29 - 44 мг на 1 кг почвы.

Обработка регулятором роста - альбитом была проведена в фазу начала колошения озимой пшеницы в дозе 60 мл/га. Препарат содержит поли-бета-гидроксимасляной кислоты – 6,2 г/кг, калия азотнокислого – 91,2 г/кг, калия фосфорнокислого двухзамещенного – 91,1 г/кг, магния сернокислого – 29,8 г/кг, карбамида – 181,5 г/кг.

Через 10 дней после обработки посевов альбитом было определено содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы (табл. 3.7.1).

Содержание хлорофилла возрастало по мере увеличения вносимых доз НРК в виде борофоски и аммиачной селитры. Обработка посевов альбитом в дозе 60 мл/га способствовала увеличению его содержания на 0,03-0,06 % массы сырых листьев по сравнению с вариантами без обработки.

Таблица 3.7.1 - Влияние удобрений и альбита на накопление хлорофилла в листьях

Варианты	Содержание хлорофилла В вытяжке, мг/мл			Содержание хлорофилла, мг/100г сырого вещества
	хлорофилл а	хлорофилл b	хлорофилл a+b	
Без Альбита				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	8,89	3,45	12,34	0,31
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	8,44	3,28	11,72	0,29
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	7,77	2,90	10,67	0,27
4.Без NPK (контр.)	6,78	2,55	9,33	0,23
Альбит – 60 мл/га				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	10,78	4,03	14,81	0,37
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	10,65	3,97	14,62	0,36
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	8,76	3,28	12,04	0,30
4.Без NPK (контр.)	8,44	3,05	11,49	0,29

При обработке посевов альбитом повышение содержания хлорофилла по сравнению с контрольным вариантом была достоверна или имелась тенденция к увеличению.

Содержание хлорофилла в листьях (в мг/100г сырого вещества) заметно увеличивалось на вариантах, где были внесены более высокие дозы минеральных удобрений и посевы обработаны альбитом.

Полученные данные подтверждают тот факт, что вещества группы регуляторов роста оказывали существенное действие на усиление ростовых процессов в растениях, способствовали повышению урожайности, но качество зерна не повышалось.

В опыте с применением борофоски и аммиачной селитры и альбита по сравнению с азофоской было получено существенное увеличение урожайности зерна до 2,5 ц/га на варианте (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> и до 3,3 ц/га – варианте (NPK)<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>. От применения препарата альбит в среднем за годы опытов получена прибавка урожайности зерна - 2,3 ц/га (табл. 3.7.2).

Таблица 3.7.2 - Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и регулятора роста альбита

Нормы внесения удобрений	Урожайность, ц/га			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	в среднем
Азофоска + ам. селитра (без альбита)				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	50,7	38,3	45,3	44,8
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	46,3	35,6	47,0	42,9
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	40,8	32,5	39,7	37,7
4.Без NPK	26,0	27,3	30,4	27,9
Азофоска + ам. селитра + альбит 60 мл/га				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	53,1	40,7	47,0	46,9
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	49,0	37,5	49,1	45,2
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	42,6	34,1	43,9	40,2
4.Без NPK	27,9	29,1	31,5	29,5
НСП 0,05 (фактор А – удобрение)	0,88	1,1	1,24	
НСП 0,05 (фактор В –альбит)	0,63	0,78	0,88	
Борофоска + ам. селитра (без альбита)				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	52,3	40,1	48,5	46,9
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	48,2	38,1	50,3	45,5
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	43,6	35,4	44,6	41,2
4.Без NPK	26,4	27,1	32,0	28,5
Борофоска + ам. селитра + альбит 60 мл/га				
1.(NPK) <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	54,7	42,7	49,1	48,8
2.(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	50,6	40,4	52,0	47,7
3.(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	46,7	37,3	46,4	43,5
4.Без NPK	28,1	29,6	32,4	30,0
НСП 0,05 (фактор А – удобрение)	0,73	1,38	0,71	
НСП 0,05 (фактор В –альбит)	0,52	0,97	0,50	

Зерно озимой пшеницы урожая 2004 года, полученное с вариантов опыта без обработки посевов альбитом, где была внесена борофоска и аммиачная селитра, имело более высокое содержание белка и сырой клейковины по сравнению с зерном, где использовали азофоску в тех нормах (табл. 3.7.3).

Таблица 3.7.3 - Качество зерна озимой пшеницы Московская 39 в зависимости от видов удобрений и норм их внесения, 2004 г.

Нормы внесения удобрений	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Сырая клейковина		
				содержание, %	качество, ед пр. ИДК	группа качества
Борофоска + ам. селитра						
(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	35,9	725	12,4	26,2	65	1
(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	34,6	731	12,2	25,7	70	1
Азофоска + ам. селитра						
(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	34,6	716	12,0	25,4	65	1
(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	33,0	711	11,8	24,5	65	1

Внесение борофоски и аммиачной селитры из расчета (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> кг/га по сравнению с азофоской, внесенной в качестве основного удобрения обеспечивало получение зерна с высокими физическими свойствами муки (табл. 3.7.4) и качеством хлеба (табл. 3.7.5). Сила муки, водопоглотительная способность муки, время образования и устойчивость теста было выше как на вариантах при внесении борофоски и аммиачной селитры из расчета (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub>, так и при более низкой норме внесения (NPK)<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>. Эти показатели были несколько ниже на таких же вариантах опыта, но при использовании в качестве основного удобрения - азофоски.

Таблица 3.7.4 - Физическими свойствами муки в зависимости от видов и норм внесения азотных удобрений

Нормы внесения удобрений	Упругость теста, Р	Упругость/растяжимость Р/Л	Сила муки, дж	Водопоглотительная способность муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин
Борофоска + аммиачная селитра						
(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	116	3,1	229	59,8	2,0	5,0
(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	116	2,8	222	59,8	2,5	5,0
Азофоска + ам. селитра						
(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	106	2,2	206	58,6	2,5	4,0
(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	102	1,9	184	58,2	3,0	3,5

Объемный выход хлеба из 100 г муки 1140 мл и 1020 мл и его общая хлебопекарная оценка -4,3 и 3,9 балла были также выше на вариантах при внесении борофоски и аммиачной се-

литры из расчета  $(NPK)_{90+N_{30}}$  и  $(NPK)_{60+N_{30}}$ , по сравнению с вариантами, где вносили азофоску и аммиачную селитру в этих те нормах. На вариантах, удобренных азофоской и аммиачной селитрой  $(NPK)_{90+N_{30}}$  и  $(NPK)_{60+N_{30}}$ , разжижение теста составляло, соответственно, 90 и 100 ед. прибора фаринографа, валориметрическая оценка – 51 и 49%; объем хлеба из 100 гр. муки – 1000 и 900 мл.

Таблица 3.7.5 - Качество хлеба озимой пшеницы Московская 39 в зависимости от видов удобрений и норм их внесения

Нормы внесения удобрений	Разжижение теста, ед. пр. фаринографа	Валориметрическая оценка, %	Хлеб	
			объем из 100 г муки, мл	общая хлебопекарная оценка, балл
Борофоска + аммиачная селитра				
$(NPK)_{90+N_{30}}$	80	54	1140	4,3
$(NPK)_{60+N_{30}}$	80	52	1020	3,9
Азофоска + ам. селитра				
$(NPK)_{90+N_{30}}$	90	51	1000	3,9
$(NPK)_{60+N_{30}}$	100	49	900	3,7

Зерно урожая 2006 года на фоне применения регулятора роста - альбит в дозе 60 мл/га по сравнению с вариантами без обработки посевов отличалось меньшей массой 1000 семян и белковостью. Содержание и сырой клейковины в нем также уменьшалось от 1,3 до 2,6% на вариантах при внесении в качестве основного удобрения азофоски и от 1,0 до 2,4% при внесении борофоски (табл. 3.6.6). В целом зерно отвечало требованиям ГОСТа для ценной пшеницы. Качество клейковины зерна сорта Московская 39 на всех вариантах опыта находилось на уровне сильных пшениц.

В результате проведенных опытов установлено, что содержание хлорофилла в листьях возрастало по мере увеличения вносимых доз NPK. Обработка посевов альбитом в дозе 60 мл/га способствовала увеличению его содержания на 0,03-0,06 % от массы сырых листьев по сравнению с вариантами без обработки.

От применения борофоски и альбита в сравнении с азофоской было получена существенная прибавка урожайности зерна - 2,5 ц/га на варианте  $(NPK)_{90+N_{30}}$  и - 3,3 ц/га на варианте при внесении  $(NPK)_{60+N_{30}}$ .

Внесение борофоски и аммиачной селитры из расчета  $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$  кг/га по сравнению с азофоской, внесенной в качестве основного удобрения, обеспечивало получение зерна с высокими физическими свойствами муки. Сила муки, водопоглотительная способность муки, время образования и устойчивость теста было выше как на вариантах при внесении борофоски и аммиачной селитры из расчета  $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$ , так и при более низкой норме внесения  $(\text{NPK})_{60}+\text{N}_{30}$ .

Таблица 3.7.6 - Влияние минеральных удобрений и регулятора роста альбита на качество зерна озимой пшеницы Московская 39 (2006 г.)

Нормы внесения удобрений	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Белок %	Сырая клейковина в зерне, %	Качества клейковины, ед. пр. ИДК-1
Азофоска					
1. $(\text{NPK})_{120}+\text{N}_{30}$	776,3	41,7	13,9	29,1	64,3
2. $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$	744,0	42,9	14,5	30,5	60,8
3. $(\text{NPK})_{60}+\text{N}_{30}$	753,7	41,7	14,1	29,7	57,8
4. Без NPK	736,0	40,7	12,0	25,3	68,4
Азофоска + альбит 60 мл/га					
1. $(\text{NPK})_{120}+\text{N}_{30}$	789,0	38,9	13,2	27,7	64,2
2. $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$	759,0	40,7	13,4	28,1	66,2
3. $(\text{NPK})_{60}+\text{N}_{30}$	775,0	38,2	12,9	27,1	70,5
4. Без NPK	753,7	40,1	11,4	24,0	70,7
Борофоска + ам. селитра					
1. $(\text{NPK})_{120}+\text{N}_{30}$	750,0	42,5	14,1	29,7	57,6
2. $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$	735,0	43,7	15,1	31,7	62,7
3. $(\text{NPK})_{60}+\text{N}_{30}$	739,0	42,0	14,2	29,9	66,6
4. Без NPK	713,7	40,9	12,3	25,9	69,6
Борофоска + ам. селитра + альбит 60 мл/га					
1. $(\text{NPK})_{120}+\text{N}_{30}$	751,0	39,1	13,7	28,7	67,5
2. $(\text{NPK})_{90}+\text{N}_{30}$	745,0	41,2	14,0	29,3	74,0
3. $(\text{NPK})_{60}+\text{N}_{30}$	767,3	39,1	13,4	28,1	54,9
4. Без NPK	736,7	39,6	11,8	24,7	65,5

Объемный выход хлеба и его общая хлебопекарная оценка были также выше на вариантах при внесении борофоски и аммиачной селитры из расчета  $(NPK)_{90+N_{30}}$  и  $(NPK)_{60+N_{30}}$ , по сравнению с вариантами, где вносили азофоску и аммиачную селитру в этих те нормах.

От применения препарата альбит в дозе 60 мл/га в среднем за годы опытов получена прибавка урожайности - 2,3 зерна ц/га. При применении регулятора роста по сравнению с вариантами без обработки посевов озимая пшеница формировала более мелкое зерно, содержание сырой клейковины в нем уменьшалось. В целом зерно пшеницы сорта Московская 39 отвечает требованиям ГОСТа для ценной пшеницы.

### **3.8. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания**

В Нечерноземной зоне России величина урожайности зерна и его качество на ряду с другими агрометеорологическими факторами зависит в первую очередь от уровня азотного питания. Н.С. Беркутова (1991) отмечала, что даже в условиях Московской области в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы (при пониженной суточной температуре и избыточном увлажнении в период налива) при достаточном обеспечении посевов элементами питания можно получать зерно озимой пшеницы сортов Мироновская 808 и Заря с содержанием белка 14-17% и клейковины 28-36%. Все пробы этого зерна по ряду важнейших показателей физических свойств теста и хлебопекарной оценке приближались к сильной пшенице, то есть были пригодны для хлебопечения и не нуждались в улучшителях. Исследования В.В. Кидина, А.Г. Замараева, А. Диало (1986) показали, что отзывчивость озимой пшеницы на вносимые удобрения зависит от степени окультуренности почвы.

В условиях адаптивного земледелия региона важно выявить сорта наиболее отзывчивые на вносимые удобрения. В наших опытах в период 2004-2005 годов (севооборот 2) были изучены сорта Московского селекцентра при разных уровнях азотного питания. В качестве основного удобрения была внесе-

на локально азофоска. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру (табл. 3.8.1).

Таблица 3.8.1 - Урожайность и качество сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания, 2004 г.

Сорт	Удобрения	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность, ц/га
Памяти Федина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	51,7	762	50,6
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	50,6	754	45,0
	(NPK) <sub>60</sub>	48,3	750	34,2
	Без NPK	41,6	744	22,2
Московская 70	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	51,4	748	47,0
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	50,5	741	41,7
	(NPK) <sub>60</sub>	49,0	737	34,0
	Без NPK	42,4	735	23,4
Немчиновская 24	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	50,1	757	43,9
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	49,3	755	38,4
	(NPK) <sub>60</sub>	48,5	750	28,2
	Без NPK	40,1	730	18,3
Инна	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	45,6	766	47,5
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	44,4	757	42,9
	(NPK) <sub>60</sub>	43,6	750	36,6
	Без NPK	40,2	745	23,4
Галина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	50,0	750	46,7
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	45,9	749	41,5
	(NPK) <sub>60</sub>	45,0	745	36,5
	Без NPK	44,6	740	18,7
Московская 39	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	45,8	765	46,9
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	45,0	760	40,8
	(NPK) <sub>60</sub>	44,6	756	35,3
	Без NPK	41,2	750	20,5

В 2004 году при внесении минеральных удобрений из расчета (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> наибольшую урожайность -50,6 ц/га обеспечил сорт Памяти Федина, а также сорта Инна и Московская 70 (47,5-47,0 ц/га). Практически одинаковая урожайность (46,9 и 46,7 ц/га) была у сортов Московская 39 и Галина, тогда как у сорта Немчиновская 24 она составила 43,9 ц/га.

Наиболее крупное зерно было у сорта Галина. Натура зерна у всех изучаемых сортов была на уровне базисных кондиций – 735-766 г/л.

Из изучаемых сортов в 2005 году при внесении удобрений из расчета  $(NPK)_{90}+N_{30}$  наиболее урожайными оказались – Памяти Федина и Московская 70. Практически одинаковую урожайность – 45,3 и 45,4 ц/га обеспечили сорта Московская 39 и Немчиновская 24, а также сорта Инна – 44,8 и Галина 44,0 ц/га. Наиболее крупное зерно формировал сорт Галина. Натура зерна у всех изучаемых сортов была высокой и находилась на уровне базисных кондиций – 730-770 г/л.

Таблица 3.8.2 - Урожайность и качество сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания, 2005г.

Сорт	Удобрения	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность, ц/га
Памяти Федина	$(NPK)_{90}+N_{30}$	45,3	740	48,4
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	41,4	735	46,3
	$(NPK)_{60}$	39,2	730	40,1
	Без NPK	39,0	730	21,8
Московская 70	$(NPK)_{90}+N_{30}$	45,6	755	47,5
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	44,3	753	42,1
	$(NPK)_{60}$	43,6	747	36,7
	Без NPK	43,2	740	20,6
Немчиновская 24	$(NPK)_{90}+N_{30}$	45,8	735	45,3
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	45,1	733	37,4
	$(NPK)_{60}$	44,6	730	33,0
	Без NPK	44,0	730	20,3
Инна	$(NPK)_{90}+N_{30}$	43,8	750	44,8
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	42,3	748	41,4
	$(NPK)_{60}$	41,4	744	35,8
	Без NPK	40,7	734	20,2
Галина	$(NPK)_{90}+N_{30}$	48,8	770	44,0
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	47,6	761	37,6
	$(NPK)_{60}$	46,1	765	32,7
	Без NPK	43,7	770	19,3
Московская 39	$(NPK)_{90}+N_{30}$	46,7	765	45,4
	$(NPK)_{60}+N_{30}$	43,3	754	40,8
	$(NPK)_{60}$	42,6	749	34,1
	Без NPK	41,8	740	20,3

Таблица 3.8.3 - Урожайность и качество сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания, средн. 2004 – 2005 гг.

Сорт	Удобрения	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность, ц/га
Памяти Федина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	48,5	751	49,5
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	46,0	745	45,7
	(NPK) <sub>60</sub>	43,8	740	37,2
	Без NPK	40,3	737	22,0
Московская 70	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	48,5	752	47,3
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	47,4	747	41,9
	(NPK) <sub>60</sub>	46,3	742	35,4
	Без NPK	42,8	738	22,0
Немчиновская 24	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	48,0	746	44,6
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	47,2	744	37,9
	(NPK) <sub>60</sub>	46,7	740	30,6
	Без NPK	42,1	730	19,3
Инна	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	44,7	758	46,2
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	43,4	753	42,2
	(NPK) <sub>60</sub>	42,5	747	36,2
	Без NPK	40,5	740	21,8
Галина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	49,4	760	45,4
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	46,8	755	40,0
	(NPK) <sub>60</sub>	45,6	755	34,6
	Без NPK	44,2	755	19,0
Московская 39	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	46,3	765	46,2
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	44,2	757	40,8
	(NPK) <sub>60</sub>	43,6	753	34,7
	Без NPK	41,5	745	20,4

В среднем за 2004-2005 гг на фоне N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> наибольшую урожайность 49,5 ц/га формировал сорт Памяти Федина, тогда как Московская70 – 47,3 ц/га, Московская 39 и Инна – 46,2 ц/га, Галина – 45,4 ц/га, Немчиновская 24 – 44,6 ц/га.

Зерно сорта Московская 39, выращенное в 2005 году и полученное на вариантах опыта при внесении (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> и (NPK)<sub>60</sub>+N<sub>30</sub> по таким показателям - как общая стекловидность, содержание белка и сырой клейковины и ее качество, отвечали требованиям для сильной пшеницы - улучшителя. Все остальные сорта на вариантах при внесении (NPK)<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> давали зерно, качество которого установлены для пшеницы среднего качества – филлер хороший.

Таблица 3.8.4 - Стекловидность, содержание белка и сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания, 2005 г.

Сорт	Удобрения	Стекловидность, %	Белок, %	Сырая клейковина в зерне		
				%	ед. ИДК	группа качества
Памяти Федина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	55	14,1	29,6	75	1
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	51	13,2	27,5	75	1
	(NPK) <sub>60</sub>	48	11,8	24,8	75	1
Московская 70	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	54	14,2	29,8	70	1
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	52	13,9	29,2	70	1
	(NPK) <sub>60</sub>	47	11,6	24,4	70	1
Немчиновская 24	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	60	14,8	31,1	80	11
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	57	13,6	28,6	80	11
	(NPK) <sub>60</sub>	45	11,4	23,9	80	11
Инна	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	54	14,2	29,8	75	1
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	50	13,9	29,2	75	1
	(NPK) <sub>60</sub>	45	11,7	24,6	75	1
Галина	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	48	14,0	29,4	75	1
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	46	12,3	25,8	75	1
	(NPK) <sub>60</sub>	45	11,3	23,7	75	1
Московская 39	(NPK) <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	65	15,1	31,7	65	1
	(NPK) <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	60	14,8	31,1	65	1
	(NPK) <sub>60</sub>	47	11,2	23,5	65	1

На вариантах опыта, где вносили удобрения в пониженных нормах -(NPK)<sub>60</sub> качество зерно всех сортов без исключения отвечало требованиям для слабой пшеницы.

### 3.9. Влияние норм внесения минеральных удобрений на изменение урожайности зерна и ее структуры урожая

В полевых опытах, проведенных нами на первом стационаре, биологическая урожайность зерна сортов Московская 39 и Галина, высеванные 15 сентября с нормой высева 5,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га, зависела от числа сохранившихся к уборке растений, продуктивных стеблей и озерненности колоса.

Так, в 2008 г. на вариантах опыта при внесении N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> биологическая урожайность зерна Московская 39 составила 58,6 ц/га зерна и превысила ее на варианте без внесения минеральных удобрений на 23,3 ц/га (табл. 3.9.1).

Таблица 3.9.1 - Биологическая урожайность и структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от вносимых норм минеральных удобрений, 2008 г.

Показатели	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
Урожайность биологическая, ц/га.	<u>58,6</u> 61,9	<u>52,9</u> 55,5	<u>47,7</u> 50,5	<u>35,3</u> 35,5
Продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	<u>421</u> 428	<u>419</u> 426	<u>417</u> 421	<u>413</u> 413
Число зерен в колосе, шт.	<u>29,0</u> 27,6	<u>27,4</u> 26,6	<u>25,5</u> 25,0	<u>20,0</u> 19,4
Сохранность растений к уборке, %	<u>76,6</u> 77,7	<u>76,1</u> 77,5	<u>75,8</u> 76,4	<u>75,0</u> 78,0

Примечание: числитель – сорт Московская 39  
знаменатель – сорт Галина

При снижении вносимых норм минеральных удобрений до  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  урожайность снижалась на 5,7 ц/га и составила 52,9 ц/га. При внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  было получено на 12,4 ц/га зерна больше, чем на контрольном варианте, где урожайность составила 35,3 ц/га.

Нами было установлено, что с повышением уровня минерального питания увеличивался продуктивный стеблестой. На фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  число продуктивных стеблей составило 421 шт./м<sup>2</sup>. При снижении уровня минерального питания количество продуктивных стеблей уменьшалась. На варианте без применения минеральных удобрений величина продуктивного стеблестоя составила 413 шт/м<sup>2</sup>. Внесение минеральных удобрений из расчета  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  увеличилось число продуктивных стеблей до 417 шт/м<sup>2</sup>.

При увеличении фона минерального питания возрастало количество зерен в колосе. На фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  их количество в колосе составило 29 шт. и превысило контроль на 9 шт. При снижении фона минерального питания до  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  количество зерен в колосе составило 25,5 шт.

Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы сорта Галина была выше, чем у сорта Московская 39. Увеличение уровня минерального питания до  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  обеспечило прибавку урожайности до 26,4 ц/га по сравнению с контролем. На варианте с внесением  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  продуктивный стеблевой составил 428 шт/м<sup>2</sup>. Дальнейшее снижение уровня минерального питания приводило к снижению числа продуктивных стеблей. Озерненность колоса снижалась по мере уменьшения норм вносимых удобрений.

В 2009 г. при внесении минеральных удобрений из расчета  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  получили по 54,9 ц/га зерна, (вариант 1) тогда как на контроле 29,6 ц/га (табл. 3.9.2). При внесении  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  она составила 50,9 ц/га. Снижение вносимых доз минеральных удобрений до  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  приводило к недобору урожая зерна на 11,5 ц/га, по сравнению с первым вариантом.

Таблица 3.9.2 - Биологическая урожайность и структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от вносимых норм минеральных удобрений, 2009 г.

Показатели	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
Урожайность биологическая, ц/га	$\frac{54,9}{57,3}$	$\frac{50,9}{53,3}$	$\frac{43,4}{46,4}$	$\frac{29,6}{30,5}$
Продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	$\frac{425}{425}$	$\frac{420,3}{420}$	$\frac{415}{415}$	$\frac{376}{381}$
Число зерен в колосе, шт	$\frac{27,4}{26,9}$	$\frac{26,8}{26,9}$	$\frac{24,3}{24,3}$	$\frac{18,4}{18,6}$
Сохранность растений к уборке, %	$\frac{77,2}{77,4}$	$\frac{76,4}{76,3}$	$\frac{75,4}{75,4}$	$\frac{68,3}{69,2}$

Примечание: числитель – сорт Московская 39  
знаменатель – сорт Галина

Число продуктивных стеблей на фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  было больше на 49 шт/м<sup>2</sup> по сравнению с контрольным вариантом и составляет 425 шт/м<sup>2</sup>. По мере снижения вносимых норм минеральных удобрений число продуктивных стеблей снижалось.

На фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество зерен в колосе в среднем увеличивалось на 9 шт. по срав-

нению с контрольным вариантом и составило 27,4 шт. при снижении фона минерального питания до  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  количество зерна в колосе уменьшалось по сравнению с фоном  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ .

При внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  биологическая урожайность зерна сорта Галина составила 57,3 ц/га, что выше на 36,8 ц/га по сравнению с контролем. При снижении вносимых доз минеральных удобрений урожайность соответственно снизилась.

На фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество продуктивных стеблей составила 425 шт/м<sup>2</sup>. Внесение минеральных удобрений из расчета  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  снижало количество продуктивных стеблей на 5-10 шт/м<sup>2</sup>.

При внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество зерна в колосе составило 26,9 шт. Снижение уровня минерального питания приводит к снижению количества зерна в колосе.

Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы в 2010 г. оказалась ниже чем в 2008 и 2009 гг. в среднем на 12,6-8 ц/га., (табл. 3.9.3).

Таблица 3.9.3 - Биологическая урожайность и структура урожая зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от вносимых норм минеральных удобрений, 2010 г.

Показатели	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	$N_0P_0K_0$
Урожайность биологическая, ц/га	<u>50,6</u> 52,3	<u>44,0</u> 46,8	<u>41,4</u> 43,2	<u>22,7</u> 24,9
Продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	<u>418</u> 424	<u>413</u> 421	<u>403</u> 414	<u>375</u> 413
Число зерен в колосе, шт	<u>26,2</u> 25,6	<u>23,5</u> 23,6	<u>23,9</u> 23,5	<u>14,3</u> 13,9
Сохранность растений к уборке, %	<u>76,0</u> 77	<u>75,1</u> 76,5	<u>73,2</u> 75,3	<u>68,1</u> 75

Примечание: числитель – сорт Московская 39  
знаменатель – сорт Галина

Внесение минеральных удобрений из расчета  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  обеспечивало превышение урожайности на 27,9 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. При внесении

$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  урожайность составила 44 ц/га. Внесение минеральных удобрений в норме  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  приводило к снижению урожайности зерна на 9,2 ц/га, по сравнению с первым вариантом.

Величина продуктивного стеблестоя на участке без применения минеральных удобрений составила 375 шт/м<sup>2</sup>. Снижение фона минеральных удобрений приводило к снижению числа продуктивных стеблей.

При внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество зерен в колосе в среднем составило 26,2 шт. Снижение доз минеральных удобрений приводило к уменьшению озерненности колоса.

Применение сбалансированного соотношения минеральных удобрений положительно сказалось на величину элементов структуры урожая. В среднем за 3 года исследований урожайность зерна на высоком уровне минерального питания -  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  была на уровне 52,6 ц/га у сорта Московская 39 и 53,3 ц/га у сорта Галина (табл. 3.9.4). Прибавка урожая по отношению к контролю составила 25,9 ц/га у сорта Московская 39 и 25 ц/га у сорта Галина. При снижении вносимых норм минеральных удобрений урожайность соответственно снизилась.

Таблица 3.9.4 - Биологическая урожайность сортов озимой пшеницы и элементы ее структуры в зависимости от уровня минерального питания (сред. 2008-10 гг.)

Варианты	Биологическая урожайность, цт/га	Продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г.	Масса 1000 зерен, г.
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	<u>52,6</u> 53,3	<u>421,4</u> 426,0	<u>27,5</u> 26,7	<u>1,30</u> 1,34	<u>47,1</u> 50,3
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	<u>47,1</u> 49,9	<u>417,5</u> 422,0	<u>25,9</u> 25,7	<u>1,18</u> 1,23	<u>45,5</u> 47,7
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	<u>42,2</u> 44,8	<u>411,6</u> 417,0	<u>24,6</u> 24,3	<u>1,07</u> 1,12	<u>43,7</u> 46,2
4. $N_0P_0K_0$	<u>26,7</u> 28,3	<u>387,9</u> 402	<u>17,6</u> 17,3	<u>0,75</u> 0,75	<u>42,5</u> 43,6

Примечание: числитель – сорт Московская 39  
знаменатель – сорт Галина

На фоне минерального питания  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество продуктивных стеблей у сорта Московская 39 составила 421,4 шт/м<sup>2</sup>, а у сорта Галина 426 шт/м<sup>2</sup>. Внесение минеральных

удобрений из расчета  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  снижало количество продуктивных стеблей на 3,9-9,8 шт./м<sup>2</sup> у сорта Московская 39 и на 4-9 шт./м<sup>2</sup> у сорта Галина.

При внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  количество зерна в колосе составило 27,5 шт. у сорта Московская 39 и 26,7 шт. у сорта Галина. Снижение уровня минерального питания приводило к снижению озерненности колоса.

Оба сорта оказались хорошо отзывчивыми на внесение минеральных удобрений. По мере увеличения вносимых норм удобрений повышалась урожайность зерна за счет большей сохранности, количества продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> и увеличения массы 1000 зерен.

Сорт Галина выгодно отличался от Московской 39 большей устойчивостью к полеганию и более крупным и выполненным зерном: масса 1000 зерен у Московской 39 составила 42 - 48 г, а у Галины – 44 - 53 г.

В среднем за три года наибольшую урожайность 55,3 ц/га обеспечил сорт Галина на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ . формируют урожайность зерна на уровне 52,6; на фонах  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - 49,9 ц/га,  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 44,8 ц/га (табл. 3.9.5, рис 8). Урожайность сорта Московская 39 на этих фонах была на 2,7; 2,8; и 2,6 ц/га, соответственно.

Таблица 3.9.5 - Урожайность зерна сортов в зависимости от вносимых норм минеральных удобрений, 2008-2010 гг. (станционар 1)

Варианты опыта	2008 г.	2009 г.	2010 г.	В среднем, ц/га
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	<u>59,9</u> 56,3	<u>55,6</u> 53,3	<u>50,3</u> 48,1	<u>55,3</u> 52,6
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	<u>53,5</u> 50,4	<u>51,5</u> 49,3	<u>44,8</u> 41,7	<u>49,9</u> 47,1
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	<u>48,4</u> 45,5	<u>44,8</u> 42,3	<u>41,3</u> 38,8	<u>44,8</u> 42,2
4. $N_0P_0K_0$	<u>33,3</u> 32,4	<u>28,5</u> 27,6	<u>23,0</u> 20,1	<u>28,2</u> 26,7

Примечание: числитель - сорт Галина  
знаменатель – сорт Московская 39  
НСР 0,05 (ц/га) 2,3 (для сравнения частных различий)

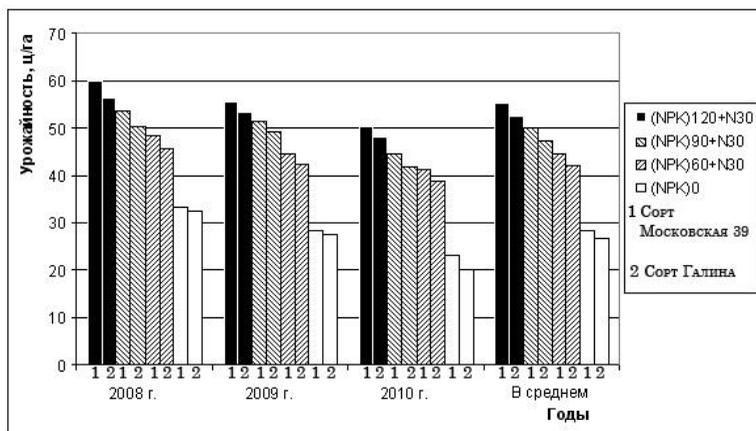


Рис. 18. Изменение урожайность зерна в зависимости от нормы внесения минеральных удобрений

Итак, для получения максимальной урожайности зерна при позднем сроке посева – 15 сентября с нормой высева 5,5 млн. шт. всхожих семян необходимо применять расчетные нормы внесения минеральных удобрений. В этих условиях сорт Московская 39 и Галина на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  формируют урожайность зерна на уровне 52,6 и 55,3 ц/га,  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$  - 47,1 и 49,9 ц/га,  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  - 42,2 и 44,8 ц/га.

#### 4. Влияние сорта, срока посева, нормы высева семян и минеральных удобрений на качество зерна

Наиболее важными показателями товарных качеств зерна пшеницы являются – количество и качество сырой клейковины.

На первом стационаре в 2008-2010 годах было изучено действие минеральных удобрений при норме высева 5,5 млн. шт. всхожих семян и сроке посева – 15 сентября.

Нами установлено, что при возделывании озимой пшеницы сорта Галины на вариантах с внесением минеральных удобрений из расчета  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ , можно получать зерно сильное по качеству - с высоким содержанием белка и сырой клейковины (табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Влияние доз минеральных удобрений на содержание белка, сырой клейковины в зерне и ее качество (станция 1, норма высева 5,5 млн., срок посева -15.09. 2008 год)

Варианты опыта	Сорт Московская 39			Сорт Галина		
	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	16,4	32,7	55	15,2	30,3	60
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	12,5	25,4	50	11,7	23,7	57
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	11,3	23,5	48	10,1	20,3	52
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,9	17,8	45	8,8	16,6	50

Увеличение вносимых доз минеральных удобрений положительно сказалось на накопление белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Так, в 2008 году на фоне N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> содержание белка составило 16,4%, а сырой клейковины у сорта Московская 39 - 32,7%. На фоне N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub> содержание белка составило – 12,5 и 11,3%, а сырой клейковины - 25,4% и 23,5%, соответственно. На вариантах без внесения минеральных удобрений содержание белка и сырой клейковины в зерне снизилось до 11,3 и 17,8% у сорта Московская 39 и до 8,9 и 16,6% у сорта Галина. Аналогичная динамика накоплению белка и сырой клейковины наблюдалась и в 2009 году (табл. 4.2).

На высоком уровне минерального питания N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> содержание белка и сырой клейковины в зерне сорта Московская 39 составило 16,3% и 32,6%. При снижении норм минеральных удобрений до N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> содержание белка и сырой клейковины в зерне этого же сорта снижалось и составляло 13,1% и 26,8%, а на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub> – 11,1 и 22,3% соответственно.

Таблица 4.2 - Влияние доз минеральных удобрений на содержание белка, сырой клейковины в зерне и ее качество (стационар 1, норма высева 5,5 млн., срок посева -15.09. 2009 год)

Варианты опыта	Сорт Московская 39			Сорт Галина		
	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	16,3	32,6	53	15,1	30,4	65
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	13,1	26,8	50	12,6	25,7	63
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	11,1	22,3	47	9,9	20,0	55
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,7	17,3	50	8,4	16,7	52

Качество зерна у сорта Галина было несколько ниже, чем у сорта Московская 39. При высоком уровне минерального питания N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>30</sub> содержание сырой клейковины в зерне сорта Галина ниже на 2,2% и 1,1%, соответственно (табл. 4.3).

Таблица 4.3 - Влияние доз минеральных удобрений на содержание белка, сырой клейковины в зерне и ее качество (стационар 1, норма высева 5,5 млн., срок посева -15.09. 2010 год)

Варианты опыта	Сорт Московская 39			Сорт Галина		
	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М	белок, %	сырая клейковины, %	качество клейковины, ед. прибора ИДК-1М
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	18,1	36,0	70	17,7	35,2	75
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	15,1	30,0	65	14,5	28,8	73
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	14,2	28,3	63	13,2	26,2	60
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,6	17,2	55	8,5	16,8	57

В 2010 году, отличавшимся высокой суммой эффективных температур в период вегетации, содержание белка и сырой клейковины в зерне на всех удобренных вариантах было выше по сравнению с 2008 и 2009 годами. На контрольном варианте содержание белка составляло 8,5-8,6%, а сырой клейковины - от 16,8 до 17,2 % и увеличивалось при повышении нормы вносимого минерального удобрения.

Проведенный анализ показал, что в зерне сорта Московская 39 на всех вариантах опыта накапливалось больше белка и сырой клейковины по сравнению с сортом Галина. Галина при возделывании на высоких фонах питания обеспечивала более высокую урожайность зерна по сравнению с сортом Московская 39, но с меньшим содержанием белка и сырой клейковины (табл. 4.1 – 4.4).

Таблица 4.4- Влияние доз минеральных удобрений на содержание белка, сырой клейковины в зерне и ее качество (в среднем за 2008-2010 гг.)

Варианты опыта	Московская 39		Сорт Галина	
	белок, %	Сырая клейковина, %	белок, %	Сырая клейковина, %
1.N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	16,9	33,8	16,0	32,0
2.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	13,6	27,4	12,9	26,1
3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	12,2	24,7	11,1	22,2
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,7	17,4	8,6	16,7
НСР <sub>05</sub>	1,63	3,02	1,77	3,12

Нами было выявлено, что на накопление белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Галина оказывали влияние не только вносимые дозы минеральных удобрений, но сроки посева и нормы высева. При более поздних сроках посева снижалась урожайность, а содержание белка и сырой клейковины несколько повышалось. Так, при посеве 15 сентября с нормой высева 3,5 млн. шт. всхожих семян по фону N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> содержание сырой клейковины в зерне составило 34,4%, что на 1,8% превышает содержание сырой клейковины в зерне, выращенном при посеве 10 сентября той же нормой высева. При посеве 5 сен-

тября по фону  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  содержание клейковины составило 30,8%, что меньше на 3,6% по сравнению с посевом, проведенным 15 сентября. Аналогичная закономерность была проявлялась и в накоплении белка (табл. 4.5).

Таблица 4.5 - Действие минеральных удобрений, сроков посева и норм высева семян на содержание белка и сырой клейковины (%) в зерне сорта Галина, 2008 год

Варианты опыта	Нормы высева семян, млн. шт./га					
	3,5		4,5		5,5	
	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %
Срок посева – 5 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	15,4	30,8	14,1	28,0	13,4	26,6
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	13,4	26,6	12,3	24,5	12,1	24,0
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	12,0	23,9	11,3	22,4	10,9	21,8
4. $N_0P_0K_0$	8,1	16,0	8,1	16,0	8,4	16,4
Срок посева – 10 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	16,4	32,6	15,5	30,8	14,2	28,2
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	14,3	28,4	13,1	26,0	12,6	25,0
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	12,5	24,8	12,8	25,4	12,2	24,2
4. $N_0P_0K_0$	8,6	17,0	8,5	16,8	8,2	16,2
Срок посева – 15 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	17,3	34,4	16,5	32,8	15,3	30,4
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	15,3	30,6	14,6	29,0	14,3	28,4
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	13,5	26,6	12,6	24,8	11,5	22,6
4. $N_0P_0K_0$	9,4	18,4	9,1	18,0	8,8	17,4

На накопление белка и сырой клейковины в зерне оказывает влияние и норма высева семян. При посеве 5 сентября полной нормой на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  содержание сырой клейковины в зерне составило 26,6%. При уменьшении нормы высева

до 4,5 и 3,5 млн. шт. всхожих семян содержание сырой клейковины повышалось и составило 28% и 30,8%, соответственно. При пониженных дозах вносимых минеральных удобрений содержание белка и сырой клейковины уменьшалось при более ранних сроках посева и увеличенных нормах высева семян.

В 2009 году максимальное содержание сырой клейковины в зерне, формировалось при сроке посева - 15 сентября по высокому фону минерального питания и сниженной нормой высева до 3,5 млн. шт. всхожих семян и составила - 32% (табл. 4.6).

Таблица 4.6 - Действие минеральных удобрений, сроков посева и норм высева семян на содержание белка и сырой клейковины (%) в зерне сорта Галина (стационар 2), 2009 год

Варианты опыта	Нормы высева семян, млн. шт./га					
	3,5		4,5		5,5	
	белок%,	клейковина, %	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %
Срок посева – 5 сентября						
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	15,1	30,0	13,7	27,2	13,6	27,0
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	13,8	27,4	13,1	26,0	12,7	25,2
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	12,4	24,6	12,0	23,6	11,6	22,8
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,5	16,8	8,2	16,2	8,1	16,0
Срок посева – 10 сентября						
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	15,6	30,8	14,5	28,8	13,1	26,0
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	13,7	27,1	13,3	26,4	12,2	24,0
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	13,1	25,8	12,6	24,8	11,5	22,6
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,6	17,0	8,3	16,4	8,1	16,0
Срок посева – 15 сентября						
1. N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	16,0	32,0	15,3	30,4	14,2	28,2
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	14,3	28,4	14,1	28,2	13,6	26,6
3. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	13,1	26,0	12,2	24,2	11,3	22,4
4. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,9	17,6	8,7	17,2	8,6	17,0

При более раннем посеве – 5 сентября содержание белка и сырой клейковины в зерне снижалось. При посеве 10 сентября той же нормой по фону N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub> содержание клейковины

снижалось на 1,2%, и составила 30,8%, тогда как при посева 5 сентября - 30%.

На фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  при посеве с нормой 4,5 млн. шт. всхожих семян содержание сырой клейковины в среднем составило 28,8%, при посеве нормой 5,5 млн. шт. - 27,1%.

2010 сухой год был менее урожайным, но содержание белка и сырой клейковины в зерне было значительно выше по сравнению с 2008 и 2009 годами. Максимальное их содержание отмечено на вариантах опыта при сроке посева 15 сентября, сниженной нормой высева до 3,5 млн. шт. всхожих семян, применении высоких доз минеральных удобрений и составило 18,2 и 38,4%, соответственно (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Действие минеральных удобрений, сроков посева и норм высева семян на содержание белка и сырой клейковины (%) в зерне сорта Галина (стационар 2), 2010 год

Варианты опыта	Нормы высева семян, млн. шт./га					
	3,5		4,5		5,5	
	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %
Срок посева – 5 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	18,1	38,0	17,4	36,6	16,3	34,2
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	15,2	32,0	14,5	30,4	13,6	28,6
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	13,6	28,6	13,2	27,8	12,3	26,0
4. $N_0P_0K_0$	8,9	18,6	8,3	17,4	8,1	17,0
Срок посева – 10 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	18,1	38,0	17,2	36,2	16,6	34,8
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	15,3	32,2	14,7	30,8	13,4	28,2
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	14,7	30,8	13,6	28,6	12,4	26,0
4. $N_0P_0K_0$	9,1	19,0	8,9	18,7	8,4	17,6
Срок посева – 15 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	18,2	38,4	17,9	37,6	16,7	35,2
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	16,5	34,6	15,2	32,2	13,7	28,8
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	15,2	32,0	14,5	30,6	12,4	26,2
4. $N_0P_0K_0$	9,2	19,4	8,9	18,6	8,1	16,8

При повышении нормы высева семян до 5,5 млн. шт. всхожих семян на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  содержание сырой клейковины уменьшалось и составляло 35,2%. На вариантах без применения минеральных удобрений содержание сырой клейковины колебалось от 16,8 до 17,6, в зависимости от нормы высева семян, тогда как при применении  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  содержание сырой клейковины в зерне составляло от 26% до 26,6%, соответственно.

Таблица 4.8 - Действие минеральных удобрений, сроков посева и норм высева семян на содержание белка и сырой клейковины (%) в зерне сорта Галина (стационар 2), средн. за 2008 - 2010 годы

Варианты опыта	Нормы высева семян, млн. шт./га					
	3,5		4,5		5,5	
	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %	белок %	клейковина, %
Срок посева – 5 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	16,2	32,9	15,1	30,6	14,4	29,3
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	14,1	28,7	13,3	27,0	12,8	25,9
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	12,7	25,7	12,2	24,6	11,6	23,5
4. $N_0P_0K_0$	8,5	17,1	8,2	16,5	8,2	16,5
Срок посева – 10 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	16,7	33,8	15,7	31,9	14,6	29,7
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	14,4	29,2	13,7	27,7	12,7	25,7
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	13,4	27,1	13,0	26,3	12,0	24,3
4. $N_0P_0K_0$	8,8	17,7	8,6	17,3	8,2	16,6
Срок посева – 15 сентября						
1. $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	17,2	34,9	16,6	33,6	15,4	31,3
2. $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	15,4	31,2	14,6	29,8	13,9	27,9
3. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	13,9	28,2	13,1	26,5	11,7	23,7
4. $N_0P_0K_0$	9,2	18,5	8,9	17,9	8,5	17,1
НСР <sub>05</sub> (факт. А)	0,46	1,04	0,55	1,23	0,61	1,34
НСР <sub>05</sub> (факт. В, АВ)	0,53	1,2	0,63	1,42	0,70	1,54
—	0,31	0,71	0,38	0,84	0,41	0,91
S x	—	—	—	—	—	—
S x %	2,34	2,62	2,94	3,26	3,45	3,75

Во все годы опытов увеличение нормы высева семян при ранних сроках посева и снижении норм вносимых минеральных удобрений приводило к снижению содержания белка и сырой клейковины в зерне по сравнению с более поздними сроками посева (табл. 4.8).

#### 4.1. Адаптивный потенциал, урожайность и качество современных сортов озимой пшеницы

Расчеты по определению адаптивного потенциала современных сортов озимой пшеницы, выращенных в 2004 году в различных почвенно-климатических условиях Дубровского, Брянского и Стародубского ГСУ.

Показывают, что наиболее высокий коэффициент адаптивности имеют сорта Лавина - 1,10, Немчиновская 24 - 1,10, Галина - 1,06 и Спектр - 1,07. Наименьший адаптивный потенциал показал сорт Московская 70 - 0,83 (табл. 4.1.1.).

Таблица 4.1.1 - Урожайность сортов озимой пшеницы на ГСУ Брянской области, ц/га 2004 год

Сорт	Сортоучастки			Средне-сортовая	% отклонения от среднегодовой			(K <sub>ас</sub> )
	Дубров-ский	Брян-ский	Старо-дубский		Дубров-ский	Брянский	Старо-дубский	
Памяти Федина	55,0	47,1	62,5	54,9	102,4	89,5	106,7	0,99
Галина	57,3	53,2	64,1	58,2	106,7	101,1	109,4	1,06
Завет	47,1	49,9	57,9	51,6	87,7	94,9	98,8	0,94
Инна	55,0	51,7	58,9	55,2	102,4	98,3	100,5	1,00
Лавина	56,6	57,2	67,1	60,3	105,4	108,8	114,5	1,10
Льговская 4	54,8	53,5	57,6	55,3	102,1	101,7	98,3	1,01
Московская 39	53,3	46,8	56,6	52,2	99,3	89,0	96,6	0,95
Московская 70	54,3	51,1	28,8	44,7	101,1	97,2	49,2	0,83
Немчиновская 24	52,2	63,2	65,6	60,3	97,2	120,2	112,0	1,10
Сатурнус	44,4	48,4	59,2	50,7	82,7	92,0	101,0	0,92
Спектр	63,1	57,3	55,7	58,7	117,5	108,9	95,1	1,07
Тамбор	47,9	55,7	68,8	57,5	89,2	105,9	117,4	1,04
Труженица	51,4	49,3	56,6	52,4	95,7	93,7	96,6	0,95
Фантазия	60,0	51,8	60,4	57,4	111,7	98,5	103,1	1,04
Среднегодовая по ГСУ	53,7	52,6	58,6		100	100	100	

Примечание: K<sub>ас</sub> – коэффициент адаптивности сорта

В 2005 году адаптивный потенциал выше у сортов Инна, Лавина, Московская 39 и составил, соответственно, 1,14; 1,14 и 1,1. Остальные сорта были практически одинаковы, за исключением сорта Труженица, где коэффициент адаптивности сорт составил – 0,78 (табл. 4.1.2.).

Таблица 4.1.2 - Урожайность сортов озимой пшеницы на ГСУ Брянской области, ц/га 2005 год

Сорт	Сортоучастки				Среднесортговая	% отклонения от среднегодовой				(K <sub>ас</sub> )
	Дубровский	Брянский	Стародубский	Выгоничский		Дубровский	Брянский	Стародубский	Выгоничский	
Памяти Федина	29,1	38,7	30,5	27,9	31,6	121,8	104,9	104,5	87,5	1,05
Галина	24,9	38,8	33,3	30,0	31,8	104,2	105,2	114,0	94,0	1,04
Завет	24,6	39,5	21,5	36,0	30,4	102,9	107,1	73,6	112,9	0,99
Инна	28,8	39,1	33,1	36,6	34,4	120,5	106,0	113,4	114,7	1,14
Лавина	35,2	41,0	31,8	27,8	34,0	147,3	111,1	108,9	87,2	1,14
Льговская 4	20,4	38,0	29,6	31,2	29,8	85,4	103,0	101,4	97,8	0,97
Московская 39	33,6	36,8	30,5	30,9	33,0	140,6	99,7	104,5	96,9	1,10
Московская 70	25,2	36,6	29,1	32,3	30,8	105,4	99,2	99,7	101,3	1,01
Немчиновская 24	28,4	40,3	29,6	28,1	31,6	118,8	109,2	101,4	88,1	1,04
Сатурнус	8,1	33,0	25,8	36,9	26,0	33,9	89,4	88,4	115,7	0,82
Спектр	23,3	38,3	29,9	39,0	32,6	97,5	103,8	103,4	122,3	1,07
Тамбор	15,7	35,7	30,8	34,9	29,3	65,7	96,8	105,5	109,4	0,94
Труженица	14,4	27,0	27,0	27,1	23,9	60,3	73,2	92,5	85,0	0,78
Фантазия	23,3	33,1	26,0	28,5	27,7	97,5	89,7	89,0	89,3	0,91
Среднегодовая по ГСУ	23,9	36,9	29,2	31,9		100	100	100	100	

Примечание: K<sub>ас</sub> – коэффициент адаптивности сорта

В 2006 году адаптивный потенциал был наибольшим у сортов Московская 70 - 1,15, Московская 39 - 1,14, Галина - 1,11, Инна - 1,15 и Лавина - 1,15. У других сортов он оказался несколько ниже. Сорт Сатурнус отличился наименьшим показателем адаптивности составил 0,65 и характеризует его как нестабильный сорт к условиям выращивания и неустойчивой продуктивностью (табл. 4.1.3).

Таблица 4.1.3 - Урожайность сортов озимой пшеницы на ГСУ Брянской области, ц/га 2006 год

Сорт	Сортоучастки			Среднесортная	% отклонения от среднегодовой			(K <sub>ас</sub> )
	Дубровский	Стародубский	Выгоничский		Дубровский	Стародубский	Выгоничский	
Памяти Федина	46,1	26,5	24,3	32,3	119,4	117,3	84,4	1,07
Галина	44,7	25,3	30,5	33,5	115,8	112,0	105,9	1,11
Завет	29,9	27,7	26,5	28,0	77,5	122,6	92,0	0,97
Инна	42,3	26,9	33,9	34,4	109,6	119,0	117,7	1,15
Лавина	48,8	23,5	33,2	35,2	126,4	104,0	115,3	1,15
Льговская 4	32,1	29,3	25,3	28,9	83,2	129,7	87,8	1,00
Московская 39	45,3	28,8	28,3	34,2	117,4	127,4	98,3	1,14
Московская 70	43,4	25,1	34,6	34,4	112,4	111,1	120,0	1,15
Немчиновская 24	40,9	18,0	29,7	29,5	106,0	79,6	103,1	0,96
Сатурнус	21,1	11,8	25,1	19,3	54,7	52,2	87,2	0,65
Спектр	36,6	14,2	25,8	25,5	94,8	62,8	89,6	0,82
Тамбор	36,9	17,8	30,7	28,5	95,6	78,8	106,6	0,94
Труженица	31,5	24,9	28,5	28,3	81,6	110,2	99,0	0,97
Фантазия	41,0	17,0	27,0	28,3	106,2	75,2	93,8	0,92
Среднегодовая по ГСУ	38,6	22,6	28,8		100	100	100	

Примечание: Кас – коэффициент адаптивности сорта

В среднем за годы исследований наивысший коэффициент адаптивности имели сорта Лавина - 1,13; Инна - 1,11; Галина - 1,08; Немчиновская 24 – 1,07; Московская 39 и Спектр – 1,05; Памяти Федина и Тамбор – 1,03; Льговская 4 – 1,01. Самым низким адаптивным потенциалом характеризовались сорта Сатурнус - 0,88 и Фантазия - 0,89 (табл. 4.1.4.). Коэффициент адаптивности близкий к единице был у сортов Завет – 0,99; Московская 70 – 0,96 и Труженица – 0,92.

Таблица 4.1.4 - Среднеголетняя (2004-2006 гг.) урожайность сортов озимой пшеницы по ГСУ Брянской области, ц/га

Сорт	Сортоучастки				Среднесортовая	% отклонения от среднегодовой				(K <sub>ас</sub> )
	Дубровский	Брянский	Стародубский	Выгоничский		Дубровский	Брянский	Стародубский	Выгоничский	
Памяти Федина	43,4	42,9	39,8	26,1	38,1	118,6	96,0	111,5	85,9	1,03
Галина	42,3	46,0	40,9	30,3	39,9	115,6	102,9	114,6	99,7	1,08
Завет	33,9	44,7	35,7	31,3	36,4	92,6	100,0	100,0	103,0	0,99
Инна	42,0	45,4	39,6	35,3	40,6	114,8	101,6	110,9	116,1	1,11
Лавина	46,9	49,1	40,8	30,5	41,8	128,1	109,8	114,3	100,3	1,13
Льговская 4	35,8	45,8	38,8	28,3	37,2	97,8	102,5	108,7	93,1	1,01
Московская 39	44,1	41,8	38,6	29,6	38,5	120,5	93,5	108,1	97,4	1,05
Московская 70	41,0	43,9	27,7	33,5	36,5	112,0	98,2	77,6	110,2	0,96
Немчиновская 24	40,5	51,8	37,3	28,9	39,6	110,7	115,9	104,5	95,1	1,07
Сатурнус	24,5	40,7	32,3	31,0	32,1	66,9	91,1	90,5	102,0	0,88
Спектр	41,0	47,8	33,3	32,4	38,6	112,0	106,9	93,3	106,6	1,05
Тамбор	33,5	45,7	39,1	32,8	37,8	91,5	102,2	109,5	108,0	1,03
Труженица	32,4	38,2	36,2	27,8	33,7	88,5	85,5	101,4	91,5	0,92
Фантазия	41,4	42,5	20,1	27,8	33,0	113,1	95,1	56,3	91,5	0,89
Среднегодовая по ГСУ	36,6	44,7	35,7	30,4		100	100	100	100	

Примечание: K<sub>ас</sub> – коэффициент адаптивности сорта

Товарная оценка качества зерна сортов озимой пшеницы, выращенных на Брянском ГСУ в 2004 году, при внесении минеральных удобрений из расчета (NPK)<sub>22</sub> перед посевом N<sub>50</sub> в подкормку весной показала, что наибольшим содержанием белка -14,1% и сырой клейковины – 31,6% отличался сорт Московская 39 (табл. 4.1.5.). Качество клейковины отвечала требованиям для сильной пшеницы. Все остальные испытываемые сорта по содержанию сырой клейковины относились к пшенице 3 класса.

Таблица 4.1.5 - Товарная оценка качества зерна сортов озимой пшеницы, Брянский ГСУ, 2004 г.

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Сырая клейковина		
				содержание, %	качество, ед пр. ИДК	группа качества
Инна	40,1	738	12,4	25,0	70	1
Московская 39	34,1	764	14,1	31,6	75	1
Московская 70	39,1	729	12,6	27,8	75	1
Памяти Федина	36,6	717	12,9	27,8	70	1
Волжская С 1	34,7	754	12,3	25,6	65	1
Волжская С 3	34,3	767	11,6	24,6	65	1
Галина	42,1	746	12,6	26,7	75	1
Лавина	37,2	763	12,0	26,1	70	1
Немчиновская 24	40,6	759	11,6	24,9	75	1

Хорошей упругостью теста (109 ед.), силой муки (323 дж.), лучшей водопоглотительной способностью муки (59,5%), временем образования теста (5,5 мин.) и его устойчивостью (8 мин.) выгодно отличался сорт Московская 39 по сравнению с другими изучаемыми сортами (табл. 4.1.6).

Таблица 4.1.6 - Физическими свойствами муки сортов озимой пшеницы, Брянский ГСУ, 2004 г.

Сорт	Упругость теста, Р	Упругость/растяжимость Р/L	Сила муки, дж	Водопоглотительная способность муки, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин
Инна	70	1,0	184	55,3	2,0	4,0
Московская 39	109	1,4	323	59,5	5,5	8,0
Московская 70	83	0,9	254	56,5	2,0	6,5
Памяти Федина	80	0,9	270	55,6	2,0	5,5
Волжская С 1	99	1,4	288	58,0	2,5	7,0
Волжская С 3	102	1,6	269	57,8	1,5	3,0
Галина	78	0,9	223	56,6	2,5	6,0
Лавина	70	0,9	194	54,8	2,0	6,5
Немчиновская 24	109	1,9	237	60,8	2,5	6,0

Объемный выход хлеба из 100 г муки (1070 мл) и его общая хлебопекарная оценка (4,1 балла) были наивысшими у сорта Московская 39 (табл. 4.1.7.).

Таблица 4.1.7 - Качество хлеба сортов озимой пшеницы, Брянский ГСУ, 2004 г.

Сорт	Разжижение теста, ед. пр. фаринографа	Валориметрическая оценка, %	Хлеб	
			объем из 100 г муки, мл	общая хлебопекарная оценка, балл
Инна	80	50	1010	3,9
Московская 39	75	65	1070	4,1
Московская 70	75	50	960	3,7
Памяти Федина	80	50	910	3,6
Волжская С 1	65	54	1040	3,8
Волжская С 3	90	47	1020	3,7
Галина	85	51	920	3,7
Лавина	80	50	1040	3,8
Немчиновская 24	90	51	890	3,3

Зерно озимой пшеницы сортов Немчиновская 24 и Таня, выращенных на серых лесных хорошо окультуренных почвах Выгоничского ГСУ в 2005 году, при внесении минеральных удобрений из расчета (NPK)<sub>22</sub> перед посевом N<sub>50</sub> в подкормку весной имело содержание белка -14,6% , сырой клейковины – 30,8% (табл. 4.1.8.).

Таблица 4.1.8 - Товарная оценка качества зерна сортов озимой пшеницы, выращенных на Выгоничском ГСУ, 2005 г.

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Сырая клейковина		
				содержание, %	качество, ед пр. ИДК	группа качества
Памяти Федина	50,6	752	13,3	27,8	75	1
Волжская С 3	42,4	761	12,2	22,2	65	1
Галина	45,9	749	12,3	22,3	75	1
Лавина	43,6	757	14,0	29,4	60	1
Льговская 4	43,6	730	12,8	26,9	75	1
Немчиновская 24	49,3	743	14,6	30,7	75	1
Тамбор	48,8	764	12,5	26,3	80	2
Таня	46,6	760	14,6	30,8	70	1
Фантазия	44,8	752	12,8	28,5	105	3

Качество клейковины отвечало требованиям для сильной пшеницы. Все остальные испытываемые сорта, кроме сорта Лавина по содержанию сырой клейковины относились к пшенице среднего качества – 3 классу. Сорт Лавина отвечал требованиям 2 класса товарной классификации.

Наибольшая упругость теста - 121 ед., сила муки - 313 дж и водопоглотительная способность (ВПС) муки – 62,9 % сорт Немчиновка 24 (табл. 4.1.9.).

Таблица 4.1.9 - Упругость теста, сила и водопоглотительная способность (ВПС) муки сортов озимой пшеницы, Выгоничский ГСУ, 2005 г.

Сорт	Упругость теста, Р	Упругость/растяжимость Р/Л	Сила муки, дж	(ВПС) Муки %
Памяти Федина	81	0,9	272	57,0
Волжская С 3	66	1,1	153	56,7
Галина	70	0,9	184	57,1
Лавина	83	1,0	277	57,0
Немчиновка 24	121	1,7	313	62,9
Таня	94	1,3	282	59,3
Фантазия	51	1,1	88	56,4

Хорошие физические свойства теста (время образования, устойчивость, разжижение) и валориметрическая оценка была сортов озимой пшеницы Немчиновка 24 и Таня (табл. 4.1.10.).

Таблица 4.1.10 - Физические свойства теста сортов озимой пшеницы, Выгоничский ГСУ, 2005 г.

Сорт	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжижение теста, ед. пр. фаринографа	Валориметрическая оценка, %
Памяти Федина	3,0	4,0	95	52
Волжская С 3	2,0	3,0	125	44
Галина	2,0	1,5	145	44
Лавина	3,0	4,5	90	54
Немчиновка 24	3,5	5,0	115	53
Таня	3,5	7,0	80	56
Фантазия	2,5	2,5	135	46

Опыт сельскохозяйственных предприятий Российской Федерации, Республики Беларусь и других государств мира с хорошо развитой рыночной экономикой показал, что увеличение производства высококачественного зерна озимой пшеницы возможно только при постоянном сортообновлении.

В Центральном (третьем) регионе России, куда входит и Брянская область, допущены к использованию сорта озимой пшеницы: Ангелина, Безенчукская 380, Волжская К, Волжская СЗ, Галина, Заря, Звезда, Имени Рапопорта, Инна, Мироновская 808, Московская 39, Московская 70, Немчиновская 24, Памяти Федина, Суздальская 2, Тау, Янтарная 50.

Для сравнения в Государственный реестр Республики Беларусь (РБ) на 2009 г. включено 34 сорта озимой пшеницы отечественной селекции, а также селекции Польши, Германии и России. В ряде хозяйств Республики Беларусь сортосмена происходит медленно и, как следствие, наибольшее распространение имеют восемь сортов: Капылянка, Центос, Кобра, Былина, Легенда, Саната, Прэм'ера, Сюіта, которые давно районированы и хорошо разрекламированы. В структуре посевных площадей под этими сортами занято 81,6% (Куликович, 2009).

Перед нами стояла задача - дать сравнительную хозяйственно-биологическую характеристику, показать урожайность, адаптивный потенциал и качество зерна новых сортов озимой пшеницы, возделываемых в Республике Беларусь и Брянской области.

Важно отметить, что почвенно-климатические условия восточной части Республики Беларусь и юго-западных районов Брянской области во многом схожи. Однако, рекомендуемые к возделыванию в сельхозпредприятиях Белоруссии сорта озимой пшеницы не все подходят для условий Брянской области. Это также определяет актуальность данных исследований.

Ученые Республики Беларусь на полях с высокими агрохимическими показателями рекомендуют выращивать короткостебельные высокопродуктивные сорта интенсивного типа Сюіта, Узлёт, Спектр, Кубус и др. На участках с более низкими агрохимическими показателями - высевать сорта Капылянка, Каравай, Саната, Гармония, Прэм'ера. Для выращивания зерна на фуражные цели, пригодны сорта иностранной селекции -

Кобра, Саква, Кубус, Богатка, Ларс, Финезия, а также белорусские – Зарица, Щара, Гродненская 7. Для хозяйств, специализирующихся на выращивании пшеницы на продовольствие, подбирать сорта с ценными хлебопекарными качествами: Капылянка, Былина, Легенда, Центос. Они при равных условиях выращивания формируют урожай более высокого качества, чем прочие сорта. По результатам трехлетних испытаний в ГСИ белорусские сорта демонстрировали явное преимущество над сортами немецкой селекции. Подобная картина наблюдалась и в условиях производства. В СПК “Агрокомбинат “Снов” Несвижского района по основным хлебопекарным показателям явное превосходство имел белорусский сорт Сюита: общая хлебопекарная оценка составила 4,2 балла, а немецкого сорта Кубус - 3,9 баллов, общая оценка хлеба – 53,3 и 46,8 баллов, соответственно. Белорусский сорт также лидировал по показателям пористости, вкусу и запаху хлеба.

Немаловажным фактором, влияющим на валовой сбор зерна пшеницы, является уровень морозостойкости сорта. В годы с неблагоприятными условиями перезимовки (пониженные температуры воздуха, отсутствие снежного покрова) наблюдается изреживание или гибель посевов в основном менее зимостойких сортов западноевропейской селекции - Ларс, Кубус, Финезия, Актёр, Сукцес. Наиболее высокой зимостойкостью обладают сорта белорусской селекции - Капылянка, Каравай, Саната, Фантазия, способные выдерживать морозы до  $-18^{\circ}\text{C}$  на глубине узла кущения, а сорта Сюита, Спектр, Узлёт, Легенда перезимовывают при понижении температуры до  $-17^{\circ}\text{C}$ . При снижении температуры до  $-15^{\circ}\text{C} \dots -16^{\circ}\text{C}$  на глубине залегания узла кущения наблюдается сильное изреживание или гибель посевов западноевропейских сортов. Высокая зимостойкость белорусских сортов обусловлена тем, что их выводили с учётом сложившихся почвенно-климатических условий республики, а менее зимостойкие – выбраковывались. Сорта западноевропейской селекции создавались в климатических зонах со значительно более мягкими зимами и не всегда способны перезимовывать в более жестких условиях возделывания. Поэтому при недостаточном снежном покрове или низких отрицательных температурах сорта Кубус, Ларс, Актёр, Богатка сильно вымерзают. В

опытах РУП “Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию” в зимний период 2005–2006 гг., когда ночью температура воздуха понижалась до  $-30^{\circ}\text{C}$ ... $-31^{\circ}\text{C}$  при отсутствии достаточного снежного покрова, было выявлено преимущество сортов белорусской селекции. Процент перезимовки белорусских сортов варьировал в пределах 75-93%, в то время как западноевропейских до 47% или наблюдалась полная гибель посевов.

Подобная закономерность прослеживалась как на сортоиспытательных станциях, так и в производственных условиях. В годы с благоприятными погодными условиями в зимне-весенний период процент перезимовки иностранных сортов был ниже, чем белорусских. Подсчёт перезимовавших растений в СПК “Агрокомбинат “Снов”, проведённый весной после возобновления вегетации, показал, что лучше всех перезимовал отечественный сорт Сюита (92%), а хуже перенесли белорусскую зиму сорта немецкой селекции – Кубус (58%) и Декан (64%). Эти результаты дают основание утверждать, что в сельхозпредприятиях Витебской, Могилёвской и северной части Минской области следует воздерживаться от возделывания сортов западноевропейской селекции.

Общеизвестно, что сорта западноевропейской селекции, созданные на высоком агрофоне, наиболее полно реализует потенциал только в подобных условиях. Но доля хозяйств с подобными уникальными условиями в Беларуси невелика. Например, в 2007 году только 2,7% хозяйств республики получили среднюю урожайность пшеницы 50 ц/га и более. Понятно, что их опыт нельзя “вслепую” переносить на другие хозяйства без учёта конкретных почвенно-климатических и экономических особенностей каждого хозяйства. На практике, в условиях среднестатистического хозяйства преимущества высокопродуктивных и высокоинтенсивных сортов нивелируются и они формируют урожай ниже, чем сорта белорусской селекции.

Так, в Несвижском районе наиболее высокая урожайность пшеницы в среднем по хозяйству получена в СПК “АК Снов” - 82,8 ц/га. При данном уровне продуктивности некоторое преимущество имели сорта иностранной селекции, из которых по урожайности лидировали Кубус, Кобра и Багатка, а из белорусских сортов - Сюита. В остальных хозяйствах, где урожай-

ность колебалась в пределах 30-60 ц/га, превосходство имели сорта белорусской селекции.

Практика свидетельствует, что для получения урожайности на уровне 80 ц/га и выше можно высевать как белорусские сорта Легенда, Спектр, Узлет, Завет, так и интенсивные сорта иностранной селекции - Саква, Кобра, Соря, Центос. В хозяйствах, где урожайность зерновых ниже 60 ц/га и планируется минимум подкормок азотом и химобработок, наиболее приемлемыми будут белорусские сорта Капылянка, Каравай, Былина, Саната, Сюита.

Следует также обратить внимание на перспективные сорта, которые проходят в РБ Государственное сортоиспытание на высоких фонах применения удобрений и обеспечивают урожайность зерна на уровне 100 и более центнеров (Авангардная (117,3 ц/га), Ода (113,1 ц/га), Навина (108,7 ц/га), Элегия (108,4 ц/га), Турния (103,1 ц/га).

#### **4.2. Зимостойкость отечественных и зарубежных сортов**

Высокой зимостойкостью обладают сорта отечественной селекции, особенно такие сорта как Капылянка, Каравай, Саната, Фантазия, которые способны выдерживать морозы до минус 17,5–18°C на глубине узла кущения, а прочие сорта отечественной селекции (Сюита, Спектр, Узлет, Легенда и др.) перезимовывают при понижении температуры на глубине узла кущения до минус 17,0-17,5°C. Высокая зимостойкость белорусских сортов обусловлена тем, что эти сорта создавались с учетом почвенно-климатических условий нашей республики и менее зимостойкие сорта выбраковывались в результате естественного отбора и в процессе селекционной работы. В то же время сорта западноевропейской селекции создавались в климатических зонах со значительно более мягкими зимами и не всегда способны перезимовывать в наших условиях даже в годы с благоприятными погодными условиями в зимне-весенний период. Каждый год белорусские сорта доказывают свое преимущество по показателю «зимостойкость». Приведем несколько примеров.

Массовая гибель сортов озимой пшеницы и озимого три-

тикале западноевропейской селекции по всей республике наблюдалась в зиму 2002-2003 гг. В отдельных хозяйствах пришлось перепахивать все поля. Так, в СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района полностью погибло более 1000 га посевов озимой пшеницы и тритикале иностранных сортов. В то же время в эту суровую зиму процент перезимовки белорусских сортов составил 85% (Кулинкович).

В СПК «Агрокомбинат «Снов» 2004-2005 гг. были заложены производственные испытания по сравнению зимостойкости сортов озимой пшеницы западноевропейской и белорусской селекции. Подсчет перезимовавших растений, проведенный весной после возобновления вегетации, показал, что процент перезимовки иностранных сортов Кубус и Декан составил 58 и 64% соответственно, в то время как белорусских сортов – 87-92% (табл. 4.2.1). Лучше остальных перезимовал сорт Сюита – 92%.

В питомнике конкурсного сортоиспытания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в зимний период 2005-2006 гг., когда ночью температура воздуха понижалась до минус 30-31°С при отсутствии достаточного снежного покрова (рис. 19), было выявлено преимущество сортов белорусской селекции. Процент перезимовки отечественных сортов варьировал в пределах 75-93%, в то время как западноевропейских – 0-47% (почти полностью вымерзли деланки с сортом немецкой селекции Кубус) (рис. 20).

Таблица 4.2.1 - Результаты перезимовки посевов озимой пшеницы в СПК «Агрокомбинат «Снов», 2005 г. [63]

Сорт	Страна - патенообладатель	Сохранность растений, %
Сюита	Беларусь	92
Былина	Беларусь	89
Легенда	Беларусь	87
Кобра	Германия	74
Саква	Польша	70
Декан	Германия	64
Кубус	Германия	58



Рис. 19. Внешний вид посевов озимой пшеницы, 20 января 2006 г.

Декан	Кубус	Капылянка
-------	-------	-----------



Рис. 20. Перезимовка сортов озимой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания, 12 мая 2006 г.

В Несвижском районе в АК «Снов» 2009-2010 гг. отмечена полная гибель немецкого сорта Кубус, в РУП «Э/б Ганусово» – польского сорта Саква. В ОАО «Новая жизнь» вымерзло более половины посевных площадей немецкого сорта Ларс. В Клецком районе в РУСП «Племенной завод «Красная Звезда» на одном поле были высеяны немецкий сорт Кубус (60 га) и белорусский Сюита (10 га). Немецкий сорт погиб полностью, а белорусский хорошо перезимовал (рис. 21).



Рис. 21. Посевы озимой пшеницы в РУСП «Племенной завод «Красная Звезда», апрель 2010 г.

В хозяйствах республики (2010-2011 гг.) сорта Актер, Дарота, Мулан погибли на 85-87% (табл. 4.2.2). Преимущество белорусских сортов по уровню зимостойкости зафиксировано и на сортоиспытательных станциях. Так, среди новых сортов, проходящих государственное сортоиспытание в 2010-2011 гг., также наибольший процент гибели был отмечен на иностранных сортах (табл. 4.2.3). При этом наиболее высокий процент гибели был в основном как раз на сортоиспытательных станциях северной части Беларуси (Верхнедвинском ГСУ, Лепельской СС, Бобруйском ГСУ, Горецкой СС и Молодечненской СС) – в среднем 46-81%.

Таблица 4.2.2 - Гибель сортов западноевропейской и белорусской селекции в АПК республики в зимний период 2010-2011 гг. (от посевной площади), по данным МСХП, в %

Иностранные		Белорусские	
Актер	86,8	Прэм'ера	34,7
Дарота	86,9	Щара	18,0
Мулан	85,0	Капылянка	17,0
Сукцес	77,5	Спектр	16,0
Сорая	68,1	Сюіта	13,0
Кубус	69,1	Узлёт	12,0
Нутка	64,7	Былина	11,6
Кобра	44,2	Легенда	11,0
Финезия	43,9	Фантазія	7,0
Тонация	36,4	Завет	6,8
Богатко	30,9	Каравай	1,7

Таблица 4.2.3 - Процент гибели сортов западноевропейской и белорусской селекции в ГСИ, 2010-2011 гг., по данным Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений, в %

Иностранные		Белорусские	
Гора	68,3	Стымул	39,8
Селадон	52,6	Эпас	26,0
Плутос	49,9	Замак	22,0
Бокрис	49,7	Могилевская	19,5
Эсперия	46,7	Сакрэт	17,2
Мушелька	46,0	Приозерная	17,1
Еврофит	43,1	–	–
Сейлор	32,8	–	–
Люцеус	32,5	–	–

#### 4.3. Сорты озимой пшеницы, рекомендованные для возделывания в Республике Беларусь

В Государственный реестр нашей республики на 2013 г. включено почти 50 сортов озимой пшеницы отечественной и зарубежной селекции (Польша, Германия, Россия, Франция, Кипр). Сорты озимой пшеницы, возделываемые в нашей зоне характеризуются по направлению использования – продовольственные и фуражные.

#### Сорта фуражного назначения

**Кобра.** Среднеспелый сорт интенсивного типа. Устойчив к полеганию, листовым болезням, восприимчив к корневым гнилям, среднеустойчив к септориозу. Содержание белка – 13,2%, клейковины – 28,2%, II группы качества. Максимальную урожайность сформировал в 1997 г. (79,2 ц/га).

**Саква.** Среднеспелый короткостебельный сорт кормового назначения, устойчив к полеганию. Хлебопекарные качества низкие. Максимальная урожайность получена на Гродненском ГСУ – 99,3 ц/га.

**Кубус.** Среднепоздний короткостебельный сорт, сильно кустится с осени. Зимостойкость низкая. Один из сортов, наиболее сильно поражаемых снежной плесенью. Сорт кормового назначения, хлебопекарная оценка – 3,3 балла. Низкопластичный сорт. Максимальная урожайность в ГСИ – 110,5 ц/га.

**Богатка.** Среднеранний сорт, обладает низкой зимостойкостью. Хлебопекарные качества невысокие: В двух из трех лет испытаний в ГСИ клейковина была III группы качества.

**Зарица.** Среднеспелый сорт, относительно устойчив к засухе, листовым болезням и твердой головне. Общая хлебопекарная оценка низкая. Максимальная урожайность получена на Гродненском ГСУ – 104 ц/га.

### **Сорта продовольственного назначения**

**Капылянка.** Среднеспелый, среднерослый сорт (высота растений 98-115 см). Обладает высокой зимостойкостью и экологической пластичностью. Относится к группе сортов, ценных по хлебопекарным качествам. Общая хлебопекарная оценка – 4,3-4,5 баллов. Реализованный потенциал продуктивности – 105,4 ц/га.

**Былина.** Среднепоздний интенсивный сорт с высокой зимостойкостью. Занесен в Госреестры Беларуси и Латвии. Слабо поражается септориозом, слабовосприимчив к твердой головне. Реализованный потенциал урожайности в производстве – 104,3 ц/га.

**Легенда.** Сорт среднепоздний, среднестебельный, высокоинтенсивный. Зимостойкость средняя. Реализованный потенциал продуктивности в производстве – 98 ц/га.

**Ядвися.** Сорт среднепоздний, короткостебельный, обладает высокой устойчивостью к полеганию. Обладает хорошими хлебопекарными качествами: ИДК – 88-95 ед., содержание белка – 10,8-14,1%, клейковины – 30%, хлебопекарная оценка – 4,2 балла. Максимальную урожайность сформировал в 2008 г. на Каменецком ГСУ – 114,4 ц/га.

**Саната.** Среднеспелый сорт. Зимостойкость высокая (до -17,5...-18,0°C). Устойчив к болезням листьев и колоса. Хлебопекарные качества удовлетворительные. Содержание белка – 14,4%, клейковины – 33,2%. Максимальная урожайность – 93,8 ц/га.

**Фантазія.** Среднепоздний, среднестебельный. Сорт характеризуется высокой зимостойкостью. Устойчивость к септориозу выше средней. Практически не поражается снежной плесенью, зато требует обработки от мучнистой росы. Общая хлебопекарная оценка – 3,4-3,7 баллов. Реализованный потенциал урожайности – 93,6 ц/га.

**Спектр.** Среднепоздний, короткостебельный сорт, устойчив к полеганию, относительно устойчив к засухе. Зимостойкость выше среднего. Комплексно устойчив к болезням листьев и колоса. Содержание белка – 12,2-13,5%, клейковины – 24,8-30,0%. Хлебопекарные качества средние (3,7 балла). Не требует ретардантов при дозе азота 90-100 кг д.в./га. Максимальная продуктивность на ГСУ – 100,5 ц/га, в производстве – 95 ц/га.

**Узлет.** Среднепоздний, короткостебельный, устойчив к полеганию. Зимостойкость средняя. Устойчив к твердой головне, относительно устойчив к засухе. Слабо поражается основными болезнями стебля и колоса. Содержание белка – 12,2%, клейковины – 24,8-27,6%. Хлебопекарные качества средние (3,7 балла). Не требует ретардантов при дозе азота 90-100 кг д.в./га. Реализованный потенциал урожайности в производстве – 108 ц/га.

**Сюіта.** Короткостебельный среднепоздний сорт высокоинтенсивного типа. Обладает высокой зимостойкостью. Относительно устойчив к снежной плесени и засухе. Устойчив к мучнистой росе и септориозу. Дает высокий урожай при минимальном использовании средств химзащиты. Не требует ретардантов при дозе азота 90-100 кг д.в./га. Содержание белка в зерне – 11,8-12,2%, клейковины – 26-29%, общая хлебопекарная оценка – 4,1-4,3 балла.



Рис. 22. Сорт Сюіта

**Ода.** Разновидность лютесценс. В среднем за 2005–2007 гг. в **КСИ** получена урожайность 74,7 ц/га, что выше по сравнению со стандартом на 6,9 ц/га. Средняя урожайность сорта Ода в **ГСИ** составила 73,1 ц/га, что выше по сравнению со стандартом на 3,1 ц/га (4,4%), а максимальный уровень урожайности составил 113,1 ц/га (Кобринская СС). Относится к группе среднепоздних сортов. Сорт короткостебельный, на 1,7 балла превышает стандарт по устойчивости к полеганию. Зимостойкость хорошая, на уровне стандарта. Сорт устойчив к листовым болезням, особенно к септориозу колоса и листьев. На инфекционном фоне поражённость посевов листовыми болезнями была на уровне стандарта, но по урожайности превысил стандарт на 3,7 ц/га. Районирован по всем регионам, за исключением Гомельской области.



Рис. 23. Сорт Ода

**Элегия.** Разновидность лютесценс. Средняя урожайность сорта Элегия в **ГСИ** составила 71,7 ц/га, что выше по сравнению со стандартом (Капылянка) на 1,7 ц/га (2,5%), а максимальный уровень урожайности составил 108,4 ц/га (Кобринская СС). На инфекционном фоне поразился на уровне стандарта. Низкорослый, устойчив к полеганию. Зимует хорошо. Относится к группе среднепоздних сортов. Данный сорт выделяется хорошими хлебопекарными качествами и зимостойкостью. Хлебопекарная

оценка по ГСИ составила в среднем 4,9 балла, ИДК – 58 ед., объём хлеба 668 мл., масса 1000 зерен – 44,4 г., натура зерна – 755 г. Районирован по всем регионам Беларуси.

**Канвеер.** Разновидность лютеценс. Сорт зимостойкий, среднестебельный. Устойчив к полеганию. Выделяется высокой адаптивностью, толерантностью к листовым болезням, имеет крупный колос. На инфекционном фоне сорт обладал комплексной толерантностью к мучнистой росе, бурой ржавчине, септориозу листьев и фузариозу колоса. Хлебопекарные качества хорошие, близки к стандарту. Зерно стекловидной консистенции с содержанием белка 13,6%, клейковины в зерне 30,6%, в муке 35,0% третьей группы качества. Мукомольные свойства зерна хорошие, хлебопекарная сила муки средняя. Общая оценка хлеба 3,8 балла. В конкурсном сортоиспытании в среднем за 2003-2005 гг. урожайность составила 80,4 ц с га, что на 5,6 ц превышает стандарт Капылянка. За годы испытания в ГСИ средняя урожайность сорта Канвеер была 67,0 ц/га, а максимальная – 106,5 ц/га.

#### **4.4. Урожайность селекции Беларусь сортов**

Потенциал любого о сорта позволяет получать 80-90 ц/га зерна и более (табл. 4.4.1). Так, например, в 2008 г. в АК «Снов» Несвижского района короткостебельные сорта Сюита и Узлет сформировали урожайность соответственно 112 и 108 ц/га. В РУЭОСП «Восход» Минского района сорт Узлет показал урожайность 91 ц/га, а сорт Спектр – 95 ц/га. Урожайность ценного по хлебопекарным качествам сорта Легенда в ЗАО «Агрокомбинат «Заря» Могилевского р-на составила 98 ц/га.

В системе госсортоиспытания не отмечено значительных преимуществ иностранных сортов над белорусскими по урожайности. Так, по результатам трехлетних испытаний в 2004-2006 гг. на 14 сортоучастках, контрастных по почвенно-климатическим условиям, сорта немецкой селекции Ларс, Центос и Суксесс уступили Сюите в урожайности на 0,6-10,0 ц/га (табл. 4.4.2).

Таблица 4.4.1 - Реализованная урожайность сортов озимой пшеницы

Сорт	Максимальная урожайность, ц/га
Ода	113,1
Сюита	112,0
Уздым	111,3
Элегия	108,4
Узлет	108,0
Канвеер	106,5
<i>Капылянка</i>	105,4
Былина	104,3
Спектр	100,5
Легенда	98,0
Завет	98,2
Прэм'ера	95,2
Саната	93,8
Фантазія	93,6

Таблица 4.4.2 - Урожайность сортов озимой пшеницы в ГСИ РБ, районированных на 2007 год, в среднем за три года (2004-2006 гг.) [97]

Сорт	Урожайность, ц/га	
	в среднем	± к Сюите
Сюита	70,1	–
Центос	66,1	–4,0
Ларс	60,1	–10,0
Сукцесс	69,5	–0,6

Кроме того, для получения объективной и достоверной информации о потенциале продуктивности белорусских сортов в Германии фирмой Dieckmann Seeds в 2009 г. было проведено сравнительное изучение 4 сортов белорусской селекции (Капылянка, Спектр, Узлет и Сюита) и ряда новых лучших сортов немецкой селекции. Установлено, что из всех изучаемых сортов самую высокую урожайность сформировал сорт Капылянка – 91,4 ц/га, или на 17,2% больше контрольного сорта (табл. 4.4.3).

Таблица 4.4.3 - Сравнительная эффективность сортов немецкой и белорусской селекции в Германии, 2009 г.

Сорт	Урожайность		Белок, %	Клейковина, %	Пораженность болезнями, балл		Полегание, балл
	ц/га	± к контролю, %			бурая ржавчина	септориоз	
Контроль	78,0	100	10,8	35,8	5,5	4,3	1,3
Капылянка	91,4	+17,2	11,7	43,0	3,0	2,5	4,0
Mulan	87,5	+12,1	10,3	33,5	3,5	3,5	1,0
Сюита	86,2	+10,5	11,0	33,0	2,5	2,0	1,0
Спектр	85,5	+9,6	10,8	38,0	1,5	1,5	2,0
Узлет	83,8	+7,4	10,6	38,5	1,5	2,5	2,5
Batis	83,0	+6,4	10,7	32,5	4,0	4,0	2,0
Julius	81,8	+4,8	11,7	42,0	2,5	2,5	1,0
Tommi	76,7	-1,7	11,0	37,0	8,0	6,0	1,0
Türkis	75,6	-3,1	9,8	28,5	6,0	4,5	2,0

Вторым по урожайности оказался немецкий сорт Mulan, а далее были вновь сорта белорусской селекции Сюита, Спектр и Узлет. Таким образом, из 10 изученных сортов все белорусские сорта имели явное преимущество по урожайности над сортами немецкой селекции.

Белорусские сорта также демонстрировали высокие показатели по технологическим качествам зерна и устойчивости к болезням. Самое высокое содержание белка и клейковины было в зерне нашего сорта Капылянка, а из всех изученных сортов бурой ржавчиной меньше всего поразились белорусские сорта Спектр и Узлет, *Septoria tritici* – Спектр и Сюита. В то же время контрольный вариант и иностранные сорта были в 2-3 раза сильнее поражены болезнями.

Подобные исследования проводились и в нашей республике. В двух точках (РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино и РУП «Шипяны» Смолевичский района) сравнительному испытанию подверглись ряд сортов белорусской, немецкой и польской селекции. Как и в Германии, в эпифитотийном 2009 году меньше остальных болезнями поразился сорт Узлет. По уровню устойчивости к полеганию практически все белорусские сорта оказались на уровне немецких сортов, за исключением Капылянки.

Итак, многочисленные научные данные и производственная практика многократно подтверждают тот факт, что сорта белорусской селекции не только не уступают сортам западной селекции по уровню продуктивности, устойчивости и качеству зерна, но и часто превосходят их.

#### 4.5. Урожайность и качество зерна сортов, возделываемых в Брянской области

Высокую зимостойкость от 4,0 до 4,5 балла имели почти все сорта отечественной селекции, возделываемые в Брянской области. Так, на Дубровском ГСУ немецкий сорт Актер по результатам 3-х летнего испытания показал низкую зимостойкость (до 1 балла), а урожайность зерна составила 38,1 ц/га, что ниже стандарта на 15,9 ц/га (табл. 4.5.1).

Таблица 4.5.1 - Результаты сортоиспытания озимой пшеницы за 2005 - 2009 гг., Дубровский ГСУ Брянской области\*

Сорт	Лет испы- таний	Урожайность, ц/га				*Высота расте- ний, см	*Зимостой кость, балл
		2009 г.	средняя		+,- ст.		
			сорта	Ст.			
Памяти Федина	5	48,4	47,4	Ст.	-	98	4,2
Московская 40	1	43,0	43,0	48,4	-5,4	106	4,5
Поэма	1	47,6	47,6	48,4	-0,8	102	4,0
<b>Актер</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>38,1</b>	<b>54,0</b>	<b>-15,9</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>
Ангелина	5	47,4	41,3	47,4	-6,1	106	4,0
<b>Василина</b>	<b>2</b>	<b>31,2</b>	<b>40,4</b>	<b>51,2</b>	<b>-10,8</b>	<b>91</b>	<b>3,3</b>
Галина	5	40,2	44,1	47,4	-3,3	112	4,0
Инна	5	46,0	42,6	47,4	-4,8	126	4,0
Мера	3	42,0	56,0	54,0	+2,0	110	3,5
Московская 39	5	49,4	45,7	47,4	-1,7	119	4,0
Московская 56	2	42,5	49,0	51,2	-2,2	100	4,0
Московская 70	5	46,4	41,5	47,4	-5,9	125	4,0
Московская 57	2	41,1	46,8	51,2	-4,4	100	4,0
Скипетр	1	44,0	44,0	48,4	-4,4	102	4,0

\*Примечание: на Дубровском ГСУ сортоиспытание проводится вариантах опыта при внесении минеральных удобрений из расчета N120P90K90;

показатели: высота растений и их зимостойкость представлены за 2009 год.

На данном сортоучастке невысокой зимостойкостью (3,3 балла) отличался сорт Василина. Он сформировал урожайность зерна 31,2 ц/га, что ниже стандарта на 10,8 ц/га.

В 2010 году на Дубровском ГСУ проходило испытание 20 сортов, из которых пять западно-европейской селекции – Арктис, Матрикс, Эммит, Арктика, Рехти погибли, так как не выдержали жестких условий перезимовки. При всех равных условиях возделывания наибольшую урожайность обеспечили сорта, выведенные академиком Б.И. Сандухадзе и его сотрудниками (Московский селекцентр), (табл. 4.5.2).

Не смотря на засушливые условия в период летней вегетации 2010 года, почти все изучаемые сорта формировали крупное зерно. Масса 1000 зерен колебалась от 38,6 гр. (сорт Московская 56) до 51,9 гр. (сорт Московская 56). Натура зерна находилась в пределах базисных кондиций.

Таблица 4.5.2 - Результаты сортоиспытания озимой пшеницы за 2010 г., Дубровский ГСУ Брянской области

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, гр	Натура зерна, г/л	Высота растений, см	Зимостойкость, балл
<i>Памяти Федина Ст.</i>	45,8	43,6	785	106	4,5
Немчиновская 17	45,3	48,6	805	76	4,0
Риги	29,8	41,3	805	74	4,0
Ангелина	49,1	47,0	795	106	4,5
Василина	30,5	37,3	780	78	4,3
Галина	38,4	50,4	785	108	4,5
Инна	44,9	48,8	790	127	4,8
<i>Мера</i>	48,7	47,0	785	104	4,5
Московская 39	45,3	44,9	810	110	4,5
Московская 40	39,9	44,3	790	95	4,5
Московская 56	38,6	51,9	785	100	4,0
<i>Московская 70</i>	46,2	48,2	795	121	4,8
<i>Немчиновская 57</i>	48,6	45,1	795	89	4,5
Поэма	45,5	44,7	795	102	4,0
Скипетр	45,6	44,2	775	90	4,0

Точность опыта (Р) - 1,83%; Ошибка средней (Е) – 0,688; Критерий оценки – 1,9.

На Выгоничском ГСУ в 2009 году в благоприятных почвенно-климатических условиях немецкий сорт Актер хорошо перезимовал (зимостойкость – 4,8 балла) и обеспечил урожайность зерна – 74,3 ц/га. В среднем за три года испытаний урожайность зерна составила 48,2 ц/га, что ниже стандарта на 4,0 ц/га (табл. 4.5.3).

Сорт Василина в 2009 году обеспечил урожайность зерна на уровне стандартного сорта – Памяти Федина. В среднем за три года испытаний было собрано по 41,1 ц/га зерна, что ниже стандарта на 7,9 ц/га.

Таблица 4.5.3 - Результаты сортоиспытания озимой пшеницы за 2005 – 2009 гг. на Выгоничском ГСУ (Брянская ГСХА)

Сорт	Лет испытаний	Урожайность, ц/га			+,- ст.	*Высота растений, см	*Масса 1000 зерен, гр.	*Зимостойкость, балл
		2009г.	средняя					
			сорта	Ст.				
Памяти Федина	5	60,2	41,6	Ст.	-	89	48,2	4,8
Московская 40	1	58,6	58,6	60,2	-1,6	88	47,8	4,8
Поэма	1	67,9	67,9	60,2	+7,4	101	49,3	4,8
<b>Актер</b>	<b>3</b>	<b>74,3</b>	<b>48,2</b>	<b>52,2</b>	<b>-4,0</b>	<b>96</b>	<b>49,1</b>	<b>4,8</b>
Ангелина	4	62,7	44,0	45,0	-1,0	90	47,1	4,8
Галина	5	60,5	42,6	41,6	+1,0	96	50,2	4,8
Инна	5	57,7	42,9	41,6	+1,3	105	47,8	4,7
Мера	3	62,4	53,0	52,2	+0,8	104	49,7	4,6
Московская 39	5	57,5	39,0	41,6	-2,6	110	51,6	4,8
Московская 56	2	58,6	47,3	49,0	-1,7	94	50,4	4,6
Московская 70	5	56,8	41,8	41,6	+0,2	103	49,6	4,5
<b>Василина</b>	<b>2</b>	<b>49,4</b>	<b>41,1</b>	<b>49,0</b>	<b>-7,9</b>	<b>84</b>	<b>40,2</b>	<b>4,7</b>
Немчиновская 57	2	59,6	46,0	49,0	-3,0	84	43,9	4,6

\*Примечание: на Выгоничском ГСУ сортоиспытание проводится вариантах опыта при внесении минеральных удобрений из расчета N120P90K90;

высота растений, масса 1000 зерен и их зимостойкость представлены за 2009 год.

В 2010 году на Выгоничском ГСУ испытывался 21 сорт. Сорты западно-европейской селекции - Эммит, Арктика и Рехти не выдержали жестких условий перезимовки и к уборке не сохранились. При всех равных условиях возделывания наибольшую урожайность обеспечили сорта, выведенные в Московском селекционном центре (табл. 4.5.4).

Таблица 4.5.4 - Результаты сортоиспытания озимой пшеницы за 2010 г., Выгоничский ГСУ Брянской области

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, гр	Натура зерна, г/л	Высота растений, см	Зимостойкость, балл
<i>Памяти Федина Ст.</i>	49,0	42,7	770	93	5,0
Арктик	60,6	41,7	795	88	5,0
Матрикс	56,0	39,2	755	70	4,0
Немчиновская 17	45,9	43,3	807	80	3,5
Орловская 241	48,1	47,6	787	98	5,0
Риги	48,3	39,3	780	69	4,5
Ангелина	47,7	41,8	772	90	4,0
Василина	46,1	37,9	764	62	3,0
Галина	42,9	46,4	765	83	3,5
Инна	38,1	44,4	757	90	4,0
Мера	47,3	45,4	765	83	4,0
Московская 39	41,9	43,2	800	89	4,0
Московская 40	41,8	38,6	774	74	4,0
Московская 56	42,1	48,3	776	71	4,5
<i>Московская 70</i>	<i>43,1</i>	<i>45,0</i>	<i>775</i>	<i>86</i>	<i>4,5</i>
<i>Немчиновская 57</i>	<i>45,4</i>	<i>41,6</i>	<i>790</i>	<i>72</i>	<i>4,5</i>
Поэма	51,4	39,5	775	72	5,0
Скипетр	48,8	40,9	752	73	4,0

Точность опыта (P) - 1,67%; Ошибка средней (E) – 0,621;  
Критерий оценки – 1,8.

Нами по основному хозяйственно-ценному показателю – урожайности зерна был рассчитан коэффициент адаптивности сортов озимой пшеницы, выращиваемых в период с 2008 по 2010 гг. на Выгоничском, а также на Дубровском на Стародубском ГСУ Брянской области (табл. 4.5.5; 4.5.6).

Сорта, имеющие коэффициент адаптивности около 1,0 и выше, относятся к группе с высокой адаптивностью. Они способны во все годы противостоять неблагоприятным условиям возделывания и могут обеспечивать высокую запрограммированную урожайность

Таблица 4.5.5 - Урожайность и коэффициент адаптивности сортов озимой пшеницы, на госсортоучастках Брянской области, зерна (ц/га) в 2008-2010 годах

Сорт	Годы			Средне-годовая урожайность	Отклонения от среднесортовой			Адап-тивность, Ка
	2008	2009	2010		2008	2009	2010	
Памяти Федина	37,9	60,2	49	49,0	106,3	101,1	110,9	1,06
Ангелина	35,6	62,7	47,7	48,7	99,8	105,4	107,9	1,04
Галина	36,1	60,5	42,9	46,5	101,2	101,7	97,1	1,00
Инна	36,9	57,7	38,1	44,2	103,5	97,0	86,2	0,96
Мера	38,9	62,4	47,3	49,5	109,1	104,9	107,0	1,07
Московская 39	32,8	57,5	41,9	44,1	92,0	96,6	94,8	0,94
Московская 56	36	58,5	42,1	45,5	100,9	98,3	95,2	0,98
Московская 70	34,4	56,8	43,1	44,8	96,4	95,5	97,5	0,96
Немчиновская 57	32,4	59,6	45,4	45,8	90,8	100,2	102,7	0,98
Среднесортовая	35,7	59,5	44,2		100	100	100	
НСР <sub>05</sub>	3,4	3,6	3,2	3,4				

Это короткостебельные высокопродуктивные сорта интенсивного типа – Памяти Федина, Ангелина, Галина, Мера, Инна, Московская 39, Московская 56, Московская 70, Московская 57. Их следует рекомендовать на участках с высокими агрохимическими показателями почвы, вносить повышенные нормы минеральных удобрений, проводить дополнительные подкормки азотными удобрения, способствующие повышению урожайности зерна и его качества.

Таблица 4.5.6 - Адаптивность, экологическая пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы (Выгоничский ГСУ)

Сорта	Урожайность зерна, ц/га			Средняя за 3 года, ц/га	Доля относительно средне-сортовой урожайности, %			В среднем за 3 года	Коэффициент адаптивности сорта	Экологическая	
	2008	2009	2010		2008	2009	2010			пластичность, $b_i$	стабильность, $S_i^2$
1. Памяти Федина	37,9	60,2	49,0	49,0	108,3	103,6	111,4	107,8	1,08	0,95	3,81
2. Василина	32,8	49,4	46,1	42,8	93,7	85,0	104,8	94,5	0,95	0,68	30,64
3. Ангелина	35,6	62,7	47,7	48,7	101,7	107,9	108,4	106,0	1,06	1,16	1,56
4. Галина	36,1	60,5	42,9	46,5	103,1	104,1	97,5	101,6	1,02	1,07	4,8
5. Инна	36,9	57,7	38,1	44,2	105,4	99,3	86,6	97,1	0,97	0,94	31,25
6. Московская 39	32,8	57,5	41,9	44,1	93,7	98,9	95,2	95,9	0,96	1,07	0,18
7. Московская 56	36,0	58,5	42,1	45,5	102,9	100,7	95,7	99,8	0,998	0,99	4,67
8. Московская 70	34,4	56,8	43,1	44,8	98,3	97,8	98,0	98,0	0,98	0,97	0,004
9. Немчиновская 57	32,4	59,6	45,4	45,8	92,6	102,6	103,2	99,5	0,995	1,16	3,78
Средняя сортовая за год	35	58,1	44,0	-	100	100	100	-	-	-	-
$\sum x_{ij}$	314,9	522,9	396,3	411,4	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{x}_j = \frac{\sum x_{ij}}{6}$	35	58,1	44,0	45,7	-	-	-	-	-	-	-
$I_j$	-10,7	12,4	-1,7	-	-	-	-	-	-	-	-

В отдельные годы с достаточными условиями влагообеспеченности сорта озимой пшеницы на средних фонах внесения минеральных удобрений (N120P90K90) обеспечивают урожайность зерна от 59 до 68 ц/га с базисной натурой (табл. 4.5.7).

Таблица 4.5.7 - Оценка качества зерна сортов озимой пшеницы, выращенных на Выгоничском ГСУ в 2009 году

Сорт	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность ц/га
<i>Памяти Федина Ст.</i>	11,6	48,2	759	60,2
Московская 40	14,2	47,8	770	58,6
Московская 56	13,2	50,4	779	58,5
<i>Немчиновская 57</i>	12,7	43,9	785	59,6
Поэма	12,6	49,3	779	67,9

Однако, с повышением урожайности белковость зерна снижалась. Наибольшим содержанием белка и сырой клейковины в муке характеризовался сорт Московская 39. Мука из зерна этого сорта имело высокое содержание сырой клейковины – 33%, а водопоглотительная способность составляла 60,9%; время образования теста – 4,5 минуты. Формоустойчивость теста оценивалось в 5 баллов (табл. 4.5.8).

Таблица 4.5.8 - Оценка качества муки сортов озимой пшеницы, Выгоничский ГСУ, 2009 год

Сорт	Содержание сырой клейковины, %	ИДК-1, е.п.	ВПС, %	Валориметрическая оценка, %	Время образования теста, минут	Разжижение теста, ед.фарино графа.	Устойчивость теста, балл
<i>Памяти Федина Ст.</i>	25,0	73	54,3	49	2,0	80	2,0
Московская 39	33,0	70	60,9	67	4,5	25	5,0
Московская 56	28,4	70	57,2	57	3,0	45	4,5
<i>Немчиновская 57</i>	28,2	80	54,7	55	2,5	50	4,5
Поэма	26,2	60	56,0	54	2,5	50	3,0

Сорта селекции Московского селекционного центра имеют высокий объемный выход хлеба из 100 грамм муки и хорошую общую хлебопекарную оценку (табл. 4.5.9).

Таблица 4.5.9 - Оценка качества зерна и муки сортов озимой пшеницы, выращенных на Выгоничском ГСУ

Сорт	Общая стекловидность, %	Упругость теста, мм	Устойчивость теста, балл	Объем хлеба из 100 гр. муки, мл.	Общая хлебопекарная оценка, балл
<i>Памяти Федина Ст.</i>	52	55	3,5	950	3,7
Ангелина	53	66	6,0	1090	3,8
Галина	53	63	3,5	1090	4,0
Немчиновская 24	60	84	8,0	1030	3,9

Итак, короткостебельные высокопродуктивные сорта интенсивного типа – Памяти Федина, Ангелина, Галина, Инна, Московская 39, Московская 56, Московская 70, Московская 57, имеющие коэффициент адаптивности около 1,0 и выше, относятся к группе с высокой адаптивностью, экологической пластичностью и стабильностью. Они способны во все годы противостоять неблагоприятным условиям возделывания и могут обеспечивать высокую запрограммированную урожайность.

Наибольшим содержанием белка и сырой клейковины в муке характеризовался сорт Московская 39. Мука из зерна этого сорта имело высокое содержание сырой клейковины – 33%, а водопоглотительная способность составляла 60,9%; время образования теста – 4,5 минуты. Формоустойчивость теста оценивалась в 5 баллов. Сорт Галина обеспечивал объем хлеба из 100 гр. муки 1090 мл. и хорошее качество испеченного хлеба.

#### 4.6. Качество зерна и хлеба

Имеются объективные и субъективные факторы, влияющие на качество заготавливаемого зерна пшеницы.

Климат и погодные условия. Погодные условия оказывают огромное влияние на формирование качества продовольственной пшеницы. Особенно важен период налива зерна, когда азот перемещается из листьев и стеблей в зерно и преобразуется в белковые структуры. Еще в 1865 г. профессор Московского университета Н.Е. Ляковский в работе «О химическом составе пшеничного зерна» сделал вывод о том, что по мере продвижения с запада на восток и юго-восток в более засушливые районы содержание белка и клейковины в зерне пшеницы увеличивается. Это обусловлено тем, что при повышенном температурном режиме и дефиците осадков улучшаются условия нитрификации, что способствует повышению жизнеспособности и полезной деятельности микроорганизмов в верхних слоях почвы. Поэтому в годы с более засушливыми условиями в период налива и созревания зерна формируется урожай с более высоким качеством и количеством клейковины. И наоборот, в прохладные годы при повышенной урожайности пшеницы (на 3-6 ц/га выше средней) содержание клейковины в зерне снижается на 4-7%. Когда в месяц выпадает примерно 30-40 мм осадков и более, ухудшаются условия накопления белка в зерне за счет снижения интенсивности нитрификации в почве и уменьшается концентрация азота в почвенном растворе из-за большой влажности почвы, особенно ее верхних слоев.

Немаловажную роль играет сортовой состав пшениц, возделываемых на полях нашей республики. Сорт – это совокупность культурных растений, обладающая определенными наследственными морфологическими, биологическими и хозяйственными признаками. Поэтому в каждом сорте генетически заложены высота растений, форма колоса, окраска зерна, технологические качества и т.д. Следовательно, для получения зерна пшеницы с высокими технологическими качествами необходимо высевать в первую очередь сорта, которые при равных условиях выращивания генетически способны сформировать урожай более высокого качества, чем прочие сорта (рис. 5.1). Они так и

обозначаются – сорта, ценные по хлебопекарным качествам.



Рис. 24. Объем хлеба из зерна продовольственного (справа) и фуражного сортов озимой пшеницы, НПЦ НАН Беларуси по земледелию

Анализ за последнее десятилетие показал, что, как на мелкоделяночных опытах в НИУ и на государственных СС, так и в производственных условиях фуражные сорта уступают сортам продовольственного назначения по всем основным показателям: содержанию белка, клейковины, объему хлеба, общей хлебопекарной оценке (табл. 4.6.1). Если же сравнивать сорта разной селекции, то белорусские сорта демонстрировали явное преимущество перед сортами немецкой селекции.

Таблица 4.6.1 - Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по качеству зерна в ГСИ (2005-2007 гг.) [98]

Сорта	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Объемный выход хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
Капылянка*	12,8	28,5	630	4,2
Центос*	12,8	28,0	610	3,8
Сюіта	12,1	27,0	480	3,7
Кубус	11,8	22,5	380	3,3

\* – Сорта, ценные по хлебопекарным качествам

Подобная закономерность подтвердилась и в производственных условиях. Так, в СПК «Агрокомбинат «Снов» Невшижского района по основным хлебопекарным показателям выявлено явное превосходство белорусского сорта: общая хлебопекарная оценка зерна сорта *Сюита* составила 4,2 балла, сорта *Кубус* – 3,9 баллов или 53,3 и 46,8 баллов соответственно (оценка проводилась по двум разным методикам, официально принятым в Беларуси и России) (табл. 5.2). Белорусский сорт лидировал по показателям пористости, вкусу, запаху, объемному выходу хлеба (выпечка и оценка образцов проводилась в НПЦ НАН Беларуси по земледелию) (рис. 4.6.2).

Таблица 4.6.2 - Хлебопекарная характеристика сортов озимой пшеницы, выращенных в СПК «АК «Снов», 2005 г.

Показатели	Методика ГСИ РБ		Методика МТИПШ, Россия		
	Сюита	Кубус	КВ	Сюита	Кубус
Поверхность хлеба	4,0		1,0	4,0	
Форма хлеба	4,0		1,0	4,0	
Пористость	4,5	3,5	1,5	6,8	5,3
Вкус	4,5	3,5	2,5	11,3	8,8
Запах	4,5	3,5	2,5	11,3	8,8
Цвет мякиша	4,0	3,5	2,0	8,0	7,0
Цвет корки	4,0	4,5	1,0	4,0	4,5
Эластичность	4,0	4,5	1,0	4,0	4,5
Общая оценка хлеба	4,2	3,9		53,3	46,8

КВ – коэффициент весомости показателя

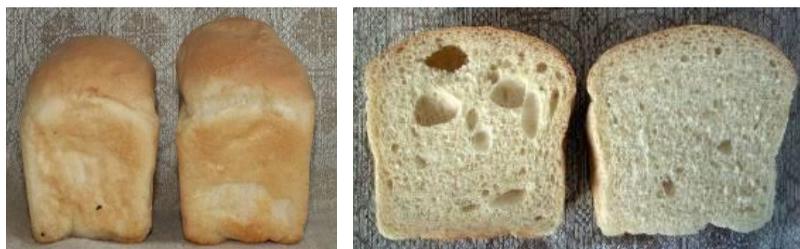


Рис. 25. Объемный выход хлеба и пористость сортов озимой пшеницы *Кубус* (слева) и *Сюита*, выращенных в СПК «АК «Снов»

В Государственный реестр республики по состоянию на 1 января 2011 г. включено 5 сортов озимой пшеницы, ценных по хлебопекарным качествам: Легенда, Капылянка, Былина (Беларусь), Центос (Германия), Дар Зернограда (Россия) [23, 24]. Следует отметить, что сельскохозяйственные организации РБ не выращивают Дар Зернограда, поскольку в среднем за три года испытания данный сорт на 9,8 ц/га уступил по урожайности стандартному сорту Капылянка, ценному по хлебопекарным качествам.

Озимая пшеница – одна из самых требовательных зерновых культур к элементам технологии возделывания. Среди агроприемов нет практически ни одного, который в той или иной степени не влиял бы на качество зерна: неоптимальный предшественник; пониженные дозы фосфорных удобрений; отсутствие третьей, а часто и второй подкормки азотными удобрениями; отсутствие интегрированной системы защиты от вредителей, болезней и сорняков и т.д. (табл. 4.6.3). Как следствие, несоблюдение какого-либо элемента технологии возделывания влечет за собой потерю как урожая, так и качества произведенной продукции.

Таблица 4.6.3 - Факторы, влияющие на качественные показатели зерна озимой пшеницы [122]

Показатель	Выбор сорта	Удобрение азотом	Фитосанитарное состояние	Регулятор роста	Погода
Клейковина	++	+	++	++	++
Показатель седиментации	++	++	++	++	++
Число падения	+	–	++	++	++
Объем хлеба	++	++	++	++	++
Выход муки	+	+	++	++	++
Упругость и поверхность теста	++	+	++	++	++

++ сильное влияние; + умеренное влияние; – нет влияния

Запаздывание со сроком уборки также способствует снижению физических показателей зерна и при этом, чем позже срок уборки, тем ниже качество. Украинскими исследователями

установлено, что если при уборке пшеницы спустя 5 дней после наступления полной спелости, масса 1000 зерен снизилась на 0,2–0,8%, то спустя две недели после наступления полной спелости масса 1000 зерен снизилась на 1,8–3,0% (табл. 4.6.4). При этом, по мере удлинения периода между полной спелостью и уборкой, происходит дальнейшее ухудшение физических показателей зерна.

Что касается показателя стекловидность зерна, то уже спустя 5 дней после наступления полной спелости может происходить существенное снижение данного показателя, которое в зависимости от сорта может достигать 70% и более.

Таблица 4.6.4 - Снижение физических показателей зерна в зависимости от срока уборки, %

Сорт	Срок уборки	Масса 1000 зерен		Стекловидность	
		2009 г	2010 г	2009 г	2010 г
Землячка одесская	Полная спелость	–	–	–	–
	спустя 5 дней	0,2	0,3	14,2	34,0
	спустя 10 дней	0,9	1,0	48,0	64,8
	спустя 15 дней	1,8	2,3	49,9	67,8
	спустя 20 дней	2,8	3,5	51,1	77,7
	спустя 25 дней	3,5	4,5	52,8	79,4
Золотоколосая	Полная спелость	–	–	–	–
	спустя 5 дней	0,5	0,8	16,1	71,7
	спустя 10 дней	1,4	1,8	49,4	80,6
	спустя 15 дней	1,9	3,0	52,4	83,0
	спустя 20 дней	2,8	4,6	57,9	88,2
	спустя 25 дней	3,5	5,3	65,7	90,6
Апогей Луганский	Полная спелость	–	–	–	–
	спустя 5 дней	0,5	0,5	11,3	30,4
	спустя 10 дней	1,6	1,2	50,3	61,4
	спустя 15 дней	2,3	2,3	52,7	75,4
	спустя 20 дней	3,2	4,0	55,8	80,7
	спустя 25 дней	3,8	4,7	59,6	84,2

В период уборки снижение качества зерна может происходить за счет «стекания» зерна или вследствие его прорастания на корню.

Стекание зерна возможно при определенных агрометеорологических условиях в первой половине периода от молочной до восковой спелости, когда завершается налив зерна. Как известно, число и размер зерен формируется до фазы молочной спелости, после чего идет лишь перераспределение накопленных пластических веществ в физиологически незрелом зерне. Данные вещества находятся в неустойчивом состоянии и при определенных условиях: повышенной влажности воздуха (85-100%), переувлажнении почвы, частых дождях и умеренных температурах – замедляются процессы превращения сахаров в крахмал, аминокислот в белки, а уже образовавшиеся крахмал и белки могут переходить в сахара и аминокислоты. Главным и определяющим фактором в этом случае является наличие избыточной влаги, которая играет решающую роль в активизации ферментов и усилении дыхания. Таким образом, при стекании начинается гидролиз пластических веществ в зерне, когда они не превращаются в крахмал, а переходят в сахара, которые «стекают» и вымываются дождями из зерна. Начинается отток пластических веществ в стебель и листья, что приводит к щуплости зерна.

При запаздывании с уборкой созревших растений во влажную погоду потери сухого вещества значительно усиливаются, особенно когда начинается прорастание зерна «на корню». Это происходит в дождливую теплую погоду с высокой влажностью воздуха, так как самый главный элемент, необходимый для активизации жизненных сил – вода. Зерно поглощает ее в больших количествах. После набухания (когда влажность достигает 50-65%) у зерна начинается росток (рис. 26). Такую влажность зерно может приобрести не только при прямом попадании капельно-жидкой влаги, но и при поглощении водяных паров из насыщенного влагой атмосферного воздуха.



Рис. 26. Прорастание зерна озимой пшеницы на корню

Факторы повышающие технологические качества зерна пшеницы.

Основной технологический прием, позволяющий повысить содержание клейковины в зерне – подкормка «качества». Многочисленными исследованиями, проведенными на разных сортах в различных научных учреждениях как 30-40 лет назад, так и в последние годы, установлено, что дробное внесение азотных удобрений позволяет повысить содержание клейковины на 5-7% не только в мелкоделяночных опытах НИУ, но и в производственных условиях.

Так, в исследованиях, проведенных в БГСХА на протяжении 1968-1975 гг., самое высокое качество зерна было получено в вариантах, где азот вносился на более поздних фазах развития культуры. Исследования на сортах, пришедших на смену сорту Мироновская 808 (Сузор'е, Березина, Надзея), подтвердили эффективность поздних внекорневых подкормок. Это же подтвердили и позднейшие исследования, проведенные в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» на более новых сортах (Каравай, Былина, Спектр и др.). Дробное внесение азотных удобрений в три приема повышало содержание клейковины на 6-8% (рис. 27).

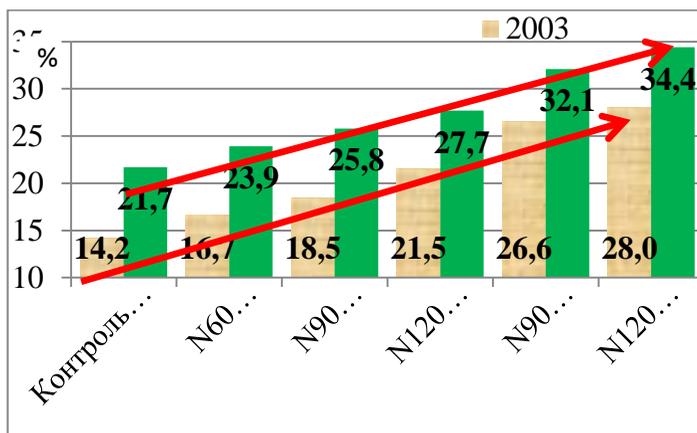


Рис. 27. Содержание клейковины в зерне сорта озимой пшеницы Былина в зависимости от сроков внесения азотных удобрений, НПЦ НАН Беларуси по земледелию

Немецкие ученые установили, что поздние подкормки азотными удобрениями также повышают содержание белка, массу 1000 зерен и натуру зерна (табл. 4.6.5).

Таблица 4.6.5 - Влияние поздней азотной подкормки на урожайность и содержание белка [122]

кг N/га, в стадии ВВСН 49-51	Урожайность,		Содержание белка, %	Сбор протеина, ц/га
	ц/га	± к контролю		
Контроль*	62,5	–	10,6	7,3
0	76,0	13,5	11,2	9,4
30	73,4	10,9	11,9	10,9
60	85,8	23,3	12,9	12,2
90	87,0	24,5	13,6	13,0

\* – без внесения азотного удобрения

Результаты научных исследований согласуются с мониторингом качества зерна озимой пшеницы в сельскохозяйственных организациях РБ. Так, например, в 2008 году в СПК «Крошин» Барановичского района внесли 110 кг д.в./га азота в два приема под польский сорт Кобра (табл. 4.6.6). Содержание клейковины в отдельных партиях зерна опускалась до 15%. В то же время в СПК «Агро-Колос» Столинского района такую же дозу азотных удобрений, но в три приема внесли под ценные по хлебопекарным качествам сорта озимой пшеницы Легенда и Центос. В результате содержание клейковины в зерне достигало 25-27%. В СПК «Бересни» Барановичского района под сорт озимой пшеницы белорусской селекции Каравай внесли 160 кг д.в./га азота также в три приема. Как следствие, содержание клейковины достигало 25,0-25,9%.

Поэтому в начале колошения на посевах озимой пшеницы следует проводить внекорневую подкормку азотом в дозе 10-20 кг д.в./га. Лучше всего использовать 5-8% раствор мочевины (карбамида).

Подкормку проводят в послеобеденное время в пасмурную (но не дождливую) погоду или вечером. При поздней внекорневой подкормке в раствор КАСа или карбамида можно добавлять сульфат аммония (5-10 кг/га в физическом весе). Суль-

фат аммония содержит серу, которая способствует увеличению содержания белка.

Таблица 4.6.6 - Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, сданной на КХП (по состоянию на 4.08.2008)

Сорт	Хозяйство	Число подкормок	Клейковина, %
Легенда	СПК «Жодишки», Сморгонский р-н	3	27-28
Каравай	СПК «Новая жизнь-2003», Столинский р-н	3	27
Легенда	СПК «Агро-Колос», Столинский р-н	3	27
Центос		3	25
Кобра	СПК «Конюхи», Ляховичский р-н	1-2	16-19
Кобра	СПК «Крошин», Барановичский р-н	2	15-20
Саква	СПК «Борковский», Березовского р-на	2	20

Следует отметить, что дополнительные затраты на приобретение 20 кг д.в. азота (карбамида) в размере 11,7\$ (по состоянию на 01.03.2011) полностью окупаются за счет более высокого качества зерна. Закупочная стоимость зерна пшеницы 3-го класса составляет примерно 180,8\$ за 1 тонну, а 4-го класса – 158,1\$, в то время как фуражное зерно закупается по цене 118,8\$ за 1 т (в ценах на 25.04.2011). Т.е. при средней урожайности 40 ц/га пшеница 4-го класса качества обеспечит дополнительный доход с 1 га в размере 157,5\$, а 3-го класса – 248,0\$.

На хлебоприемные пункты зерно пшеницы часто поступает без подработки зерна на сортировочных комплексах. Однако подработка зерна, поступающего от комбайнов, позволяет повышать классность данной товарной партии за счет отделения более влажных примесей, отбора щуплых, недоразвитых, мелких, битых и других неполноценных зерен и улучшить как качество клейковины, так и содержание клейковины на 1,5-3,0% и более.

Уборка озимой пшеницы при высокой влажности (до наступления физиологического дозревания) и несоблюдение условий хранения приводят к снижению клейковины. В некоторых хозяйствах зерно может еще долго храниться на площадках, куда свозится зерновая масса, иногда прямо с поля. Зерновая масса, кроме зерна основной культуры, состоит также из других компонентов (микроорганизмов, находящихся на поверхности

каждого зерна, вредителей, семян сорных растений, влаги и т.д.), которые отрицательно влияют на качество зерна.

Засоренность семенами сорняков также приводит к потере качества зерна при хранении, поскольку сорняки, как правило, созревают позже злаковых культур и содержат больше влаги, когда при уборке попадают в зерновую массу. В результате повышается общая интенсивность дыхания партии.

Несоблюдение режимов хранения также снижает качество зерна, поскольку создаются благоприятные условия для развития различных видов плесеней, которые дают толчок к возобновлению физиологических процессов.

#### **4.7. Влияние норм внесения минеральных удобрений на содержание в зерне аминокислот**

Кормовое достоинство зерна озимой пшеницы зависит в основном от содержания в нем белка и сбалансированности аминокислотного состава. В зависимости от условий выращивания белковость зерна пшеницы может изменяться в очень широких пределах - в 1,5 раза и больше (Минеев, Павлов, 1981).

Перед нами была поставлена задача - установить изменение аминокислотного состава зерна озимой пшеницы сорта Галина и Московская 39 в зависимости от норм внесения минеральных удобрений и уровня плодородия почвы. Почва пшеничного поля стационара 1 содержала гумуса 3,4 %,  $P_2O_5$  27,5 и  $K_2O$  19,5 мг/100 г,  $pH_{ксл}$  5,7; стационара 2 - гумус 3,0 %,  $P_2O_5$  24,5 и  $K_2O$  16,6 мг/100 г,  $pH_{ксл}$  5,5. Концентрацию аминокислот определяли в агрохимической испытательной лаборатории Брянской ГСХА на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows.

Полученные данные по сорту Галина показали, что в условиях опытного стационара 1 в вариантах технологий с внесением минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  общее содержание аминокислот в зерне возросло с 17,06 до 17,61 г/100 г зерна, по сравнению с биологической технологией (без внесения НРК), где этот показатель составил 14,51 г/100 г зерна. В условиях стационара 2 содержание аминокислот в зерне озимой пшеницы на этих вариантах увели-

чивалось соответственно с 15,94 до 17,01 г/100 г зерна (табл. 3.11.1, рис. 28, 29).

На обоих стационарах при внесении  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  общее содержание аминокислот в зерне было наибольшим (17,61 и 17,01) в зерне сорта Галина (стационар 1). Сумма незаменимых аминокислот на интенсивной технологии составила 11,92 г, а на биологической - 9,01 г/100 г зерна. Аналогичная тенденция по изменению аминокислотного состава отмечалась и при анализе зерна сорта Московская 39 (табл. 4.7.1). В условиях стационара 1 на всех технологиях зерно сортов озимой пшеницы содержало больше аминокислот, по сравнению со стационаром 2, но зерно сорта Галина имело более высокое содержание аминокислот (на 1,53-1,87 г/100 г сухого вещества в стационаре 1; на 0,60-0,94 г/100 г в стационаре 2), чем зерно сорта Московская 39.

Таблица 4.7.1 - Аминокислотный состав зерна озимой пшеницы сорта Галина в зависимости от технологий возделывания, (г/100 г зерна)

Аминокислоты	Технологии возделывания			
	интенсивная $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$	переходная $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30}$	альтернативная $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$	биологическая - контроль
Стационар 1				
Сырой протеин, %	18,3	17,9	15,0	
Аргинин (Arg)	2,721	2,945	2,845	1,303
Валин (Val)	2,127	1,840	1,760	2,385
Гистидин (His)	0,793	0,402	0,739	0,780
Лейцин (Leu)+ Изолейцин (Ile)	0,712	0,395	0,693	0,362
Лизин (Lys)	0,492	0,345	0,351	0,562
Метеонин (Met)	0,760	0,580	0,410	0,326
Треонин (Thr)	1,611	2,116	2,334	1,671
Триптофан (Trp)	2,390	1,911	1,746	1,192
Фенилаланин (Phe)	0,314	0,422	0,557	0,424
<i>Сумма незаменимых аминокислот:</i>	<i>11,92</i>	<i>10,956</i>	<i>11,435</i>	<i>9,005</i>
Аланин (Ala)	2,181	2,710	2,253	2,110
Аспарагин (Asp)	0,412	0,417	0,352	0,317
Глицин (Gly)	0,441	0,248	0,511	0,594
Глутаминовая	0,314	0,311	0,247	0,205

кислота (Glu)				
Пролин (Pro)	0,602	0,589	0,421	0,547
Серин (Ser)	0,832	0,913	0,848	1,005
Тирозин (Tyr)	0,375	0,581	0,650	0,444
Цистин (Cys)	0,531	0,471	0,341	0,280
<i>Общая сумма аминокислот:</i>	<i>17,608</i>	<i>17,196</i>	<i>17,058</i>	<i>14,507</i>
Стационар 2				
Аргинин (Arg)	2,781	2,847	2,781	2,915
Валин (Val)	1,990	1,724	1,515	1,873
Гистидин (His)	0,825	0,606	0,347	0,505
Лейцин (Leu)+ Изолейцин (Ile)	0,712	0,666	0,600	0,575
Лизин (Lys)	0,401	0,325	0,345	0,308
Метеонин (Met)	0,421	0,480	0,438	0,442
Треонин (Thr)	2,311	2,112	2,121	1,970
Триптофан (Trp)	1,925	2,112	1,365	1,723
Фенилаланин (Phe)	0,617	0,425	0,528	0,321
<i>Сумма незаменимых аминокислот:</i>	<i>11,983</i>	<i>11,297</i>	<i>10,04</i>	<i>10,632</i>
Аланин (Ala)	1,996	1,817	2,165	2,084
Аспарагин (Asp)	0,417	0,333	0,342	0,312
Глицин (Gly)	0,423	0,701	1,053	0,523
Глутаминовая кислота (Glu)	0,274	0,319	0,314	0,217
Пролин (Pro)	0,600	0,560	0,319	0,490
Серин (Ser)	0,522	0,619	0,912	0,819
Тирозин (Tyr)	0,333	0,428	0,415	0,352
Цистин (Cys)	0,464	0,197	0,381	0,245
<i>Общая сумма аминокислот:</i>	<i>17,012</i>	<i>16,271</i>	<i>15,941</i>	<i>15,674</i>

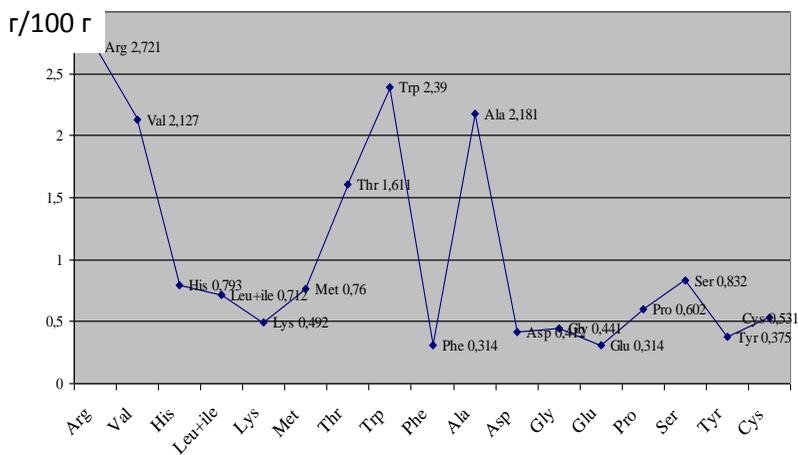


Рис. 28. Аминокислотный состав зерна озимой пшеницы сорта Галина на варианте с интенсивной технологией  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$ .

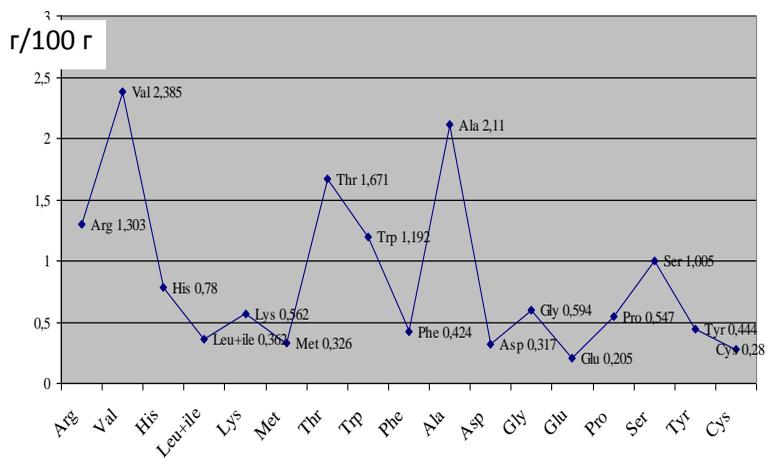


Рис. 29. Аминокислотный состав зерна озимой пшеницы сорта Галина на варианте с биологической технологией  $N_0P_0K_0$ .

Таблица 4.7.2 - Аминокислотный состав зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от технологий возделывания, (г/100 г зерна)

Аминокислоты	Технология			
	интенсивная N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	переходная N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub>	альтернативная N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	биологическая - контроль
Стационар 1				
Аргинин (Arg)	2,373	2,412	1,618	2,425
Валин (Val)	1,921	1,643	1,811	1,405
Гистидин (His)	0,455	0,457	0,627	0,418
Лейцин (Leu)+ Изолейцин (ile)	0,396	0,724	0,645	0,567
Лизин (Lys)	0,447	0,314	0,478	0,312
Метеонин (Met)	0,315	0,412	0,479	0,412
Треонин (Thr)	1,925	2,311	2,121	1,756
Триптофан (Trp)	2,202	1,425	1,943	2,516
Фенилаланин (Phe)	0,470	0,511	0,624	0,433
<i>Сумма незаменимых аминокислот:</i>	<i>10,504</i>	<i>10,209</i>	<i>10,346</i>	<i>10,244</i>
Аланин (Ala)	1,911	2,213	1,846	1,223
Аспарагин (Asp)	0,312	0,342	0,417	0,397
Глицин (Gly)	0,454	0,535	0,478	0,715
Глутаминовая кислота (Glu)	0,479	0,241	0,299	0,215
Пролин (Pro)	0,587	0,347	0,412	0,643
Серин (Ser)	0,896	0,772	0,596	0,627
Тирозин (Tyr)	0,533	0,477	0,398	0,612
Цистин (Cys)	0,402	0,312	0,399	0,315
<i>Общая сумма аминокислот:</i>	<i>16,078</i>	<i>15,448</i>	<i>15,191</i>	<i>14,991</i>
Стационар 2				
Аргинин (Arg)	2,896	2,189	2,513	2,347
Валин (Val)	1,758	1,551	1,724	1,721
Гистидин (His)	0,465	0,677	0,426	0,517
Лейцин (Leu)+ Изолейцин (ile)	0,446	0,161	0,512	0,625
Лизин (Lys)	0,504	0,435	0,347	0,378
Метеонин (Met)	0,577	0,399	0,346	0,352
Треонин (Thr)	1,565	1,813	1,916	2,072
Триптофан (Trp)	2,317	2,107	2,018	1,623
Фенилаланин (Phe)	0,525	0,444	0,473	0,300
<i>Сумма незаменимых аминокислот:</i>	<i>11,053</i>	<i>9,776</i>	<i>10,275</i>	<i>9,935</i>
Аланин (Ala)	1,328	1,842	1,725	1,934
Аспарагин (Asp)	0,397	0,312	0,333	0,312
Глицин (Gly)	0,605	0,795	0,612	0,547
Глутаминовая кислота (Glu)	0,207	0,316	0,389	0,201
Пролин (Pro)	0,705	0,682	0,540	0,445
Серин (Ser)	0,721	0,996	0,601	0,878
Тирозин (Tyr)	0,643	0,631	0,449	0,389
Цистин (Cys)	0,418	0,322	0,245	0,256
<i>Общая сумма аминокислот:</i>	<i>16,077</i>	<i>15,672</i>	<i>15,169</i>	<i>14,897</i>

Соотношение аминокислот в зерне озимой пшеницы при разных технологиях возделывания было не одинаковым поскольку зависело от множества факторов. По данным М.Ф. Томмэ, Р.В. Мартыненко (1972), при различных условиях минерального питания содержание аминокислот в растениях и их соотношения могут изменяться.

Проведя анализ общего содержания и количества незаменимых аминокислот, можно отметить, что при уровне минерального питания растений  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  в зерне озимой пшеницы сорта Галина и Московская 39 накапливалось наибольшее количество незаменимых аминокислот.

Таким образом, с увеличением доз минеральных удобрений общее содержание аминокислот в зерне сорта Галина возрастало по сравнению с технологией без внесения NPK.

На вариантах с интенсивной технологией  $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30}$  общее содержание аминокислот, содержание незаменимых аминокислот в зерне было наибольшим на обоих стационарах. В зерне сорта Галина (стационар 1) суммарное содержание незаменимых аминокислот составило 11,92 г, а на варианте с биологической технологией - 9,01 г/100 г зерна. Аналогичная тенденция по изменению аминокислотного состава в зерне отмечалась по сорту Московская 39.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абраменко, А.Н. Действие минеральных удобрений на озимую пшеницу в зависимости от погодных условий / Абраменко А.Н., Градунов С.Н., Недосейкин А.Д. // Химия в сельском хозяйстве. - 1982.-№ 12.- С.12-14.
2. Агафонов, Е.В. Оптимизация питания и удобрение культур полевого севооборота на карбонатном черноземе / Е.В. Агафонов. // - М.: Изд. МСХА, 1992. С. 160.
3. Алабушев, А.В. Основная обработка почвы и продуктивность озимой пшеницы /А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, М.Е. Кравченко, А.Я. Логвинов, А.А. Сухарев // Земледелие. 2009 № 4 – С. 23-24.
4. Алексеев, Ю.В. Качество растениеводческой продукции / Ю.В. Алексеев.// - Л.: Колос, 1978. - 106с.
5. Артюхов А.М. Краткий справочник по удобрениям/ Артюхов А.М., Державин Л.М. -М.: Колос, 1971. - С. 20.
6. Астевич Э.Д. Отдача сорта, как ее повысить// Вестник с.-х. науки, 1987, № 11. с. 91.
7. Афендулов К.П. О методике определения доз удобрений на планируемый урожай // Земледелие. - 1979. -№3- С. 56-57.
8. Багинскас Б.П., Жямайтис А.Б., Кучинскас И.М. Влияние минеральных удобрений на урожай озимой пшеницы при разных метеорологических условиях. 2003 - С. 22-25.
9. Балашкина, В.И. Земледелие / Балашкина, В.И, Диканев, Г.П. Рассадников, В.Н. Швыдков И.В. 2008 № 3 – С. 34-35.
10. Бахтунин, И.Р. Повышение эффективности расчетных доз удобрений под планируемый урожай озимых культур / Бахтунин И.Р. // Научные основы программирования урожаяев с.-х. культур. - М.: Колос, 1978.- С. 128-139.
11. Бекмухамедова Н.Б.; Сироткин И.А. Урожай и качество озимой пшеницы Мироновская 808 при различной обеспеченности основными элементами питания // Науч основы повышения эффективности удобрений в Нечерноземной зоне, 1984. - С. 42-44.
12. Бельтюков Л.П. Отзывчивость новых сортов озимой пшеницы на минеральные удобрения по предшественнику кукуруза на силос /Бельтюков Л.П., Пашенко В.Л. // Селекция, семе-

новодство и агротехника зерновых и кормовых культур на Дону: Сб.науч. тр. Донского селекцентра. - Зерно-град, 1994. -С. 72-77.

13. Бельтюков Л.П. Применение удобрений под зерновые культуры на Дону/Бельтюков Л.П., Гриценко А.А. — Зерноград, 1993.-228 с.

14. Бельтюков Л.П. Сорт, технология, урожай/ Бельтюков Л.П. - Ростов-на-Дону. ЗАО «Книга», 2002. - 173 с.

15. Бельченко, С.А. Технологические приемы повышения качества зерна озимой пшеницы озимой ржи и ярового ячменя в Юго-Западной части Центрального региона Нечерноземной зоны России / С. А. Бельченко // Брянская ГСХА. Брянск. 2001. С.143

16. Беркутова Н.С. Качество зерна в Нечерноземной зоне. – М.: Госагропром РСФСР, 1988. – с 1-7.

17. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества. – М; 1991.

18. Беркутова Н.С., Швецова И.А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки. – М.: Колос, 1984 – 223 с.

19. Блохин Н.И. Азотные удобрения и качество зерна озимой пшеницы / Блохин Н.И., Дудник В.В. // Агротехника, удобрение и защита растений: Сб.науч.тр, ВАСХНИЛ. М: 1985. - С.54.

20. Богдевич И.М., Лапа В.В., Лимантова Е.М. и др. Система удобрения ячменя в интенсивном земледелии // Минсельхозпрод. РБ. Бел. НИИПА, Бел. НИШ -Минск: МСХП БССР, 1991 - 16 с.

21. Богдевич И.М., Семененко Н.Н., Головатый С.Е. и др. Методика азотной диагностики озимых культур с учетом почвенно- агрохимических условий. - Минск.; МСХП БССР, 1991. - 16 с.

22. Богдевич, И.М. Система удобрения ячменя в интенсивном земледелии / И.М. Богдевич, В.В. Лапа, Е.М. Лимантова и др. // Минсельхозпрод. РБ. Бел. НИИПА, Бел. НИШ - Минск: МСХП БССР, 1991 - 16с.

23. Бондаренко, В.И. Технология выращивания озимой пшеницы в степи/ В.И. Бондаренко, В.М. Гармашов и др.// Зерновые культуры.- Киев: Урожай, 1985.-271 с.

24. Бондаренко, Н.Ф., Моделирование продуктивности агроэкосистем / Е.Е. Жуковский, С.В. Нерпин, Р.Н. Полуэктов, И.Б. Усков. // –Л.: Гидрометеиздат, 1982. -264с.
25. Бровкин, В.И., Эффективность возделывания озимой пшеницы в различных звеньях севооборота / Уланов А.Н. // Земледелие. 2008. №8. С. 34-35.
26. Буга, С.Ф. Влияние агротехнических приемов и кампозана на развитие корневых гнилей, урожай и качество зерна озимой ржи / С.Ф. Буга, Л.А. Ушкевич // Защита растений, 1985. - №10. - С. 55- 61.
27. Булаткин Г.А., Учватов В.П., Максимович Ю.А. Трансформация химического состава атмосферных осадков пологом озимой пшеницы // Агрохимия, 1981-№2.-С.97.
28. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков / Н.И. Вавилов // Пшеница. – М.:Л., 1964 (1940). -123с.
29. Вакал Л.С. Влияние длительного применения удобрений на свойства мощного слабощелочного чернозема и урожай культур севооборота / Вакал Л.С., Литвин В.Г. // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. - М. - 1974.— С. 16-21.
30. Васюков, П.П. Минимальная обработка почвы при возделывании озимой пшеницы по разным предшественникам / П.П. Васюков, В.И. Цыганков// Земледелие. 2008 № 5 – С. 27-28.
31. Викторова Л.В., Максютя Н.Н. Регуляция абсцизовой кислотой синтеза белков зерновок пшеницы. Тез. докл. V Междунар. конференции «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – С.17
32. Высоцкий, О.Г. Эффективность биологизированных технологий возделывания культур зернопропашного севооборота в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России / О.Г. Высоцкий // Брянск, 2001. С.26
33. Галактионова А.А. Экологические аспекты использования торфогуминовых удобрений, Аграр.наука, 1998; №6, - С. 13-15.
34. Гамбург, К.З., Регуляторы роста растений К.З. Гамбург [и др.]. – Москва, «Колос», 1979. – 246 с.
35. Генкель П.А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения Ин-т физиологии растений. – М.-Л. Изд-во АН СССР. 1946, т.5Вып.1. 236 с.

36. Гирфанов, В.К. Влияние микроэлементов на зимостойкость и продуктивность озимых культур / В.К. Гирфанов [и др.]. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1978. – Т.10. – №4. – С. 375–381.

37. Глуховский А.Б. Влияние удобрений на величину и качество урожая озимой пшеницы в пропашном севообороте/ Вестник с.-х. науки- - 1968. - №4. - С. 25-27.

38. Головкин, А.М. Отзывчивость пшеницы на азотные удобрения в зависимости от погодных условий и окультуренности дерново-подзолистых почв / А.М. Головкин, Н.Ф. Черкашина // Пути повышения эффективности удобрений и плодородия почв в нечерноземной зоне - М, 1986. - С. 4-11.

39. Гоник Г.Е. Эффективность занятого и чистого пара в степной зоне Краснодарского края/ Технология возделывания зерновых культур в Краснодарском крае/Сб. науч. тр. КНИИСХ. - Краснодар, 1980. - Вып. 22.- С. 25-37.

40. Горвая А.И. Роль физиологически активных веществ гумусовой природы и адаптации растений к ионизирующей радиации и пестицидам: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. М.: 1984. – 45с.

41. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. – Минск, 2010. – С. 13.

42. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. – Минск, 2011. – С. 15.

43. Горынин, Л.В. Озимая пшеница. / Л.В. Горынин // М.: Россельхозиздат, 1979. С. 160.

44. Гочарук В.М., Ключац А.С., Кулак Т.И. и др. Влияние ( $2^1-5^1$ ) олигоаленилатов на качество зерна. Международная конференция «Регуляторы роста и развития растений». Тезисы докладов. М.: 1997. – 175 с.

45. Грен А.Н., Крончев Н.И. Внесение расчетной дозы минеральных удобрений на питание, урожай и качество зерна озимой ржи Саратовская- 5 // Оптимизация применения удобрений и обработка почвы в условиях Лесостепи Поволжья / Ульяновск, Ульяновский СХИ, 1995.-С. 27-34.

46. Грен, А.Н. Внесение расчетной дозы минеральных удобрений на питание, урожай и качество зерна озимой ржи Саратовская- 5 / А.Н. Грен, Н.И. Крончев // Оптимизация

применения удобрений и обработка почвы в условиях Лесостепи Поволжья // Ульяновск, Ульяновский СХИ, 1995.- С. 27-34.

47. Гринченко А.Л. Применение ретардантов в растениеводстве/Итоги науки и техники - Серия биологическая. -М: ВИНТИ, 1983. -С. 179.

48. Гриценко, А.А. Влияние повышенных доз азота на урожай и белковость озимой пшенице по кукурузе на силос / А.А. Гриценко // Ростов - на – дону, 1977. – С. 25.

49. Губанов Я. В., Иванов Н. Н. Озимая пшеница / Я. В. Губанов, Н. Н. Иванов // - М.: , Агропромиздат, 1988. С – 303.

50. Гулидова, В.А. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы в Липецкой области / В.А. Гулидова // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы - М.: Агропромиздат, 1989.С. 237-246.

51. Давидков Е., Стамболиев М., Ангелов А. Зависимость на добыва пшеница от пормата к срока на внасяне на азота при различии метеоролигични условия // Зашита и карантин растений, 1987. -Т. 22.-№ 2. - С. 13-19.

52. Данилов, А.Г. Зависимость урожайности озимой пшеницы от сорта и доз удобрений / А.Г. Данилов // Урожай и качество продукции растениеводства 1985. - С. 14-21.

53. Дегодюк Е.Г., Винничук В.М. и др. Фориурованные Врожаю I еффекпвсть мшеральшх добрив у постах озимого жига //Rich, аг. Науки, 1993 -KalL- С. 14-20.

54. Деева В.П. Избирательное действие химических стимуляторов роста на растения/ Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. // Физиологические основы. - Минск: Наука и техника, 1988. - С. 255.

55. Денисов П.В. Стихии М.Ф. Озимые рожь и пшеница в Нечерноземной полосе, Л.: Колос. 1965. -С. 181-182.

56. Денисов, П.В. Сроки сева, урожай и качество зерна озимой пшеницы / П.В. Денисов // Земледелие. 1976. - №8. - С. 51.

57. Деревянко, А.Н. Погода и качество зерна озимых культур / А.Н. Деревянко. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1989. – 127 с.

58. Денисов, П. В. Структура урожая зерновых культур / П. В. Денисов // Автореф. дис... на соиск. уч. ст. д-ра с.-х. наук. – Л.: ВИР, 1970. – С. 64.

59. Денисов, П.В. Озимые рожь и пшеница в Нечерноземной полосе / П.В. Денисов, М.Ф. Стихин. - Л.: Колос. 1965. - С. 181-182.

60. Дозоров А., Исайчев В., Андреев Н. Влияние предпосевной обработки семян пектином и микроэлементами на качество урожая озимой пшеницы, гороха и сои/Зерновое хозяйство. – 2001. - № 1 с. 31-33.

61. Дорофеев, В.Ф. Пшеница в Нечерноземье / В.Ф. Дорофеев, К.И. Саранин, А.И. Степанов. - Л.: Колос. – 1983. - 187с.

62. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

63. Дрогалин, П.В. Влияние предшественников на использование озимой пшеницей азота, фосфора и калия из почвы и удобрений в севооборотах / Дрогалин П.В., Казакова В.И. // Вопросы земледелия и защиты растений / Сб. науч. тр.— Краснодар. - 1977. - Вып. XIII. - С. 3-9.

64. Ежова Л.А. Формирование продуктивности посевов яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного нитрата и ассоциативных азотфиксаторов в условиях светло-серых лесных почв юго-востока Нечерноземья //Автореф.дисс. канд.с.-х, наук. - Балашиха, 2001. - 19 с.

65. Ермоленко В.Л. Научные основы земледелия Дона/ Ермоленко В.П. - М.: Родник, 1999. - 175 с.

66. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Сеницын Г.И. Система применения удобрений. - М.: Колос. - 1984. - 141с.

67. Жалиева Л.Д. Гнили озимой пшеницы и меры борьбы с ними / Земледелие. - 2001. - № 4. - С. 27.

68. Забазный, П.А. Особенности агротехники и семеноводства интенсивных сортов озимой пшеницы / Забазный П.А. // – В кн.: Производство зерна интенсивных сортов озимой пшеницы. – М.: Колос, 1975. С. 89-130.

69. Загорча К.Л. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов/ Загорча К.Л., Белтей В.И., Индоиту Д.М., МалаеваТ.А./Лр. ВАСХНИЛ. - М., 1980.-С. 190-192.

70. Задонцев, А. И. Бондаренко, В. И. Озимая пшеница в степи Украины / А. И. Задонцев, В. И. Бондаренко //Зерновые

и масличные культуры. - 1966. №1. – С. 16-12.

71. Ивушкин, И.Ф. Пути повышения зимостойкости озимых культур в условиях Ворошиловоградской области / Ивушкин И.Ф. // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. – М., 1975. - С. 277-280.

72. Ильин Е.А. Комплексное органо-минеральное удобрение Гумат калия жидкий торфяной. - М.: ООО «Флексом». - 2004. - 52 с.

73. Исайчев В.А., Мударисов Ф.А. Влияние пектина и микроэлементов на динамику последних в растениях озимой пшеницы/Зерновое хозяйство. – 2004. - № 7 С. 18-19.

74. Казарцева, А.Т, Пшеница / А.Т, Казарцева, В.В. Казакова - Краснодар, 2007 С. 194-216.

75. Калинин И.Г. Пшеницы Дона/ Калинин И.Г. - Ростов-на-Дону.: Ростиздат, 1979. - 237 с.

76. Калинин Ф.Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Калинин Ф.Л. - Киев.: Наукова думка, 1984. - 320 с.

77. Каличкин В.К. и др. Действие удобрений на урожайность озимой ржи и эффективное плодородие серой лесной почвы // Сиб Вестник с- х. науки, 1988- №3.-С. 7- 11.

78. Камков, С.П. Биологическое и технологическое обоснование получения высококачественного зерна на юго-западе Центрального региона России. / С.П. Камков // Брянск, 2006. 26с.

79. Карелин Г.А. Справочник агронома Нечерноземной зоны. - М.: Колос, 1973. -С.62.

80. Касаева, К.А. Управление развитием элементов продуктивности зерновых колосовых культур / Касаева К.А. // С.-х. наука и производство.- 1987. – Сер. 1. -№2. - С. 16-25.

81. Каталымов, М.В. Справочник по минеральным удобрениям / М.В. Каталымов. - М.: Госуд. Изд-во с.-х. литературы, 1960. - 52с.

82. Каюмов, М.К. Справочник по программированию продуктивности полевых культур / М.К. Каюмов – М.: Россельхозиздат, 1982. С. 5-37.

83. Каюмов, М.К. Удобрения под запланированный урожай зерновых культур / М.К. Каюмов. - М., 1981. - С. 26.

84. Кереерова Л.Ю., Губашиева Б.Х. О влияние регуляторов роста на качественные показатели зерна озимой пшеницы/Зерновое хозяйство. – 2004. - № 4 - С. 4-5.

85. Клечковский В.М. Агрехимия/ Клечковский В.М., Петербургский А.В. -М.: Колос, 1967. - С. 237-243.

86. Ковалев В.М. Применение регуляторов роста растений для повышения устойчивости и продуктивности зерновых культур/ Ковалев В.М. -М., 1992.-С.8-21.

87. Коданев, И.М. Влияние удобрений на качество зерна / И.М. Коданев - М., 1976. -С. 82-118.

88. Козырева М.Д. Влияние доз азотных удобрений и сроков их внесения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.// Совершенствование технологий выращивания зерновых и кормовых культур в Калининской области. — М., 1985.-С.21-24.

89. Комарова Т.Е.; Евтихова Т.П.; Комаров В.Д. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений// Зерновое хозяйство.//Резервы повышения плодородия почв и эффективности удобрения, 1985.-С. 69-73.

90. Корнев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Корнев, Подгорный П. И., Щербак С. Н. - 3-е изд., - М. : Агропромиздат, 1990. - С. 575

91. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивной технологии. -М.: Росагропромиздат, 1990.-192 с.

92. Кореньков Д.А. Условия применения азотных удобрений по зонам страны и их окупаемость/ Тез.докл. участ, Гео-сети опытов с удобрениями. — Горький, 1984.-С. 1-2.

93. Кореньков, Д.А. Эффективные приемы использования азотных удобрений при интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур в Нечерноземной зоне Европейской части СССР. / Д.А. Кореньков // Тезисы докладов УП делегатского съезда Всероссийского общества почвоведов, - Ташкент, 1985. - С. 53-58.

94. Коровин А.Ч. Осеннее-весенние условия и урожая озимых / А.Ч. Коровин – Л.: Гидрометеиздат, 1977. С-160

95. Косьянчук В.П. Программирование урожая с.-х. культур / В.П. Косьянчук 2004. С. 5-48.

96. Кочегарова, Н.Ф. Формы азота в обыкновенном черноземе в зависимости от предшественников / Н.Ф. Кочегарова // Науч. тр. Сиб. НИИСХОЗ, - Новосибирск, 1974. - Т. 22. - С.45-47.

97. Кузьмич, М.А. Влияние уровня азотного питания и реакции почвенной среды на продуктивность и качество зерна яровой и озимой пшеницы / М.А. Кузьмич, Л.С. Кузьмич, Е.М. Купреев // Агрехимический вестник. 2007. №3. С. 22 – 25.

98. Кузьмич, М.А. и Кузьмич Л.С. и Чуйкова А.В. Зимостойкость озимой тритикале в условиях Московской области / М.А. Кузьмич, Л.С. Кузьмич, Чуйкова А.В. // Агрехимический вестник №2 2008. С. 36-39.

99. Куйдан, А.П. Некорневая подкормка озимой пшеницы микроэлементами/А.П. Куйдан, Г.П. Полоус//Тр./Стапроп. с.-х. ин-т, - 1997.- С. 11-17.

100. Кук Дж. У. Регулирование плодородия почвы/ Пер. с английского Шкоде Э.И.-М.: Колос, 1975.-520с.

101. Кулаковская Т.Н., Богдановская М.Н. Влияние минеральных удобрений на качество зерна озимой ржи // Докл. ВАСХНИЛ, 1978. -№2. - С. 3 - 6.

102. Кулаковская, Т.Н. Программирование высоких урожаев сельско-хозяйственных культур / Т.Н. Кулаковская // Методические рекомендации - Мн.: БелНИИ почвоведения и агрохимии, 1975. - 42 с.

103. Кулаковская Т.Н. Почвенно - агрохимические основы получения высоких урожаев. - Минск: Урожай, 1978. - 272 с.

104. Куликович, С.Н. Качество зерна продовольственной пшеницы урожая 2008 года: анализ, проблемы, резервы / С.Н. Куликович. // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 2 (2). – С. 19 – 23.

105. Куликович, С.Н. Об оптимальной сортовой политике и предпочтительных сортах озимой пшеницы для сева / С.Н. Куликович. // Земляробства і ахова раслін. – №5. – 2006. – С. 11–12.

106. Куликович, С.Н. Сею озимую пшеницу правильно и в срок // Наше сельское хозяйство, 2010 – № 8. – С. 15–21.

107. Куликович, С.Н. Озимая пшеница: как не “заблудиться” в разнообразии сортов / С.Н. Куликович // Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию.

<http://mshp.minsk.by/arekomendacii/zs/2009/sortpshen/sortpshenici300709.htm>

108. Куперман Ф.М., Ржанова Е.И. Биология развития растений / Учебное пособие для университетов - М: Высшая школа, 1963. -424 с.

109. Куперман Ф.М. Биологические основы культуры пшеницы. М.: Изд-во МГУ, 1958.

110. Куперман Ф.М. Биологические особенности развития пшеницы в начальные периоды жизни. Т. 1,2. М., изд. Моск. ун-та, 1950. – 197с.

111. Куперман Ф.М. Органогенез растений в свете теории стадийного развития. Достижения биологической науки. М. 1958. – С.105-120.

112. Куперман Ф.М. Физиологические методы адаптации и устойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1972.

113. Куперман, Ф.М. Биология развития растений / Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанова // Учебное пособие для университетов - М: Высшая школа, 1963. - 424с.

114. Курыш, Н.П. Влияние минеральных удобрений на урожай, качество и полегание зерновых культур / Курыш Н.П // Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию. - Жодино, 1979. -С. 83- 89.

115. Кухарская Л.К. Гибберлины, продуцируемые *F. Monili- forme scheld* - 2/ Кухарская Л.К., Шариговед Г.А. //Химизация сельского хозяйства. -1991.-№3.-С.24.

116. Кыдрев Т.Г., Тянкова Л.А. О связи между изменениями, вызванных засухой и заражением растений (пшеницы) бурой ржавчиной *Russinia triticea Erikss.* (Статья из Болгарии). Физиология растений. т.7, вып., 1960. –С.709-714 с.

117. Ладонин В.Ф. Стратегия интенсификации земледелия в ХХТ веке на основе комплексной химизации //Агрохимические, агроэкологические и экономические проблемы и пути их решения при возделывании зерновых и других культур, - М: Агроконсал, 1998. - С. 13- 14.

118. Ладонин, В.Ф. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии / В.Ф. Ладонин, А.М. Алиев. - ВАСХНИЛ. - М.: Агропромиздат. - 1991. -271 с.

119. Ладонин, В.Ф. Стратегия интенсификации земледелия в XXI веке на основе комплексной химизации / В.Ф. Ладонин // Агрохимические, агроэкологические и экономические проблемы и пути их решения при возделывании зерновых и других культур - М: Агроконсал, 1999. - С. 13- 14.

120. Лазарев В.И., Старикова Г.И. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в Курской области/Зерновое хозяйство. – 2003. - № 1 - С. 13-15.

121. Лапа, В.В. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений: учебное пособие / В.В. Лапа [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 48 с.

122. Лапа В.В., Босак Н.В и др Влияние азотных удобрений на урожайность озимой ржи на разных фосфорно-калийных фонах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве// Агрохимия, 2000. -№10 -С. 34-37.

123. Ларионов А.Г. Гибберсиб повышает урожай/ Ларионов А.Г., Георгиевская М.А., Михайлова Ю.Б. // Степные просторы. - 1984. - № 10. - С. 20.

124. Латашко В.М., Бадовская Л.А. и др. Эффективность применения пререперата «Кавказ» на яровой пшенице. Тез. докл. IV Международ. конференц. «Регуляторы роста и развитие растений», 24-26 июня 1997. – М., 1997. – С.194

125. Лебедева Л.А. Минеральные удобрения на дерново-подзолистых почвах. - Москва.: Изд- во. МГУ, 1984. - С. 38- 95.

126. Лимантова Е.М., Лашукевич О.М., Чаховский А.А., Малей Е.С. Зависимость урожая озимой пшеницы от доз и сроков внесения азотных удобрений на дерново-подзолистой суглинистой почве.// Почв. исслед. и применение удобрений, 1986,- Т. 17. - С. 124-134.

127. Листопадов, И.Н. Влага и корневая система озимой пшеницы в севообороте / Листопадов И.Н., Гаевая Э.А. // Земледелие 2009. №5. С. 34-35.

128. Ломницький Я.Е., Ройко А.В., Свидерко М.С. Передпрне та прське землероп"ство, 1985.-Т. 30,-С. 23-25.

129. Луганцев, Е.П. Совершенствуем технологию производства озимой пшеницы / Е.П. Луганцев, // Главный агроном. 2006. №10. С. 25 – 27.

130. Луговкин В.В. Формирование запрограммированных

урожаев озимой пшеницы при разных нормах высева и технологиях возделывания в условиях Северной части Центрального района России // Автореф. дисс. канд. С.-х. наук - Тверь, 2004 - 23 с.

131. Лыкова, Н.А. Оптимизация питания озимой пшеницы за счет азотных подкормок семенных растений / Н.А. Лыкова, Л.П. Гусакова, Л.П. Великанов // Агрехимический вестник. 2008. №2. С. 34 – 36.

132. Лямцев, В.П. Продуктивность озимой пшеницы в условиях биологизации растениеводства юго-западной части Нечерноземной зоны России / В.П. Лямцев - Брянск, 1999. С. 27

133. Ляхов, В.А. Продуктивность зерновых культур в условиях биологизации земледелия юго-западе Центрального региона России / В.А. Ляхов - Брянск, 2005. С.27

134. Макаренко И.В. Влияние сроков осенней подкормки на зимостойкость озимой пшеницы/ Повышение устойчивости растений к низким температурам/ Тез.докл. регион. совещ. Днепрпетровск, сентябрь, 1982/ - Киев.: Наукова думка, 1982.-С. 102.

135. Макарова Л.И. Отзывчивость озимой пшеницы на возрастающие дозы азота, фосфора, калия в многофакторном опыте/Пути повышения плодородия почв и технология возделывания полевых культур в Ростовской области. - Ворошиловоград, 1978.-Вып. X.-С. 54-57.

136. Мальцев, В.Ф. Методическое пособие по выполнению раздела дипломной работы «Экономическая и энергетическая эффективность» для студентов агроэкологического института / В.Ф.Мальцев, Г.П. Малявко, А.Е. Сорокин, В.И. Каничев // Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2003. – 26 с.

137. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев // –М., 2002. 58с.

138. Малюга Н.Г. Озимая сильная пшеница на Кубани/ Малюга Н.Г. — Краснодар.: Кн. издательство, 1992.-240 с.

139. Мамонтов В.Т.; Дуда Г.Г.; Иваненко А.В. Эффективность азотных удобрении в зависимости от способов и сроков внесения под озимую пшеницу в зоне Полесья и Карпатах //Агрехимия и почвоведение, 1986. - С. 56-62.

140. Межакова В.А. Подкормка озимой пшеницы в условиях Донецкой области/ Растениеводство,-Киев, 1968, -№ 8. -С. 14-16.

141. Мельникова, О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / О.В. Мельникова - Брянск, 2009. С. 50.
142. Минеев В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна озимой пшеницы/Минеев В.Г., Павлов А.Н.-М.: Колос, 1981. - 228 с.
143. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия/ Минеев В.Г. - М.: Изд. МГУ, 1999.-332 с.
144. Минеев В.Г. Удобрение озимой пшеницы/ Минеев В.Г. - М.: Колос, 1973. -208 с.
145. Минеев В.Г., Павлов А.Н. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы. – М.:Колос, 1981. – 288 с.
146. Минеев В.Г., Ивлев М.М. Удобрение зерновых культур, - М.: Россельхозиздат, 1930.- 160с.
147. Минеев, В. Г. Агрохимия / В. Г. Минеев. - М. : КолосС, 2004. С. 720.
148. Молостов, А.С. Методика полевого опыта / А.С. Молостов - М.: Колос, 1966. С.239.
149. Мосолов И.В. Влияние минеральных удобрений на качество зерна пшеницы / Мосолов И.В., Мосолова Л.В. // Приемы и методы повышения качества зерна Колосовых культур.- Л.: Колос, 1967.-С. 316-321.
150. Мошков, Б. С. Фотопериодизм растений / Б. С. Мошков - М.: Сельхозгиз, 1961. С.318.
151. Музыкантов П.Д. О сроках внесения азотных удобрений//Химия в сельском хозяйстве. - 1970. С. 34.
152. Муравьев С.А. Стеблеотбор в злаковом фитоценозе / С.А. Муравьев– Рига.: Зинанте, 1973. С. 42.
153. Муравьев, С.А. О продуктивности и урожайности растений хлебных злаков / С.А. Муравьев - Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Тарту, 1970. С.50.
154. Муравьев, С.А. Процесс стеблеотбора в посевных хлебных злаков / С.А. Муравьев - Вестник с.-х. науки - 1968. - №10. С. 30-135.
155. Мухаметов Э.М. Биология и возделывание озимой пшеницы / Э.М. Мухаметов - Горки, 1976. 27 с.
156. Мухи В.Д. Агрочвоведение. / В.Д Мухи., И.С. Кочетова – М.: Колос, 1994. С. 528.

157. Нестерова С; Дончева В.; Илиева Р. Влияние па азотного подхранва-пе върху доинва и качеството на птенната// Расген. Науки, 1985. -Т.22-№3.-С. 33-41.

158. Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1984. – 192 с.

159. Никитишен В.И. Условия минерального питания и отзывчивость озимой пшеницы на калийное удобрение//Агрохимия, - 1975. - №2. - С 40.

160. Никитишен В.И., Никитишена И.А. Влияние возрастающих доз азотного удобрения на усвоение калия культурами полевого севооборота // Агрохимия. - 1978. - №5. - С.40.

161. Никитишен, В.И. Условия минерального питания и отзывчивость озимой пшеницы на калийное удобрение / В.И. Никитишен // Агрохимия, - 1975. - №2. – С. 40.

162. Никитишен В.И. Питание и удобрение озимой пшеницы на черноземе-М.: Наука, 1977. - 102 с.

163. Ничипорович А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве.- М.: Колос, 1970.- 6-22.

164. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности / А.А. Ничипорович // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур.- М.: Колос, 1975.- 5-14.

165. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Строганова и др. // (методы и задачи учёта в связи с формированием урожая).- М.: Изд.-во АН СССР, 1961.-165 с.

166. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // Тимирязевские чтения.- М.: АН СССР, 1956.- 1-93.

167. Новиков Н.Н. Действие фиторегуляторов на синтез белков и качество зерна пшеницы. Тез. Докл. III Международ. конференц. «Регуляторы роста и развития растений», 27-29 июня 1995. – М.: 1995. – С.70

168. Носатовский А.И. Пшеница - М.: Колос, 1965. - 568 с.

169. Носко Б.С. Закономерность действия азотных, фос-

форных и калийных удобрений на обыкновенном и типичном черноземе с разным уровнем содержания фосфора/ Носко Б.С., Кучир Н.А., Егоршин А.А. // Агрохимия. -1980. -№ 10.-С. 26-32.

170. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

171. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ. Гуминовые вещества в биосфере.-М.: Наука. 1993.- 16-27 с.

172. Орлов Д.С., Наумов Г.В., Аммосов Я.М., Лизунова А.Л., Осипова Н.Н. Сравнительная характеристика гуминовых препаратов опытно-промышленных производств. В кн. Гуминовые вещества в биосфере. – М.: Наука, 1993. – С. 207-219

173. Остапенко А.П. Регуляторы роста и потенциал микробиологической активности в современных агроландшафтах/ Остапенко А.П. // Северо-Кавказский регион/ Управление плодородием агроландшафтов юга России. Естественные науки. Спецвыпуск - Ростов-на-Дону. — Известия высших учебных заведений, 2003.-С. 145-149.

174. Остапенко Н.В., Ниловская Н.Т. Роль дробного внесения удобрений и предшественника в формировании урожайности озимой пшеницы //Агрохимия.-1994. №3- С. 11-15.

175. Павлов А.Н. Условия выращивания и внутренние факторы, определяющие уровень накопления белка в зерне / Производство и накопление белка.-Краснодар, 1984.-С. 77-78.

176. Павлов, А.Н. Повышение содержания белка в зерне / А.Н. Павлов – М.: Наука, 1984. – 119с.

177. Павловой М.Д. Практикум по агрометеорологии / М.Д. Павловой: Гидрометеиздат, 1984. С. 184.

178. Панников В.Д. Культура земледелия и урожай / В.Д. Панников М.: Колос, 1974. С. 368.

179. Пенчукова Н.А.; Булавинов А.В. Интенсивное воздействие новых форм фосфорных удобрений на формирование урожая озимой пшеницы. // Интенсив. технологии пр-ва зерн. и зернобобовых культур, 1986. - С. 29-32.

180. Персикова Т.Ф., Цыганков А.Р. Эффективность регуляторов роста в зависимости от уровня азотного питания для яровой пшеницы. Тез. Докл. V Международ. конференц. «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – С.230.

181. Петербургский А.В. Обменное поглощение в почве

и усвоение растениями питательных веществ - М: Выс. Школа, 1959. - 250с.

182. Петербургский А.В. Рост мирового производства применения минеральных удобрений и урожай/ Петербургский А.В., Постников А.В. // Агрехимия- - 1981. -№5.-С- 136.

183. Петин, Н.С. Физиологическое обоснование способов повышения белка в зерне пшеницы в условиях орошения / Н.С. Петин, Павлов А.Н. // Пути повышения урожайности зерновых колосовых культур. — М.: Колос, 1966. - С. 64-82.

184. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в условиях сухостепной полосы Ставрополя/Г.И. Петров, -СНИИСХ. - «Прикумье», 1996. -340 с

185. Полякова Г.Д. Приемы использования минеральных удобрений с целью улучшения качества зерна на выщелоченном и карбонатном черноземах Кубани/Итоги работы географической сети опытов с удобрениями. - Белгород, 1981.-С.142.

186. Пономарева, А.Г. Содержание подвижного фосфора в почве в зависимости от удобрений и коррелятивная связь с урожайностью / А.Г. Пономарева // Агрехимия. - 1973. - №6. -С. 17-23.

187. Пономаренко С.П., Боровикова Г.С., Иутинская Г.А. и Грицаенко З.М. Регуляторы роста растений – реальный резерв повышения урожайности и улучшения качества продукции. Тез. док. VI Междунар. конференц. «Регуляторы роста и развития растений». – М.: Изд-во МСХА, 2001. – С.267.

188. Постников, А.В. Баланс питательных веществ в земледелии РСФСР и регулирования почвенного плодородия / А.В. Постников, С.А. Шафран // Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации. – М.: Наука - 1983. - С. 35-46.

189. Посыпанов, Г.С. Производство биологически чистой продукции растениеводства / Г.С. Посыпанов, В.В. Бузмаков // Аграрная наука. - 1999. - № 12. - С. 12-14.

190. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов - М: Колос, - 1997.

191. Пратонычева Ю.Н., Полякова Н.В., Володина Е.А., Редькина Н.В. Влияние препарата Микромак на органическое вещество и микробиологические показатели почвы / Ю.Н. Пратонычева, Н.В. Полякова, Е.А. Володина, Н.В. Редькина // Агротехнический вестник, №4 2009. С. 26-29.

192. Прокопенков, А.В. Технологическое обоснование элементов биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / А.В. Прокопенков Брянск, 2008. С. 26.

193. Пруцков, Ф.М. Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков – М.: «Колос». 1970. – 344 с.: ил.

194. Пруцков, Ф.М. Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков // Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: «Колос». 1976. – 352 с.: ил.

195. Прянишников, Д. Н. Избранные произведения / Д. Н. Прянишников - М.:АН. СССР, 1953. – Т. 2. С. 519.

196. Путинцев А.Ф. Предпосевная обработка семян зернобобовых и крупяных культур МИБАС/ Химия в сельском хозяйстве. - 1995. - № 2-3. -С. 11-12.

197. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2004-2006 год (в 2-х частях). – Минск, 2006. – Часть 1. – С. 32-71.

198. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2005-2007 год (в 2-х частях). – Минск, 2007. – Часть 1. – С. 29-67.

199. Ремесло, В. Н. Методы и результаты селекции зимостойких высокопродуктивных сортов озимой пшеницы / В. Н. Ремесло – В кн.: Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур // Науч. труды ВАСХНИЛ. –М.: Колос, 1975. –С.23-29.

200. Ремесло, В.Н. Мироновские пшеницы / В.Н. Ремесло – М.: Колос, 1972. -288с.

201. Ремесло, В.Н. Об одном важном резерве повышения урожайности и качества озимой пшеницы / В.Н. Ремесло, В.Ф. Сайко //Зерновое хозяйство -1979. -№8. –С. 30-31.

202. Ремесло, В.Н. Селекция и сортовая агротехника пшениц интенсивного типа / В.Н Ремесло и др. - М.: Колос, 1982. - С. 219-246.

203. Ремесло, В.Н. Селекция озимой пшеницы на повышение качества зерна / В.Н. Ремесло, Н.И. Блохин – В кн.:

Проблема повышения качества зерна пшеницы - М., 1977. –С. 11-17.

204. Родэ В.В., Аляутдинова Р.Х., Екатеринина и др. Стимуляторы роста из бурых углей. Гуминовые вещества в биосфере. М. 1993. – С. 162-166.

205. Рубан, В.С. Повышение качества семян зерновых культур / В.С. Рубан, Н.Н. Котляров, В.П. Шкурпела. - М.: Россельхозиздат, 1981. - С. 14.

206. Рыбалкин П.Н. Пути совершенствования систем земледелия Краснодарского края.-Краснодар, 1997. -С. 111.

207. Савицкий, М.С. Теоретические основы методики определения норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестоя / М.С. Савицкий – В кн.: Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос. – 1971. – С. 5-12.

208. Самсонов М.М. Сильные и твердые пшеницы: СССР. - М: Колос, 1967.-С. 168.

209. Саранин, К.И. Агротехнические основы возделывания озимой пшеницы в интенсивном земледелии центральных районов Нечерноземной зоны / К. И. Саранин // Автореф. дис... на соиск. Уч. ст. доктора с.-х. наук. М., 1975, -35с.

210. Саранин, К. И. Зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от приемов ее возделывания / К. И. Саранин – В сб.: Интенсификация земледелия в Центральном районе Нечерноземной зоны. – М., 1976 С. 90-98.

211. Саранин, К. И. Озимая пшеница / К. И. Саранин. - М. 1973. С.152.

212. Саранин, К.И. Агротехника / К.И. Саранин – В кн.: Пшеница в Нечерноземье. – Л.: Колос, 1983. –С 66-73.

213. Саранин, К.И. Проблемы земледелия в Нечерноземной зоне в переходный период / К.И. Саранин // Химия в сельском хозяйстве. – 1995.-№6. –С. 10-13.

214. Свисюк, И.В. Погода и урожаи зерновых культур / И.В. Свисюк, З.М. Русеева. - Ростовское книжное издательство, 1980. - 144с.

215. Сдобникова О.В. Приемы эффективного использования фосфорных удобрений // Земледелие. - 1983. - №1. -С. 51- 52.

216. Семенов А.Д., Голоха В.В. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от норм и соотношении минеральных удобрений в северо-восточной Лесостепи УССР. //Агрохимия и почвоведение. - 1986. -Т. 49 -С. 69-74.

217. Сиддики Мд. А.Х. Действие удобрений и биопрепаратов на растение ячменя в период вегетации // Биол. ВНИИ удобр. и агропочвовед.-2001.-№15.-С. 156.

218. Симакин А.И. Удобрение, плодородие почвы и урожай. - Краснодар, 1983.-269 с.

219. Синягин, И.И. Площади питания растений / И.И. Синягин— М.: Россельхозиздат, 1975. С. 384.

220. Скоропанов С.Г., Щербаков В.А. Проблемы устойчивого производства зерна//Весці АН БССР, 1982.-С. 24-31.

221. Смирнов, Н.Д. Минеральные удобрения и их применение / Н.Д. Смирнов – М.: Гос. изд. С.-х. литературы, 1960. - 94 с.

222. Смоленцев В.Б. Формирование урожая и посевные качества семян озимой пшеницы Мироновская 808. - М., Тимирязевская с.-х. академия, 1985. - 16 с.

223. Созинов А.А. Сила пшеницы/ Созинов А.А., Обод И.П. — Одесса, 1970.-93 с.

224. Созинов, А.А. Генетика и урожай / А.А Созинов, Ю.П. Лаптев - М.: Наука, 1986. – 168с.

225. Созинов, А.А. Генетика признаков качества зерна у озимых пшениц / Созинов А.А., Попереля Ф.А. // В кн.: Повышение качества зерна. – М.: Колос, 1972. – С. 37-52.

226. Созинов, А.А. Качество зерна пшеницы Юга Украины и пути его улучшения / А.А. Созинов // Автореф... дисс. докт. с.-х. наук. – Харьков, 1970. – 51с.

227. Созинов, А.А. Проблемы увеличения белковости зерна пшеницы / А.А. Созинов, Л.Н. Хохлов, Ф.А. Попереля // В сб.: Проблемы повышения качества зерна. – М.: Колос, 1977. – С. 18-30.

228. Созинов, А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А.А. Созинов // Жемела Г.П. -М.: Колос, 1983. -270 с.

229. Соколов А.В. Агрохимия фосфора. - М.: Изд- во АН СССР. - 1950.

230. Сорокин, А. Е. Яровые зерновые культуры и кормовые бобы на Юго-Западе России / А. Е. Сорокин, В. Е. Ториков; Брянск: БГСХА, 2010. - 156 с.

231. Сорокин, А.Е. Технологические приемы повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы в юго-западной части Центрального региона России / А.Е. Сорокин. - Брянск, 2003. С. 26.

232. Спиринов, А.П. Ресурсосберегающая технология возделывания озимых зерновых культур / А.П. Спиринов, О.А. Сизов // Земледелие. 2008 № 6 – С. 30-31.

233. Степанов, А. И. Пути повышения качества сильной пшеницы / А.И. Степанов, М.Г. Пономарев. - М.: Россельхозиздат, 1977. - 128 с.

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

235. Стихин, М.Ф. Озимая рожь и пшеница в Нечерноземной полосе / М.Ф. Стихин., П.В. Денисов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. Л., «Колос» (Ленинградское отделение), 1977. – 320 с.: ил.

236. Строна, И.Г. Общее семеноведение полевых культур / И.Г. Строна – М. 1966. С. 464.

237. Таран М.Г. Эффективность ранневесенней азотной подкормки озимой пшеницы в условиях северной зоны МССР. //Агротехн. и физиол. факторы повышения продуктивности зерновых, 1987. - С. 74-77.

238. Тарасенко С.А., Дорошкевич Е.И., Тарасенко В.С. Влияние стимуляторов роста растений на урожай и качество сельскохозяйственных культур. Тез. док. VI Междунар. конференц. «Регуляторы роста и развития растений». – М.: Изд-во МСХА, 2001. – С. 280.

239. Томмэ, М. Ф. Аминокислотный состав кормов / М. Ф. Томмэ, Р. В. Мартыненко. - М.: Колос, 1972. -С. 288.

240. Ториков В.Е. Озимая пшеница. – Брянск, 1994. - 150с.

241. Ториков, В.Е. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на влагообеспеченность посевов и урожайность озимой пшеницы / Ториков В. Е., Островерхова А.В. // Зерновые культуры. – 1994. - №4. – С. 23-24.

242. Тори́ков, В. Е. Сорт, агротехника, урожайность и качество зерна озимой пшеницы Нечерноземья / В. Е. Тори́ков. - Брянск: БГСХА, 1999. - 214 с.

243. Тори́ков, В.Е. Технология возделывания озимой пшеницы / В. Е. Тори́ков. - Брянск. 1995. С. 160.

244. Тори́ков, В.Е. Нужны ли пары для озимых зерновых культур на Брянщине? / В.Е. Тори́ков, В.А. Зверев // Зерновые культуры. -1994. - №4. – С. 9.

245. Тори́ков, В.Е. Озимые зерновые культуры: биология и технология возделывания / Тори́ков В.Е., Белоус Н.М. Шпилев Н.С. Мельникова О.В. - Брянск: БГСХА, 2010. - 138 с.

246. Тори́ков, В.Е. Применение гумистима при возделывании озимой пшеницы / Тори́ков В.Е., Мешков И.И. и др.// Брянск 2004.

247. Тори́ков, В.Е. Продуктивность и качество сортов озимой пшеницы на Брянщине. / В.Е. Тори́ков, А.П. Прудников, О.В. Мельникова // Зерновое хозяйство. – 2001. -№2 (5). – С. 23-24.

248. Тори́ков, В.Е. Совершенствование адаптивной технологии возделывания хлебопекарных сортов озимой пшеницы / Тори́ков В.Е., Мельникова О.В.// Брянск 2004.

249. Тори́ков, В.Е. Содержание аминокислот в зерне озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания / В.Е. Тори́ков, И.И. Фокин // Вестник Брянской ГСХА, №3 2009 с. 46-50.

250. Тори́ков, В.Е. Урожайность пшеницы и качество зерна на Брянщине / В.Е. Тори́ков, В.М. Мирошкин, О.В. Мельникова (Торикова) // Зерновые культуры. – 1995. -№3. –С. 17-18.

251. Турчин Ф.В. Азотное питание растений и применение азотных удобрений/ Турчин Ф.В. - М.: Колос, 1972. - 335 с.

252. Федотов В.А. За высокий урожай озимой пшеницы. Воронеж, 1981. С. 35.

253. Филипас А.С., Ульяненко Л.Н., Круглов С.В. и др. Влияние физиологически активных веществ на накопление растениями из почв радионуклидов <sup>137</sup> Cs и <sup>90</sup> Sr // Агрохимия. 2002, №3. – С.67-72.

254. Филиппова, Н.В. Влияние азотного удобрения и пестицидов на урожайность и качество озимой ржи / Филиппова

Н.В. и др. // Сб. науч. трудов ВНИИ кормов. 1991. - №7, - С. 153- 158.

255. Харпер Д.М. некоторые подходы к изучению конкуренции у растений – механизмы биологической конкуренции. (пер. с англ.). – М., 1964. С. 11-54.

256. Хачидзе, А.С. Окупаемость удобрений в зависимости от технологии выращивания и сортов зерновых культур / А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов // Агрехимический вестник. 2008. №5. С. 19 – 22.

257. Христева Л.А. Физиологическая функция гуминовой кислота в процессах обмена веществ высших растений.// Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. - Харьков: Изд-во Харьк. университета, 1957. С. 95-108.

258. Христева Л.А. Еще о функции гуминовых кислот в обмене веществ у высших растений.// Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. - Киев: Госсельхозиздат, 1964.4.2. - 123-132 с.

259. Христева Л.А. К природе действия физиологически активных гумусовых веществ на растения в экстремальных условиях // Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. - Днепропетровск, 1977, т.6. - С. 3-15.

260. Христева Л.А. Лукьяненко Н.В. Пути мобилизации гуминовых кислот и влияние этого процесса на урожайность.// Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. — Харьков: Изд-во Харьк. Университета, 1957. -207-214 с.

261. Христева Л.А. О природе влияния гуминовых кислот на способность растений переносить избыточные нормы азота и высокие температуры.// Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. — Харьков: Изд-во Харьк. университета, 1957. - 131-136 с.

262. Христева Л.А. Стимулирующее влияние гуминовой кислоты на рост высших растений и природа этого явления // Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. - Харьков: Изд-во Харьк. Университета, 1957. - С 75-93.

263. Христева Л.А., Фокин А.Д., Бобырь Л.Ф. и др. О проникновении гуминовых веществ в клетки растений.// Гуминовые удобрения: Теория и практика применения. — Днепропетровск, 1975, 5. — 57-59 с.

264. Христева ЛА. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях.// Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. — Днепропетровск, 1973. т.4 - 5-23 с.

265. Церлинг, В.В. Методические указания по растительной диагностике зерновых культур / В.В. Церлинг, М.А. Горшкова, В.П. Толстоусов - М., 1980. - 234с.

266. Цыганок В.Д. Влияние фосфорных удобрений на урожай озимой пшеницы в зависимости от содержания в почве подвижного фосфора. // Удобрение, плодородие почв и продуктивность с.-х. культур в Молдавии. -Кишинев, 1986.-С. 39-44.

267. Сельское хозяйство республики Беларусь: статистический сборник. – Минск, 2009. – 276 с.

268. Цыганов, А.Р. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие / А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, С.Ф. Реуцкая. – Минск, 1998. – 121 с.

269. Чекмарев, П.А. (2011), Из доклада на Всероссийском агрономическом совещании // Информационный бюллетень, 2011 №2 – С.18-22.

270. Чекуров В.М. Регуляторы роста и развития растений- — М.: Наука, 1982.-С. 218-219.

271. Чепец А.Д. Действие регуляторов роста на урожайность, и качество зерна озимой пшеницы/ Чепец А.Д., Чепец Т.А. // Северо-Кавказский регион/ Управление плодородием агроландшафтов юга России. Естественные науки. — Спецвыпуск - Ростов-на-Дону. - Известия высших учебных заведений, 2003. - С. 206-210.

272. Шаповал О.А. Биологическое обоснование использования регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы. М. 2005. – С. 211.

273. Шаповал О.А. Влияние регуляторов роста на качество зерна озимой пшеницы. // Плодородие. 2004. 5(20). -С. 14-15.

274. Шаповал О.А. Влияние гумата калия на качество зерна озимой пшеницы. Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России. М. 2001. С. 85-88.

275. Шаповал О.А. Влияние обработки семян озимой пшеницы препаратом Черказ на урожайность. Регуляторы роста

- и развития растений в биотехнологиях. М. 2001. – С. 291-293.
276. Шаповал О.А. Регуляторы роста и формирование ассимиляционного аппарата у растений озимой пшеницы.// Плодородие. 2004.6(24). С. 17.
277. Шаповал О.А. Роль регуляторов роста в повышении зимо и морозостойкости озимой пшеницы.// Плодородие. 2004.2(17). - с. 16.
278. Шаповал О.А. Формирование урожая озимой пшеницы при обработке Регуляторами роста.// Плодородие. 2004 .№3(18). - с. 16.
279. Шаповал О.А., Чернышева Н.Н. Эффективность применения гумата калия удобрительного на озимой пшенице. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М. 2001. – С. 293-294.
280. Шапочкин С.С. Влияние технологий возделывания на фитосанитарное состояние посевов в условиях биологизации растениеводства. 2008. С. 26.
281. Шапошникова И.М. Эффективность прикорневой подкормки озимой пшеницы/Пути повышения плодородия почв и технология возделывания полевых культур в Ростовской области. - Ростов-на-Дону, 1978. — Вып. X, — С. 57-59.
282. Шатилов, И.С. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаяев полевых культур / И.С. Шатилов, М.К. Каюмов. Метод. рекомендации - М.: ВАСХНИИЛ, 1978. –С. 66.
283. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. – М.: Колос. 1992. – 599 с.
284. Шевченко А.И. Использование удобрений озимой пшеницей в зависимости от сортов» предшественников и уровня минерального питания в условиях Правобережья лесостепи Украины/ Шевченко А.И., Борсук Г.Е. // Агротехника, удобрение и защита растений: Сб.науч.тр. ВАСХНИЛ. - М., 1985.-С. 63-66.
285. Шевченко, С.Н. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе /С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин// Земледелие. 2009 № 5 – С. 40-41.
286. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1974. – 324с.

287. Школьник М.Я., Макарова Н.А. Микроэлементы в сельском хозяйстве. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 292с.

288. Шустикова Е.П. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от различных условий возделывания озимой пшеницы. //Земельные ресурсы Ставропольского края и приемы повышения производительности почв. - 1955. -С. 59-66.

289. Щукин В.Б. Громов А.А. Влияние микроэлементов, физиологически активных веществ и биопрепаратов на продуктивность посевов и качество зерна озимой пшеницы/Зерновое хозяйство. – 2004. - № 5 С. 16-18.

290. Юркин С.Н. Повышение эффективности удобрений в интенсивном земледелии.-М.:Россельхозиздат, 1979.-С. 61.

291. Ягодин Б.А., Державин Л.М. Применение комплексных удобрений в земледелии/ Ягодин Б.А., Державин Л.М. //Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - № 7. - С. 42-46.

292. Ягодина Б.А. Агрохимии. - М.: Агропромиздат, 1989.-305 с.

293. Яковлев А.Ф., Прусакова Л.Д., Чижова С.Н., Янина М.М. Реакция сортов яровой пшеницы на изменения водоснабжения и применения экоста и эпибрасинолида. Тез. Докл. V международн. Конференц. «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – С. 283.

294. Яковлев Н.Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. С. 8-42.

295. Якубенко Б.Е. Влияние доз, сроков и способов внесения азотных удобрений на динамику прироста сухой биомассы и формирование урожая зерна растениями озимой пшеницы на черноземе северной Лесостепи УССР // Экологические и фитопатологические исслед. дикорастущей флоры Украинского Полесья, - Киев. 1985 - С. 38-43.

296. Яценко Г.К. ; Гармашов В.Н.: Левицкий А.П.; Албул А.А. Влияние минеральных удобрений на содержание в зерне озимой пшеницы белка и незаменимых аминокислот// Науч.-техн. биол. Всесоюзного селекционно-генетического института, 1985.-Т.4. - С. 51-57.

297. Andraseik M.; Karabinova M. Sledovanie tvoiby a redukcie urodotvomych pivkov u ozinuiej psenice v zavislosti od hnojenia//Rostl. Vyroba. - 1986.-Т. 32.-N 3-s. 543-550.

298. Beck W. Stikstoffmobilisierung und Wanderung im Biden - Jm Beick-feld. 1998. 29.50.: 7-22.
299. Beer.K., Koriath H., Podlesak W. Onisehe und miheralische Dungung, Deutscher Landwibclifsvlag. - Berlin, 1990. - 480 c.
300. Blasl S. Zegenseitige Buinflussung von Nachrstaffen in Boden und den Pflanzte - Jn Blech-feld. 1978. 29. 49 : 22-27.
301. Cremeneseu C., Loneseu F., Hera C. Paltineanu J. Relatia fertilizaie -calitate in lumma conceptiiler actuale Probleme Agrofloteclhu. teoret. - apl. Fundulec, 1984.-T.6.-N<sup>o</sup> 1.-P. 65-86.
302. Diez J., Bucher R. Dungewirhung verschiedener P-Dungerformen BanerZandur.J-b. 1980, 57.1-7 : 785-793.
303. Dubost R.L / "azote au service de la qualile Nouv. - Agr, 1987-T. 66 -p. 24.
304. Dudas F.; Rikanova J Vliv ruzne aplikace vysokych N-davek ua vynos a jakosl ozime pšenice. - Acta Univ. Agr. Fat. Agron. Brno, 1983.-T31.-N1-2-C.153-164.
305. Finck A. Dunger und Dungung: Grundlagen, Anleitung zur Dungung der Kulturpflfnzen. Chevic - Vcrly Weinheim New York, 1979.-442 p.
306. Finck A. Dungtmg - erlagslsleigrnd, guali tills verbesserud, umwelt-gerecht - Verlag Eugen Ulmer Sluttgart, 1991. - 174 c.
307. Greenwood D.J.; Verstraeten L.M.J.; Draycoit A. Response of winter wheat to N-fertiliser: Quantitative relatione for components of growth - Fertil. Res, 1987; T. 12, N<sup>o</sup>21. p 119-137.
308. Hedditeh M. Nitrogen in winter cereal programmes Farmers" Newslet-ter, 1986-T. 1282A-C. 19-21.
309. Hera C; Toncea I., Slan S. Influenta ingrasamintelor cu fosfor asupra fertilitatii solului si recoltelor la griul de toamna. An. Inst. Cere. Cerealo Plantc Tehn. Fundulea. Bucuresti, 1987. - T.54. - C 173- 190.
310. Honda S. I., Robertson K.M., Gregori T.M. Studies in the metabolism of plant cells//Aust. J.Biol. Sci, 1958. -N<sup>o</sup>11.-C 35.
311. Jakobson L., Moore D.R. Role of calcium in absorption of monovalent cations // Plant Physiol., 1960. - N<sup>o</sup>35. - C 352.
312. Kundler P. (llrsg) Mineraldungung/ VEB Dentseher Landwirtschafts/ -veriang Berlin, 1970. - 446 c.

313. Mazurek J, Kus J. Wplyw namozenia azolem na plonowanie nowyh od-mian zuta. Biul. Inst. Hudowli. Aklimat Rosl 1986.

314. Muelova Z. Vplyv stpnovanych dsvoek zivin na teehnologicku kvalitu ozimnej psenice. -s. 36-42 Ceskoslovenska akad. zem, 1985- T 89. – c. 148-153.

315. Mc Connel S.G.; Sander D.H.; Peleison G.A. Effect of fertilizer phosphorus placement depth on winter wheal yield Soil Sc. Soc.: America J, 1986. -T.50.- N 1. -C. 148-153.

316. Olson C Adsorptiveli bound potassium in beech leaf cells // Physiol. Plantanim, 1948- №1.-c.136.

317. Roswall T., Panstian K. Cycling of nitrogen inmodern agricultural systems.-Piant and soil 1984. 76 (1-3). 3-21.

318. Schiller H. Die Pflanzenanfehmbbarkeit von leichloslichen Boden und zusatzlich verabreichten Diengerphos ten ans Boden der Fraun-Euns-Platte- Bo-denkultur. 1979. 29.2:-111-131.

319. Schilling G. Pflanzenmaiming und Dungung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000- 464 c

320. Sturm H., Buclmer A., Zertila W. Gezielter diingen In-tegrterl, wirtschaftlich umweltgcrecht 3 Aufl, DLG - Verlag Frankfurt/ Main, 1994 -471c.

321. Wagar B.J.; Stewart J.W.B.; Henry J.L. Comparizon of single large hroabcast and small annual seed-placed phosphorus treatments on yield and phosphorus and zinc contents of wheat on chernozemic soils. - Canad. J. Soil Sc, 1986. -T66.-N2.-C. 237-242.

322. [www.ekoniva.com](http://www.ekoniva.com).

323. [www.fermer.ru](http://www.fermer.ru).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<b>1. Особенности технологии возделывания озимой пшеницы</b>	<b>10</b>
1.1. Агробиологические особенности и приемы повышения урожайности мягкой озимой пшеницы	10
1.2. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы	17
1.2.1 Обоснование сроков посева озимой пшеницы в Республике Беларусь	23
1.3. Влияние норм высева семян на продуктивность озимой пшеницы	27
1.4. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы	34
1.4.1 Использование регуляторов роста в условиях Беларуси	46
1.4.2 Общие особенности действия регуляторов	48
1.4.3 Ингибиторы гиббереллинов	49
1.4.4 Генераторы этилена	53
1.5. Действие минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы	58
1.6. Значение микроэлементов для повышения урожая зерна и его качества	79
1.6.1 Характеристика микроудобрений	86
<b>2. Почвенно-климатические условия, определяющие уровень урожайности озимой пшеницы</b>	<b>89</b>
2.1. Агрохимическая характеристика почв опытных участков Брянской ГСХА	89

2.2.	Агрометеорологические условия в годы проведения исследований	93
2.3.	Агротехника возделывания озимой пшеницы в полевых опытах	103
2.4.	Влияние агроклиматических и почвенных условий на формирование урожайности озимой пшеницы	107
<b>3.</b>	<b><i>Формирование урожайности и качества зерна в зависимости от приемов возделывания</i></b>	<b>118</b>
3.1.	Влияние стимуляторов роста и микроэлементов на начальный рост растений озимой пшеницы	118
3.2.	Влияние сроков посева, норм внесения минеральных удобрений на накопление сахаров в узлах кущения растений озимой пшеницы и их перезимовку	120
3.3.	Обоснование норма высева семян в Беларуси	126
3.4.	Изменение засоренности фитоценозов в зависимости от сроков посева, норм высева семян и удобрений	131
3.5.	Действие регуляторов роста и уровня азотного питания на урожайность и качества зерна	136
3.6.	Урожайность зерна озимой пшеницы сорта Галина в зависимости от сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений	143
3.7.	Действие борофоски, аммиачной селитры, азофоски и альбита на урожайность и качество зерна	150
3.8.	Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания	156
3.9.	Влияние норм внесения минеральных удобрений на изменение урожайности зерна и ее структуры урожая	160

<b>4. Влияние сорта, срока посева, нормы высева семян и минеральных удобрений на качество зерна</b>	<b>166</b>
4.1 Адаптивный потенциал, урожайность и качество современных сортов озимой пшеницы	174
4.2 Зимостойкость отечественных и зарубежных сортов	184
4.3 Сорта озимой пшеницы, рекомендованные для возделывания в Республике Беларусь	188
4.4 Урожайность селекции Беларусь сортов	192
4.5 Урожайность и качество зерна сортов, возделываемых в Брянской области	195
4.6 Качество зерна и хлеба	203
4.7 Влияние норм внесения минеральных удобрений на содержание в зерне аминокислот	212
Список литературы	218

Научное издание

Владимир Ефимович ТОРИКОВ  
Сергей Николаевич КУЛИНКОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Монография



Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 14.11.2013 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 14,41. Тираж 500 экз. Изд. 2449.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА