Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

*В.И. Лазарев, Ж.Н. Минченко, Б.С. Ильин, А.Я. Башкатов,
Т.В. Гаврилова, Г.М. Дериглазова*

***Яровая пшеница – технология возделывания
в условиях Курской области***

Курск - 2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ «Курский ФАНЦ»)

Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Ильин Б.С., Башкатов А.Я.,
Гаврилова Т.В., Дериглазова Г.М.

Яровая пшеница – технология возделывания в условиях Курской области

Курск 2021

УДК 633.11«321»(470.323)
DOI 10.18411/978-5-907407-40-4-205
ББК 42.112

Яровая пшеница – технология возделывания в условиях Курской области
[текст] / Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Ильин Б.С., Башкатов А.Я., Гаврилова Т.В., Дериглазова Г.М. / Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2021. – 205 с.

ISBN 978–5–907407–40–4

На основании экспериментальных статистических и литературных данных в работе освещены теоретические и практические аспекты производства продовольственного зерна яровой пшеницы в условиях Курской области. Дана комплексная агротехнологическая оценка приемов и способов возделывания яровой пшеницы, определено рациональное сочетание систем удобрения с различным уровнем биологизации (*минеральная, органоминеральная, органическая*) и способов основной обработки почвы (*вспашка, плоскорезная обработка, поверхностная обработка*), влияние технологий возделывания с различным уровнем интенсификации на плодородие чернозема типичного, урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Книга предназначена для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений, студентов агрономических факультетов.

Авторы:

В.И.Лазарев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Ж.Н. Минченко – научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Б.С. Ильин – ст. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
А.Я.Башкатов– ст. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Т.В.Гаврилова –мл. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Г.М. Дериглазова –доктор сельскохозяйственных наук, вед. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,

Под редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора
В.И.Лазарева

Монография печатается по решению ученого совета ФГБНУ «Курский ФАНЦ»

Рецензенты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.И.Стифеев,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН Д.В.Дубовик

ISBN 978–5–907407–40–4

© ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
Глава 1. Физико-географические условия Курской области	8
1.1. Климат и метеорологические условия	8
1.2. Почвенный покров	13
Глава 2. Основные направления развития зернового хозяйства Курской области.....	19
2.1. Варьирование продуктивности зерновых культур в многолетней динамике	25
Глава 3. Биологические особенности яровой пшеницы.....	30
Глава 4 Агротехника возделывания яровой пшеницы	39
4.1. Размещение яровой пшеницы в севообороте	39
4.2. Обработка почвы	45
4.3. Удобрение яровой пшеницы	50
4.3.1. Система удобрения яровой пшеницы.....	59
4.3.2. Эффективность удобрения карбамида аммиачного (КАС-32) на посевах яровой пшеницы	65
4.3.3. Эффективность микроэлементных удобрений на посевах яровой пшеницы	72
4.3.4. Эффективность комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на посевах яровой пшеницы.....	80
4.3.5. Эффективность минеральных удобрений, содержащих серу на посевах яровой пшеницы	84
Глава 5. Эффективность биопрепаратов и регуляторов роста растений на посевах яровой пшеницы	90
5.1. Эффективность микробиологических препаратов на посевах яровой пшеницы	92
5.2. Эффективность органических удобрений (гранулированного компоста из куриного помета) на посевах яровой пшеницы.....	99
5.3. Эффективность микробиологических препаратов на основе гуминовых кислот на посевах яровой пшеницы	106
Глава 6. Сорта	112
Глава 7. Сроки посева, норма высева и глубина заделки семян	118
Глава 8. Уход за посевами	128
Глава 9. Эффективность различных технологий возделывания яровой пшеницы	168
Глава 10. Уборка.....	183
ЛИТЕРАТУРА	193

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основная задача сельскохозяйственной политики Центрально-Черноземного региона на ближайшие годы состоит в научно обоснованном размещении сельскохозяйственного производства по природно-экономическим районам, углубленной его специализации с преимущественным ростом производства зерна на основе освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, разработки и массового внедрения современных ресурсосберегающих технологий возделывания, грамотной сортовой политики и улучшения семеноводства зерновых культур.

Зерновое производство Центрального Черноземья традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень. Почти 40% агропромышленного производства непосредственно связано с зерновыми ресурсами, под посевами зерновых культур занято свыше половины пашни, на долю зерна приходится свыше одной трети стоимости валовой продукции растениеводства и почти треть всех кормов в животноводстве. (Черкасов Г.Н., Дубовик Д.В., Масютенко Н.П., и др., 2017).

В Курской области основной и наиболее урожайной зерновой культурой, определяющей валовые сборы зерна, является озимая пшеница. В соответствии с системой земледелия области площади ее посева составляют 450-500 тыс. га или 50-55% от площади зернового клина. Однако, урожайность и валовые сборы зерна озимой пшеницы подвержены значительным колебаниям по годам вследствие неблагоприятных условий, складывающихся в предпосевной период (август-сентябрь), а также неблагоприятных условий перезимовки. Поэтому для стабилизации валовых сборов продовольственного пшеничного зерна роль страховой культуры выполняет яровая пшеница.

В Курской области более 90% площадей посева занимает яровая *мягкая* пшеница (*Triticum aestivum* L.), так как ее сорта более пластичны и менее

требовательны к почвенно-климатическим условиям, чем сорта твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf).

По данным Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Курской области яровая пшеница в последние годы высевается на площади 50-103 тыс. га, что составляет 4,8-9,7% площади посева зерновых культур. Средняя урожайность яровой пшеницы составила 4,47 т/га с колебаниями от 4,04 т/га в 2018 г. до 5,11 т/га в 2020 г (табл. 1).

Таблица 1 – Посевные площади, урожайность и валовой сбор зерна яровой пшеницы в Курской области

Годы	Площадь посева		Урожайность		Валовой сбор	
	зерновые, всего, тыс. га	яровая пшеница, тыс. га	зерновые, всего, ц/га	яровая пшеница, ц/га	зерновые, всего, тыс. т	яровая пшеница, тыс. т
1986-1990	954,8	8,4	23,4	24,3	2442,4	20,0
1991-1995	955,6	17,6	17,3	19,1	1654,5	28,0
1996-2000	750,7	44,1	15,8	16,2	1328,3	62,5
2001-2005	718,8	32,3	22,6	19,5	1634,4	76,8
2006-2010	900,5	77,8	26,6	21,7	2199,1	163,9
2011-2015	990,8	57,4	34,9	28,7	3378,4	119,6
2016-2020	1024,7	67,0	50,6	44,7	5057,9	303,9
2016	1053,6	50,7	42,4	35,5	4379,7	178,9
2017	1053,0	57,9	50,4	47,1	5034,0	272,2
2018	966,9	57,9	50,1	40,4	4835,0	230,0
2019	990,0	65,8	51,5	49,3	4976,7	325,9
2020	1060,0	102,8	58,5	51,1	6064,2	512,6

Динамика урожайности яровой пшеницы за последние 35 лет имела тенденцию к росту (рис. 1). В решении задач по повышению продуктивности пашни, достижению устойчивого роста валовых сборов зерна важная роль принадлежит современным агротехнологиям нового поколения, основанным на рациональном сочетании систем удобрения с различным уровнем биологизации и способов основной обработки почвы, размещении посевов по лучшим предшественникам, подборе высокопродуктивных, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям сортов, применении регуляторов роста растений, био- и микро-элементных удобрений, защите растений от вредителей, болезней и сорняков.

Рис. 1 – Динамика урожайности яровой пшеницы в Курской области

Разработка технологий возделывания яровой пшеницы должна осуществляться в соответствии с агроэкологическими требованиями этой культуры и средообразующим влиянием применительно к конкретным агроландшафтам в пределах данной агроэкологической группы земель, определенному уровню интенсификации (производственно-ресурсному потенциалу товаропроизводителя), различным формам организации труда в расчете на запланированную урожайность и качество зерна в системе экологических ограничений техногенеза (Г.Н. Черкасов и др., 2012, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Н.Б. Нитченко и др., 2016).

Изучению проблемы повышения эффективности ведения зернового хозяйства посвящены работы многих ученых: Г.В. Гуляева, М.В. Болдырева, Г.Ф. Никитенко, А.М. Рожкова, Н.Г. Строна, С.А. Чазова, П.П. Лукьяненко, Л.Г. Рыбалкина, Н.Н. Котлярова, Н.М. Котляровой и других. Вместе с тем, круг вопросов, связанных с разработкой и адаптацией технологий возделывания яровой пшеницы к конкретным почвенно-климатическим условиям различных регионов Центрального Черноземья, все еще полностью не раскрыт. В связи с этим, разработка и комплексная оценка современных агротехнологий возделывания яровой мягкой пшеницы с учетом почвенно-климатических особенностей Курской

области, а также использования биологических приемов современных систем земледелия на основе результатов, полученных в длительных стационарных опытах, является весьма актуальной проблемой, решение которой создаст предпосылки для повышения эффективности отрасли растениеводства в целом.

Эти материалы могут быть использованы специалистами крупных коллективных сельскохозяйственных предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств, при освоении ресурсосберегающих экологически безопасных технологий возделывания зерновых культур, позволяющих максимально раскрыть потенциальные возможности яровой пшеницы, повысить урожайность и качество зерна, плодородие почвы, снизить производственные затраты, улучшить экологическое состояние окружающей среды.

Глава 1. Физико-географические условия Курской области

1.1. Климат и метеорологические условия

Климат на территории Курской области умеренно континентальный, с продолжительным умеренно теплым летом и относительно мягкой зимой. Отличительной чертой климата области является его непостоянство и значительная изменчивость по годам и сезонам, наличие засух, длительность и повторяемость которых нарастает в направлении юго-востока.

Солнечное продолжительное лето сменяется относительно холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Продолжительность солнечного сияния за год составляет 1700-1790 часов. Годовой приход солнечной радиации (суммарный) равен 3730 МДж/м². По сезонам года это тепло распределяется следующим образом: зима – 294; весна – 1215; лето – 1676 и осень – 545 МДж/м². (Система земледелия Курской области, 1982).

Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца – июля колеблется в пределах +18,5-19,5°C, а самого холодного месяца – января от –9,0 до –9,5 °C. Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха 26-29 °C. В 90% абсолютный максимум температуры воздуха бывает в пределах +30-32°C, а абсолютный минимум –22-26°C (Система земледелия Курской области, 1982).

Теплый период года с температурами выше 0°C наблюдается в течение 230 дней (весна, лето, осень). Продолжительность вегетационного периода (от +5°C весной до +5°C осенью) в среднем равна 185 дням. Период активной вегетации (со среднесуточной температурой +10°C и выше) составляет 150-155 дней. Сумма среднесуточных температур за период +5°C и выше равна 2700-3100, за период +10°C и выше в пределах 2400-2600°C (Система земледелия Курской области, 1982).

Безморозный период длится 150-158 дней. Дата появления устойчивого снежного покрова колеблется между 6 и 12 декабря. Средняя дата схода снежного покрова находится между 30 марта и 5 апреля. Наибольшие запасы воды в снеге наблюдаются к концу зимы и составляют 60-66 мм. Из-за частых оттепелей зимой происходит ежегодное образование притертой ледяной корки.

Весной и осенью, в связи с вторжением холодных арктических масс воздуха, возникают заморозки. В среднем за многолетний период весенние заморозки заканчиваются в конце апреля-начале мая, но в отдельные годы могут наблюдаться и в конце мая-начале июня. Первые осенние заморозки начинаются в конце сентября-начале октября, в отдельные годы в конце августа. Глубина промерзания почвы зимой в среднем составляет 70-90 см, иногда промерзание достигает 150 см.

По количеству осадков территория области относится к зоне умеренного увлажнения. Среднее годовое количество осадков колеблется в пределах 500-610 мм. Две трети осадков выпадает в жидком виде, при этом чаще всего они выпадают в виде ливней. Минимальное количество осадков приходится на февраль, максимальное – на июль. На теплое полугодие (апрель-октябрь) приходится 57-59% осадков от годового их количества. Гидротермический коэффициент составляет в среднем 0,9-1,3.

Среднегодовое количество осадков, зафиксированное Петринским агрометеорологическим постом, составляет 545 мм. За последние 47 лет (1974-2020) годовое количество осадков меньше нормы было отмечено в 1974, 1975, 1976, 1983, 1984, 1986, 1989, 1993, 1994, 1996, 1999, 2000, 2003, 2006, 2008, 2010-2015, 2018, 2019, 2020 годах (24 года). В остальные годы (23 года) количество осадков колебалось в пределах 560-751 мм, (103-138% нормы) (рис. 2).

Для водного режима яровой пшеницы большое значение имеет распределение осадков в период вегетации, которые составляют в среднем 52% от среднегодового количества. Минимальное количество осадков в период вегетации от среднегодового количества (около 30%) выпало в 1981 и 2010 гг., а максимальное значение (75%) наблюдалось в 1991 году.

По количеству осадков, выпавших в период вегетации зерновых культур, последние 47 лет (1974-2020 гг.) подразделяются на три группы: нормальные по увлажнению годы, с влагообеспеченностью близкой к средней многолетней ($\pm 10\%$ от нормы) – 1974, 1975, 1976, 1978, 1980, 1984, 1985, 1989, 1995, 1996, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2017; влажные годы ($< 110\%$

нормы) – 1977, 1979, 1982, 1987, 1988, 1990, 1991, 1993, 1997, 2000, 2001, 2002, 2004, 2016; засушливые годы ($>90\%$ нормы) – 1981, 1982, 1983, 1986, 1987, 1989, 1992-1996, 1998, 1999, 2006, 2010, 2014, 2015, 2018, 2019, 2020.

Рис. 2 – Динамика годового количества осадков и осадков, выпавших в период вегетации (апрель-сентябрь) с.-х культур, 1974-2020 гг, (данные Петринской метеостанции)

Большое влияние на термический и световой режимы оказывает облачность, развитию которой способствует высокая относительная влажность воздуха (в холодное время 85-90%, в теплое 65-75%) и частые циклоны. В летний период облачность уменьшается. С мая по август в регионе в среднем за месяц (по нижней облачности) пасмурных бывает 2-4 дня, ясных – 7-12, а в остальные дни наблюдается полужасное состояние неба.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха составляет 5,9°C. Из 47 лет наблюдений (данные Петринской метеостанции) 33 года (1974, 1975, 1981, 1982, 1983, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2007, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012-2020) среднегодовая температура воздуха на объектах исследований была выше средней многолетней температуры (рис. 3).

Рис. 3 – Динамика годовых температур воздуха осадков и среднемесячных температур в период вегетации (апрель-август) с.-х культур, 1974-2020 гг, (данные Петринской метеостанции)

Линейный тренд изменения среднегодовой температуры воздуха за 47-летний период наблюдений имел тенденцию к ее увеличению, выражался уравнением регрессии: $y = 0,047x + 5,260$, что свидетельствует о изменении климата в сторону потепления.

Температурный режим периода вегетации сельскохозяйственных культур с апреля по август благоприятно складывался в 1977, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2003, 2006, 2008, 2009, 2014, 2017, 2020 (24 года или 51% лет за 47-летний период), когда среднесуточная температура этих месяцев была близка к средней многолетней норме (15,0°C) и изменялась от 14,3 до 15,9°C.

В 1975, 1986, 1999, 2001, 2002, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 годы (16 лет или 34% лет от 47-ми лет наблюдений) в период апрель-август среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетнюю норму и колебалась от 16,0 до 19°C.

При возделывании сельскохозяйственных культур большое значение имеет гидротермический коэффициент (Г.Т.Селянинова), который характеризует уровень влагообеспеченности территории.

Анализ данных ГТК за последние 47 лет свидетельствует о значительных колебаниях этого показателя в области – от 0,5 (2010 г.) до 1,8 (1997 г.), 19 лет или 40% от общего числа лет характеризовались оптимальными погодными условиями, 12 лет или 26% были влажными и 16 лет или 34% сухими. Динамика ГТК за последние 47 лет имела тенденцию к снижению и выражалась уравнением регрессии $Y=0,010x + 1,383$ (рис.4).

Рис.4 – Гидротермический коэффициент (Г.Т.Селянинова), 1974-2020 гг. (данные Петринской метеостанции)

К неблагоприятным метеорологическим явлениям, наносящим значительный ущерб сельскохозяйственному производству, относятся засуха и суховеи. По средним многолетним данным за год бывает 18,9 суховейного дня с относительной влажностью воздуха 30% и ниже. Суховеи средней интенсивности (при запасах продуктивной влаги в пахотном слое до 10 мм, а в метровом – меньше 50-60 мм) в вегетационный период бывают почти ежегодно (95-100% лет). Сильные суховеи продолжительностью 2-3, а иногда 8-9 дней бывают от 2 до 6 раз в 10 лет. Наиболее часто суховеи отмечаются в июне и июле.

Таким образом, климат области характеризуется благоприятными условиями для возделывания яровой пшеницы и получения высококачественного зерна.

К неблагоприятным метеорологическим явлениям, наносящим значительный ущерб в летний период, относятся засухи, повторяющиеся каждые 3-4 года и су-
ховеи. Для зимнего периода характерна неустойчивость снежного покрова, ча-
стые оттепели и низкие температуры.

1.2. Почвенный покров

Основными почвами, создающими фон почвенного покрова Курской обла-
сти, являются черноземы, сформировавшиеся под покровом травянисто-степной
растительности. На пашне черноземы занимают 1460 тыс.га, или 74,0%. Доля се-
рых лесных почв составляет 24,5%, или 482 тыс. га. В общий массив чернозем-
ных и серых лесных почв пятнами вкраплены пойменно-луговые (74,0 тыс. га,
или 2,6%), болотные и лугово-болотные почвы (2,6%), а также лугово-чернозем-
ные, дерново-подзолистые почвы и пески (всего 2,5%). Почвы разных типов,
приуроченные к балочным склонам, занимают 145,1 тыс. га, что составляет 5,1%
от общей площади (Система земледелия Курской области, 1982).

Рис. 5 – Почвы Курской области

Это серые лесные почвы и выщелоченные черноземы большей частью разной степени смывости. Сюда же входят намытые слоистые почвы днищ балок (Система земледелия Курской области, 1982).

По характеру почвенного покрова и агрохимическим особенностям территория области делится на два агропочвенных района: первый район – с преобладанием серых лесных почв и оподзоленных черноземов; второй район – с преобладанием черноземов (рис. 6).

Рис.6 – Схема агропочвенного районирования Курской области

Первый район является частью Верхнеокского района северной лесостепи, в западной части которого расположена Дмитриево-Льговская гряда с относительно пологими склонами и хорошо выраженными выравненными участками. Южная и центральная части гряды характеризуются сильно пересеченным рельефом. В этом агропочвенном районе на долю серых лесных почв приходится 43,3 % и на долю оподзоленных и выщелоченных черноземов – 41,0%.

Второй агропочвенный район занимает большую часть территории области. Центральную часть района с юга на север пересекает Щигровско-Тимская гряда, которая является водоразделом между Днепром и Доном. Наибольшее расчленение территории отмечается в южной части гряды в пределах Мантурово-Тим, а

также в правобережье реки Псел. Во втором агропочвенном районе черноземы всех подтипов занимают 74% территории.

Большинство исследователей Центрально-Черноземного региона описывают характерную для этой зоны неоднородность почвенного покрова, состоящего из типичных, выщелоченных, поверхностно вскипающих черноземов и лугово-черноземных почв (Ф.Н. Адерихин, 1962; Е.А. Афанасьева, 1966 и др.). Типичные черноземы по своему географическому положению в южной лесостепи всегда соседствуют с выщелоченными черноземами.

Потенциальное естественное плодородие почв области высокое. Преобладают почвы со средним содержанием гумуса (4-6%) и занимают площадь 945 тыс. га, или 51,6% пашни, и низким его содержанием (2-4%) – 537 тыс. га, или 29%. Почвы с повышенным содержанием (6-8%) составляют 15%, а с очень низким (менее 2%) – всего 5% от общей площади пашни.

Высокая степень распаханности территории региона в сочетании со сложными природохозяйственными факторами, сильное антропогенное воздействие ведут к деградации почвенного и растительного покрова. Наиболее распространенными негативными процессами на пахотных землях являются: снижение гумуса и элементов питания, кислотность почв, эрозия, переуплотнение, переувлажнение, заболачивание, разрушение ценной структуры в результате разработки полезных ископаемых.

Так, в Курской области площадь кислых почв, нуждающихся в первоочередном раскислении, составляет более 380 тыс.га. Процесс подкисления почв в последние годы начал нарастать, что связано, в частности, с резким уменьшением объемов известкования.

Общая площадь подверженных водной эрозии сельскохозяйственных угодий составляет 506,9 тыс. га, или 20,7%, в том числе 370,0 тыс. га, или 19,0% площади пашни. Развитие эрозии обусловлено значительной изрезанностью рельефа и преобладанием склоновых земель (до 70% пашни размещается на склонах крутизной 1,5°). В немалой степени этому способствует значительное

промерзание почвы и ее низкая водопроницаемость, а также большой запас воды в снеге и бурное снеготаяние.

Около 120 тыс. га ценных сельскохозяйственных земель разрушено оврагами. Со склоновых земель области ежегодно смывается до 3 млн. тонн почвы, а с ней огромное количество питательных веществ, так необходимых для поддержания почвенного плодородия, получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Характеристика проявляющихся негативных процессов на землях Курской области свидетельствует о том, что общая тенденция развития экологически опасных явлений идет в сторону расширения их по площади и углублению по степени вреда. Экономическая целесообразность использования земель берет верх над экологическими требованиями. Для улучшения экологического состояния земель требуется повсеместное ведение сельскохозяйственного производства на основе адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Территория Курского НИИ агропромышленного производства входит в состав второго агропочвенного района и характеризуется преобладанием в почвенном покрове чернозема типичного мощного среднегумусного, представленного рядом вариантов, различающихся по мощности гумусового горизонта и по глубине верхней границы вскипания.

Почвообразующие породы чернозема типичного представлены лессовидными суглинками, которые имеют двучленное сложение. Верхний нанос, с которым совмещается большая часть почвенного профиля, представлен тяжелым пылеватым суглинком. Он имеет довольно однородный механический состав без слоистости. На глубине около 2,5-3,0 м тяжелый лессовидный нанос подстилается средним пылеватым суглинком, в котором иногда наблюдается слоистость.

Оба покровных лессовидных наноса хорошо сортированы. Частиц крупнее 0,25 мм содержится очень мало. Основную массу мелкозема лессовидных суглинков составляет фракция крупной пыли (0,05-0,01 мм).

Верхний тяжелый суглинок содержит 37-47% крупно-пылеватых частиц, а содержание ила колеблется в пределах 23-30%.

Профиль чернозема типичного мощного с обычным вскипанием разделяется на два основных генетических горизонта: аккумулятивно-гумусный и иллювиально-карбонатный.

Аккумулятивно-гумусный горизонт имеет среднюю мощность 70 см с колебаниями от 60 до 80 см, темную окраску, равномерно распределяющуюся по всей толще, а также комковато-зернистую структуру. Ниже расположен переходный по гумусу горизонт, который является иллювиально-карбонатным. Карбонаты появляются чаще всего в нижней части переходного горизонта, реже в верхней и представлены псевдомицелием и мучнистой присыпкой (в сухом состоянии). Глубина вскипания лежит в интервале от 50 до 70 см. Переход к почвообразующей породе растянут до глубины 150-200 см.

Водный режим чернозема типичного мощного по классификации Роде (1956) относится к периодически промывному типу. Он характеризуется атмосферным питанием почвы. Сквозное промачивание бывает только весной и не каждый год. Наблюдается периодическое накопление подперто подвешенной влаги. Зеркало грунтовых вод и верхняя граница капиллярной каймы находится значительно глубже нижней границы почвенного профиля. Влажность в верхней половине почвенного профиля колеблется между величинами капиллярной влагоемкости и влажности завядания. Влажность нижней части почвенного профиля, приуроченной к подстилающему более легкому суглинку, колеблется в пределах НВ-ВРК.

По содержанию гумуса почвы опытного участка относятся к среднегумусным. Распределение гумуса по почвенному профилю типично для пахотных черноземов: количество гумуса довольно равномерно уменьшается по профилю, достигая на глубине 100 см величины 2,4-3,2%.

На глубине 150 см содержание гумуса колеблется в пределах 1,2-1,4%. Удельный вес чернозема типичного по глубине довольно однородный и колеблется в пределах 2,59-2,64 г/см. Сложение пахотного горизонта характеризуется объемным весом, равным 1,05-1,10 г/см и высокой общей порозностью (58-63%)

в верхней части пахотного слоя, что является следствием хорошей оструктуренности почв (И.В. Кузнецова, 1967).

По механическому составу почва опытного участка относится к тяжелосуглинистой с преобладанием фракций крупной пыли и ила; содержание фракций более 0,01 мм достигает 50% (Н.В. Денисова, 1967).

Структура пахотного слоя – комковато-зернистая. Содержание структурных отдельностей менее 0,25 мм, определенных методом сухого просеивания, составляет 94-97 %. Структура чернозема механически прочная и водопропрочная. Содержание водопропрочных агрегатов ($>0,25$ мм), определяемых по методу Савинова, составляет 40-60% (И.В. Кузнецова, 1967).

Другой агрономически важной особенностью чернозема является высокая и устойчивая во времени водопроницаемость. При сравнительно небольшой величине влажности завядания (ВЗ) равной 12,3%, диапазон активной влаги довольно широкий: в слое почвы 0-40см он составляет около 18-20% (Г.Н.Коковина, 1974).

Основные агрохимические показатели чернозема типичного с обычным вскипанием приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка

Показатели	Содержание в пахотном (0-25 см) слое почвы
Гумус, %	5,5 $\pm$ 0,12
рН (солевой)	5,3 $\pm$ 0,2
Щелочногидролизуемый азот, мг/кг, ГОСТ-26213	70,0 $\pm$ 10,5
Подвижный фосфор, кг/га, ГОСТ-26204	89,0 $\pm$ 10,7
Подвижный калий, кг/га, ГОСТ-26204	160,0 $\pm$ 16,0
Подвижная сера, мг/кг, ГОСТ-26204	3,5 $\pm$ 0,35
Бор, мг/кг	0,34
Медь, мг/кг	0,30
Цинк, мг/кг	0,32
Магний, мг-экв. / 100 г	4,5

Глава 2. Основные направления развития зернового хозяйства Курской области

Центрально-Черноземный регион является крупным производителем зерна в Российской Федерации. Традиционно здесь производится около 10% валовых сборов по стране. Производство зерна в Центрально-Черноземном регионе сосредоточено: в Белгородской области (16,8% валовых сборов), в Воронежской – (25,3%), в Курской – (24,4%), в Липецкой – (15,6%) и Тамбовской – (17,9%) (Статистический бюллетень Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Курской области. 2020 г).

Таблица 3 – Валовое производство зерна в областях ЦЧР, тыс. т

Годы	Области ЦЧР					
	Белгород- ская	Воронеж- ская	Курская	Липецкая	Тамбов- ская	ЦЧР
1976-1980	1758	3146	1962	1355	2063	10284
1981-1985	1408	2305	1728	1159	1682	8282
1986-1990	2099	3638	2445	1827	2196	12205
1991-1995	1697	2727	2047	1638	1804	9913
1996-2000	1237	1891	1362	1093	1271	6854
2001-2005	1737	2371	1677	1587	1535	8907
2006-2010	2045	2603	2319	2075	1929	10971
2011-2015	2854	3739	3378	2258	2668	14899
2016-2020	3648/16,8	5508/25,3	5111/24,4	3381/15,6	3886/17,9	21734
2016	3505	4817	4380	2877	3250	18829
2017	3583	5501	5034	3020	4017	21155
2018	3355	5042	4835	3100	3366	19698
2019	3756	5243	5240	3461	3615	22315
2020	4044	6936	6068	4445	5183	26676

В дореформенные годы наибольший ежегодный сбор зерна (12205 тыс. т) получен за пятилетие 1986-1990 гг., что составило 11,7% заготовок в целом по России. В первые годы реформ в АПК Центрально Черноземного региона имело

место сокращение посевных площадей под зерновыми культурами и снижение их урожайности вследствие нарушения ресурсной обеспеченности сельскохозяйственных предприятий, что приводило к падению валовых сборов зерна (рис.7).

Рис. 7 –Динамика производства зерна в областях ЦЧР

Только в 2011-2015 гг. удалось стабильно превысить уровень 1986-1990 гг., получив 14899,7 тыс. т. зерна. В последние годы (2016-2020 гг.) валовое производство зерна в Центральном-Черноземном регионе составило 21734 тыс. т. или 178% к уровню 1986-1990 гг.

Это было достигнуто в основном за счет роста урожайности зерновых культур, которая в годы последней пятилетки (2016-2020 гг.) составила: в Воронежской области – 39,9 ц/га; в Курской – 50,4; в Белгородской – 50,6; в Липецкой – 43,9; в Тамбовской – 39,7 ц/га и имела тенденцию к росту (рис. 8).

В Курской области в результате объективно обусловленного разделения труда сложилась структура агропромышленного производства, в которой зерновое хозяйство занимает одно из ведущих мест. Производство зерна в области традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства (табл.4).

Рис. 8 – Динамика урожайности зерновых культур в областях ЦФР, ц/га

От ее развития в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень и социально-экономическое положение. Перед агропромышленным комплексом Курской области стоит задача довести валовой сбор высококачественного и конкурентоспособного зерна до 5 млн. т.

Таблица 4 – Валовой сбор зерновых культур в Курской области, тыс.т.
(Данные Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Курской области).

Годы	Зерновые, всего, тыс. га	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Овес
1986-1990	2442,4	978,5	110,4	20,0	1045,8	169,4
1991-1995	1654,5	510,5	74,0	28,0	745,0	107,5
1996-2000	1328,3	579,3	86,9	62,5	484,8	61,2
2001-2005	1634,4	688,8	67,3	76,8	703,9	76,6
2006-2010	2199,1	998,4	59,6	163,9	750,9	63,2
2011-2015	3378,4	1544,9	23,3	119,6	849,2	62,2
2016-2020	5111,3	2436,2/47,7	96,8/0,2	303,9/5,9	974,2/19,1	266,1/5,2
2016	4379,7	2039,1	63,9	178,9	794,5	40,4
2017	5034,0	2816,0	85,0	272,2	985,3	454,1
2018	4835,0	2265,6	135,5	230,0	971,0	428,4
2019	5240,0	2249,1	70,7	325,9	1086,9	344,8
2020	6068,0	2811,2	128,9	512,5	1033,1	362,7

В комплексе мер по решению этой задачи, важное значение имеет использование биологических факторов научно-технического прогресса, одним из направлений которого является развитие селекции и семеноводства.

Достижения селекции и семеноводства в современных условиях приобретают особую практическую значимость, так как научно обоснованное их использование в производстве является эффективным, экологически защищенным, низкзатратным приемом в повышении урожайности. За счет использования новых сортов и высококлассных семян при своевременной сортомене может быть обеспечена половинная прибавка урожая зерновых.

В Курской области выращиваются почти все зерновые культуры, возделываемые в Российской Федерации. На производстве зерна в значительной степени держится экономика агропромышленного комплекса области. Зерно наиболее рентабельно и позволяет поддерживать производство менее рентабельной и убыточной сельхозпродукции (табл. 5, 6).

Таблица 5 – Посевные площади зерновых колосовых культур в Курской области, тыс. га.
(Данные Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Курской области).

Годы	Зерновые, всего	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Овес
1986-1990	954,8	322,1	51,1	8,4	412,3	80,3
1991-1995	955,6	281,6	39,7	17,6	417,5	66,0
1996-2000	750,7	296,3	52,6	44,1	311,2	43,3
2001-2005	718,8	278,1	34,9	32,3	314,4	41,1
2006-2010	900,5	345,5	26,6	77,8	327,7	31,4
2011-2015	990,8	468,1	9,4	57,4	262,3	25,4
2016-2020	1015,2	479,2/47,2	2,7/0,3	66,9/6,6	239,4/23,6	13,8/1,4
2016	1053,6	494,2	2,4	50,7	249,3	16,9
2017	1053,0	479,2	2,5	57,9	227,8	14,8
2018	966,9	486,8	3,7	57,9	238,5	15,2
2019	967,6	455,0	2,1	65,8	256,8	11,4
2020	1035,0	480,8	2,8	102,6	224,5	10,5

Ведущее место принадлежит озимой пшенице, на долю которой в 2016-2020 годах приходилось 47,2% посевных площадей зерновых культур и 47,7% валового сбора зерна, на долю яровой пшеницы 6,6% и 5,9% соответственно (рис.9).

По валовым сборам зерна

По посевным площадям

Рис. 9 – Доля зерновых культур в структуре посевных площадей и валовом производстве зерна в Курской области, 2016-2020 гг.

Таблица 6 – Урожайность основных зерновых колосовых культурв Курской области (в весе после доработки), ц/га (Данные Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Курской области).

Годы	Зерно- вые, всего,	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Овес
1986-1990	23,4	24,9	25,7	24,3	23,9	21,3
1991-1995	17,3	20,0	17,8	19,1	15,6	16,3
1996-2000	15,8	19,8	15,4	16,2	14,2	15,0
2001-2005	22,6	25,0	23,2	19,5	20,0	21,4
2006-2010	26,6	28,5	25,7	21,7	22,8	20,6
2011-2015	34,9	35,1	27,4	28,7	28,9	24,6
2016-2020	50,2	49,6	35,6	44,4	41,2	29,6
2016	42,4	41,4	26,8	35,5	32,5	24,3
2017	50,4	53,3	34,7	47,1	43,8	30,8
2018	50,1	46,7	38,8	40,4	40,7	28,9
2019	51,5	49,5	33,3	49,5	42,3	30,4
2020	56,4	56,9	44,5	49,4	46,8	33,8

Сдерживающими факторами устойчивого развития зернового хозяйства в области являются недочеты в подборе сортов, семеноводстве и подготовке семян, несовершенство технологий возделывания.

Это нарушение севооборотов, некачественная и несвоевременная обработка почвы, сокращение объемов применения минеральных и органических удобрений, несоблюдение технологии проведения сева, неэффективная защита растений от болезней, вредителей и сорняков, потери зерна при уборке. В хозяйствах области нередко проявляются тенденции снижения полезной отдачи от функционирующих в зерновом хозяйстве ресурсов, удорожание зерна и ухудшение его качества, что является следствием нарушения взаимодействия между естественно-биологическими, технико-технологическими и социально-экономическими факторами производства.

2.1. Варьирование продуктивности зерновых культур в многолетней динамике

Развитие сельского хозяйства в настоящее время во всем мире идет в направлении изыскания путей создания высокопродуктивного рентабельного и стабильного земледелия. При этом большое значение приобретают разработки оптимальных вариантов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур как за счет интенсификации технологий возделывания, так и за счет более полного использования природного биопотенциала.

Анализ урожайных данных зерновых культур в Курской области свидетельствует о значительном их варьировании в многолетней динамике. Так, за 35-летний период она колебалась от 15,8 ц/га в 1996-2000 годах, до 50,2 ц/га в 2016-2020 гг. (рис. 10).

Рис. 10 – Динамика урожайности зерновых культур в Курской области

Наблюдения за динамикой урожайности яровой пшеницы в многолетнем стационарном опыте Курского НИИ агропромышленного производства в течение

10 ротаций пятипольных севооборотов показали, что ее урожайность в опыте колебалась в широких пределах и зависела от предшественника, уровня удобренности и метеорологических условий года. Пределы колебания урожайности яровой пшеницы составили: по кукурузе 16,8-40,2 ц/га, по сахарной свекле 14,2-38,8 ц/га (табл. 7).

Таблица 7 – Амплитуда колебаний урожайности яровой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам и фонам удобренности (8 ротаций пятипольных севооборотов)

Предшественник	Пределы колебания урожайности, ц/га		Величина колебания урожайности, ц/га	
	без удобрений	NPK	без удобрений	NPK
Кукуруза	16,8 - 40,2	28,9 - 49,9	23,4	21,0
Сахарная свекла	14,2 - 38,8	25,9 - 47,7	24,6	21,8

Установлено, что при систематическом возделывании яровой пшеницы в севооборотах по хорошим предшественникам она имеет тенденцию к росту, и выражается следующими уравнениями регрессии: при возделывании по кукурузе – $Y=37,77+0,44n$, по сахарной свекле – $Y=43,78+0,24n$. То есть, ежегодный прирост урожайности яровой пшеницы (в соответствии с уравнениями регрессии) составил при возделывании ее по кукурузе – 0,44, по сахарной свекле – 0,24 ц/га.

Предшественник выполнял роль стабилизирующего фактора, поскольку разница между минимальной и максимальной урожайностью по лучшим предшественникам была меньше, чем по худшим. Так, величина колебания урожайности яровой пшеницы, высеваемой по кукурузе, составила – 23,4 ц/га, а по сахарной свекле – 24,6 ц/га.

Данные многолетних исследований свидетельствуют о том, что минеральные удобрения также являются стабилизирующим фактором продуктивности яровой пшеницы, снижающим разницу между минимальной и максимальной урожайностью в различные по метеорологическим условиям годы. Так, если на неудобренном фоне величина колебания урожайности яровой пшеницы,

возделываемой по кукурузе, составила 23,4 ц/га, то на удобренном фоне эта разница снижалась до 21,0 ц/га, по сахарной свекле – с 24,6 и 20,8 ц/га.

Таким образом, повышение культуры земледелия за счет размещения зерновых культур по лучшим предшественникам, применения минеральных удобрений позволяет не только значительно увеличить их урожайность, но и существенно повысить гарантии получения сравнительно высоких урожаев в любые по погодным условиям годы.

И все же при существующих подходах к интенсификации растениеводства зависимость вариабельности урожайности зерновых культур от метеорологических условий разных лет не только не ослабевает, но и усиливается. Основная причина такой ситуации заключается в том, что с ростом потенциальной продуктивности сортов их устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам снижается. Причем значительно возрастает доля влияния на величину и качество урожая тех факторов внешней среды, оптимизировать которые в полевых условиях за счет техногенных средств, практически невозможно.

Результаты многолетних стационарных опытов Курского НИИ агропромышленного производства свидетельствуют о том, что величина урожайности яровой пшеницы в условиях Курской области находится в прямой зависимости от влагообеспеченности посевов в критические периоды ее роста и развития.

Для яровой пшеницы таким периодом является "кущение-выход в трубку", который в среднем за годы исследований наступал во второй половине мая – начале июня. Зависимость между осадками, выпавшими в этот период и урожаями яровой пшеницы, выражалась коэффициентами корреляции равными 0,58-0,54, то есть, 26-32% колебания урожаев было обусловлено колебаниями выпадающих осадков в период "кущение-выход в трубку"(рис. 11).

Анализ и данные статистической обработки зависимости урожаев яровой пшеницы от осадков периода "кущение-выход в трубку" указывают на необходимость ранних сроков ее посева с таким расчетом, чтобы она максимально использовала весенние запасы влаги и осадки апреля-мая.

Рис. 11 – Зависимость урожайности яровой пшеницы от осадков периода "кущение-выход в трубку" 2010-2020 гг.

На территории Курской области тепло не является лимитирующим фактором для роста и развития яровой пшеницы (Агроклиматические ресурсы ЦЧЗ, 1972). Прямой зависимости между теплообеспеченностью вегетационного периода яровой пшеницы и ее продуктивностью не обнаружено. Однако тепловой режим периода вегетации опосредованно, через влагообеспеченность, улучшая или ухудшая последнюю, оказывает влияние на величину урожайности и качество зерна.

Анализ влияния природных и антропогенных факторов на продуктивность яровой пшеницы показал, что на урожайность яровой пшеницы существенное влияние оказывают погодные условия, способы обработки почвы, предшественник, уровень удобрений и другие факторы. Абсолютная величина взаимодействия между этими факторами, рассчитанная по алгоритмам Ф. Иейтса, составила 1,4 ц/га.

Результаты дисперсионного анализа общего массива данных, полученного в многолетних стационарных опытах ФГБНУ «Курский ФАНЦ» за 18 лет, свидетельствуют о том, что величина урожайности яровой пшеницы на 54,3% определялась воздействием сложившихся погодных условий, на 17,1% влиянием

уровня удобренности, на 11,6% размещением в севообороте по различным предшественникам (рис. 12).

Рис. 12 – Доли вклада различных факторов в колебания урожайности яровой пшеницы (на основании 19-летних данных)

Влияние взаимодействия факторов на варьирование урожайности было менее существенным. Так, эффект от взаимодействия погодных условий и севооборота составил – 2,0%, погодных условий и удобрений – 2,0%, факторов “севооборот” и “удобрение” – 1,0%.

Таким образом, значительное варьирование урожайности яровой пшеницы в многолетней динамике в различных агроценозах подчеркивает актуальность исследований, направленных на определение степени влияния природных и антропогенных факторов на величину колебания ее продуктивности, поиск путей, направленных на устойчивое развитие зернового хозяйства.

Данные многолетних полевых опытов свидетельствуют о том, что при соблюдении высокого уровня агротехники, подборе хорошего предшественника, создании оптимального уровня питания возможно получение высоких и стабильных урожаев яровой пшеницы в различные по метеорологическим условиям годы.

Глава 3. Биологические особенности яровой пшеницы

Современные технологии возделывания яровой пшеницы основываются на максимальном удовлетворении требований растений к факторам жизни, на систематическом контроле за состоянием растений, за ходом формирования элементов урожайности. Получение высоких и стабильных урожаев качественного зерна яровой пшеницы немыслимо без глубоких знаний ее биологии, без предвидения ее реакции на изменения условий среды на те, или иные приемы воздействия.

В России преимущественно возделывают два вида яровой пшеницы: мягкую (*Triticumaestivum* L.) и твердую (*Triticumdurum* Desf.). На долю посевов мягкой пшеницы приходится около 90% всех посевных площадей, в виду большей пластичности и лучшей приспособленности к почвенно-климатическим условиям.

Яровая пшеница – самоопыляющееся растение длинного дня. Вегетационный период составляет 70-115 дней. В процессе роста и развития она проходит те же фазы и этапы органогенеза, что и озимая пшеница. От всходов до кущения у яровой пшеницы проходит 15-22 дня. Фаза кущения может продолжаться 11-26 дней в зависимости от почвенно-климатических условий. Образование колоса начинается очень рано – в начале кущения (фаза 3-го листа). Количество колосков в нем зависит от содержания влаги, азота и фосфора в почве и температуры воздуха в данный период.

Корневая система яровой пшеницы характеризуется слабым развитием и пониженной усваивающей способностью. Высота растений составляет 90-110 см. Средняя продуктивная кустистость колеблется в пределах 1,1-1,8 стебля на растение. Зерно сравнительно крупное, масса 1000 зерен у мягкой пшеницы – 30-40 г.

Требования к температуре. На территории Курской области тепло не является лимитирующим фактором для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур.

Яровая пшеница в различные периоды жизни по-разному относится к температуре. Семена яровой пшеницы прорастают при температуре $+1$ - $+2$ °C, а жизнеспособные всходы – при $+4$ - 5 °C. Однако прорастание и появление всходов при таких температурах проходят очень медленно. При температуре почвы на глубине заделки семян 5 °C всходы появляются на 20-й день, при 8 °C – на 13-й, при 10 °C – на 9-й, при 15 °C – на 7-й день.

Сумма активных температур за период посев-всходы составляет 100 - 130 °C. Всходы способны выдерживать короткие заморозки до -10 °C. Наибольшую устойчивость к отрицательным температурам яровая пшеница проявляет в ранние фазы. Так, в период прорастания семян она выдерживает заморозки до -6 ... -13 °C, в фазе кущения – до -8 ... -9 °C. Во время цветения и налива зерна может повреждаться заморозками в -1 ... -2 °C.

Кущение лучше проходит при температуре 10 ... 12 °C. Пониженная температура почвы в этот период способствует образованию и развитию узловых корней, повышая тем самым урожайность. В фазе колошения и молочного состояния зерна оптимальная температура 16 - 23 °C.

Сумма активных температур за период от всходов до колошения составляет 800 - 900 °C, от колошения до созревания – 650 - 700 °C.

Прямой зависимости между теплообеспеченностью вегетационного периода яровой пшеницы и ее продуктивностью не обнаружено. Однако тепловой режим периода вегетации опосредованно, через влагообеспеченность, улучшая или ухудшая последнюю, оказывает влияние на величину урожайности и качество зерна яровой пшеницы.

Требования к влаге. Яровая пшеница является наиболее требовательной к влаге культурой из всех яровых зерновых культур. Для прорастания семян мягкой яровой пшеницы необходимо 50 - 60% воды от массы сухого зерна.

Нормальное развитие всходов, кущение и укоренение проходит, если запасы доступной влаги в пахотном слое почвы составляют не менее 20 - 30 мм. Потребление воды по фазам развития яровой пшеницы распределяется следующим образом: в период всходов 5 - 7% общего потребления воды за весь период

вегетации, в фазе кущения – 15-20%, выхода растений в трубку и колошения – 50-60%, молочного состояния зерна – 20-30%, восковой спелости – 3-5%. От всходов до молочной спелости – 70-80%.

Транспирационный коэффициент ее составляет 400-450 и зависит от содержания влаги и питательных веществ в почве, погодных условий, особенностей сорта и агротехники. Критический период поглощения воды приходится на фазы кущение-выход в трубку. Недостаток влаги в почве в этот период приводит к увеличению количества бесплодных колосков. Оптимальная влажность почвы в зоне распространения основной массы корней (50 см) составляет 70-75 % от полевой влагоемкости. Если весной запасы влаги в метровом слое почвы меньше 100 мм, то отмечается напряженный водный баланс, а при 60 мм не удастся получить даже низкий урожай.

Требования к свету. Яровая пшеница – растение длинного дня. Продолжительный световой день (более 12 часов) способствует накоплению большего количества пластических веществ и формированию хорошей вегетативной массы растений, а, следовательно, и высокого урожая. Наиболее эффективно этот процесс происходит при температуре выше 12-15°C. При температуре ниже 5°C качественных изменений, вызываемых действием света, не происходит. Интенсивное освещение в конце фазы кущения и начале выхода в трубку обеспечивает формирование мощной ассимилирующей поверхности. Продуктивность фотосинтеза в этот период при солнечной погоде может составлять до 10-14 г/м² в сутки. Солнечная погода в начале фазы выхода в трубку способствует формированию коротких, но прочных междоузлий, что повышает устойчивость стеблей к полеганию.

Требования к почве. Яровая пшеница предъявляет высокие требования к почве, особенно в начальные стадии развития, в связи с тем, что у нее короткий вегетационный период и пониженная усваивающая способность корневой системы. Поэтому наиболее благоприятными почвами для нее являются: высокоплодородные почвы, хорошо обеспеченные питательными веществами и влагой,

структурные, чистые от сорняков (особенно многолетних), имеющие нейтральную или близкую к ней (рН 6-7) реакцию почвенного раствора.

Пшеница плохо растет на песчаных и супесчаных почвах, а также на тяжелых переувлажненных почвах и осушенных торфяниках. Плотность почвы должна быть близка к равновесной: 1,05-1,10 г/см³ для супесчаных, 1,10-1,20 г/см³ для суглинистых почв. Большинство почв Курской области пригодны для ее возделывания.

Из особенностей биологии яровой пшеницы следует отметить не дружность и изреженность ее всходов. Причинами этих явлений могут быть недостаточная влажность и быстрое высыхание верхнего слоя почвы, повреждение проростков и всходов вредителями (проволочником, блошками, шведской и гессенской мухами), а в северных районах – повышенная кислотность почвы и поражение болезнями (фузариоз и др.). Яровая пшеница, в первый период (фаза всходов), развивается медленно, поэтому ее посеvy часто угнетают сорняки.

Фенологические фазы развития зерновых культур (в том числе яровой пшеницы) по Цадоксу (Z). В течение вегетации зерновые культуры (в том числе и яровая пшеница) проходят следующие фазы роста и развития: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание. Переход от одной фазы к другой является следствием постоянных изменений в общем обмене веществ, приводящих к новым морфологическим образованиям. Поэтому в разные фазы вегетации требования растений к условиям среды неодинаковы.

В настоящее время используется несколько систем для числового наименования стадий роста и развития зерновых культур (в том числе и яровой пшеницы). Среди этих систем, в России наиболее часто пользуются шкалой Куперман, а во всем мире, как правило, системами Цадокса (Z) или Науна (Feekes, Zadoks, Naun) (рис.13).

Рис. 13– Международная шкала стадий развития зерновых колосовых культур по Задоксу

0 Прорастание (00 – 09)

00 Сухое семя.

01 Начало набухания семени.

03 Завершение набухания семени.

05 Появление из семени зародышевого корешка.

07 Появление из семени видоизмененного первого листа (колеоптиль).

09 Появление всходов: колеоптиль выходит на поверхность почвы, на конце колеоптиля показывается лист.

1 Развитие листьев (10-19)

10 Появление из колеоптиля первого листа.

11 Стадия 1 -го листа: разворачивается 1-й настоящий лист, показывается верхушка 2-го листа.

12 Стадия 2-х листьев: разворачивается 2-й настоящий лист, показывается верхушка 3-го листа.

13 Стадия 3 листьев: разворачивается 3-й настоящий лист, показывается верхушка 4-го листа.

Стадии вплоть до:

19 развернуты 9 и более настоящих листьев. Кущение может происходить,

начиная со стадии 13;

2 Кущение (21 – 29)

21 Показывается 1-й побег кущения: начало кущения.

22 Видны 2 побега кущения.

23 Видны 3 побега кущения.

Стадии вплоть до 29-й:

29 видны 9 и более побегов кущения.

3 Выход в трубку (стеблевание) (30 – 39)

30 Начало стеблевания: верхушечный побег и побег кущения, как следует распрямившись, начинают удлиняться. Колос находится на расстоянии не меньше 1 см от узла кущения.

31 Стадия 1-го узла: 1-й узел прощупывается близко к поверхности почвы, на расстоянии не меньше 1 см от узла кущения.

32 Стадия 2-х узлов: 2-й узел прощупывается, находится на расстоянии не меньше 2 см от 1 -го узла.

30 Начало выхода в трубку

31 Стадия 1-го узла

32 Стадий 2-х узлов

33 Стадия 3-х узлов: 3-й узел находится на расстоянии не меньше 2 см от 2-го узла.

34 Стадия 4-х узлов: 4-й узел находится на расстоянии не меньше 2 см от 3-го узла.

37 Появление последнего листа (флагового листа); последний лист еще не развернулся.

39 Стадия лигулы (язычка): как раз показалась лигула флагового листа, последний лист полностью развернулся.

37 Видно острие флагового листа (F)

39 Флаговый лист (F) развернулся

4 Набухание колоса (41 – 49)

41 Влагалище флагового листа удлиняется.

43 Колос/метелка продвинута вверх по стеблю. Влагалище флагового листа начинает набухать.

45 Влагалище флагового листа набухло.

47 Влагалище флагового листа раскрывается.

49 Над лигулой флагового листа показываются верхушки остей.

5 Колошение (51 – 59)

51 Начало колошения

59 Завершение колошения

51 Начало колошения/ образования метелки: верхушка колоса/метелки выглядывает сверху или выступает сбоку из листового влагалища.

55 Середина стадии колошения/ образования метелки: основание еще находится в листовом влагалище.

59 Завершение стадии колошения/ образования метелки: колос/метелка полностью видны.

6 Цветение (61 – 69)

61 Начало цветения: показываются первые пыльники.

65 Середина цветения: созрело 50% пыльников.

69 Завершение цветения.

7 Образование плодов (71-79)

71 Первые зерна достигли половины своей окончательной величины, содержимое зерна водянистое.

73 Ранняя молочная спелость.

75 Середина стадии молочной спелости: все зерна достигли своей окончательной величины. Содержимое зерна похоже на молоко, зерна еще зеленые.

77 Поздняя молочная спелость.

8 Созревание (81-92)

83 Ранняя восковая спелость.

85 Мягкая восковая спелость: содержимое зерна еще мягкое, но сухое, отпечаток ногтя на зерне исчезает.

87 Восковая спелость: отпечаток ногтя на зерне не исчезает.

89 Полная спелость: зерно твердое, с трудом можно разломить ногтем большого пальца.

92 Полная спелость зерна: на зерне больше не остается отпечатков ногтя, его нельзя больше разломить ногтем большого пальца.

9 Растение погибает (93-99)

93 В течение дня ослабевает прочность крепления зерновок.

97 Растение полностью погибает, стебли ломаются.

99 Стадия собранного урожая (стадия, означающая послеуборочную обработку, например меры защиты от вредителей запасов урожая).

Глава 4. Агротехника возделывания яровой пшеницы

4.1. Размещение яровой пшеницы в севообороте

Важным агротехнологическим приемом получения высоких урожаев качественного зерна яровой пшеницы является размещение ее в севообороте по хорошим предшественникам (И.Н. Листопадов, 2008, Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, Е.Г. Васин, 2019). Поэтому комплексная агроэкологическая оценка основных предшественников яровой пшеницы, используемых в почвенно-климатических условиях Курской области, имеет важное теоретическое и практическое значение (А.П. Иванов, А.А. Завалин, 2010, Н.З. Милащенко, С.В. Трушкин, 2011).

Продуктивность яровой пшеницы в условиях Курской области подвержена значительным колебаниям по годам. По данным многолетних исследований Курского НИИ АПП урожайность яровой пшеницы, возделываемой в севообороте по сахарной свекле на неудобренном фоне, варьировала от 14,2 до 3,88 т/га, а при размещении ее по кукурузе на силос – от 16,8 до 40,2 т/га. Величина колебания урожайности яровой пшеницы, соответственно, составила 23,4 и 24,6 ц/га.

Установлено, что размещение яровой пшеницы по хорошим предшественникам является стабилизирующим фактором, снижающим пределы колебания урожайности по годам. Так как разница между минимальной и максимальной урожайностью яровой пшеницы по лучшим предшественникам была меньше, чем по худшим: при размещении по кукурузе разница составила 23,4 ц/га, а по сахарной свекле – 24,6 ц/га.

Яровую пшеницу в севообороте следует размещать по хорошим предшественникам, так как она требовательна к плодородию почвы, особенно в первые периоды роста и развития. Это связано со слабой усвояющей способностью ее корневой системы и относительно коротким периодом вегетации. Яровая пшеница слабо кустится, плохо затеняет поверхность почвы, из-за чего посевы ее сильнее зарастают сорняками. Поэтому в комплексе агротехнических приемов, влияющих на величину и качество урожая зерна яровой пшеницы, важное

значение имеет размещение ее по хорошим предшественникам. В соответствии с системой земледелия Курской области лучшими предшественниками для яровой пшеницы служат пропашные культуры – кукуруза, сахарная свекла, картофель, кормовые корнеплоды, оставляющие после себя поля чистые от сорняков и хорошо заправленные органическими и минеральными удобрениями. Не следует размещать яровую пшеницу по подсолнечнику, после которого поле бывает сильно иссушено и засорено падалицей, что делает его плохим предшественником. Так же плохими предшественниками для яровой пшеницы являются повторные ее посевы, ячмень, озимая пшеница, поскольку это ведет к накоплению болезнетворных инфекций и вредителей.

Многолетняя комплексная агротехнологическая оценка основных предшественников яровой пшеницы, проводимая в стационарном опыте, показала, что лучшим для нее предшественником в условиях Курской области является кукуруза на силос.

Установлено, что кукуруза, возделываемая на силос, как предшественник, обеспечивала лучший водный режим в период вегетации яровой пшеницы (табл. 8).

Таблица 8 – Влияние предшественника и уровня удобренности на запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы (среднее за 10 ротаций 5–польных севооборотов)

Предшественник	Фон минерального питания	Горизонт, см	Запасы влаги, мм	Прибавка, мм	
				от удобрений	от предшественника
Кукуруза	без удобрений	0...25	31,6	–	–
		0...40	51,1	–	–
		0...100	121,9	–	–
	последствие удобрений	0...25	36,5	+4,9	–
		0...40	56,9	+5,8	–
		0...100	127,4	+5,5	–
Сахарная свекла	без удобрений	0...25	23,6	–	–8,0
		0...40	43,8	–	–7,3
		0...100	117,6	–	–4,3
	последствие удобрений	0...25	26,6	+3,0	–9,9
		0...40	48,0	+4,2	–8,9
		0...100	120,3	+2,7	–7,1

Так, запасы продуктивной влаги в слое почвы 0...25 см перед посевом яровой пшеницы, высеваемой после кукурузы, были на 2,4...3,0 мм, а в слое 0...40 см на 6,0...7,0 мм выше, в сравнении с размещением ее после сахарной свеклы.

На удобренном фоне запасы продуктивной влаги перед посевом яровой пшеницы были выше, чем на не удобренном фоне по кукурузе на 4,9 мм в слое почвы 0...25 см и на 5,8 мм в слое почвы 0...40 см, по сахарной свекле на 3,0 и 4,2 мм соответственно. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы после сахарной свеклы составили 117,6...120,3 мм или на 4,3...7,1 мм ниже, чем после кукурузы, то есть, сахарная свекла иссушала почву сильнее и на большую глубину. Более высокие запасы продуктивной влаги в почве после кукурузы обеспечивали лучший азотный режим под яровой пшеницей.

Так, запасы нитратного азота в слое почвы 0...40 см перед посевом яровой пшеницы, высеваемой после кукурузы на силос, на неудобренном фоне составили 15,5 кг/га, а на удобренном – 24,4 кг/га и на 1,8..2,3 кг/га выше, чем в соответствующих вариантах после сахарной свеклы (табл. 9).

Таблица 9 – Динамика нитратного азота в слое почвы 0-40 см под яровой пшеницей, возделываемой по различным предшественникам на различных уровнях удобренности (среднее за 10 ротаций 5-польных севооборотов)

Предшественник	Фон минерального питания	Запасы нитратного азота, кг/га		
		перед посевом	в фазе колошения	перед уборкой
Кукуруза	без удобрений	15,5	94,7	10,8
	последствие удобрений	24,4	112,8	11,2
Сахарная свекла	без удобрений	13,7	91,9	10,1
	последствие удобрений	22,1	110,2	9,9

В фазе колошения яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое почвы 0...40 см повышались до 91,9...94,7 кг/га на неудобренном фоне и 110,2...112,8 кг/га на удобренном фоне, разница же в его запасах по вариантам опыта сохранялась. Ко времени уборки яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое

почвы 0...40 см были минимальными (9,9...11,2 кг/га), разницы в запасах нитратного азота по вариантам опыта практически не наблюдалось.

Предшественники оказывали существенное влияние на засоренность посевов яровой пшеницы. Самая низкая засоренность посевов во все годы наблюдений отмечена при возделывании яровой пшеницы по кукурузе (табл. 10).

Таблица 10 – Влияние предшественников и уровня удобренности на засоренность посевов яровой пшеницы (среднее за 1997, 2002, 2007, 2012, 2017 годы).

Предшественник	Фон минерального питания	Засоренность посевов яровой пшеницы			
		весна		осень	
		шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
Кукуруза	без удобрений	51,7	37,8	65,4	48,2
	последствие удобрений	54,6	38,5	73,3	98,6
Сахарная свекла	без удобрений	58,8	41,2	73,6	57,5
	последствие удобрений	61,5	50,7	82,1	99,4

Количество сорных растений в фазе кущения яровой пшеницы в этих вариантах составило 51,7шт/м² на неудобренном и 54,6 шт/м² на удобренном фонах. При размещении яровой пшеницы по сахарной свекле засоренность ее посевов повышалась, соответственно, на 7,1 и 6,9 шт/м². Эта же закономерность сохранялась и в фазе колошения яровой пшеницы.

Лучший водный и нитратный режимы почвы, а также более низкая засоренность посевов, складывающиеся после кукурузы, способствовали получению более высокой урожайности яровой пшеницы. В среднем за 10 ротаций 5-польных севооборотов (1972-1982, 1987, 1992, 1997, 2002, 2007, 2012, 2017, 2019 гг.) урожайность яровой пшеницы, высеваемой по кукурузе, была на 0,20-0,24 т/га выше урожайности ее по сахарной свекле (табл. 11), (рис. 14).

Таблица 11 – Влияние предшественников и уровня удобренности на урожайность яровой пшеницы (среднее за 10 ротаций 5-польных севооборотов)

Предшественник яровой пшеницы (фактор А)	Фон минерального питания (фактор В)	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	
			от предшественника	от удобрений
Кукуруза	без удобрений	2,77	+0,20	–
	последствие удобрений	3,32	+0,24	0,55
Сахарная свекла	без удобрений	2,57	–	
	последствие удобрений	3,08	–	0,51
НСР ₀₅			0,17	

Эффективность минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы, возделываемой по кукурузе и сахарной свекле, была практически равной – прибавки урожая от их внесения составили 0,51-0,55 т/га.

Рис. 14 – Эффективность возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам на различных уровнях удобренности.

Предшественник и уровень удобрённости оказывали существенное влияние на качество зерна яровой пшеницы, повышая в нем содержание и качество клейковины (табл. 12).

Таблица 12 – Влияние предшественников и уровня удобрённости на качество зерна яровой пшеницы (среднее за 10 ротаций 5-польных севооборотов)

Предшественник	Фон минерального питания	Содержание сырой клейковины, %	ИДК	Растяжимость, см
Кукуруза	без удобрений	24,3	82	19
	последствие удобрений	25,5	83	20
Сахарная свекла	без удобрений	23,8	79	18
	последствие удобрений	24,9	81	19

Более высокое содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы было отмечено при возделывании ее после кукурузы. В среднем за 18 лет содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы, высеваемой после кукурузы, было на 0,5...0,6 % выше, в сравнении с возделыванием ее после сахарной свеклы.

Таким образом, лучшим предшественником яровой пшеницы, обеспечивающим оптимальные условия для ее роста и развития в условиях Курской области, является кукуруза на силос. Размещение яровой пшеницы в севообороте по кукурузе способствовало повышению запасов продуктивной влаги перед посевом в слое почвы 0...40 см на 6,0...7,0 мм, запасов нитратного азота на 1,8...2,3 кг/га, снижению засоренности посевов на 6,9...7,1 шт/м², в сравнении с размещением ее после сахарной свеклы. Возделывание яровой пшеницы в севообороте после кукурузы на силос повышало урожайность на 0,20...0,24 т/га, увеличивало содержание сырой клейковины в зерне на 0,5...0,6 %, в сравнении с размещением ее после сахарной свеклы.

4.2. Обработка почвы

Система обработки почвы является одним из важнейших мероприятий при возделывании яровой пшеницы. Влияя на агрофизические и агрохимические свойства почвы, деятельность микроорганизмов, она существенно изменяет обеспеченность растений влагой и элементами минерального питания, ускоряет или замедляет процессы эрозии почв. В условиях интенсификации земледелия, широкого применения удобрений, химических средств защиты посевов обработка почвы продолжает оставаться основой современных технологий возделывания яровых зерновых культур. Она обеспечивает решение следующих задач:

- максимальное накопление и сохранение влаги, регулирование питательного и воздушного режимов почвы;
- предотвращение или значительное сокращение эрозии почвы;
- борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней;
- придание почве физического сложения, благоприятного для заделки семян;
- повышение плодородия почвы, создание условий, обеспечивающих сохранение органической части ее – гумуса, улучшение использования послеуборочных остатков.

Значимость задач, решаемых обработкой почвы, изменяется в зависимости от типа и окультуренности почв, климатических особенностей и степени интенсификации сельскохозяйственного производства. Так, придание почве сложения, благоприятного для роста и развития яровой пшеницы, наиболее важно на серых лесных почвах суглинистого и глинистого механического состава с равновесной плотностью 1,4-1,5 г/см³. Важность этой задачи объясняется тем, что яровая пшеница обеспечивает наивысшую урожайность при плотности почвы 1,1-1,2 г/см³. На черноземных почвах с равновесной плотностью 1,1-1,3 г/см³ задача обработки почв в улучшении ее физических свойств приобретает второстепенное значение.

Химизация сельскохозяйственного производства несколько уменьшает

значение обработки почвы по мобилизации, питательных веществ, борьбе с сорняками, вредителями и болезнями, но усиливает ее значимость для повышения противозерозионной устойчивости почв (предотвращение эрозионных процессов) и замедления минерализации гумуса, воспроизводства почвенного плодородия.

Результаты исследований, проводимые в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в течение 2010-2020 годов, показали, что способы основной обработки почвы оказывали существенное влияние на влагообеспеченность посевов яровой пшеницы. Так, более высокие запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы были отмечены при возделывании ее по вспашке – 24,1 мм. Замена вспашки на плоскорезную обработку приводила к снижению запасов доступной влаги в пахотном слое почвы на 2,5 мм, а на поверхностную – на 2,7 мм в зависимости от системы удобрения (табл. 13).

Таблица 13 – Влияние способов основной обработки почвы на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы, 2010-2020 гг.

Технология возделывания		Запасы доступной влаги в слое 0-25 см, мм	+ – к контролю
Способ основной обработки почвы	Система удобрения		
1.Вспашка	Органо-минеральная	24,1	–
2.Плоскорезная	Органо-минеральная	21,6	–2,5
3.Поверхностная	Органо-минеральная	21,4	–2,7
НСР ₀₅			0,9

Более высокие запасы нитратного азота (42,3 кг/га) в слое почвы 0-40 см, перед посевом яровой пшеницы были отмечены в вариантах, где она возделывалась по вспашке на глубину 20-22 см. При возделывании яровой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям с безотвальными способами основной обработки почвы (плоскорезной на глубину 20-22 см и поверхностной на глубину

10-12 см), запасы нитратного азота перед посевом яровой пшеницы снижались до 41,7-40,7 кг/га, соответственно (табл. 14).

Таблица 14 – Влияние способов основной обработки почвы на запасы нитратного азота в пахотном (0-25 см) почве перед посевом яровой пшеницы, 2017-2020 гг.

Варианты		Запасы нитратного азота, кг/га		
Способ основной обработки почвы	Система удобрения	перед посевом	в фазе колошения	перед уборкой
1.Вспашка	Органо-минеральная	42,3	66,3	14,5
2.Плоскорезная	Органо-минеральная	41,7	65,1	14,3
3.Поверхностная	Органо-минеральная	40,7	64,3	13,7
НСР ₀₅		2,6	2,2	1,5

Ко времени колошения яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см возрастали до 64,3-66,3 кг/га, однако закономерность в накоплении нитратного азота по вариантам опыта, сложившаяся перед посевом яровой пшеницы, сохранялась. Перед уборкой яровой пшеницы запасы нитратного азота были минимальными (13,7-14,5 кг/га), разницы же по вариантам практически не наблюдалось, то есть запасы нитратного азота ко времени уборки яровой пшеницы, возделываемой по различным способам обработки почвы, выравнивались.

Различные способы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на засоренность посевов яровой пшеницы. Самая низкая засоренность посевов отмечалась при возделывании яровой пшеницы по вспашке – 58,3 шт/м². Замена отвальной обработки почвы на плоскорезную и поверхностную приводила к увеличению засоренности посевов. Количество сорных растений в посевах яровой пшеницы, при возделывании ее по плоскорезной обработке почвы, составило 61,7 шт/м², а по поверхностной – 73,7 шт/м²(табл. 15).

Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы во все годы исследований была получена по вспашке – 4,25 т/га. Возделывание яровой пшеницы по плоскорезной обработке почвы приводило к снижению урожайности яровой пшеницы на 0,18 т/га, а по поверхностной – на 0,39 т/га.

Таблица 15 – Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы, 2017-2020 гг.

Технологии возделывания.	Засоренность посевов яровой пшеницы, в период кущения	
	шт/м ²	г/м ²
1. Вспашка	58,3	55,9
2. Плоскорезная обработка почвы	61,7	73,4
3. Поверхностная обработка почвы	73,7	80,4
НСР ₀₅	2,5	7,1

Однако, вследствие более высоких производственных затрат лучшие экономические показатели получены при возделывании яровой пшеницы по безотвальным способам основной обработки почвы. Так, уровень рентабельности в варианте с плоскорезной обработкой почвы составил 97,5%, в варианте с поверхностной обработкой 93,2%, а в варианте с вспашкой – 89,3% (табл. 16).

Таблица 16 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по различным способам основной обработки почвы, 2017-2020 гг.

Технологии возделывания	Урожайность, т/га	Стоимость вал. продукции, руб	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб/т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
3. вспашка	4,25	42500	22452	5282,82	20048	89,3
4. плоскорезная обработка	4,07	40700	20604	5062,40	20096	97,5
5. поверхностная обработка	3,86	38600	19982	5176,68	18618	93,2

В условиях Курской области система обработки почвы под яровую пшеницу должна быть почвозащитной, влагосберегающей, низкозатратной, обеспечивающей образование мелкокомковатой структуры почвы. Поскольку яровая пшеница высевается по разным предшественникам, обработку почвы следует дифференцировать в зависимости от размещения ее в севообороте и складывающихся погодных условий.

При размещении яровой пшеницы после кукурузы обработка почвы включает в себя двукратное перекрестное послеуборочное дискование на глубину 8-10 см и вспашку плугами с предплужниками на глубину 20-22 см.

После уборки многолетних трав проводят дисковое лушение (иногда через 10-15 дней – еще и лемешное лушение или подрезание отросшей травы плоскорезом на глубину 12-14 см), а затем через 2-3 недели – вспашку плугом с культурными отвалами и предплужниками на 20-22 см, заделывая пласт на дно борозды так, чтобы трава не смогла отрасти и засорить посевы.

После сахарной свеклы почва пашется без предварительного лушения. Чтобы не допустить образования «свалов» и «развалов» применяют оборотные плуги LS-95, RW-100 (Норвегия), отечественные ПО-4+1/40К, ППО-5-55, ППО-8, ПЛН-5-35.

Для снижения прямых производственных затрат, повышения производительности труда, сохранения почвенной влаги вспашку можно заменить более дешевой безотвальной обработкой почвы (чизельной, плоскорезной). Лучшими орудиями при этом являются комбинированные почвообрабатывающие агрегаты КТП-9,4 (Россия), КЧ-5,1М (Беларусь), Multitiler M400 SC (Франция) и др. плоскорезами ГУН-4, КППГ-2,2 и др.

При размещении яровой пшеницы на склоновых землях, подверженных водной эрозии, следует учитывать эффективность безотвальных способов основной обработки почвы и высокую почвозащитную роль данного агротехнического приема. Многие авторы считают, что на землях, подверженных эрозионным процессам, лучше применять глубокую плоскорезную и чизельную обработку (М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков, 1992, В.И. Нечаев, В.М. Кильдюшкин, 2000; П.И. Макаров, 2001).

На склонах необходима противоэрозионная обработка, уменьшающая сток воды и смыв почвы паводками и ливнями. Для ее проведения используются плоскорезные орудия и глубокихлители ПЧН-2,3, ГЩ-4М, ГР-3.4, ГРН-6, Delta-HL-8, Delta-New, плоскорезы ЩН-2-140, ПЩ-3, плуги с приспособлением типа ПРНТ для создания противоэрозионных лунок и валиков.

Ранневесеннее закрытие влаги выполняют по мере поспевания почвы. Ежедневно без боронования зяби теряется 40- 60 т воды с га. При отвальной вспашке влагу закрывают зубowymi боровами в 2 следа (БЗТС-1, БЗСС-1), челночным способом, но лучше – путем диагонально-перекрестного движения агрегата борон, сцепленных в один ряд, а также пружинными боровами БПШ/15, БАП-9, «Кама».

Для обеспечения высокого уровня полевой всхожести семян возрастает роль качественной многофункциональной предпосевной культивации, включающей в себя выравнивание поверхности поля, уничтожение всходов сорняков, рыхление посевного слоя и формирование уплотнённого ложа. Выровненная поверхность поля является залогом стабильной глубины заделки семян. Плотное ложе содержит целостную капиллярную систему, по которой почвенная влага из нижних горизонтов поступает к семенам. Рыхлый посевной слой над семенами предотвращает испарение влаги. Предпосевную обработку проводят на глубину заделки семян культиваторами КШУ-8, КПШ-11 в агрегате с боровами, КПН-8, Сириус 10, КШУ-12 и др. Для проведения многофункциональной предпосевной культивации следует использовать комбинированные культиваторы с набором рабочих органов – КППШ-6 (Россия), АКШ-7,2 (Россия), АК-3,6 (Беларусь), ИМТ 616.16 (Сербия) и др.

4.3. Удобрение яровой пшеницы

Растения яровой пшеницы поглощают из почвы большое количество элементов минерального питания. На формирование 1 т зерна с учетом побочной продукции пшеница потребляет из почвы азота 30-45 кг, фосфора – 9-13 кг, калия – 16-25 кг. Ее корневая система не отличается высокой способностью к усвоению труднодоступных питательных веществ почвы. Поэтому одним из основных условий получения высоких и устойчивых урожаев яровой пшеницы с высоким качеством зерна является применение органических и минеральных удобрений.

Потребление элементов минерального питания яровой пшеницей в течение вегетационного периода происходит неравномерно, т.к. в растительном организме идут физиологические изменения, образуются дополнительные органы, влияющие в итоге на потребность растений в элементах питания. Большую часть элементов питания яровая пшеница потребляет в первую половину вегетации (до цветения): 82-90% азота; 82–100% фосфора; 100% калия. К периоду налива зерна накопление элементов питания практически заканчивается, налив зерна идет за счет перераспределения элементов.

Результаты многолетних исследований Курского НИИ агропромышленного производства по изучению эффективности различных элементов минерального питания при возделывании яровой пшеницы показали, что на черноземе типичном мощном в первом минимуме находится азот, во втором фосфор и в третьем – калий. Так, при размещении яровой пшеницы по сахарной свекле в среднем за девять ротаций пятипольного севооборота одни азотные удобрения повышали урожайность зерна яровой пшеницы на 4,8 ц/га или на 17,8%, внесение одних калийных и одних фосфорных удобрений увеличивало урожайность на 1,8-3,7% (0,5-1,0 ц/га соответственно). На фоне внесения азотных удобрений эффективность фосфорных и калийных удобрений повышалась: прибавка урожая яровой пшеницы от фосфорных удобрений составила 1,2 ц/га, от калийных – 1,1 ц/га (табл. 17).

Таблица 17 – Влияние различных видов минеральных удобрений и их сочетаний на урожайность яровой пшеницы (среднее за 9 ротаций пятипольного севооборота)

Вариант	Урожайность яровой пшеницы, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
1. 0	26,9	–	–
2. N60	31,7	4,8	17,8
3. P60	27,9	1,0	3,7
4. K60	27,4	0,5	1,8
5. P60K60	28,6	1,7	6,3
6. N60K60	32,8	5,9	21,9
7. N60P60	32,9	6,0	22,3
8 N60P60K60	33,9	7,0	26,0

Внесение полного минерального удобрения (N60P60K60) повышало урожайность яровой пшеницы на 7,0 ц/га или 26,0%.

Азот. В течение периода вегетации яровая пшеница потребляет азот неравномерно. По данным Д. Шпаара (2008), наиболее высокое содержание азота в растениях приходится на период от всходов до фазы кущения и достигает 4,5-6,0% в расчете на сухое вещество. По мере старения растений происходит уменьшение азота и к фазе полной спелости снижается до 1,3%. В абсолютных количествах поглощение азота растениями яровой пшеницы в фазе кущения составляет около 25% азота от общего потребления, в фазе выхода в трубку – около 53% азота, а к фазе молочной спелости зерна количество накопленного азота составляет 80% от общего выноса. Учитывая это, азотные удобрения необходимо вносить до молочной спелости зерна.

Анализ и обобщение имеющихся данных о влиянии удобрений на качество зерна пшеницы показал, что из всех элементов минерального питания существенное влияние на повышение уровня белка и клейковины в зерне оказывает азот (А.С. Якименко, 1990; В.В. Кидин, 1993; В.Н. Гармашев, Ю.А. Калус и др., 1993; Н.Г. Мязин и др., 1993; В.Н. Захаров, Н.Л. Булыга, 1994; В.В. Лапа и др., 1998; Т.И. Иванова, А.С. Цыгуткин, Л.П. Костина, 1999).

Исследованиями И.М. Коданева (1976) установлено, что при норме азотных удобрений 30-90 кг/га д.в. количество белка в зерне пшеницы в Центрально-Черноземном регионе можно повысить с 8,7 до 13,8% и клейковины с 25,8 до 29,7%.

Улучшение условий азотного питания способствует более интенсивному поглощению аммонийного и нитратного азота пшеницей, увеличивает восстановление нитратного азота и дальнейшее включение аммонийного азота в аминокислоты и их использование на биосинтез белков (А.В. Петербургский, 1982; А.П. Лисовал, Е.М. Олейник, В.П. Крищенко, 1984).

Накопление белка в зерне происходит в результате реутилизации азотистых веществ, накопленных в вегетативных органах до начала налива зерна, и поглощения азота из почвы в период налива зерна. Установлено, что даже при хорошем снабжении растений азотом до цветения, накопленного в вегетативных

органах азота, недостаточно для получения зерна с высоким содержанием белка. Поэтому позднее внесение азота (в фазе колошения) является эффективным для повышения содержания белка в зерне (А.П. Лисовал и др., 1989).

Внесение азотных удобрений оптимизирует соотношение элементов питания в почве и ведет к увеличению содержания в зерне белка и клейковины (В.Г. Минеев, А.Т. Тищенко, О.Д. Семихова, 1975; И.С. Шатилов, А.Д. Силин, и др. 1996; А.А. Сарычева, 1998).

Под действием азотных удобрений не только повышается содержание белка в зерне, но и изменяется его фракционный состав, увеличивается количество глиадинов и глютеинов – основных клейковинообразующих белков (А.И. Шевченко, А.И. Шевченко, 1981).

Рациональное использование минеральных удобрений, в том числе азотных, неразрывно связано с выбором наиболее эффективных доз, сроков и способов внесения (В.Н. Гармашов и др., 1993). В условиях интенсивного земледелия для получения высоких урожаев и соблюдения экологических требований необходимо дробное внесение азота в соответствии с потребностями растений (А.Г. Горобец, М.И. Романенко, 1988; Л.И. Ляплевченко, Н.Г. Малюга, Л.П. Ляплевченко, 1983; И.С. Шатилов и др., 1990).

Положительное влияние дробного внесения азота на продуктивность и качество зерна отмечено многими исследователями (Д.А. Кореньков, Д.А. Филимонов, Е.В. Руделев, 1985; Д.А. Кореньков, 1985; Д.А. Кидин, А.Г. Замараев, Н.Н. Дмитриев, 1990).

Для повышения белковости зерна часть азота следует вносить в фазе кущения яровой пшеницы, для обеспечения растений в период их роста, а часть в фазе колошение – начало налива зерна. Поздняя подкормка обычно слабо влияет на величину урожая, но повышает содержание белка в зерне (В.Г. Минеев, А.Н. Павлов, 1981; В.Н. Гармашов, Ю.А. Калус, А.Н. Селиванов, 1985; Н.Ф. Сидоров, 1995).

При расчете доз азотных удобрений для внесения их в подкормки в период вегетации необходимо учитывать содержание азота в почве и растениях. С этой

целью желательного проведения почвенной и растительной диагностики азотного питания (Диагностика минерального..., 1985; R.N. Singh & M. Sing, 1987; Д.Н. Дурманов, А.И. Воронин, М.А. Горикова, 1989; С.В. Андриеш, Н.М. Лях, 1992).

Фосфор потребляется яровой пшеницей в меньших количествах, чем азот. Наиболее высокое содержание его в растениях в расчете на сухое вещество достигается в фазе всходов и составляет 1,0-1,5%. По мере роста и развития растений содержание фосфора заметно снижается, достигая минимальных показателей к фазе восковой спелости зерна. Поступление фосфора в растения так же, как и азота, неравномерно. Общий вынос P_2O_5 примерно в 3-4 раза меньше азота. (З.Г. Магомедалиев, 1992).

Критическим периодом фосфорного питания растений является начальный период вегетации. Фосфор способствует росту корневой системы, формированию крупного колоса, более раннему созреванию растений. По сравнению с азотными, фосфорные удобрения дают меньшую прибавку урожая, но без них растения хуже усваивают азот и калий.

В формировании продукции высокого технологического и питательного качества фосфору принадлежит исключительная роль. Он входит в состав нуклеиновых кислот, без которых невозможен синтез белковых молекул и передача наследственных свойств.

Литературные данные о действии фосфорных удобрений на качество зерна довольно противоречивы. В большинстве случаев в литературе отмечается отсутствие положительного действия, и даже об отрицательном действии их на качество зерна пшеницы (Л.П. Воллейдт, 1965). В меньшем числе случаев констатируют положительное влияние фосфорных удобрений на содержание белка (С.М. Цыгуткин, Н.Ф. Коробской, 1981; Dass & A.K. Sarkar, 1981). Это противоречие не случайно, так как действие фосфорных удобрений на качество зерна пшеницы зависит от почвенно-климатических факторов, сроков и способов внесения, от соотношения с азотными и калийными удобрениями.

Положительное действие фосфорных удобрений объясняется, в первую очередь, влиянием фосфора на азотный обмен и синтез белка в растениях.

Недостаток фосфора, даже при нормальном азотном питании, отрицательно сказывается на синтезе нуклеиновых кислот и через них – на синтезе белка (И.М. Коданев, 1976).

Н.А. Кирпичников и др. (1991) отмечают, что совместное применение азотных и фосфорных удобрений приводит к увеличению белка в зерне за счет возрастания фракции глиадинов на 3,0-4,2% от общего содержания белка. Фосфор активизирует такие жизненно важные процессы в растительном организме, как фотосинтез и дыхание. Благоприятное действие фосфорных удобрений на белковость зерна часто наблюдается на черноземах с низким содержанием доступного фосфора, особенно в сухие годы, когда почвенные фосфаты становятся трудноусвояемыми.

Анализируя причины снижения белковости зерна при одностороннем усилении фосфорного питания, В.Г. Минеев и А.Н. Павлов (1981) отмечают, что такое снижение не означает, что фосфор не нужен или даже оказывает отрицательное действие на образование белка в растении. Снижение белка в зерне при увеличении доз фосфора происходит при недостатке азота. Применение возрастающих доз фосфорных удобрений на фоне азотных удобрений не снижало содержание белка и клейковины в зерне.

По данным А.А. Созинова, В.Г. Козлова (1970), на использование фосфора растениями большое влияние оказывает азот. Если содержание азота в зерне превышает количество фосфора в 6 раз и более, то эффекта от применения азотных удобрений не будет.

Исследованиями Н.С. Авдониной (1979) установлено, что снижение содержания белка в зерне происходит не в результате отрицательного действия фосфора, а вследствие так называемого ростового разбавления азота. Эта мысль подтверждается опытами на разных типах почв. При внесении фосфорных удобрений на черноземе типичном фосфор не только не снижал, а даже повышал содержание белка вследствие того, что на этих почвах азот не лимитировал образование белка. На более бедных азотом серых лесных оподзоленных почвах прибавка белка была ниже (на 0,6%). Из этого следует, что фосфорные удобрения сами по

себе отрицательного влияния на процесс образования белка в зерне не оказывают. В исключительных случаях при резком недостатке азота, может произойти понижение содержания белка вследствие ростового разбавления.

Причиной снижения содержания белка в зерне под влиянием одностороннего усиления фосфорного питания может быть то, что при увеличении количества фосфора в почвенном растворе снижается поступление азота в растение (И.М. Коданев, 1976).

Оптимальным для яровой пшеницы соотношением между подвижными соединениями азота (нитратными и аммонийными) и фосфора в черноземной почве считается 1 : 5,6 (Б.С. Носко, 1990).

Фосфорные удобрения повышают содержание крахмала в зерне пшеницы. Наблюдается также увеличение жира и сырой золы. Но это снижение качества зерна, как правило, связано с недостатком азота как в растениях, так и в почве (О.В. Сдобникова, 1985).

Ухудшение качества зерна при повышенном уровне фосфорного питания может быть вызвано увеличением доли остаточных белков в кислоторастворимой фракции запасных белков и уменьшением количества белка во фракции гель-протеина (E.S. Imamine, E.J. Noble, D.K. Mecham, 1967; А.А. Сарычева, 1998).

Калий. Потребление калия растениями яровой пшеницы отличается от потребления азота и фосфора. Поступление K_2O в растения идет с первых дней роста и развития пшеницы и продолжается до цветения. В начальные фазы содержание K_2O в растениях составляет 2,5-3,6% и более в расчете на сухое вещество, а к фазе полной спелости оно снижается до 0,9-1,0%. В фазе кущения усваивается более 30% от всего накопленного K_2O за вегетацию, в фазе выхода в трубку – 70%, а к фазе полного колошения растений потребление калия заканчивается.

По данным Л.А. Иванникова, Г.А. Булаткина (1983), растения яровой пшеницы потребляют на единицу формируемого урожая значительно больше калия, чем других элементов минерального питания. Калий в растениях накапливается в форме ионов K^+ , нестабильно связанных с протоплазмой клеток. Около 4/5

общего калия в растениях приходится на клеточный сок, остальная часть непрочно адсорбирована коллоидами.

Органические соединения, в структуру которых входил бы калий, в растениях неизвестны. Калий является исключительно функциональным элементом и участвует в основных физиологических процессах. Он повышает осмотическое давление внутри клеток, в результате чего усиливается гидратация коллоидов и растения становятся более устойчивыми как к недостатку, так и к избытку влаги, повышенным и пониженным температурам.

Калий, определяя осмотическое давление в клетках, повышая тургор тканей и активность водного обмена, стабилизирует транспирацию и является важным элементом биологического механизма засухоустойчивости (В.Н. Якименко, 1994).

Имеются данные, что совместное применение калийных и азотных удобрений повышает уровень белка в зерне пшеницы (L. Petric, 1989).

При недостатке калия у растений яровой пшеницы наблюдается калийное голодание: верхние темно-зеленые листья желтеют, в дальнейшем желтеют и нижние листья; стебли становятся слабыми, предрасположенными к полеганию; колосья поникают; созревание зерна задерживается (В.В. Церлинг, 1990).

Калийная недостаточность может наблюдаться при резком ухудшении погодных условий. Так, у зерновых культур вынос калия конечным урожаем составляет 60-70% от максимального потребления калия в стадии цветения, из-за отмирания и отпадения листьев при созревании продуктивных органов и вымывании калия атмосферными осадками из листьев, закончивших вегетацию.

Действие калия на качество зерна изучено далеко не достаточно. Обобщая имеющиеся данные по различным зонам страны о действии калийных удобрений на содержание белка в зерне яровой пшеницы И.М. Коданев (1976), пришел к заключению, что калийные удобрения не оказывают значительного действия на содержание белка и клейковины в зерне. Однако, при более внимательном рассмотрении, оказывается, что калий во многих случаях оказывает положительное влияние на содержание белка в зерне (В.Н. Багринцева, Т.П. Сафронова, 1993).

Так, по данным И.В. Мосолова (1968), при увеличении дозы калия с 0,5 г на сосуд до 1 г на фоне $N_{0,75}P_1$ содержание белка в зерне пшеницы повысилось с 10,4 до 12,4% при некотором увеличении урожая зерна.

Имеются данные о том, что на черноземных почвах при внесении азотных удобрений вместе с калийными, в отдельных случаях содержание белка и сила муки возрастали больше, чем при внесении только одного азота или азота с фосфором (А.А. Созинов, В.Г. Козлов, 1970).

Повышение содержания белка (на 1-2%) в зерне яровой пшеницы под влиянием калия отмечено и в вегетационном опыте с водной культурой (К. Koch, K. Mengel, 1977).

При повышенном снабжении растений калием существенно повышалась урожайность зерна. Авторы считают, что калий способствует усилению транспорта не только углеводов в зерно, но и аминокислот, поэтому улучшение снабжения растений калием увеличивало массу 1000 зерен и способствовало повышению содержания белка в зерне.

Вместе с тем, в литературе можно встретить сведения о специфическом действии калия на состав белка. Так, в уже упоминавшейся работе (К. Koch, K. Mengel, 1977), при высокой дозе калия отмечается тенденция к снижению содержания альбумина и глобулина и увеличению содержания глиадина и глютеина.

По данным М.М. Стрельниковой (1971), при незначительном повышении содержания белка в зерне под действием калийной соли заметно увеличилось число набухания клейковины и объем хлеба.

Выявлено, что в зависимости от свойств почвы одни и те же формы калийных удобрений действуют на урожай и качество сельскохозяйственных культур по-разному. Положительное действие магния в составе удобрений (сульфат калия-магния) особенно проявляется на почвах легкого гранулометрического состава. На черноземных почвах различные формы калийных удобрений (хлористый калий, сернокислый калий, углекислый калий) были равноценны по эффективности влияния на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (Д.А. Кореньков, 1985; М.П. Петухов, Е.А. Панова, Н.Х. Дудина, 1985).

При возделывании яровой пшеницы важное значение следует уделять соотношению основных элементов в удобрении как фактору, определяющему качество зерна. Так, по данным И.М. Коданева (1976), преобладание фосфора над азотом в полном минеральном удобрении приводит к снижению белка в зерне и качества клейковины. Л.П. Воллейдт (1970), Н. Блохин, Г. Ковбасенко (1979) считают оптимальным соотношение между N, P₂O₅, K₂O, как 1,5-2:1:0,5, А.А. Созинов, В.Г. Козлов (1970) – 1,75:1,25:1,0, Н.А. Пресняков (1977) – 3:2:1.

4.3.1. Система удобрения яровой пшеницы

Для получения высоких и стабильных урожаев качественного зерна яровой пшеницы важное значение имеет грамотно разработанная и правильно организованная система удобрения. При планировании системы удобрения необходимо принимать во внимание: последствие предшествующих культур, внесение удобрений в предшествующие годы, физиологическую потребность в удобрениях в определенные фазы развития.

Нормы удобрений рассчитываются на плановую урожайность балансовым или нормативным методом. Правильное определение норм внесения минеральных удобрений является важнейшим условием их рационального использования. Применяемые в агрохимслужбе расчеты доз удобрений с помощью поправочных коэффициентов и коэффициентов возврата питательных веществ в почву с удобрениями дает представление о потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях в целом по группе обеспеченности почв элементами минерального питания. Наиболее точно эту работу можно выполнять балансовым методом, когда учитываются коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений, вынос элементов питания растениями, фактическое содержание их в почве и планируемая урожайность. Для расчета обычно используется формула, предложенная Всесоюзным научно-исследовательским институтом удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова.

$$Д = \frac{100 \times В - П \times Кп}{Ку}$$

где :Д – доза удобрений, кг/га д.в.

В – вынос элементов питания с планируемым урожаем, кг/га;

П – содержание питательных веществ в пахотном слое, кг/га;

Кп – коэффициент использования питательных веществ почв, %

Ку – коэффициент использования питательных веществ удобрений, %

На хорошо окультуренных почвах с высоким содержанием в них P_2O_5 и K_2O (15-20 мг на 100 г почвы и более) и оптимальной реакции почвенного раствора (рН не менее 5,5) нормы удобрений рассчитываются по максимальному потреблению элементов питания в расчете на 1 ц зерна без учета коэффициентов их использования из почвы и удобрений.

На менее плодородных почвах удобрения следует вносить с учетом коэффициентов использования элементов питания из удобрений и почвы. Коэффициенты использования элементов питания яровой пшеницей из почвы составляют: N – 10, P_2O_5 – 10, K_2O – 15%; из минеральных удобрений: N – 30-60, P_2O_5 – 10-20, K_2O – 50%.

Однако расчет доз удобрений по этой формуле предполагает наличие данных по содержанию элементов минерального питания в почве, выносу элементов питания запланированным урожаем, а также коэффициенты использования элементов минерального питания из почвы и удобрений. В связи с этим агрохимической службой области в настоящее время широко используется упрощенный метод расчета доз удобрений с учетом только двух показателей: коэффициентов естественного плодородия почв ($K_{еп}$) и коэффициентов расчета доз удобрений ($K_{рд}$). Эти показатели рассчитаны для всех культур, возделываемых в области на основных типах почв (серых лесных и черноземов).

Коэффициенты естественного плодородия показывают выход основной продукции с учетом побочной на 1 мг/кг питательного вещества почвы. Коэффициенты расчета доз удобрений – это нормативы затрат удобрений в кг.д.в. на 1 ц. прибавки урожая. Разработаны они с учетом тех же показателей, приведенных в формуле (выноса питательных веществ и коэффициентов использования элементов питания из почвы и удобрений).

Для определения годовой нормы удобрений одного из элементов питания необходимо:

- рассчитать возможную урожайность культуры за счет запасов этого элемента в почве, для этого содержание (С) мг/кг умножают на коэффициент естественного плодородия ($K_{\text{ЕП}}$)

$$V_y \text{ ц/га} = C \times K_{\text{ЕП}}$$

- найти прибавку урожая Π от удобрений по формуле

$$\Pi = Y_{\Pi} - V_y,$$

где Y_{Π} – планируемый урожай ц/га,

- рассчитать дозу удобрений (Д кг/га д.в.) путем умножения полученной прибавки урожая на соответствующий коэффициент расчета доз ($K_{\text{РД}}$).

$$D = \Pi \times K_{\text{РД}}$$

В целом расчет по этому методу производится по формуле:

$$D = (Y_{\Pi} - K_{\text{ЕП}} \times C) \times K_{\text{РД}}.$$

Наиболее эффективна система удобрения в севообороте, при которой органические удобрения вносят под пропашные культуры, а минеральные – под яровую пшеницу и другие зерновые культуры.

Исходя из неравномерности поглощения питательных веществ яровой пшеницей, повышенных требований к отдельным элементам питания в различные фазы роста и развития растений, наибольший эффект от минеральных удобрений можно получить лишь в том случае, если их вносят по определенной системе: под основную обработку почвы, при посеве с семенами и в подкормку.

Фосфорные и калийные удобрения следует вносить осенью под основную обработку почвы или весной под предпосевную культивацию. Это способствует формированию у растений яровой пшеницы мощной корневой системы, накоплению в клетках сахаров и других пластических веществ, приобретения устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и возбудителям болезней. Из имеющегося ассортимента минеральных удобрений лучшими формами являются аммофос, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий.

При посеве в рядки следует вносить фосфорные или комплексные удобрения из расчета 15-20 кг. д. в. на 1 га.

Что касается азота, то значительные его запасы в начале вегетации культуры не всегда приводят к ожидаемым последствиям. Обильное азотное питание активизирует прирост надземной массы, опережающей развитие корневой системы, вследствие чего формируется крупноклеточная структура ткани, образуется большое число непродуктивных стеблей, через которые свет плохо проникает в нижние ярусы. Неэффективно расходуется влага и питательные вещества, развиваются болезни.

Вот почему азотные удобрения следует вносить в период весенне-летней вегетации в качестве внекорневых подкормок. Доза для подкормки может корректироваться в зависимости от содержания азота в растениях на основании данных растительной и почвенной диагностики. Подкормка азотными удобрениями может быть эффективной только при условии достаточного увлажнения почвы.

Лучшей формой азотных удобрений для основного внесения является удобрение карбамидамманое (КАС-32), так как в этом случае обеспечивается наиболее высокая равномерность распределения его по поверхности почвы. Для подкормки –КАС в разведении 1:2, 1:3, аммиачная селитра или 10-15% водный раствор карбамида.

Сроки и дозы азотных подкормок должны способствовать росту корневой системы в глубину и не вызывать избыточной густоты растений. Подкормки азотом должны быть тесно увязаны с текущими потребностями культуры в азотном питании. Дату подкормок определяют не календарные сроки, а фазы развития культуры. Только тогда внесённый азот используется наиболее эффективно. Подкормки азотом яровой пшеницы производят в соответствии с пиками его потребления культурой, количество их устанавливают в достаточно широком диапазоне. Первая некорневая подкормка проводится в фазе кущения яровой пшеницы (стадия BBCH 21-29) мочевиной ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – 46% д.в.), аммиачной селитрой (NH_4NO_3 – 34,6% д.в.) или КАС-32 в разведении 1:2, 1:3.

Для улучшения качества зерна в фазе «колошение» (стадия BBCH 51-59) проводится вторая некорневая подкормка, для чего используется 30% раствор мочевины.

Поздняя подкормка яровой пшеницы практически не влияет на величину урожая, но резко улучшает качество зерна (повышает содержание белка и сырой клейковины). Азот, внесенный в период колошения – молочной спелости, повышает уровень белка в зерне пшеницы на 0,8-2,7%, клейковины на 3-6%. Это происходит благодаря быстрому поступлению азота в растение и оттоку азотистых веществ из вегетативных органов в зерно. Примерное количество азота под высокий урожай при первой подкормке 30-60, при второй 30-40 кг/га. (А.Н. Павлов, 1972, В.В. Шабашов, Г.Г. Дуда и др., 1990, Е.И. Ломако, 1998).

Конкретизировать потребность растений в питании можно с помощью листовой диагностики, направленной на определение их химического состава. Метод основан на том, что нитраты являются запасной азотной фракцией в клеточном соке растений и обогащаются только при хорошем обеспечении сока. Чем ниже содержание нитратов в клеточном соке, тем выше возможный прирост урожая от внесения азотных удобрений. Однако, в силу вариабельности почвенно-климатических условий, факт накопления в растениях элемента питания ещё не является свидетельством его необходимости для развития растений.

Альтернативой листовой химической диагностике является новый метод функциональной диагностики потребности растений в элементах питания по фотохимической активности хлоропластов. Этот метод основан на использовании тесной связи между содержанием хлорофилла и состоянием обеспеченности растений азотом. Реализация данного принципа осуществлена импортной лабораторией «Аквадонис», которая позволяет оценивать не содержание какого-то элемента в растении, а потребности растения в нём. Посредством лаборатории с высокой точностью определяют потребность культуры в макро- и микроэлементах питания, подбирают необходимую марку и количество необходимого удобрения для некорневых подкормок.

Из всех применяемых форм азотных удобрений наилучшей для некорневых подкормок является мочевины ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – 46% д.в.). Основным ее преимуществом, по сравнению с другими формами азотных удобрений, является то, что ее можно применять в более высоких концентрациях без опасения вызвать ожоги листьев. Тем не менее, и аммиачную селитру (NH_4NO_3 – 34,6% д.в.) иногда применяют для некорневых подкормок пшеницы, особенно когда необходимо ускорить созревание зерна. Аммиачная селитра действует двояко: 1) ускоряет старение и высыхание листьев (вследствие некроза тканей), тем самым ускоряет созревание зерна; 2) оказывает прямое действие как азотное удобрение, так как азот поглощается листьями и другими частями растения (как и при подкормке мочевиной) и используется для образования белка в зерне, повышая его качество (Г.П. Жемела, Н.М. Склад, 1986).

Эффективность системы удобрения значительно возрастает при дополнении её (не путать с заменой) новыми водорастворимыми, сбалансировано насыщенными макро- и микроэлементами удобрениями и биопрепаратами, такими как: Аквадон-микро, Поли-фид, МикроФид, Nagro, Биопаг, Гумистим, Гуапсин, Трихофит и др. Обработка посевов яровой пшеницы этими препаратами в фазе кущения – выход в трубку повышает урожайность на 5-7 ц/га, содержание сырой клейковины в зерне на 2-3%. Некорневые подкормки биологическими препаратами и водорастворимыми удобрениями проводятся опрыскивателями ОП-2000 (Россия), Мекосан-650-12 (Беларусь), JohnDeere 740 (США) и др. Вносят препараты опрыскивателями автономно или в баковой смеси с пестицидами, совмещая оперативную коррекцию питания культуры и снятие с растений стрессовой нагрузки пестицидами. Обработки посевов следует проводить в тёмное время суток, когда стихает ветер и спадает жара по технологической колее, что позволяет снизить риск негативных экологических последствий от сноса ветром и испарения химических средств.

4.3.2. Эффективность удобрения карбамидоаммиачного (КАС-32) на посевах яровой пшеницы

Обеспечение сельскохозяйственных культур доступными формами азота является одной из основных проблем современного земледелия Центрально Черноземного региона. Хотя мировое потребление азота в настоящее время достигло огромных размеров, азот все еще остается наиболее недостающим элементом минерального питания, лимитирующим получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур (В.Г. Минеев, 2008, В.Д. Соловиченко, С.И. Тютюнов, Г.И. Уваров, 2011).

Пахотные почвы Курской области сильно нуждаются во внесении азотных удобрений: свыше 70% их площадей имеют среднюю и ниже средней обеспеченностью подвижными формами азота. По данным ФГУ КАС, «Курская» потребность земледелия области в азотных удобрениях составляет 28580 тонн д.в. В этих условиях особое значение приобретает максимальное использование всех видов органических и минеральных удобрений, содержащих азот (В.И. Лазарев, И.А. Золотарева, А.Н. Хижняков, 2014). Выбор удобрения из имеющегося в продаже ассортимента должен сводиться к определению такой формы, применение которой обойдется дешевле по сравнению с другими, и при этом обеспечит получение максимально возможной прибавки урожая стоимостью, превышающей затраты на использование данного удобрения (Е.Дудкина, 2013, Д.Н.Леонов и др. 2004).

В последнее время ассортимент предлагаемых сельхозтоваропроизводителям средств химизации значительно расширился, в том числе и за счет выпуска таких качественно новых форм азотных удобрений, как КАС (карбамидно-аммиачная смесь). КАС – это жидкое азотное удобрение, содержащее сразу три формы азота – нитратную, аммонийную и амидную. Эффективность этого удобрения обоснована рядом преимуществ перед уже имеющимися твердыми азотными удобрениями. В случае их использования обеспечивается полная механизация процессов хранения, транспортировки и внесения в почву, в сравнении с твердыми формами азотных удобрений (Е.Дудкина, 2013, Н.А.Пасечник, 2013).

Однако эффективность этого удобрения во многом зависит от почвенно-климатических условий, в связи с чем возникает настоятельная необходимость в изучении параметров применения этого вида азотных удобрений в различные периоды вегетации зерновых культур в различных почвенно-климатических условиях их возделывания.

В опытах лаборатории технологий возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ» проводилось изучение эффективности использования карбамидноаммиачного удобрения (КАС-32) заводского приготовления при внесении его под предпосевную культивацию и при обработке посевов яровой пшеницы в фазе кущения. В результате исследований установлено, что внесение различных видов азотных удобрений (аммиачная селитра, КАС-32) под предпосевную культивацию яровой пшеницы оказывало положительное влияние на содержание нитратного азота в почве. Так, запасы нитратного азота в слое почвы 0-25 см в фазе кущения яровой пшеницы в вариантах с использованием аммиачной селитры и удобрения карбамидо-аммиачного (КАС-32) в дозе N30 были практически равны и составили 18,7-18,9 мг/кг, при его запасах в контрольном варианте – 13,6 мг/кг.

С увеличением дозы внесения КАС-32 до N60 запасы нитратного азота в фазе кущения яровой пшеницы повышались до 19,8 кг/га. В фазе колошения яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое почвы 0-25 см повышались до 28,4-29,3 мг/кг, однако разница в его запасах по вариантам опыта сохранялась (рис. 15).

Ко времени уборки яровой пшеницы запасы нитратного азота были минимальными – в вариантах с внесением аммиачной селитры и КАС-32 в дозе N30 они составили 12,9-12,2 мг/кг, в варианте с внесением КАС-32 в дозе N60 – 13,7 кг/га. То есть, запасы нитратного азота в слое почвы 0-25 см по всем фазам вегетации яровой пшеницы практически не зависели от вида азотного удобрения (аммиачная селитра, удобрение карбамидоаммиачное (КАС-32), а зависели только от доз внесения.

Рис. 15 – Влияние азотных удобрений на динамику содержания нитратного азота в слое почвы 0-25 см под яровой пшеницей

Наблюдения за ростом и развитием яровой пшеницы показали, что обработка посевов карбамидаммачным удобрением (КАС-32) в фазе кушения вызвала появление ожогов (некротических пятен) на листьях яровой пшеницы. Ожоги листьев появлялись на второй день после внесения препарата КАС-32, степень поражения составляла 10-15% при норме внесения N15 и 20-25% при норме N30. В таком состоянии растения находились в течение полутора-двух недель, а затем ожоги проходили, растения полностью оправлялись от ожогов (рис.16, 17).

Рис. 16 – Яровая пшеница после проведения подкормки препаратом КАС-32 в дозе N15

Рис. 17 – Яровая пшеница после проведения подкормки препаратом КАС-32 в дозе N30

Внесение различных видов азотных удобрений способствовало лучшему росту и развитию растений яровой пшеницы, образованию более мощной вегетативной массы и корневой системы в сравнении с контрольным вариантом (рис. 18).

Рис. 18 – Растения яровой пшеницы в период начало выхода в трубку по вариантам опыта

Использование азотных удобрений на посевах яровой пшеницы оказывало существенное влияние на структуру урожая. Так, внесение аммиачной селитры под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и фазе кущения в дозе N₃₀ повышало количество продуктивных стеблей – на 18 шт/м² (490 шт/м², в контрольном варианте – 472 шт/м²), озерненность колоса – на 3 зерна (26 шт, в контрольном варианте – 23 шт), массу 1000 зерен на 1,2 г (31,9 г, в контрольном варианте 30,7 г), натуру зерна на 4 г/л (732 г/л, в контрольном варианте 728 г/л).

В варианте с внесением препарата КАС-32 под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и фазе кущения в дозе N₁₅ количество продуктивных стеблей составило 495 шт/м² или на 23 шт/м² больше, чем в контрольном варианте, озерненность колоса – 25 шт, в контрольном варианте 23 шт, масса 1000 зерен – 32,4 г, в контрольном варианте 30,7 г, натура зерна 731 г/л, в контрольном варианте 728 г/л.

Увеличение дозы внесения КАС-32 до N₆₀ под предпосевную культивацию и до N₃₀ в фазе кущения повышало показатели структуры урожая яровой

пшеницы: количество продуктивных стеблей на 4 шт/м², озерненность колоса на 2 шт, массу 1000 зерен на 0,5 г, в сравнении с внесением КАС-32 в дозе N₃₀ и N₁₅ (табл. 18).

Таблица 18 – Влияние удобрения карбамидаммачного (КАС-32) на элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Варианты	Кол-во, продуктивных стеблей на 1 м ²	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вес зерна с 1 м ² , г	Вес соломы с 1 м ² , г	Соотношение зерно: солома
1. Контроль	472	1,05	23	30,7	728	367	334	1:0,91
2. Ам.селитра (N ₃₀) + (N ₃₀)	490	1,09	26	31,9	732	412	449	1:1,09
3. КАС-32 (N ₃₀) + КАС-32 (N ₁₅)	495	1,10	25	32,4	731	431	409	1:0,95
4. КАС-32 (N ₆₀) + КАС-32 (N ₃₀)	499	1,11	27	32,9	730	444	408	1:0,92

Применение аммиачной селитры на посевах яровой пшеницы увеличивало долю побочной продукции в биологическом урожае. Соотношение зерно:солома в этом варианте составило 1:1,09, тогда как в вариантах с использованием карбамидаммачного удобрения (КАС-32) оно составило 1:0,95 и 1:0,92.

Более высокие показатели структуры урожая в вариантах с использованием карбамидаммачного удобрения (КАС-32) обеспечили более высокую урожайность яровой пшеницы. Так, внесение КАС-32 под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и обработка посевов в фазе кушения в дозе N₁₅ способствовало повышению урожайности яровой пшеницы на 5,8 ц/га или 17,4%. С увеличением дозы внесения КАС-32 до N₆₀ урожайность яровой пшеницы повышалась на 7,0 ц/га или 20,9%. Эффективность использования аммиачной селитры на посевах яровой пшеницы была ниже – прибавка урожая от ее внесения под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и в подкормку в фазе кушения в дозе N₃₀ составила 4,1 ц/га или 12,3%, в сравнении с контролем (табл. 19).

Таблица 19 – Влияние удобрения карбамидаммачного (КАС-32) на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Варианты	Урожайность		Содержание клейковины	
	ц/га	+ _к контролю, ц/га	%	+ _к контролю, %
1. Контроль, без удобрений	33,4		19,2	
2. Ам.селитра (N30) под предпосевную культивацию + Ам.селитра (N30) в фазе кушения	37,5	4,1	20,3	1,1
3. КАС-32 (N 30) под предпосевную культивацию + КАС-32 (N 15) обработка посевов в фазе кушения	39,2	5,8	21,0	1,8
4. КАС-32 (N 60) под предпосевную культивацию + КАС-32 (N 30) обработка посевов в фазе кушения	40,4	7,0	21,7	2,5
НСР ₀₅		2,4 ц/га		0,7%

Внесение различных видов азотных удобрений оказывало существенное влияние на качество зерна яровой пшеницы. Так, аммиачная селитра, внесенная под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и фазе кушения в дозе N₃₀, повышала содержание сырой клейковины в зерне на 1,1%, а карбамидаммачное удобрение (КАС-32) в тех же дозах – на 1,8%.

С повышением дозы внесения препарата КАС-32 до N₆₀ при внесении его под предпосевную культивацию и до N₃₀ при обработке посевов в фазе кушения, содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы увеличивалось на 2,5%, в сравнении с контролем.

Расчеты экономической эффективности показали, что использование карбамидаммачного удобрения (КАС-32) на посевах яровой пшеницы было экономически выгодно. Величина условно чистого дохода от его внесения под предпосевную культивацию в дозе N₃₀ и в подкормку в фазе кушения в дозе N₁₅ составила 2373,9 руб/га, при величине условно чистого дохода от использования аммиачной селитры в тех же дозах равной 1116,0 руб./га (табл.20).

**Таблица 20 – Экономическая эффективность использования
удобрения карбамидаммачного (КАС-32) на посевах яровой пшеницы,
2016-2018 гг.**

Варианты	Урожай- ность (ц/га)	Стои- мость валовой продукции (руб.)	Производ- ственные за- траты (руб.)	Себе- стои- мость 1 ц (руб.)	Чистый доход (руб.)	Уровень рентабе- льности (%)
1. Контроль, без удоб- рений	33,4	26720	9660,32	289,23	17059,68	176,6
2. Ам.селитра (N30) под предпосевную культивацию+Ам.селит ра (N30) обработка в фазе кущения	37,5	30000	11824,32	315,31	18175,68	153,7
3. КАС-32 (N 30) под предпосевную культи- вацию + КАС-32 (N 15) обработка в фазе куще- ния	39,2	31360	11926,42	304,24	19433,58	162,9
4. КАС-32 (N60) под предпосевную культи- вацию + КАС-32 (N 30) обработка в фазе кущения	40,4	32320	13519,72	334,46	18800,28	139,0

Увеличение дозы карбамидаммачного удобрения (КАС-32) при внесении его под предпосевную культивацию до N₆₀ и до N₃₀ при обработке посевов в фазе кущения, приводила к *снижению* величины условно чистого дохода на 633,3 руб. и составила 1740,6 руб/га. То есть, наиболее экономически выгодным было вне-
сение карбамидаммачного удобрения (КАС-32) под предпосевную культива-
цию в дозе N₃₀ и обработка посевов в фазе кущения препаратом КАС-32 в дозе N₁₅.

4.3.3. Эффективность микроэлементных удобрений на посевах яровой пшеницы

Одной из основных проблем современного сельскохозяйственного произ-
водства является переход на экологически безопасные и экономически обосно-
ванные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, позволяющие

повысить урожайность и качество продукции, исключая при этом, загрязнение окружающей среды. Это требует значительных изменений, применяемых технологий в сторону их биологизации и ресурсосбережения и способствует разработке новых направлений при возделывании сельскохозяйственных культур с использованием биологических средств защиты растений, регуляторов роста и микроэлементных удобрений (В.И. Лазарев, А.Я. Башкатов, Ж.Н. Минченко, 2018, Р.В. Бэлл, Б. Дэлл, 2017, И.С. Мятяш, В.Н. Рабина, 2018).

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, наряду с макроудобрениями (азотными, фосфорными, калийными), важную роль играют микроэлементные удобрения (борные, молибденовые, медные, цинковые и др.) (И.И.Гуреев, М.Н.Жердев, 2016, Т.А.Юрина, Е.В.Бондаренко, 2018). По мнению А.А.Жученко, вопрос о микроэлементах является важной частью большой общей проблемы минерального питания растений (А.А.Жученко, 2004).

Микроэлементы изменяют биохимическую направленность обмена веществ в растениях, связанную с активностью ферментов, повышают фотосинтетическую деятельность, устойчивость к болезням, увеличивают урожайность и улучшают качество продукции (Kanukov Z.T., Basiev A.E., Lazarov T.K., Dzanagov, 2014).

Яровая пшеница очень чувствительна к недостатку серы, магния, меди, марганца, молибдена и цинка. Недостаток этих микроэлементов вызывает нарушения углеводного и азотного обмена, синтеза белковых веществ и хлорофилла, снижает устойчивость растений к засухе, воздействию низких и высоких температур и заболеваниям. Растения яровой пшеницы нуждаются в микроэлементах на протяжении всего периода вегетации, но более всего в начальные фазы развития, в период кущения-начала выхода в трубку, формирование зерна. Это критические периоды потребления элементов минерального питания, когда важно не только их количество, но и сбалансированность. Поэтому, даже на почвах с высоким содержанием питательных веществ растения в силу различных причин могут испытывать голодание от недостатка тех или иных элементов минерального питания. Такие микроэлементы как Мо и Zn могут оказывать существенное

влияние на эффективность действия азотных удобрений, применяемых в качестве внекорневой подкормки. Исследованиями Е.П. Буториной, Б.А. Ягодина, С.Н. Феофанова (1991) установлено, что совместное применение мочевины и Мо в поздние сроки вегетации яровой пшеницы на среднесуглинистом выщелоченном черноземе с низким содержанием Мо способствовало росту эффективности азотных подкормок. При этом в зерне пшеницы увеличилось содержание клейковины на 1,9-4,3%, протеина на 0,8-2,0%, стекловидности на 10-11% (Е.П. Буторина, Б.А. Ягодин, С.Н. Феофанов, 1991).

В опытах Л.И. Китаевой (1996) установлены зависимости показателей качества зерна от концентрации азота и молибдена. Некорневая подкормка мочевиной в дозах N_{30} и N_{60} позволила увеличить содержание клейковины и улучшить ее качество. Подкормка N_{30} и N_{60} в сочетании с Мо улучшила качество клейковины, которая соответствовала I группе качества (хорошая). Положительное действие Zn на качество зерна пшеницы в сочетании с мочевиной отмечено только в засушливые годы (Е.П. Буторина, Б.А. Ягодин, С.Н. Феофанов, 1993, Е.В. Николаев, 1991).

Результаты опытов свидетельствуют об увеличении содержания клейковины в зерне при сочетании азота цинка и меди (И.Г. Бондарева, В.Я. Хотулев, 1989; З.Г. Магомедалиев, А.Б. Салманов, Е.И. Ценов, 1993; В.Б. Щукин, А.А. Громов, 2004; А.А. Громов, В.Б. Щукин, Ю.В. Соколов, 2004). В ряде случаев отмечается положительное действие совместного применения азотных удобрений и серы (Р.Ю. Мамедов, 1981). Имеются данные о положительном влиянии на увеличение урожайности азотных подкормок в сочетании с Ca и Mg (С.П. Городецкая, Е.М. Олейник, Н.Н. Кравченко, 1987; А.П. Куйдан, Г.П. Полоус, 1994). В многофакторном полевом опыте подкормка яровой пшеницы при выходе растений в трубку N, Ca и Mg способствовала повышению урожайности зерна на 2,1-5,4 ц/га.

Дефицит микроэлементов в почве может препятствовать получению максимального эффекта от применения основных минеральных удобрений в связи с

тем, что недостаток микроэлементов приводит к нарушению важнейших биологических процессов в организме растения.

В сельскохозяйственной практике гораздо чаще встречаются случаи менее острого недостатка микроэлементов, при которых растения хотя и не обнаруживают явных признаков заболевания, однако они плохо развиваются, снижают урожайность и качество продукции.

Анализ содержания основных микроэлементов в почвах Курской области свидетельствует о том, что они имеют низкую обеспеченность подвижными формами бора, меди, цинка, марганца, без которых получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур весьма проблематично (В.И.Лазарев, А.Я.Айдиев, И.А.Золотарева, и др. 2013) (табл. 21).

Таблица 21 – Содержание основных микроэлементов (В, Cu, Zn, Mo) в почвах Курской области, мг/кг

Микроэлемент	Содержание-микроэлемента, мг/кг	1-й Район серых-лесных почв		2-й Район черноземных почв		Курская область	
		га	%	га	%	га	%
Бор	0-0,33	229722	38,70	–	–		
	0,34-0,70	363542	61,27	–	–		
	Более 0,70	181	0,03	–	–		
Медь	0-0,20	617634	99,95	217900	26,6	835534	58,1
	0,21-0,50	185	0,03	582700	71,0	582885	40,5
	Более 0,50	122	0,02	20000	2,4	20122	1,4
Цинк	0-2,0	615926	99,7	725305	95,4	1341231	97,3
	2,1-5,0	2095	0,3	13900	1,8	15995	1,2
	Более 5,0	–	–	21000	2,8	21000	1,5
Марганец	0-10	550004	89,0	669200	86,1	1219204	87,4
	10,1-20	66770	10,8	102700	13,3	169470	12,2
	Более 20	1067	0,2	4900	0,6	5967	0,4

Общей закономерностью в распределении микроэлементов в почвенном покрове Курской области является повышение их содержания от почв северо-западных районов к почвам юго-восточных районов. Объективным показателем

обеспеченности растений микроэлементами является содержание их подвижных форм, зависящее от целого ряда факторов.

На картосхемах выделены почвы с различным уровнем содержания того или иного микроэлемента, однако, необходимо отметить, что даже в пределах одного типа почвы колебания в их содержании могут быть значительными (рис. 19).

Рис. 19 –Картосхемы содержания подвижных форм микроэлементов в пахотном слое почв Курской области

Учитывая низкую обеспеченность почв Курской области подвижными формами микроэлементов, резко возрастает роль микроэлементных удобрений, наиболее эффективными из которых являются фертигаторы.

Фертигаторы – это комплексные водорастворимые физиологически сбалансированные удобрения нового поколения, в состав которых, помимо основных макроэлементов, входят микроэлементы в легкоусвояемой (хелатной) форме. Эти препараты обладают высокой химической чистотой и растворимостью,

ростостимулирующим действием на культурное растение, обладают адаптогенными свойствами, способствуют антистрессовой устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, повышают урожайность и качество продукции. Фертигаторы могут применяться практически на всех этапах вегетационного периода (обработка семян, капельный полив подкормки после перенесенного растениями стресса). Представителями этой группы препаратов являются МикроФид, Аквадон-Микро, Новоферт, Nagro и др.

Аквадон-Микро представляет собой физиологически сбалансированный высокомолекулярный водно-полимерный комплекс длинных углеводородных цепочек с закрепленными на них микроэлементами (Fe, Cu, B, Mo, Zn, Mn, Co, Mg, S), находящимися в составе полимерной матрицы в хелатной форме. Хелатная форма обеспечивает защиту микроэлементов от негативного воздействия влаги, кислорода, воздуха и солнечного излучения, одновременно сохраняя их доступность для растения. Будучи полиэлектролитом, матрица играет роль адъюванта, обеспечивая пролонгированное действие препарата, а также быструю доставку питательных веществ через листовой аппарат растениям в критические периоды их развития. Полимерная матрица с внедренными в нее микроэлементами является воздухопроницаемой и не мешает развитию растения. Благодаря своей структуре матрица, отдав все микроэлементы растению, сама подвергается воздействию влаги и солнечной радиации и бесследно исчезает, превращаясь в углекислый газ и воду. Аквадон-Микро способствует лучшему усвоению азота, фосфора и калия, позволяет уменьшить содержание нитратов в готовой продукции за счет повышения активности железо- и молибдено-содержащего фермента нитратредуктазы, участвующего в процессе ассимиляции нитратов. Аквадон-Микро совместим с большинством пестицидов и макроудобрений, что позволяет применять его в составе баковой смеси, тем самым значительно снизить затраты на внесение удобрения. Удобрение разработано и производится на заводе «Оргполимерсинтез», С.-Петербург, Россия.

Новоферт – это водорастворимое, комплексное (азотно-фосфорно-калийное) физиологически сбалансированное удобрение, содержащее мезо- (магний,

кальций, сера) и микроэлементы (медь, железо, цинк, марганец) в хелатной форме (хелатирующий агент ЭДТА), а также бор, молибден в минеральной форме. Новоферт является индуктором иммунитета растений, обладает адаптивными свойствами, способствует антистрессовой устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды (засуха, заморозки и т.д.), обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции. Препарат предназначен для обработки семян, некорневой обработки растений и может применяться практически на всех этапах вегетационного периода (от обработки семян до дополнительных подкормок после перенесенного растениями стресса). Удобрения Новоферт совместимы с большинством пестицидов в одном рабочем растворе, при условии предварительного тестирования на отсутствие осадка.

МикроФидКомплекс – это универсальное комплексное жидкое микроудобрение с высоким содержанием глицерина, кремния и микроэлементов (Mg, B, Cu, Mn, Zn) в доступной хелатной форме. Препарат восполняет недостающие в почве и растениях элементы минерального питания. Рекомендуются для листовых подкормок в течение всего вегетационного периода, а также для предпосевной обработки семян. За счет высокого содержания глицерина препарат обладает стимулирующим и защитным эффектом.

Полифид– это растворимое комплексное удобрение на основе высокомолекулярных полисахаридов, характеризующееся сбалансированным содержанием макро- и микроэлементов в хелатной форме (B, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo), способствующих полноценному развитию растений. Полифид обладает высокой степенью химической чистоты, растворимостью (до 50 г в 100 мл воды), стабильностью всех компонентов, отсутствием вредных и балластных веществ. Препарат оказывает биостимулирующее действие с эффектом мобилизации потенциала устойчивости растений к неблагоприятным погодным условиям и снижению стрессового состояния растений от вносимых гербицидов, повышает усвояемость азота из удобрений и почвы, способствует повышению урожайности и качества продукции. Полифид ускоряет прохождение фенологических фаз

развития растений, повышает устойчивость их к заболеваниям. Полифид совместим с широким спектром применяемых пестицидов и регуляторов роста, улучшает и продлевает срок их действия, выступает как прилипатель и смягчитель воды. Обработка Полифидом проводится как в качестве листовых подкормок в открытом грунте, так и в гидропонном методе выращивания растений. Наиболее распространенными марками Полифида являются: Полифид (универсальный) N19-P19-K19+1Mg+S+Me+Bonus+Mar; Полифид (зерновой) N21-P11-K21+2Mg+S+Me+Bonus+Mar; Полифид (свекловичный) N15-P7-K30+2Mg+S+Me+Bonus+Mar; Полифид (пивоваренныйячень) 4-15-37+3Mg+S+Me+Bonus+Mar; Полифид (картофельный) N12-P5-K40+3Mg+S+Me+Bonus+Mar.

МикроСил и МикроСтим представляют собой жидкие продукты, изготовленные на основе хеллатов меди, бора и цинка в органо-минеральной форме с добавлением регуляторов роста гидрогумат и экосил. Микроудобрения МикроСтим и МикроСилобеспечивают потребность растений в микроэлементах с момента прорастания семян и на протяжении всего периода вегетации, стимулирует рост и развитие растений, снижают заболеваемость, повышают урожайность. Используются в композиционном составе для инкрустации и предпосевной обработки семян, а также для некорневой подкормки вегетирующих растений. Микроудобрения оказывают комплексное стимулирующее воздействие на ростовые процессы, снижают заболеваемость растений, способствуют росту урожайности и качества продукции. Основные марки микроудобрений серии МикроСил: МикроСил-Медь, Цинк, БорИС; МикроСил-МедьПС; МикроСил-Бор; МикроСил-Цинк, Бор; МикроСил-Бор, Медь.

Nagro – это биоорганическое нано удобрение на основе гуминовых кислот, микроэлементов в хелатной форме (в качестве комплексона использовался ЭДТА) и полезной почвенной микрофлоры. Nagro является индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами, способствует антистрессовой устойчивостью растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает

урожайность и качество продукции. Препарат выпускается в виде Биоорганического нано удобрения «NAGRO», предназначенного для обработки семян и Универсального нано удобрения «NAGRO» для обработки посевов.

4.3.4. Эффективность комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на посевах яровой пшеницы

Исследования, проводимые учеными ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2017-2020 гг., свидетельствует о высокой эффективности комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на посевах яровой пшеницы. Установлено, что обработка семян яровой пшеницы микроэлементными удобрениями способствовала активизации биохимических процессов в зерне при прорастании, увеличивало полевую всхожесть семян (табл. 22).

Таблица 22 – Влияние микроэлементных удобрений на полевую всхожесть семян яровой пшеницы, 2017-2020 гг.

Вариант	Число взошедших растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %
1. Контроль без обработок	472	94,4
2. Новоферт (100г/т), обработка семян	490	98,0
3. Аквадон-Микро (2л/т), обработка семян	488	97,6
4. МикроФид Комплекс (1,5 л/т), обработка семян	490	98,0

Подсчет растений яровой пшеницы после появления всходов показал, что в вариантах с обработкой семян микроэлементными удобрениями МикроФид Комплекс, Аквадон-Микро и Новоферт количество взошедших растений яровой пшеницы на 1м² повышалось на 18, 16 и 14 шт, а полевая всхожесть семян, соответственно, на 3,6, 3,2, 2,8% в сравнении с контролем.

Использование микроэлементных удобрений марки для обработки семян способствовало лучшему росту и развитию растений яровой пшеницы, образованию более мощной вегетативной массы и корневой системы в сравнении с контрольным вариантом (рис. 20).

Контроль МикроФид КомплексАквадон- Микро Новоферт

Рис. 20 – Влияние различных марок микроудобрений на рост и развитие растений яровой пшеницы, 2020 г.

Использование микроэлементных удобрений Новоферт, Аквадон-Микро, МикроФид Комплекс оказывало сдерживающее влияние на распространенность листостебельных заболеваний яровой пшеницы. В среднем за годы исследований биологическая эффективность этих препаратов при обработке семян и двукратной обработке посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку составила: по бурой ржавчине 45,9-50,8%, по септориозу – 47,2-49,7 (табл. 23).

Таблица 23 – Влияние микроэлементных удобрений на распространенность листостебельных заболеваний яровой пшеницы, 2017-2020 г.г.

Варианты	Бурая ржавчина		Септориоз	
	распростра- ненность, %	биоэффектив- ность, %	распростра- ненность, %	биоэффектив- ность, %
1. Контроль	12,4	—	19,7	—
2. Новоферт (100г/т)+ Новоферт (3 кг/га) + Новоферт (3 кг/га)	6,3	49,2	10,4	47,2
3. Аквадон-Микро (2л/т) + Аквадон-Микро (2 л/га) + Аквадон-Микро (2 л/га)	6,1	50,8	9,9	49,7
4. МикроФид Комплекс (1,5л/т) + МикроФид Комплекс (1,5л/га) + МикроФид Комплекс (1,5л/га)	6,7	45,9	10,2	48,2

Комплексные минеральные удобрения с микроэлементами обеспечивали лучшую структуру урожая яровой пшеницы (табл. 24).

Таблица 24 – Влияние комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на элементы структуры урожая яровой пшеницы, (2017-2020 гг.)

Вариант	Количество, продуктивных стеблей на 1м ²	Количество зёрен в колосе, шт	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л
1.Безобработки (контроль)	495	25,9	28,9	761
2.Новоферт (100г/т) + Новоферт (3 кг/га) + Новоферт (3 кг/га)	518	29,1	31,3	765
3.Аквадон-Микро (2л/т) + Аквадон-Микро(2 л/га) + Аквадон-Микро (2 л/га)	528	29,5	31,7	770
4.МикроФид Комплекс (1,5 л/т) + МикроФид Комплекс (1,5 л/га) + МикроФид Комплекс (1,5 л/га)	520	29,2	31,6	768
НСР05	10	1,5	0,9	4,0

Так, при обработке семян и двукратной обработке посевов препаратами Новоферт и МикроФид Комплекс количество продуктивных стеблей возросло до 518 – 520 шт/м², озерненность колоса – до 29,1– 29,2 шт, масса 1000 зерен до 31,3 – 31,6 г, натура зерна до 765 –768 г/л, при величине этих показателей в контрольном варианте – 495 шт/м², 25,9 шт, 28,9 г и 761 г/л соответственно.

Влияние комплексного минерального удобрения с микроэлементами Аквадон-Микро при аналогичных способах применения на элементы структуры урожая яровой мягкой пшеницы было более значительным: количество продуктивных стеблей возросло до 528 шт/м², озерненность колоса до 29,5шт, масса 1000 зёрен до 31,7 г, натура зерна до 770 г/л.

Более высокие показатели структуры урожая в вариантах с использованием минеральных удобрений с микроэлементами обеспечили получение более высокой урожайности яровой пшеницы и качества зерна (табл. 25).

Таблица 25– Влияние комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (2017–2020 гг.)

Варианты	Урожайность		Содержание клейковины, %	Прибавка, %
	т/га	прибавка, т/га		
1.Без обработки (контроль)	3,87	–	20,9	–
2.Новоферт (100г/т) + Новоферт (3 кг/га) + Новоферт (3 кг/га)	4,44	0,57	22,8	1,9
3.Аквадон-Микро (2л/т) + Аквадон-Микро (2 л/га) + Аквадон-Микро (2 л/га)	4,62	0,75	22,7	1,8
4.МикроФид К (1,5 л/т) + Микро Фид К (1,5 л/га) + МикроФид К (1,5 л/га)	4,45	0,58	22,9	2,0
НСР ₀₅	0,22		0,6	

В среднем за годы исследований эффективность обработки семян и двукратной обработки посевов яровой пшеницы в фазе кущения и фазе выхода в трубку комплексными удобрениями с микроэлементами МикроФид Комплекс и Новоферт была примерно равной, прибавки урожая в сравнении с контролем составили 0,58 – 0,57 т/га, соответственно. Эффективность препарата Аквадон-Микро при аналогичных способах применения была несколько выше – 0,75 т/га при урожайности в контрольном варианте равной 3,87 т/га.

Обработка семян комплексными удобрениями с микроэлементами в сочетании с двукратной обработкой посевов в фазе кущения и фазе выхода в трубку оказывала существенное влияние на содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы. В вариантах с использованием препарата МикроФид Комплекс содержание сырой клейковины повышалось на 2,0%, Аквадон–Микро и Новоферт – на 1,8 и 1,9% соответственно.

Использование комплексных удобрений с микроэлементами на посевах яровой пшеницы повышало ее урожайность и качество зерна, увеличивало стоимость валовой продукции и, учитывая невысокую стоимость самих удобрений и малые дозы их внесения, было экономически выгодно (табл.26).

Таблица 26 –Экономическая эффективность использования микроэлементных удобрений на посевах яровой пшеницы, 2017-2020 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб	Себестоимость, руб/т	Чистый доход, руб/га	Уровень рентабельности, %
1. Контроль	3,87	38700	21806,69	5634,80	16893,31	77,4
2. Новоферт (100г/т)	4,44	44400	22736,69	5120,87	21663,31	95,3
3. Аквадон-Микро (2л/т)	4,62	46200	23136,69	5007,94	23063,31	99,6
4. МикроФид К (1,5 л/т)	4,45	44500	22664,69	5093,18	21835,31	96,3

Установлено, что лучшие экономические показатели при возделывании яровой пшеницы обеспечивало применение комплексного удобрения с микроэлементами Аквадон-Микро. Обработка семян (2,0 л/т) и двукратная обработка посевов в фазе кущения (2,0 л/га) и фазе начало выхода в трубку (2,0 л/га) повышала урожайность яровой пшеницы на 0,75 т/га, увеличивала стоимость валовой продукции на 7500 руб/га, величину условно чистого дохода на 6170,0 руб/га, уровень рентабельности – на 22,2%, способствовала снижению себестоимости 1 т зерна на 626,86 руб. Экономическая эффективность комплексных удобрений с микроэлементами Новоферт и МикроФид Комплекс при аналогичных способах внесения была практически равной и несколько ниже эффективности микроэлементного удобрения Аквадон-Микро. Так, обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку этими удобрениями повышала стоимость валовой продукции на 5700 – 5800 руб./га, величину условно чистого дохода на 4942– 4770 руб./га, уровень рентабельности – на 18,9 – 17,9%, снижала себестоимость 1 т зерна на 541,62–513,93 руб.

4.3.5. Эффективность минеральных удобрений, содержащих серу на посевах яровой пшеницы

Важным элементом, входящим в состав белковых веществ растений, участвующих в окислительно-восстановительных процессах и в обмене веществ,

является сера (И.И. Анспок, 1990, С.Ю. Булыгин, 2007, Н.Ф. Гомонова, 2008). Агрохимический анализ почв Курской области показал, что они имеют низкую обеспеченность подвижными формами микро- и мезоэлементов, в частности серы. Наименее обеспечены серой серые лесные почвы всех подтипов, имеющие легкий гранулометрический состав и низкое содержание гумуса. По данным агрохимического обследования пахотные почвы хозяйств 1-го агропочвенного района Курской области с низким содержанием подвижных форм серы составляют 96,5%, средним – 3,5%, высоким – 0,2% от обследованной пашни. В этих условиях получение высоких и стабильных урожаев основных сельскохозяйственных культур без внесения удобрений, содержащих серу, весьма проблематично.

В сельскохозяйственном производстве длительный период в качестве таких удобрений использовали сульфат кальция (гипс), содержащий 19% серы и 23% кальция, простой суперфосфат, содержащий, помимо фосфора, 11% серы и 22% кальция, сульфат аммония – 24% серы и 21% азота, сульфат калия 16,5% серы и 53% калия, сульфат магния – 10% магния и 13% серы.

В настоящее время отечественной химической промышленностью освоен выпуск комплексных минеральных удобрений, включающих в свой состав азот, фосфор, калий и серу, находящуюся в наиболее доступной для растений форме. Изучение эффективности использования таких удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Курской области является актуальной задачей. Особое значение таких исследований состоит в том, что за последние десятилетия, в связи с изменением структуры ассортимента удобрений, с одной стороны, и многократного снижения их применения в земледелии области, с другой, в почву существенно уменьшилось поступление микроэлементов и серы (В.И. Лазарев, А.Я. Айдиев, И.А. Золотарева и др. 2013). Хотя типичные и обыкновенные черноземы относятся к почвам, довольно хорошо обеспеченным многими микроэлементами (Н.А. Протасова, А.П. Щербаков, 1985), сложившаяся сельскохозяйственная практика предопределяет необходимость более тщательной оценки современного потенциала почв Курской области в данном

отношении и разработки соответствующих рекомендаций по улучшению обеспеченности сельскохозяйственных культур недостающими элементами питания.

Изучение эффективности минеральных удобрений, содержащих серу на посевах яровой пшеницы, проводилось на двух типах почв: темно-серой лесной с содержанием подвижной серы в пахотном слое почвы 2,8 мг/кг (ООО «Знаменское» Рыльского района, Курской области) и черноземе типичном с содержанием подвижной серы в пахотном слое почвы 7,7 мг/кг (Курский НИИ агропромышленного производства).

В результате исследований установлено, что эффективность внесения минеральных удобрений, содержащих серу, находилась в прямой зависимости от содержания ее в почве. На черноземе типичном со средним уровнем обеспеченности почвы серой (7,7 мг/кг) эффективность комплексного минерального удобрения марки NPKS-(10-20-20-6) была практически равна эффективности минерального удобрения без серы NPK (16-16-16). Так, на черноземе типичном внесение минеральных удобрений, как содержащих, так и не содержащих серу, способствовало лучшему росту и развитию растений яровой пшеницы, образованию более мощной вегетативной массы и корневой системы, в сравнении с контрольным вариантом.

Разницы в развитии растений яровой пшеницы в вариантах с внесением комплексных удобрений с серой и без серы не наблюдалось. В условиях темно-серых лесных почв с низким уровнем обеспеченности серой (2,8 мг/кг) эффективность комплексных минеральных удобрений марки NPKS-(10-20-20-6) была значительно выше эффективности комплексного минерального удобрения без серы NPK(16-16-16). Растения яровой пшеницы в этом варианте обладали более мощной вегетативной массой и корневой системой, в сравнении с контрольным вариантом и вариантом, где вносились минеральные удобрения без серы (рис. 21).

Контроль

N₄₀P₄₀K₄₀S₁₂

N₄₀P₄₀K₄₀

а) на черноземе типичном

Контроль

N₄₀P₄₀K₄₀S₁₂

N₄₀P₄₀K₄₀

б) на темно-серой лесной почве

Рис.21 –Растения яровой пшеницы в период начало выхода в трубку, возделываемой на черноземе типичном (а) и темно-серой лесной почве (б) по вариантам опыта

Анализ урожайных данных, полученных в опытах, свидетельствует о высокой эффективности комплексных минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на различных типах почв. Так, внесение комплексных

минеральных удобрений марки NPK (16-16-16) в дозе N40P40K40 повышало урожайность яровой пшеницы на черноземе типичном на 6,6 ц/га, или 24,0%, в сравнении с контролем, на темно-серой лесной почве – на 8,3 ц/га, или 31,4%.

При внесении комплексных минеральных удобрений с серой марки NPKS-(10-20-20-6) в дозе N40P40K40S12 прибавки урожая яровой пшеницы были несколько выше и составили: на черноземе типичном 7,1 ц/га или 25,8%, на темно-серой лесной почве – 10,9 ц/га или 41,3%, в сравнении с контролем. Влияние серы, находящейся в комплексном минеральном удобрении (NPKS-10-20-20-6), было минимальным, прибавка урожая составила 0,5 ц/га. Эффективность комплексного минерального удобрения марки NPKS-(10-20-20-6) на темно-серой лесной почве с низким уровнем обеспеченности серой была значительно выше. Прибавка урожая яровой пшеницы от серы, находящейся в комплексном минеральном удобрении (NPKS-10-20-20-6), составила 2,6 ц/га (табл. 27).

Таблица 27 – Влияние различных видов минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы, 2015-2017 гг.

Варианты	Урожай- ность, ц/га	Прибавка, ц/га	
		от внесения удобрений	от вида удобрений
.Чернозем типичный			
1.Контроль.	27,5		
2. NPKS в дозе N20P40K40S12 + N20 под основную обработку почвы	34,6	7,1	+0,5
3. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы	34,1	6,6	—
НСР05		1,2	
Темно-серая лесная.			
1.Контроль.	26,4	—	
2. NPKS в дозе N20P40K40S12 + N20 под основную обработку почвы	37,3	10,9	2,6
3. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы	34,7	8,3	—
НСР05		1,4	

Экономическая эффективность использования комплексных минеральных удобрений марки (NPKS-10-20-20-6) зависела от содержания серы в почве: на черноземе типичном она была ниже, чем на темно-серой лесной почве (табл. 28).

Таблица 28 – Экономическая эффективность применения различных видов минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы

Варианты	Уро- жай, ц/га	Стоимость валовой продук- ции, руб.	При- бавка уро- жая, ц/га	Стои- мость при- бавки, руб.	Затра- ты на 1 га, руб.	Себе- стои- мость, руб/ц	Чис- тый доход , руб/га	Уро- вень рента- бель- ности , %
Чернозем типичный								
1.Контроль	27,5	26125		–	9315	338,73	16810	179
2.NPKSN20P40K40S12 + N20 под основную обработку почвы	34,6	32870	7,1	6745	14785	427,31	18085	122
3.NPKN40P40K40 под основную обработку почвы	34,1	32395	6,6	6270	14835	435,0	17560	118
Темно-серая лесная								
1.Контроль	26,4	25080	–	–	8756	331,66	16324	186
2. NPKSN20P40K40S12 + N20 под основную обработку почвы	37,3	35425	10,9	10355	13898	372,60	21537	155
3.NPK N40P40K40 под основную обработку почвы	34,7	32965	8,3	7885	13945	401,87	19020	136

Так, внесение комплексных минеральных удобрений с серой под яровую пшеницу на черноземе типичном обеспечивало получение 18085 руб./га чистого дохода, при себестоимости 1 ц зерна равной 427,31 руб. и уровне рентабельности 122%. На темно-серой лесной почве величина чистого дохода составила – 21537 руб/га, себестоимость 1 ц зерна – 372,60 руб. и уровень рентабельности – 136%.

Глава 5. Эффективность биопрепаратов и регуляторов роста растений на посевах яровой пшеницы

Резкое удорожание минеральных удобрений и ядохимикатов вынуждает товаропроизводителей искать иные способы увеличения производства зерна. Наиболее перспективным направлением решения этой проблемы является широкое использование биологических препаратов, регуляторов роста растений, био- и микроудобрений.

Биологические препараты – это обширная группа природных и синтетических органических соединений, которые в малых дозах активно влияют на обмен веществ высших растений, что приводит к значительным изменениям в их росте и развитии (Л.И.Мурая, 1986; С.В.Сотников, 1987; В.Г.Конарев, 1987).

Стимулирование собственного иммунитета растений (фитоиммунокоррекция) позволяет индуцировать у растений комплексную неспецифическую устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения, а также к другим неблагоприятным факторам среды (засуха, низко- и высокотемпературные стрессы).

Регуляция роста и развития растений имеет все возрастающее значение. Особенно актуальны такие проблемы, как холодостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, болезням и пр. В решении этих проблем немалый вклад могут внести регуляторы роста, которые позволяют ускорить или замедлить сроки созревания растений, повысить их устойчивость к неблагоприятным факторам среды, неспецифическую устойчивость растений к ряду патогенов, облегчить механизированную уборку урожая (Johnson B., 1991; В.М.Чекуров, 1995; Pape T., Kosbohrer, 1996; Blak A., 1997; В.В.Вакуленко, 1997).

Механизм действия биологических препаратов заключается в активизации микоризных и эндомикоризных грибов растений. Это способствует повышению урожая и качества зерна с использованием меньшего количества минеральных удобрений, нормализации минерального состава растительной биомассы,

уменьшить потери урожая от болезней (М.Н. Васецкая, В.П. Кратенко, В.П. Гололобов, 1995; Neal M., 1997).

Большинство биопрепаратов и регуляторов роста растений представляют собой структурные (физиологические) аналоги фитогормонов, которые обладают способностью активно воздействовать на гормональный баланс растений. Они подразделяются на: препараты, полученные на основе биологически активных веществ (антибиотики, фитонциды, фитогормоны и другие продукты жизнедеятельности живых организмов); бактериальные препараты; биопрепараты на основе грибов; вирусные препараты; биоудобрения; удобрения на основе гуминовых кислот.

Препараты на основе антибиотиков. Антибиотики – это специфические продукты жизнедеятельности организмов, обладающие высокой физиологической активностью по отношению к определенным группам микроорганизмов (вирусам, бактериям, актиномицетам, грибам) и избирательно задерживающие их развитие (М.В.Штерншис, Ф.С.Джалилов и др., 2000).

Антибиотики обладают высокой активностью по отношению к чувствительным к ним организмам, то есть действуют в очень низких концентрациях и имеют высокую избирательность действия, то есть каждый антибиотик проявляет свое биологическое действие лишь по отношению к определенным группам организмов, не оказывая эффекта на другие.

Биологическую активность антибиотиков выражают в условных единицах, содержащихся в 1 мл раствора, или в 1 мг препарата. За единицу антибиотической активности принимают минимальное количество антибиотика, способное подавить развитие или задержать рост стандартного штамма микроорганизма в определенном объеме питательной среды.

Первым антибиотиком, который использовался для защиты растений, был стрептомицин, полученный из актиномицетов. Его использовали в США, Англии, Японии и других странах для борьбы с бактериальными болезнями плодовых, зерновых, овощных культур, картофеля и табака.

В борьбе с грибными болезнями применялись *циклогексимидигризеофульвин*, однако в связи с тем, что Министерство здравоохранения запретило использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых в медицинской практике, применение указанных выше препаратов в нашей стране было прекращено.

Из отечественных антибиотиков для защиты растений в нашей стране наиболее распространен Фитобактериомицин (ФБМ) – препарат на основе актиномицетов рода *Actinomycetes* и Фитолавин-300. В различные годы применялись, но не вошли в современный «Список...», трихоцетин, фунгистоп и некоторые другие антибиотики.

Препараты на основе грибов. В настоящее время известен ряд биопрепаратов грибного происхождения, используемых против возбудителей болезней растений. Такие биопрепараты производятся в основном специализированными фирмами или региональными биолaborаториями.

Грибы обладают самым широким спектром антагонистических свойств – гиперпаразитизмом, конкуренцией за питательный субстрат, они продуцируют антибиотики и другие вещества, угнетающие возбудителей болезней. Наиболее распространенными грибными биопрепаратами, широко используемыми в борьбе с корневыми гнилями, фузариозами, аскохитозом на посевах озимой и яровой пшеницы, является: Триходермин, Трихофит, Микобакт, Ризобакт, Гуапсин и др.

5.1. Эффективность микробиологических препаратов на посевах яровой пшеницы

Исследованиями ученых Курского НИИ агропромышленного производства установлено, что использование микробиологических препаратов оказывало существенное влияние на рост и развитие растений, урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Изучалась эффективность микробиологических препаратов: Ризобакт и микробиологического комплекса Гуапсин+, Трихофит на посевах яровой пшеницы при различных способах их внесения.

Подсчет густоты стояния растений после появления всходов показал, что обработка семян микробиологическим препаратом Ризобакт в дозе 0,4 л/т повышала полевую всхожесть семян яровой пшеницы на 3,1%, а микробиологическим комплексом Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (5 л/т) – на 3,4% (табл. 29).

Таблица 29 – Влияние микробиологических препаратов на полевую всхожесть семян яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Вариант	Число взошедших растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %
1.Контроль без обработок	470	94.0
2. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (5 л/т), обработка семян	487	97,4
3. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян,	485	97,1

Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в годы проведения исследований характеризовалось умеренным инфекционным фоном. Посевы яровой пшеницы поражались септориозом (*Septorianodorum*). Определение распространенности этого заболевания, проводимое в фазе «начало колошения» яровой пшеницы, показало, что наиболее сильная поражаемость растений отмечалась в контрольном варианте – 27,7%.

Обработка семян яровой пшеницы препаратом Ризобакт в дозе 0,4л/т способствовала снижению поражаемости растений септориозом на 6,2% (биологическая эффективность – 22,4%). Использование микробиологического комплекса Гуапсин+Трихофит для обработки семян приводило к снижению распространенности септориоза на 7,4%, а биологическая эффективность составила 26,7%. Обработка семян и посевов яровой пшеницы препаратом Ризобакт в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 0,1 л/га снижала поражаемость растений септориозом на 10,8%, при этом биологическая эффективность препарата возрастала до 38,9%. (табл. 30).

Таблица 30 – Влияние биологических препаратов на поражаемость яровой пшеницы септориозом, 2017-2019 гг.

Варианты	% распрост- ранения	биологическая эффектив- ность, %
1. Контроль без обработок	27,7	–
2. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян	20,3	26,7
3. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян,	21,5	22,4
4. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян + Гуапсин (3 л/га), обработка посевов в фазе кущения + Гуапсин (3 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	16,2	41,5
5. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян + Ризобакт (0,1 л/га) обработка посевов в фазе кущения + Ризобакт (0,1 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	16,9	38,9

При обработке семян смесью препаратов Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т) и двукратной обработке посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку (Гуапсин, 3 л/га) – биологическая эффективность препаратов возростала до 41,5%.

Микробиологические препараты способствовали лучшему росту и развитию растений, оказывали существенное влияние на структуру урожая яровой пшеницы. Так, обработка семян микробиологическими препаратами повышала озерненность колоса на 1,9-2,1 шт, массу 1000 зерен на 1,5-1,8 г, натуру зерна на 2-3 г/л, в сравнении с контролем. Обработка семян и двукратная обработка посевов яровой пшеницы биопрепаратами повышала озерненность колоса на 2,4-2,7 шт, массу 1000 зерен на 2,1-2,3 г, натуру зерна на 2-4 г/л, в сравнении с контролем. Более высокие показатели структуры урожая и хорошее фитосанитарное состояние посевов в вариантах с использованием микробиологических препаратов обеспечили более высокую урожайность яровой пшеницы. Так, обработка семян препаратами Ризобакт (0,4 л/т), Гуапсин (3 л/т) + Трихофит (3 л/т) повышала урожайность яровой пшеницы на 0,14-0,16 т/га, при урожайности в контрольном варианте равной 3,92 т/га и НСР05 – 0,13 т/га (табл. 31).

Таблица 31 – Влияние микробиологических препаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты	Количество, продуктивных стеблей на 1 м ²	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1. Контроль без обработок	471	25,4	28,4	754
2. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян	473	27,5	30,2	757
3. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян,	474	27,3	29,9	756
4. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян + Гуапсин (3 л/га), обработка в фазе кущения + Гуапсин (3 л/га), обработка в фазе начало выхода в трубку	475	28,1	30,7	758
5. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян + Ризобакт (0,1 л/га) обработка в фазе кущения + Ризобакт (0,1 л/га), обработка в фазе начало выхода в трубку	473	27,8	30,5	756

Обработка семян и двукратная обработка посевов этими препаратами в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку обеспечивала повышение урожайности яровой пшеницы, соответственно, на 0,47-0,51 т/га, в сравнении с контролем (табл. 32).

Таблица 32 – Влияние микробиологических препаратов на урожайность и качество зернаяровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты	Урожайность		Содержание клейковины	
	ц/га	прибавка, ц/га	содержание, %	прибавка, ц/га
1. Контроль без обработок	3,92	—	20,8	—
3. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян	4,08	0,16	21,2	0,4
4. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян,	4,06	0,14	21,4	0,6
6. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т), обработка семян + Гуапсин (3 л/га), обработка посевов в фазе кущения + Гуапсин (3 л/га), обработка посевов в фазе выход в трубку	4,43	0,51	22,6	1,8
7. Ризобакт (0,4 л/т) обработка семян + Ризобакт (0,1 л/га) обработка посевов в фазе кущения + Ризобакт (0,1 л/га), обработка посевов в фазе выход в трубку	4,39	0,47	23,0	2,2
НСР ₀₅		0,13		0,8

Использование микробиологических препаратов на посевах яровой пшеницы оказывало положительное влияние на качество зерна, при этом эффективность препаратов зависела от способа их внесения. Так, обработка семян биопрепаратами повышала содержание клейковины в зерне яровой пшеницы всего лишь на 0,4-0,6%, при НСР₀₅ равной 0,8%. А обработка семян и двукратная обработка посевов этими же препаратами в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку оказывала уже существенное влияние на содержание клейковины, повышая его на 1,8-2,2%, в сравнении с контролем.

Микробиологические препараты Ризобакт, Гуапсин и Трихофит повышали урожайность яровой пшеницы, увеличивали стоимость валовой продукции и, учитывая невысокую стоимость самих препаратов и малые нормы внесения, были экономически выгодны (табл. 33).

Таблица 33 – Экономическая эффективность использования микробиологических препаратов на посевах яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Затраты, руб.	Себестоимость, руб/т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
обработка семян						
1. Контроль без обработок	3,92	47040	21806,6	5562,9	25233,4	115,7
2. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т)	4,08	48960	21866,6	5359,4	27093,4	123,9
3. Ризобакт (0,4 л/т)	4,06	48720	22294,6	5491,3	26425,4	118,5
обработка семян посевов в фазе кущения и фазе выход в трубку						
4. Гуапсин (3 л/т)+Трихофит (3 л/т) + Гуапсин (3 л/га), + Гуапсин (3 л/га)	4,43	53160	22466,6	5071,5	30693,4	136,6
5. Ризобакт (0,4 л/т) + Ризобакт (0,1 л/га) + Ризобакт (0,1 л/га),	4,39	52680	23514,6	5356,4	29165,4	124,0

Так, обработка семян микробиологическим комплексом Гуапсин+ Трихофит в дозе 3,0 л/т повышала урожайность яровой пшеницы на 0,16 т/га, увеличивала стоимость валовой продукции на 1820 руб./га, величину условно чистого дохода на 1860 руб./га, уровень рентабельности – на 8,2%, способствовала снижению себестоимости 1 т зерна на 203,50 руб.

В вариантах с обработкой семян и двукратной обработкой посевов микробиологическим препаратом Ризобакт и микробиологическим комплексом Гуапсин+ Трихофит в фазе кушение и фазе начало выхода в трубку прямые производственные затраты возрастали на 660-1708 руб./га, однако за счет повышения урожайности яровой пшеницы стоимость валовой продукции повышалась на 5640-6120 руб./га, величина условно чистого дохода на 3932-5460 руб./га, уровень рентабельности – на 8,3-20,9%, при этом себестоимость 1 т зерна яровой пшеницы снижалась на 206,5-491,4 руб.

Наиболее экономически выгодным было использование микробиологического комплекса Гуапсин+Трихофит при обработке семян и посевов яровой пшеницы. Величина условно чистого дохода составила – 30693,4 руб./га или на 6015 руб./га выше, чем в контрольном варианте, а уровень рентабельности – на 20,9 %.

Фитонциды – это продуцируемые растениями летучие вещества, обладающие бактерицидными, фунгицидными, инсектицидными свойствами и являющиеся одним из факторов их иммунитета. Наиболее распространенными препаратами, полученными на основе фитонцидов, являются: Силк, Иммуноцитифит, Эль-1, Эпин, Крезацин, Нарцисс, Гармония, и др.

Бактериальные препараты. В основе использования бактериальных препаратов лежит главным образом механизм антибиоза, регулирующий взаимоотношения полезных и вредных (с точки зрения производителя сельскохозяйственной продукции) микроорганизмов.

В настоящее время наиболее распространены бактериальные препараты против болезней растений, основой которых являются бактерии двух родов – *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Эффективными и безвредными для окружающей среды являются такие биологические препараты как: Планриз (ризоплан), приготовленный на основе неспорообразующих бактерий *Pseudomonas fluorescens* AP- 33; Агат-25К главное действующее начало – инактивированные бактерии *Pseudomonas aureofaciens* Н16, выделенные из естественного микробного сообщества ризосферной почвы; Псевдобактерин, Бактофит СП, Фитоспорин и др.

Бактериальные удобрения – это культура микроорганизмов различных видов, вносимых в почву с семенами, или другим способом, позволяющим улучшить азотное или фосфорное питание, и стимулировать развитие растений, обогатив почву биологически активными веществами.

В мировой практике долгое время широко распространенным бактериальным удобрением была культура клубеньковых бактерий на почвенном субстрате, производимым под названием нитрагин.

В настоящее время в России разработана более совершенная технология производства препаратов *Rhizobium* под названием ризоторфин и ризобин. В современный «Список пестицидов и агрохимикатов...» на 2020 год вошли около 20 видов бактериальных удобрений, таких как: Азотовит, Экофит, Бактофосфин, Байкал, Никфан, Ноктин, Ургаса, Ризоторфин, Ризоагрин-Б и др.

Биологические удобрения (БУ). В последние годы в практике сельскохозяйственного производства, наряду с широко признанными микробиологическими удобрениями, содержащими азотфиксирующие симбиотические бактерии и фосфобактерии, стали производиться биологические удобрения, основанные на переработке сельскохозяйственных и бытовых отходов с помощью насекомых и червей. (Л.В. Касимова, А.В. Порываева, 1991; Bashan Yoav, 1993; Г.А. Жариков и др. 1995; И.А. Архиченко, М.М. Овчаренко, 1996; И. Барболина, 1997; Н.Г. Ковалев, Г.Ю. Рабинович, 1997; Е.С. Комаровская, О.А. Пахненко, 1997).

Наиболее распространенным способом получения биоудобрений в настоящее время является вермикомпостирование. В данном случае для переработки навоза и других отходов используют дождевых червей. Процесс искусственного разведения червей на отходах называют вермикulturой. Из большого

количества дождевых червей семейства люмбрицидов для вермикультуры пригодны навозный червь, обыкновенный дождевой червь и др. В последнее время все чаще используют красного калифорнийского червя, выведенную селекционным путем высокопродуктивную линию навозного червя. Это крупный червь темно-красного цвета, длиной тела 6-8 см, массой около 1 г. Взрослый червь ежедневно потребляет количество пищи, равное массе его тела, а 60% поглощенного выделяет в виде экскрементов. Важная особенность этого червя – утрата способности покидать свое местообитание при неблагоприятных условиях среды. Поэтому его можно разводить под открытым небом. Черви, культивируемые на отходах, нуждаются в определенных условиях, которые зависят от температуры, влажности, кислотности среды, состава корма.

5.2. Эффективность органических удобрений (гранулированный компост из куриного помета) на посевах яровой пшеницы

Органическое вещество играет ведущую роль в формировании почвенного плодородия, продуктивности земель, создании агроэкологических условий для роста и развития растений и жизнедеятельности микроорганизмов. От качественного и количественного состава органического вещества (гумуса) зависят агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, сочетающие в себе многократную за сезон механическую обработку почвы, частое использование пестицидов, высоких доз минеральных удобрений, приводят к увеличению минерализации органических веществ, снижению их количества в почве.

Воспроизводство гумуса в почве неразрывно связано с поступлением в почву органического вещества. Однако в последнее время наблюдается дефицит органических удобрений (подстилочного навоза) в Российской Федерации из-за снижения количества крупного рогатого скота и с изменением системы его содержания. Количество органического вещества, которое можно внести в почву,

сокращается. В этих условиях актуально увеличение его поступления за счет новых видов органических удобрений.

В настоящее время выпускается довольно много видов органического удобрения. В «Списке....» на 2020 год зарегистрировано около 40 видов биодобри органического происхождения: Биогумус, Биогумус С, Биогумус «Возрождение», Биогумус АгроСпас, «Сила жизни», Зоогумус, ТорФос, Тормофил, Эмпакт, Экостайл и др.

Одним из таких видов органических удобрений является гранулированный компост из куриного помета, который содержит в своем составе высокое количество элементов минерального питания. Гранулированный компост из куриного помета имеет следующие характеристики: органическое вещество $71,90 \pm 2,14\%$; общий азот – $3,63 \pm 0,10\%$, %, общий калий – $2,5 \pm 0,11\%$, общий фосфор – $2,80 \pm 0,08\%$, CaO – $2,06 \pm 0,09\%$, pH_{KCl} $8,07 \pm 0,08$.

Исследования, проводимые в опытах лаборатории технологий возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ», показали высокую эффективность гранулированного компоста из куриного помета на посевах яровой пшеницы. Внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию в дозах 500 и 1000 кг/га обеспечивало лучший водный режим в период вегетации яровой пшеницы. Так, запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-25 см в фазе кущения яровой пшеницы в варианте с внесением гранулированного компоста из куриного помета в дозе 500 кг/га были на 1,7 мм, а в слое почвы 0-40 см на 3,5 мм выше, по сравнению с контролем. С увеличением дозы внесения гранулированного компоста из куриного помета до 1000 кг/га эта разница увеличивалась, соответственно, до 4,7 и 5,1 мм (табл. 34).

Таблица 34 – Влияние гранулированного компоста из куриного пометана запасы продуктивной влаги в почве в фазе кушения яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Фон минерального питания	Горизонт, см	Запасы влаги, мм	Прибавка, мм
1.Контроль, без удобрений	0-25	21,5	
	0-40	46,7	
2.Компост 500 кг/га под предпосевную культивацию	0-25	23,2	+1,7
	0-40	50,2	+3,5
3.Компост 1000 кг/га под предпосевную культивацию	0-25	26,2	+4,7
	0-40	51,8	+5,1

Более высокие запасы продуктивной влаги в почве в вариантах с внесением гранулированного компоста из куриного пометаспособствовали более высокому накоплению нитратного азота. Так, запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см в варианте с внесением гранулированного компоста из куриного пометав дозе 500 кг/га в фазе кушения яровой пшеницы были на 3,1 кг/га, а с внесением 1000 кг/га – на 3,9 кг/га выше, чем в контрольном варианте.

В фазе колошения запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см на посевах яровой пшеницы повышались до 92,8-98,9 мг/кг, разница же в его запасах по вариантам опыта сохранялась. Ко времени уборки запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см были минимальными (10,1-10,3 мг/кг), разницы в запасах нитратного азота по вариантам опыта практически не наблюдалось (табл. 35).

Таблица 35 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на динамику запасов нитратного азота в слое почвы 0-40 см под яровой пшеницей, 2016-2018 гг.

Фон минерального питания	Запасы нитратного азота, кг/га		
	в фазе кушения	в фазе колошения	перед уборкой
1.Контроль, без удобрений	15,8	93,7	10,1
2.Компост 500 кг/га под предпосевную культивацию	18,9+3,1	99,2	10,2
3.Компост 1000 кг/га под предпосевную культивацию	19,7+3,9	99,8	10,3

Подсчет густоты стояния яровой пшеницы по вариантам опыта показал, что внесение различных доз гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию практически не оказывало влияния на полевую всхожесть семян, наблюдалась лишь тенденция повышения полевой всхожести яровой пшеницы на 0,7-1,1%, в сравнении с контролем (табл. 36).

Таблица 36 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на полевую всхожесть семян яровой пшеницы

Варианты	Число взошедших растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %
1. Контроль	502	91,3
2. Компост 500 кг/га под предпосевную культивацию	506	92,0
3. Компост 1000 кг/га под предпосевную культивацию	508	92,4

Наступление фенологических фаз развития яровой пшеницы: кущение, выход в трубку, колошение и спелость зерна в вариантах с внесением различных доз гранулированного компоста из куриного помета происходило практически одновременно с вариантом, где это удобрение не вносилось (табл.37).

Таблица 37 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на наступление фенологических фаз развития яровой пшеницы, 2018 г.

В а р и а н т	00-09	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	61-69	99
	Посев-всходы	Рост зародышевого побега, Кущение		Выход в трубку	Колошение		Цветение	Полная спелость
1	13.04-26.04.18	27.05.2018		23.05	18,06		24,06	24,07
2	13.04-26.09.18	27.05.2018		23.05	18,06		24,06	24,07
3	13.04-26.09.18	27.05.2018		23.05	18,06		24,06	24,07

Внесение гранулированного компоста из куриного помета в почву под предпосевную культивацию способствовало лучшему росту и развитию яровой

пшеницы, образованию более мощной вегетативной массы и корневой системы, в сравнении с контрольным вариантом (рис. 22).

Рис. 22– Влияние гранулированного компоста из куриного помета на рост и развитие растений яровой пшеницы, 2018 г.

Использование гранулированного компоста из куриного помета на посевах яровой пшеницы оказывало сдерживающее влияние на распространение листовых заболеваний (*Septoria nodorum*).

Наиболее сильное распространение септориоза на посевах яровой пшеницы отмечалось в контрольном варианте – 25,9%. Внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию яровой пшеницы в дозе 500 кг/га способствовало снижению поражаемости растений септориозом на 6,6% (биологическая эффективность препарата составила – 25,5%), а в дозе 1000 кг/га – на 6,3% (биологическая эффективность – 24,3%) (табл. 38).

Таблица 38 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на распространённость листостебельных заболеваний яровой пшеницы

Варианты	Септориоз	
	распространённость, %	биологическая эффективность, %
1. Контроль, без обработок	25,9	
2. Компост 500 кг/га под предпосевную культивацию	19,3-6,6	25,5
3. Компост 1000 кг/га под предпосевную культивацию	19,6-6,3	24,3

Относительно высокая биологическая эффективность гранулированного компоста из куриного помета в сдерживании распространённости листостебельных заболеваний, по нашему мнению, связана с тем, что этот препарат усиливал рост и развитие растений, способствовал получению более мощных, развитых растений и, как следствие, повышению устойчивости растений к этим заболеваниям.

Внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию в дозе 500 кг/га повышало количество продуктивных стеблей яровой пшеницы на 7 шт/м, количество зерен в колосе на 12,5 шт, массу 1000 зерен на 1,2 г, натуру зерна на 2 г/л. Увеличение дозы внесения гранулированного компоста из куриного помета до 1000 кг/га способствовало повышению количества продуктивных стеблей яровой пшеницы на 15 шт/м, количества зерен в колосе на 13,9 шт, массы 1000 зерен на 2,3 г, натуры зерна на 7 г/л (табл. 39).

Таблица 39 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на элементы структуры урожая яровой пшеницы

Варианты	Количество взошедших растений, шт/м ²	Количество стеблей к уборке, шт/м ²		Число зерен в коло- се, шт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
		общее	продук- тивных			
1. Контроль	502	662	562	25,6	32,0	772
2. Компост 500 кг/га	504	665	569	38,1	33,2	774
3. Компост 1000 кг/га	506	672	577	39,5	34,3	779

Так, внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию в дозе 500 кг/га повышало урожайность яровой пшеницы на 0,74 т/га, а в дозе 1000 кг/га – на 1,21 т/га при урожае в контрольном варианте равном 3,18 т/га (табл. 40).

Таблица 40 – Влияние гранулированного компоста из куриного помета на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю	Содержание, %		
			клейковина	протеин	крахмал
1.Контроль	3,18		21,1	13,0	65,2
2. Компост 500 кг/га	3,92	+0,74	22,8	13,4	65,4
3. Компост 1000 кг/га	4,39	+1,21	23,2	13,6	66,3
НСР05		0,12	0,5		

Внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию в дозе 500 кг/га повышало содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы на 1,7%, содержание протеина – на 0,4%, содержание крахмала – на 0,2%, в сравнении с контролем. С увеличением дозы внесения гранулированного компоста из куриного помета до 1000 кг/га содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы увеличивалось на 2,1%, содержание протеина – на 0,6%, содержание крахмала – на 1,1%.

Расчеты экономической эффективности показали, что использование гранулированного компоста из куриного помета, при внесении его под предпосевную культивацию яровой пшеницы, было экономически выгодно.

Так, внесение гранулированного компоста из куриного помета под предпосевную культивацию в дозе 500 кг/га повышало урожайность яровой пшеницы на 0,74 т/га, увеличивая тем самым стоимость валовой продукции на 8880 рублей и, учитывая затраты, связанные со стоимостью компоста (6 тыс. руб./т),

и затраты, связанные с внесением препарата в почву (250 руб./га), обеспечило получение 22388,21 руб. условно чистого дохода с гектара при уровне рентабельности, равном 90,8% (табл. 41).

**Таблица 41– Экономическая эффективность использования
гранулированного компоста из куриного помета на посевах яровой пшеницы,
2016-2018 гг.**

Варианты	Уро- жай- ность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производст венные затраты, руб	Себестои -мость, руб/т	Чистый доход, руб/га	Уровень рентабель -ности, %
1. Контроль	3,18	38160	21401,79	6730,12	16758,21	78,3
2. Компост 500 кг/га	3,92	47040	24651,79	6132,29	22388,21	90,8
3. Компост 1000 кг/га	4,39	52680	27651,79	6298,81	25028,21	90,5

Примечание: стоимость 1 т зерна яровой пшеницы – 12000 руб;
затраты на внесение компоста – 250 руб./га

С увеличением дозы внесения гранулированного компоста из куриного помета до 1000 кг/га величина условно чистого дохода увеличивалась до 25028,21 руб/га, а уровень рентабельности составил 90,5%.

5.3. Эффективность микробиологических препаратов на основе гуминовых кислот на посевах яровой пшеницы

Биодобрения на основе гуминовых кислот. Гуматы – это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые, благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам, характеризуются высокой физиологической активностью. Они не токсичны, не канцерогенны, не мутагены и не обладают эмбриологической активностью. Применение гуматов связано с такими положительными их свойствами, как увеличение способности организмов противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, что приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур (С.М.Апраксина, И.Н.Думбай, Р.О.Кочканян, 1994; Л.В.Мотовилова, О.Н. Берман, 1994).

В «Списке....» на 2020 год зарегистрировано более 60 видов удобрений на основе гуминовых кислот. Наиболее распространенными, из которых являются: Гумат натрия, Гумат калия, Гумат калия/натрия, Гуми, ФлорГумат, Биоплант Флора, Гумат «Плодородие», Эдагум СМ, Геотон, Гумистим, ЭКО-СП и др.). Установлено, что гуминовые вещества не только увеличивают урожайность

сельскохозяйственных культур и ускоряют сроки их созревания, но и улучшают качество зерна, повышая в нем содержание и качество клейковины.

Геотон – это удобрение на основе гуминовых кислот, микроэлементов в хелатной форме и полезной почвенной микрофлоры. Препарат ускоряет рост и развитие растений, повышает их устойчивость к неблагоприятным условиям выращивания, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции. Геотон предназначен для обработки семян и некорневой обработки растений и может применяться практически на всех этапах вегетационного периода (от обработки семян до дополнительных подкормок после перенесенного растениями стресса).

Гумистим – это комплексное натуральное экологически безопасное удобрение, производимое из биогумуса, торфа и настоев лекарственных растений на специализированном сельхозпредприятии «Женьшень». Препарат содержит в себе компоненты вермикомпоста в растворенном состоянии: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро- и макроэлементы в легкоусвояемой растениями форме и споры полезных почвенных микроорганизмов. Гумистим является индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами, способствует антистрессовой устойчивостью растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции.

Изучение эффективности различных способов использования (обработка семян, обработка посевов) гуминовых препаратов Геотон и Гумистим на посевах яровой пшеницы проводилось в опытах лаборатории технологий возделывания полевых культур и экологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

В результате исследований установлено, что обработка семян и посевов яровой пшеницы гуминовыми препаратами оказывала положительное влияние на рост и развитие растений, повышала урожайность и качество зерна. Подсчет густоты стояния растений после появления всходов показал, что обработка семян гуминовыми препаратами Геотон (1 л/т) и Гумистим (5 л/т) повышала полевую всхожесть семян яровой пшеницы на 3,4 и 4,6% соответственно (табл. 42).

Таблица 42 – Влияние гуминовых препаратов Геотон и Гумистим на полевую всхожесть семян яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Вариант	Число взошедших растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %
1.Контроль без обработок	470	94,0
2. Геотон (1л/т), обработка семян	487	97,4
2. Гумистим (5л/т), обработка семян	493	98,6

Определение поражаемости яровой пшеницы листостебельными заболеваниями (септориоз *Septorianodorum*), проводимое в фазе «начало колошения» показало, что наиболее сильное распространение этого заболевания отмечалось в контрольном варианте – 27,7% (табл. 43).

Таблица 43– Влияние гуминовых препаратов на поражаемость яровой пшеницы септориозом, 2017-2019 гг.

Варианты	% распространения	биологическая эффективность, %
1.Контроль без обработок	27,7	—
2.Геотон (1л/т), обработка семян	21,3	23,1
3.Гумистим (5л/т), обработка семян	19,8	28,5
4.Геотон (1л/т) обработка семян + Геотон (1л/га) обработка посевов в фазе кущения + Геотон (1л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	17,2	37,9
5.Гумистим (5л/т) обработка семян + Гумистим (5л/га) обработка посевов в фазе кущения + Гумистим (5л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	15,4	44,4

Обработка семян яровой пшеницы гуминовыми препаратами Геотон в дозе 1 л/т и Гумистим в дозе 5 л/т способствовала снижению поражаемости растений септориозом, соответственно, на 6,4-7,9%, биологическая эффективность препаратов составила 23,1– 28,5%. При обработке семян и двукратной обработке посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку биологическая эффективность гуминовых препаратов увеличивалась и составила 37,9– 44,4%.

Гуминовые препараты оказывали положительное влияние на структуру урожая яровой пшеницы. Обработка семян и двукратная обработка посевов яровой пшеницы препаратами Геобон и Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышала озерненность колоса на 2,7-3,4 шт, массу 1000 зерен – на 2,3-2,7 г, натуру зерна – на 5-7 г/л, в сравнении с контролем (табл. 44).

Таблица 44 – Влияние гуминовых препаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты	Количество, продуктивных стеблей на 1 м ²	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1.Контроль без обработок	471	25,4	28,4	754
2.Геотон (1л/т), обработка семян	473	27,7	30,1	755
3.Гумистим (5л/т), обработка семян	475	28,3	30,6	757
4.Геотон (1л/т) обработка семян + Геотон (1л/га) обработка посевов в фазе кущения + Геотон (1л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	474	28,1	30,7	759
5.Гумистим (5л/т) обработка семян + Гумистим (5л/га) обработка посевов в фазе кущения + Гумистим (5л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	478-7	28,8	31,1	761

Более высокие показатели структуры урожая и хорошее фитосанитарное состояние посевов в вариантах с использованием гуминовых препаратов обеспечили более высокую урожайность яровой пшеницы. Так, обработка семян препаратом Геотон в дозе 1 л/т повышала урожайность яровой пшеницы на 0,08 т/га, при урожайности в контрольном варианте равной 3,92 т/га. Эффективность препарата Гумистим при обработке семян была несколько выше – прибавка урожая от его использования составила 0,19 т/га.

Обработка семян и двукратная обработка посевов гуминовыми препаратами Геотон и Гуапсин в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышала

урожайность яровой пшеницы, соответственно, на 0,39-0,57 т/га, в сравнении с контролем (табл. 45).

Использование гуминовых препаратов Геотон и Гумистим на посевах яровой пшеницы оказывало положительное влияние на качество зерна, при этом эффективность препаратов зависела от способа и времени их внесения.

Таблица 45 – Влияние гуминовых препаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты	Урожайность		Содержание клейковины	
	ц/га	прибавка, ц/га	содержание, %	прибавка, ц/га
1. Контроль без обработок	3,92	–	20,8	–
2. Геотон (1л/т), обработка семян	4,00	0,08	21,1	0,3
3. Гумистим (5л/т), обработка семян	4,11	0,19	21,3	0,5
4. Геотон (1л/т) обработка семян + Геотон (1л/га) обработка посевов в фазе кущения + Геотон (1л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,31	0,39	22,6	1,8
5. Гумистим (5л/т) обработка семян + Гумистим (5л/га) обработка посевов в фазе кущения + Гумистим (5л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,49	0,57	22,9	2,1
НСР05		2,3		1,3

Так, обработка семян препаратами Геотон (1л/т) и Гумистим (5,0 л/т) повышала содержание клейковины в зерне яровой пшеницы всего лишь на 0,3- 0,5%, при НСР₀₅ равной 1,3%. А обработка семян и двукратная обработка посевов этими препаратами в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку оказывала уже существенное влияние на содержание клейковины, повышая ее на 1,8-2,1%, в сравнении с контролем.

Использование гуминовых препаратов Геотон и Гумистим на посевах яровой пшеницы повышало ее урожайность, увеличивало стоимость валовой продукции и, учитывая невысокую стоимость самих препаратов и малые нормы внесения, было экономически выгодно. Так, обработка семян гуминовыми препаратами Геотон (1 л/т) и Гумистим (5,0 л/т) повышала величину условно чистого

дохода на 755,0-1710,0 руб/га, уровень рентабельности на 3,88-8,08%, способствовала снижению себестоимости 1 т зерна на 83,62-173,07 руб. (табл. 46).

Таблица 46 – Экономическая эффективность использования гуминовых препаратов на посевах яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Контроль без обработок	3,92	39200	18595,96	4743,86	20604,04	110,70
2. Геотон (1л/т), обработка семян	4,00	40000	18640,96	4660,24	21359,04	114,58
3. Гумистим (5л/т), обработка семян	4,11	41100	18785,96	4570,79	22314,04	118,78
4. Геотон (1л/т) обработка семян + Геотон 1л/га) обработка посевов в фазе кущения + Геотон (1л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,31	43100	19000,96	4408,57	24099,04	126,83
5. Гумистим (5л/т) обработка семян + Гумистим (5л/га) обработка посевов в фазе кущения + Гумистим (5л/га) – обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,49	44900	20685,96	4607,11	24214,04	117,06

В вариантах с обработкой семян и двукратной обработкой посевов гуминовыми препаратами в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку прямые производственные затраты возрастали на 405,0-2090,0 руб./га, однако за счет повышения урожайности яровой пшеницы стоимость валовой продукции повышалась на 3900-5700 руб./га, величина условно чистого дохода на 3495,0-3610,0 руб./га, а уровень рентабельности – на 16,13-6,36%.

Таким образом, использование гуминовых препаратов Гумистим и Геотон при возделывании яровой пшеницы на черноземе типичном способствовало лучшему росту и развитию растений, увеличивало полевую всхожесть семян, повышало урожайность и качество зерна, было экономически выгодно и экологически целесообразно.

Глава 6. Сорта

В современном земледелии сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности любой сельскохозяйственной культуры и, наряду с передовой агротехникой, имеет большое, а в ряде случаев, решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев, а также для улучшения качества зерна. Через сорт проявляется эффективность удобрений, орошения, механизации. От его устойчивости к болезням и вредителям зависит величина потерь урожая и затрат на хранение продукции.

По обобщенным данным научно-исследовательских учреждений и производственного опыта на хороший сорт, способный более эффективно использовать биоклиматический потенциал, приходится 20-30%, а вместе с отвечающей требованиям науки технологией возделывания, около половины прибавки урожая (А.А.Жученко, 2004).

Одним из главных факторов, определяющим урожайность яровой пшеницы, является быстрое внедрение в производство новых, высокопродуктивных сортов. Об экономической значимости сорта свидетельствует тот факт, что при практически равных затратах на обработку почвы, посев, уход за посевами, уборку, внедрение нового сорта обеспечивает получение продукции в большем объеме, лучшего качества и за счет этого снижает издержки производства, в расчете на единицу продукции, и повышает прибыль, в расчете на гектар посевной площади.

Результаты конкурсного сортоиспытания яровой пшеницы, проводимого в Курском НИИ агропромышленного производства в течение многих лет, показали, что в одних и тех же условиях высокопродуктивные сорта способны повышать урожайность культуры на 8-10 ц/га (табл. 47).

Для получения высоких и устойчивых урожаев зерна яровой пшеницы следует использовать, прежде всего, сорта интенсивного или полунтенсивного типа, отличающиеся высокой потенциальной урожайностью, хорошей

отзывчивостью на удобрения и улучшение агротехники, устойчивостью к неблагоприятным факторам.

Таблица 47. – Результаты экологического сортоиспытания мягкой яровой пшеницы в 2019 г.

Сорт, номер	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ± ц/га
1. <i>Ликамеро, St</i>	48,3	–
2. Лютесценс 291/6	57,2	+8,9
3. Лютесценс 291/8	57,0	+8,7
4. МР-9/15	56,0	+7,7
5. Ладыя	53,3	+5,0
6. Лютесценс 360/15	53,0	+4,7
7. Арабелла	52,0	+3,1
8. Сударыня	50,8	+2,5
9. Каменка	50,1	+1,8
10. Эритроспермум 291/14	50,1	+1,8
11. Прохоровка	50,0	+1,7
12. Каликсо	49,8	+1,5
13. МР-8/15	49,5	+1,2
14. Анюта	47,3	–1,0
НСР ₀₅		1,2

Подбор сортов должен проводиться в зависимости от почвенно-климатических условий района, целей производства и экономических возможностей товаропроизводителя.

Сорта яровой пшеницы должны быть урожайными, засухоустойчивыми, устойчивыми к поражению бурой ржавчиной, мучнистой росой, септориозом, твердой головней, полеганию.

Чтобы правильно выбрать сорт для условий конкретного хозяйства, необходимо знать их хозяйственно-биологические особенности.

Посев яровой пшеницы следует проводить только семенами сортов, рекомендованными Госкомиссией по сортоиспытанию Курской области. По состоянию на 2020 год по Центрально-Черноземному региону были допущены к использованию следующие сорта яровой мягкой пшеницы: Дарья, Арабелла, Каликсо, Ликамеро, Одета, Прохоровка и др.

Дарья. Родословная: Г-18 (81.5.1.2 х Белорусская 80). Включен в Госреестр

по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Брянской, Владимирской, Ивановской, Калужской, Тульской, Курской и Орловской областях. Разновидность лютесценс. Куст прямостоячий – полупрямостоячий. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на верхнем междоузлии соломины очень сильный, на влагалище и листовой пластинке флагового листа сильный – очень сильный. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Плечо закругленное, средней ширины. Зубец слегка изогнут, средней длины. Зерно яйцевидное, окрашенное, с хохолком средней длины. Масса 1000 зерен 33-38 г. Средняя урожайность в Центральном и Центрально-Черноземном регионах составила 30-35 ц/га, на 3,9 ц/га выше среднего стандарта. Среднеспелый, вегетационный период 85-95 дней. Устойчив к полеганию. По хлебопекарным качествам – ценная пшеница. Средне поражается мучнистой росой; умеренно восприимчив к септориозу; восприимчив к бурой ржавчине, пыльной и твердой головне.

Арабелла. Родословная: CSw38337 x КОС 1284. Включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5) региону. Рекомендован для возделывания в Воронежской и Курской областях. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий – промежуточный. Растение короткое – средней длины. Соломина выполнена слабо. Восковой налёт на колосе и влагалище флагового листа сильный, на верхнем междоузлии соломины средний – сильный. Колос пирамидальный, средней плотности – плотный, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Плечо закруглённое – прямое, узкое – средней ширины. Зубец умеренно изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 29-41 г. Средняя урожайность в Центрально-Чернозёмном регионе – 40,4 ц/га, максимальная – 101,6 ц/га, получена в 2014 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период – 79-86 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. В полевых условиях бурой ржавчиной поражался слабо.

Каликсо. Родословная: (Hanno x Devon) x (STRU689 x Quattro). Включён в Госреестр по Северо-Западному (2) региону. Рекомендован для возделывания в

Костромской области. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение короткое – средней длины. Соломина выполнена слабо. Восковой налёт на колосе и верхнем междоузлии соломины слабый, на влагалище флагового листа слабый – средний. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса очень короткие – короткие. Плечо прямое – приподнятое, средней ширины. Зубец слегка изогнут – умеренно изогнут, очень короткий – короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 37-43 г. Средняя урожайность – 30,6 ц/га, максимальная – 64,6 ц/га. Среднеспелый, вегетационный период – 83-98 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества на уровне удовлетворительного филлера. Умеренно устойчив к бурой ржавчине.

Ликамеро. Родословная: (Hanno x Devon) x (STRU689 x Quattro). Включён в Госреестр по Северо-Западному (2), Центральному (3) и Центрально-Чернозёмному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Московской, Костромской, Белгородской, Курской и Орловской областях. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена средне. Восковой налёт на колосе слабый – средний, на верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа средний. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие – средней длины. Плечо приподнятое, средней ширины. Зубец слегка изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 33-44 г. Средняя урожайность в Центрально-Чернозёмном регионе – 73,4 ц/га, получена в 2016 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период – 72-97 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. В полевых условиях корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной поражался слабо.

Одета. Родословная: SWKadrilij x ST464. Включён в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Чернозёмному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Брянской, Белгородской, Курской, Липецкой и Орловской областях. Разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение короткое – средней

длины. Соломина выполнена слабо. Восковой налёт на колосе средний, на верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа средний – сильный. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса очень короткие – короткие. Плечо скошенное – закруглённое, узкое – средней ширины. Зубец умеренно изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 35-46 г. Средняя урожайность в Центрально-Чернозёмном регионе – 50,8 ц/га, максимальная урожайность – 89,4 ц/га, получена в 2017 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период – 78-93 дня. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандартов. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. В полевых условиях септориозом, мучнистой росой и бурой ржавчиной поражался слабо.

Прохоровка. Родословная сорта. Индивидуальный отбор из гибридной популяции Омская 9 / *2 Ершовская 32. Разновидность лютеценс. Колос белый, безостый, неопушенный, цилиндрический. Зерно красное, удлиненной формы, колосковая чешуя овальная, зубец чешуи средней величины, прямой, плечо прямое, средней величины, киль выражен слабо. Тип куста промежуточный, высота растения средняя, соломина полая, листья имеют слабый восковой налет. Сорт среднеспелый, вегетационный период 94-97 дней. Адаптивность сорта хорошая, обладая способностью формировать высокие урожаи порядка 6-7 т/га, сорт засухоустойчив и жаростоек, не полегает, устойчив к бурой листовой ржавчине, пыльной головне, по качеству отнесен к числу ценных, но способен формировать зерно на уровне показателей сильных пшениц. Сорт стабильно формирует крупный, многоколосковый колос с числом зерен на 11-16% больше, чем у сортов степной и лесостепной экологии типа Саратовская 55.

Курская 2038. Родословная: Probat, Линия 1401 x Харьковская 10. Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Разновидность лютеценс. Куст прямостоячий. Соломина полая, с сильным восковым налетом и слабым опушением верхнего узла. Флаговый лист имеет средний восковой налет. Колос цилиндрический, белый, средней длины и плотности, с сильным восковым налетом. Остевидные отростки на 1/2 колоса. Колосковая

чешуя овальная, со средневыраженной нервацией. Зубец короткий, сильно изогнут. Плечо среднее, прямое. Киль выражен сильно. Зерно среднее, яйцевидное с опушенным основанием и широкой бороздкой. Масса 1000 зерен 32-41 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе составила 25,1 ц/га, максимальная 53,1 ц/га. Среднеспелый. Vegetационный период 74-94 дня. Устойчивость к полеганию выше средней, к засухе – средняя. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Среднеустойчив к пыльной и твердой головне, бурой ржавчине и мучнистой росе, по данным оригинатора, восприимчив к стеблевой ржавчине.

Тризо – Родословная: Kadett x Weihenstephan Stamm. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону. Рекомендован для возделывания в Калининградской и Ленинградской областях. Разновидность лютеценс. Куст промежуточной формы. Соломина со средним – сильным восковым налетом на верхнем междоузлии. Флаговый лист имеет сильный восковой налет на влагалище и листовой пластинке. Колос пирамидальный, средний – плотный, белый. Зерно окрашенное. Масса 1000 зерен 33-40 г. Средняя урожайность в регионе составила 29,7 ц/га, превысив средний стандарт на 5 ц/га. В Калининградской и Ленинградской областях урожайность колеблется от 33 до 59 ц/га, прибавка к стандартам Лада и Иргина от 6 до 11 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 59,4 ц/га получена в 2003 г. в Ленинградской области. Среднепоздний, вегетационный период 85-90 дней, Устойчив к полеганию, превышая стандарт по этому показателю на 0,7-1,0 балла. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, мучнистой росе. Сильно восприимчив к твердой головне. За период испытания поражения пыльной головней не отмечено. Свойства сорта Тризо: Рекомендуемый регион: Северо-Западный, Центральный, Центрально-черноземный Направление использования: ценная по качеству Срок созревания: среднепоздний

Глава 7. Сроки посева, норма высева и глубина заделки семян

Яровую пшеницу в ЦЧР следует высевать в максимально ранние сроки, когда посевной слой почвы прогревается до $+5-6^{\circ}\text{C}$, при этом почва сохраняет достаточное количество влаги для обеспечения прорастания зерна. Ранние посевы в меньшей степени страдают от майской засухи, от повреждений вредителями, меньше поражаются ржавчиной. Необходимость раннего посева пшеницы связана с очень быстрым переходом гидротермических условий среды от весны к лету. Кроме того, при ранних сроках посева значительно меньше распространяются вредители (шведская и гессенская мухи и др.) и болезни (ржавчина и др.). Установлено, что запоздание с посевом до 5 дней приводит к снижению полевой всхожести семян на 10-15%, до 10 дней – на 20%.

У яровой пшеницы вначале образуется первичная корневая система, а затем, в период кущения, при достаточном количестве влаги – вторичная корневая система, в среднем по два корешка на каждый дополнительный побег. Кущение в значительной степени зависит от наличия влаги в почве и температурного режима. Узел кущения у яровой пшеницы закладывается на глубине 2-3 см, весной этот слой почвы довольно быстро пересыхает. При ранних сроках посева растения яровой пшеницы успевают нормально раскуститься и создать вторичную корневую систему. В том случае, когда вторичная корневая система не образовалась, растения питаются только за счет первичной, и такие растения слаборазвиваются, не образуют колосьев.

Важным элементом технологий возделывания яровой пшеницы является норма высева, обеспечивающая экологический оптимум густоты всходов, экономию высококачественных семян и рост урожайности. Оптимальная норма высева устанавливается дифференцированно, в зависимости от качественных характеристик семян, биологических особенностей сорта, плодородия и состояния почвы, предшественников. В расчете норм высева необходимо также учитывать

полевую всхожесть семян, определяемую по многолетним и массовым данным научных учреждений и госсортоучастков.

Норма посева обеспечивает оптимальную густоту всходов, создает благоприятные условия для равномерного распределения влаги и питательных веществ в агроценозе, оказывает влияние на фитосанитарное состояние посевов (засоренность, распространение заболеваний), способствует повышению устойчивости растений к полеганию, дает возможность полнее использовать потенциальные возможности яровой пшеницы. (Э.Д.Неттевич, З.Ф.Аниканова, Л.М.Романова, 1981). Однако норма посева не является постоянной, раз и навсегда установленной величиной. Ее следует уточнять в зависимости от ряда непрерывно меняющихся факторов: уровня культуры земледелия, дозы удобрений, предшественника, плодородия почвы, сорта и т.д.

Практикой установлено, что высокие урожаи яровой пшеницы можно получить лишь в том случае, если на 1 м² ко времени уборки будет 350-370 растений, при наличии 1,8-2,0 продуктивных стеблей. При высокой полевой всхожести (85-90%) и высокой сохранности растений к уборке (75-80%) на 1 м² следует высевать 500-600 всхожих зерен, что соответствует 5-6 млн. семян на гектар. С учетом почвенно-климатических условий возможны отклонения от указанного числа продуктивных стеблей на 22-24% (Н.Н.Иванов, 1975).

Низкие нормы посева могут быть оправданы в том случае, если растения обеспечивают хорошее кущение и по числу продуктивных стеблей не уступают посевам с повышенной нормой посева. Однако надежда на обильное кущение растений разреженного посева не всегда оправдывается. Нередко под влиянием изменяющихся погодных условий кущение проходит растянуто, что приводит к образованию разновозрастных, разнокачественных стеблей. Отдельные стебли вообще не успевают дать колоса (подгон). В результате зерно созревает недружно и неоднородно по качеству.

Не менее опасно ориентироваться на повышенные нормы посева. В загущенных посевах почва быстро покрывается листьями, нижние листья затеняются верхними и получают меньше света, бледнеют, желтеют и отмирают. Стебель

слабо противостоит полеганию. В условиях засухи загущенные посевы сильнее страдают от недостатка почвенной влаги, чем посевы с оптимальной или пониженной нормой высева.

По данным Г.Ф.Никитенко (1982), из общего снижения полевой всхожести, принятого за 100 процентов, на долю посевных качеств семян приходится 60-70% и только 20% зависит от температуры и влажности почвы. Остальные 10-20% приходятся на повреждения семян насекомыми. Дифференцированные нормы посева снижают себестоимость зерна и повышают рентабельность его производства.

Оптимальная норма высева рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{100 \cdot O \cdot A}{П \cdot Ч},$$

где Н – норма высева в килограммах на гектар,
О – оптимальная густота всходов на квадратном метре,
А – масса 1000 семян в граммах,
П – прогнозируемая полевая всхожесть в процентах,
Ч – чистота семян в процентах.

Результаты исследований ученых Курского НИИ агропромышленного производства показали, что на черноземе типичном мощном норма посева яровой пшеницы зависела от сорта, предшественника и уровня удобрённости. Современные интенсивные технологии возделывания яровой пшеницы требуют выведения сортов, отличающихся комплексом хозяйственно-биологических признаков, в том числе и высокой устойчивостью к полеганию.

Устойчивость к полеганию растений яровой пшеницы является важным показателем получения и сохранения высоких и стабильных урожаев (Найденов, 1991).

Оценка устойчивости растений к полеганию проводилась при появлении полных растений по пятибалльной шкале: 5 баллов – не полегает; 4 балла – слабое полегание; 3 балла – среднее полегание; 2 балла – сильное полегание; 1 балл – очень сильное полегание (Г.С. Посыпанов, Б.Х. Жеруков, 2007).

Экспериментальные данные показали, что устойчивость посевов яровой пшеницы к полеганию зависела от сорта, нормы посева и уровня удобренности. Установлено, что большей устойчивостью к полеганию во все годы исследований обладал сорт Курская-2038. На более бедных фонах минерального питания (без удобрений и N30P30K30) увеличение нормы посева яровой пшеницы с 4 до 6 млн. всхожих зерен на гектар повышало устойчивость растений к полеганию, а на фоне внесения N60P60K60, наоборот, приводило к снижению устойчивости (рис. 23).

Рис. 23 – Влияние норм посева на устойчивость к полеганию растений яровой пшеницы, балл (среднее за 2006-2008 гг.)

Загущенные посевы, с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на гектар, способствовали взаимозатенению и недостаточному обеспечению растений влагой и питательными веществами. Это приводило к слабому развитию узлов и междоузлий соломину, отставанию в росте и развитии растений и, как следствие, к снижению устойчивости растений к полеганию.

Различные нормы высева оказывали существенное влияние на формирование площади листовой поверхности посевов яровой пшеницы. Так, более высокая площадь листовой поверхности посевов формировалась при норме высева 5 млн. всхожих зерен на гектар и составила у сорта Курская-2038 на неудобренном фоне – 24,75 тыс. м²/га, на фоне внесения N30P30K30 – 34,64 тыс. м²/га, а на фоне внесения

N₆₀P₆₀K₆₀ – 37,78 тыс.м²/га. У сорта Ангелина эти показатели были – 22,61, 31,56, 34,38 тыс. м²/га соответственно. При увеличении нормы посева с 5 до 6 млн. всхожих зерен на гектар происходило снижение площади листовой поверхности в результате взаимного затенения и ухудшения фотосинтетической деятельности внутри посевов (табл. 48).

Таблица 48 – Влияние норм высева на площадь листовой поверхности яровой пшеницы на различных уровнях удобрённости, 2006-2008 гг.

Уровень удобрённости	Норма посева млн. шт/га	Площадь листовой поверхности, тыс. м ²			
		Курская-2038		Ангелина	
		кущение	молочно- восковая спелость	кущение	молочно- восковая спелость
<i>Контроль, без удобрений</i>	4	9,38	24,11	8,55	21,95
	5	9,67	24,75	8,79	22,61
	6	9,56	24,53	8,68	22,35
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4	13,12	33,65	11,94	30,62
	5	13,54	34,64	12,35	31,56
	6	13,48	34,35	12,27	31,28
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4	14,28	36,67	13,03	33,37
	5	14,77	37,78	13,44	34,38
	6	14,56	37,41	13,25	34,13

Важным показателем состояния посевов и работы листового аппарата яровой пшеницы является фотосинтетический потенциал. Расчеты величины фотосинтетического потенциала, формируемого ассимиляционным аппаратом посевов яровой пшеницы, показали, что с увеличением нормы посева с 4 до 5 млн. всхожих зерен на гектар величина фотосинтетического потенциала увеличивалась: по сорту Курская-2038 на 25,11-43,47 тыс.м²/дн.; по сорту Ангелина на 24,00-38,34 тыс.м²/дн., а следовательно, увеличивалась и продолжительность периода работы ассимиляционного аппарата (табл.49).

Таблица 49 – Влияние норм высева на величину фотосинтетического потенциала яровой пшеницы на различных уровнях удобренности, 2006-2008 гг.

Уровень удобренности	Норма высева млн. шт./га	Фотосинтетический потенциал посева, тыс. м ² /дн.			
		Курская-2038		Энгелина	
		молочно- восковая спелость	+ _ к контролю	молочно- восковая спелость	+ _ к контролю
<i>Контроль, без удобрений</i>	4	904,23	–	823,50	–
	5	929,34	+25,11	847,50	+24,00
	6	920,43	+16,20	837,81	+14,31
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4	1262,79	– 358,56	1149,12	–
	5	1300,86	+38,07	1185,57	+36,45
	6	1291,41	+28,14	1175,85	+26,73
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4	1375,65	–	1252,80	–
	5	1419,12	+43,47	1291,14	+38,34
	6	1403,19	+27,54	1279,26	+26,46

Дальнейшее увеличение нормы посева (до 6 млн. всхожих зерен на гектар) приводит к снижению величины фотосинтетического потенциала посевов в результате взаимного затенения растений и ухудшения фотосинтетической деятельности внутри посевов.

Распространенность листостебельных заболеваний.

Экспериментальные данные, полученные в 2006-2008 годах, свидетельствуют о том, что распространение листостебельных заболеваний (септориоз) зависело от густоты стеблестоя, а, следовательно, от нормы посева яровой пшеницы. С увеличением нормы посева распространенность листостебельных заболеваний увеличивалась на всех фонах минерального питания. Так, на неудобренном фоне увеличение нормы посева сорта Курская-2038 с 4 до 6 млн. всхожих зерен на гектар повышало распространенность септориоза с 29,8 до 33,2%, по сорту Энгелина с 30,8 до 34,2%. На фоне внесения минеральных удобрений в дозах N₃₀P₃₀K₃₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ эта тенденция сохранялась на обоих сортах (табл. 50).

Таблица 50 – Влияние норм высева и уровня удобренности на распространённость листостебельных заболеваний яровой пшеницы, 2006-2008 гг.

Уровень удобренности	Норма посева млн шт/га	Распространение заболеваний (септориоз), %	
		Курская-2038	Энгелина
<i>Контроль,</i> без удобрений	4	29,8	30,8
	5	32,3	32,9
	6	33,2	34,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4	31,5	32,2
	5	33,9	34,3
	6	34,8	35,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4	32,1	33,1
	5	34,5	35,2
	6	35,6	36,7

Более высокая урожайность изучаемых сортов яровой пшеницы во все годы исследований была получена при норме посева 6 млн. всхожих зерен на гектар практически на всех фонах минерального питания. Однако экономически обоснованными нормами высева, обеспечивающими максимальную отдачу от внесения минеральных удобрений на более бедных фонах минерального питания, были 5-6 млн. всхожих зерен на гектар, а на высоком фоне (N₉₀P₉₀K₉₀) – 4-5 млн. всхожих зерен на гектар.

С увеличением нормы посева яровой пшеницы на 1 млн. всхожих зерен на гектар (с 4 до 5 и с 5 до 6) урожайность сорта Курская-2038 на неудобренном фоне увеличивалась, соответственно, на 1,7 и 1,1 ц/га; на фоне внесения N₃₀P₃₀K₃₀ – на 2,2 и 1,0 ц/га; на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ – на 2,1 и 0,3 ц/га, а на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ с увеличением нормы посева с 4 до 5 млн. урожайность повышалась на 1,5 ц/га, а с 5 до 6 млн. – снижалась на 0,3 ц/га.

То есть, оптимальной нормой посева яровой пшеницы сорта Курская-2038 на бедных фонах минерального питания (неудобренный фон и N₃₀P₃₀K₃₀) было 5-6 млн. всхожих зерен на гектар, на фоне внесения N₆₀P₆₀K₆₀ – 5 млн., а на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ – 4 млн. всхожих зерен на гектар.

Таблица 51. – Влияние норм посева и уровня удобренности на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы, 2004-2006 гг.

Варианты	Норма посева млн. шт/га	Курская-2038		Энгелина	
		урожай- ность, ц/га	содержа- ние клейко- вины, %	урожай- ность, ц/га	содержа- ние клей-ко- вины, %
<i>Контроль,</i> без удобрений	4	27.6	24.5	24,0	23.4
	5	29.3	24,6	25.5	23,6
	6	30.4	24,1	26.9	23,2
N30P30K30	4	31.5	28,2	27.4	27,0
	5	33.7	28,1	29.3	27,3
	6	34.7	27,7	31.0	26,7
N60P60K60	4	33.2	30.3	28.9	29.0
	5	35.3	30,5	30.4	29,6
	6	35.6	29,6	31.5	28,9
N90P90K90	4	35.0	31.7	30.4	30.1
	5	36.5	31,6	31.7	30,5
	6	36.2	31,0	32,6	29,5

Оптимальной нормой посева сорта Энгелина на бедных и среднем фонах минерального питания (неудобренный фон, N30P30K30и N60P60K60) было 5-6 млн. всхожих зерен на гектар, а на фоне N90P90K90 – 4-5 млн. всхожих зерен на гектар.

Отдача от внесения минеральных удобрений также зависела от норм посева. С увеличением нормы посева с 4 до 6 млн. всхожих зерен на гектар на фоне внесения N30P30K30 и N60P60K60наблюдалась тенденция увеличения эффективности минеральных удобрений, а на фоне внесения N90P90K90 тенденция была обратной – с увеличением нормы высева отдача от внесения минеральных удобрений снижалась.

Нормы высева и уровень удобренности оказывали влияние на качество зерна яровой пшеницы. С увеличением уровня удобренности содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы возрастало с 24,5% в контрольном варианте до 31,7% в вариантах с внесением N90P90K90. Повышение уровня удобренности на каждые 30 кгд.в. способствовало увеличению содержания сырой клейковины в зерне на 3,7; 2,1 и 1,4%, соответственно. Эффективность же каждой последующих 30 кгд.в., внесенных под яровую пшеницу, снижалась.

Более высокое содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы было получено на вариантах с нормой высева 5 млн. и 4 млн. всхожих зерен на гектар на всех фонах минерального питания. Загущенные посевы (6 млн. всхожих зерен на гектар) приводили к некоторому (0,4-0,7%) снижению содержания сырой клейковины в зерне яровой пшеницы.

Таким образом, наши экспериментальные данные свидетельствуют о том, что изучаемые сорта яровой пшеницы (Курская-2038 и Энгелина) имеют свои сортовые особенности. Сорт Курская-2038 более требователен к предшественнику, обладает большей отзывчивостью на внесение минеральных удобрений (более высокая отдача), способен давать более высокую урожайность при меньшей норме высева, особенно на высоких фонах минерального питания, в сравнении с сортом Энгелина. Эти сортовые особенности следует учитывать при разработке технологий возделывания.

Наиболее эффективными способами посева яровой пшеницы в условиях Курской области являются рядовой и узкорядный с шириной междурядий 7,5-15 см. Эти способы позволяют более равномерно распределить семена на площади, то есть обеспечить оптимальную площадь питания каждого растения. Вследствие этого 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.

По данным Дитера Шпаара (2008), с уменьшением ширины междурядий с 20 до 10 см на каждый сантиметр уменьшения, урожайность пшеницы возрастает на 0,7%. Узкорядный и перекрестный способы посева, в сравнении с обычным рядовым посевом, дают прибавку урожайности в среднем 2-4 ц/га.

Важным фактором получения равномерных всходов является заделка семян на оптимальную глубину, что обеспечивается мелкокомковатым и уплотненным посевным слоем почвы. На структурных и легких супесчаных почвах глубина посева для яровой пшеницы должна составлять 4-6 см, а на тяжелых глинистых, плохо аэрируемых – более мелкая.

Послепосевное прикатывание в сухую ветреную погоду уменьшает диффузную потерю влаги, улучшает контакт семян с почвой и обеспечивает дружное появление всходов. В дождливую погоду прикатывание вредно, особенно на глинистой почве.

Посев проводят зерновыми сеялками СЗ-3,6, СШЗ-5,4, с последующим прикатыванием катками ЗККШ-6, «Булава» или применяют посевные комплексы «Сириус10», «Кузбасс», «Обь», «ТопМастер», «Rapid», «Horsh» и др.

Глава 8. Уход за посевами

Система защиты растений. В основу защиты растений яровой пшеницы должно быть положено соблюдение научно-обоснованного чередования культур. Минимальная периодичность возврата яровой пшеницы на прежнее место возделывания составляет один год. При посеве яровой пшеницы по пшенице и другим стерневым предшественникам, особенно несколько лет подряд, возрастает опасность поражения растений корневыми гнилями, увеличение численности вредителей. Поэтому почвозащитные интенсивные технологии возделывания яровой пшеницы построены на применении высокоэффективных средств и технологических операций по защите растений от сорняков, вредителей и болезней.

Защита от сорняков. Посевам яровой пшеницы наиболее существенный ущерб наносят корнеотпрысковые и корневищные сорняки: осот полевой, бодяк полевой, полынь обыкновенная, пырей ползучий и др., из однолетних – марь белая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, горец вьюнковый, горец шероховатый, виды пикульника, звездчатка средняя, просо куриное, а на отдельных полях и овсюг обыкновенный.

В системе мер борьбы с сорняками основное внимание должно уделяться агротехническим мерам, таким как размещение по лучшим предшественникам, своевременная качественная обработка почвы и уход за посевами, посев высококачественными семенами с оптимальной нормой высева и др. При сильной и средней степени засоренности посевов яровой пшеницы наиболее эффективным способом борьбы с сорняками является химический способ – обработка посевов гербицидами с учетом преобладающей группы сорняков в период всходов-кущения.

Наиболее эффективными гербицидами следует считать многокомпонентные препараты, в состав которых входят такие известные и проверенные д.в. как метсульфурон-метил, трибенурон-метил, тифенсульфурон-метил, флорасулам, дикамба, 2,4-Д и др. Такие гербициды позволяют значительно повысить

эффективность применения препаратов за счет сочетания веществ из разных химических классов и с разным механизмом действия. Примером таких препаратов является комбинированный гербицид Плутгер, ВДГ, который состоит из двух действующих веществ: метсульфурон-метил, 125 г/кг + трибенурон-метил, 625 г/кг.

Против однолетних и некоторых многолетних (бодяк полевой) рекомендованы новые гербициды: в фазе кущения культуры Пик, 75 % ВДГ – 15-25 г/га; Прима, СЭ – 0,4-0,6 л/га; Балерина, СЭ – 0,3-0,5 л/га, Примадонна Супер, ККР – 0,4-0,75 л/га; Балет, КЭ – 0,3-0,5 л/га; Дива, КС – 0,3-0,5 л/га; Бомба, ВДГ – 0,02-0,03 г/га; Статус Гранд, ВДГ – 0,03-0,04 г/га; Ланцелот 450, ВДГ – 0,03-0,033 г/га; Спикер, КЭ – 0,15-0,2 л/га; Агритокс (1-1,5 л/га); Банвел (0,15-0,30 л/га) и другие.

Против однолетних двудольных, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х и некоторых многолетних сорняков, рекомендованы следующие гербициды: Прима, 30,6 % СЭ – 0,4-0,6 л/га; Аврорекс, 52,1 % КЭ – 0,5-0,6 л/га; Диален супер, 46,4 ВР (Диамакс) – 0,5-0,7 л/га; Чисталан, 43 % КЭ – 0,75-1 л/га; Логран, 75 % ВДГ – 6,5-10 г/га; Банвел, 48 % КЭ (Дианат) – 0,15-0,3 л/га; Линтур, 70 % ВДГ – 135 г/га – в случае пересева высевать только зерновые культуры и другие.

Против осота полевого, бодяка полевого, а также ромашки непахучей, видов горца в посевах яровой пшеницы рекомендовано применение гербицидов с действующим веществом – клопиралид (Агрон, ВР; Хакер, ВРГ; Лорнет, ВР).

Для борьбы с однолетними однодольными сорными растениями в посевах яровой пшеницы в «Государственный реестр средств защиты растений...» включены гербициды Аксиал, КЭ; Паллас 45, МД; Пума супер 7,5, ЭМВ; Фокстрот, ВЭ, Овсюген супер, КЭ; Ластик экстра, КЭ.

В последние годы в посевах яровых зерновых наблюдается увеличение численности однолетних однодольных (злаковых) сорняков. Особое место среди сорной растительности на полях яровой пшеницы занимает овсюг обыкновенный. По данным Россельхозцентра, только на посевах яровой пшеницы, ячменя и овса засоренность овсюгом, выше 15 экз./м² (при ЭПВ для овсюга 10–16 экз./м²) составляет более 150 тыс. га. Наряду с овсюгом все более хозяйственно

значимыми сорняками из числа однодольных становятся щетинник сизый и куриное просо, зачастую сопутствующие овсюгу. Против овсюга, проса куриного, щетинников следует использовать – Пума супер 7,5, 14,4 % ЭМВ – 0,8-1 л/га; Топик, 10 % КЭ – 0,3-0,5 л/га; Пума супер 100, 12,7 %, КЭ (Гепард экстра) – 0,4-0,9 л/га; Ластик Топ, МКЭ – 0,4-0,5 л/га; Фокстрот Экстра, КЭ – 0,4-0,5 л/га.

Для снижения угнетающего действия гербицидов весьма эффективным приемом является совместное их внесение (баковые смеси) с биологическими препаратами. При этом биопрепараты выполняют роль антидепрессантов, то есть, они снижают стресс растений яровой пшеницы от действия гербицидов, повышают иммунитет растений к различным заболеваниям. В качестве биопрепаратов следует использовать препараты на основе гуминовых кислот Гумистим, Гуми-М, Эко-СП, Гумат «Плодородие, а также препараты Силк, Альбит, Аквадон-Микро, Нагро, МикроФид и др. Более широкая информация об этих и других препаратах для использования на посевах яровой пшеницы и регламентах их применения изложена в специальных рекомендациях ФГУ «Россельхозцентр» филиал по Курской области, издаваемых ежегодно.

Обработка посевов проводится опрыскивателями: ОП-2000 (модификации), Вортекс, Ноде-Гужи, Rall-2000, Дегания, М-44Д, при норме расхода рабочей жидкости 200-300 л/га.

Защита от вредителей. Система мероприятий по защите яровой пшеницы от вредителей сочетает организационно–хозяйственные и агротехнические приемы: внедрение устойчивых сортов, биологических методов, рациональное применение инсектицидов на основе учета экономических порогов вредоносности.

Необходимо строго соблюдать оптимальные сроки посева, что обеспечивает получение растений, более устойчивых к повреждениям вредителями. Посев, проведенный в сжатые сроки, обеспечивает дружное развитие яровой пшеницы с одновременным прохождением фенологических фаз, что уменьшает для вредителей возможности выбора растений.

В период всходы-кущение осуществляется уничтожение шведской, гессенской мух и других вредителей. Их вредоносность в отношении яровой пшеницы велика (рис. 24).

Рис. 24 – Повреждения растений шведской мухой (*Oscinellapusilla Meigen*)

В отдельные годы при повышенном температурном режиме воздуха пораженность растений злаковыми мухами может достигать 80-85% и, в конечном итоге, продуктивность культуры сводится практически к нулю.

В этой связи, при возделывании яровой пшеницы, в профилактических целях в фазе 2-3 листьев целесообразно посевы обработать инсектицидами: *Рогор-С* в дозе 0,8-1,0 кг/га, *Дицис Профи* (0,02-0,04 кг/га).

Опрыскивание всходов яровой пшеницы проводится при численности взрослых особей шведской мухи 40-50 экз. на 100 взмахов сачком, или при 6-10% поврежденных личинками главных стеблей.

Пшеничный трипс. Этот вредитель имеет очень малые размеры и ведет скрытый образ жизни, прячась в пазухах листьев и колосовых чешуйках растений. Вредят взрослые насекомые личинки (рис. 25).

Рис. 25 – Пшеничный трипс: а – личинка; б – повреждение колоса

Взрослые трипсы повреждают колосовые чешуйки, цветочные пленки, высасывая сок пшеницы, что приводит к белоколосости и щуплозернистости. В период налива зерна вредят личинки, прекращая питание только тогда, когда влажность зерна становится меньше 40%, после чего они мигрируют к местам зимовки. При численности 15-20 трипсов на 1 колос урожайность яровой пшеницы снижается на 10-15%. При этом резко снижаются семенные показатели зерна – всхожесть и энергия прорастания.

Против пшеничного трипса применяют два способа борьбы: агротехнический (вспашка на глубину 20-22 см уничтожает личинок трипсов, оказавшись на поверхности почвы, личинки гибнут от низких температур) и химический – обработка инсектицидами (в случае превышения ЭПВ). Химические обработки против трипса проводятся в фазе кущения и выход в трубку любым 2-х компонентным инсектицидом (контактник + системник). Например, сочетанием препаратов из таких химических классов, как синтетические пиретроиды (альфа-циперметрин) и неоникотиноиды (имдаклоприд). При сильном развитии

численности личинок трипса в поздние фазы роста пшеницы лучше провести обработку системным инсектицидом (на основе тиаметоксама или имидаклоприда).

В последние годы в Курской области существенное влияние на качество зерна оказывает повреждение его *клопом-черепашкой* (рис.26).

Рис. 26 – Клоп вредная черепашка

Отрицательное действие этого вредителя заключается в том, что во время укула клоп-черепашка вместе со слюной заносит в зерно фермент, который разжижает клейковину, ухудшает ее качество, физиологические свойства теста и хлебопекарные достоинства. В результате яровая пшеница по комплексу показателей из группы сильной может перейти в группу средней и даже слабой.

Степень влияния клопа-черепашки на качество зерна в значительной мере зависит от того, на какой стадии развития зерно было повреждено и какой процент поврежденных зерен. Наиболее сильно снижается качество зерна при повреждении его клопом-черепашкой на ранних стадиях развития. Зерно, поврежденное в период налива или молочной спелости, изменяет форму, на его поверхности появляются впадины и морщины, оно теряет цвет, становится желтым

с темной точкой от укуса. Поэтому борьбу с клопом-черепашкой следует считать одним из важнейших условий получения высококачественного зерна яровой пшеницы. Эта работа может быть успешной, если применять комплекс мероприятий, включающий агротехнические, биологические и химические приемы.

Наиболее эффективным в настоящее время является химический способ борьбы с клопом-черепашкой. Уничтожают вредителя опрыскиванием посевов в период весенне-летней вегетации от фазы кущения и до фазы начало трубкования, при появлении на посевах клопов вредной черепашки, а также жуков пшавиц, тли и др. вредителей препаратом *Таран ВЭ* (0,07-0,1 кг/га). Опрыскивание посевов проводится при численности клопов в засушливые годы – 1, во влажные – 2, жуков пшавиц – 10-15 и более экз. на 1 кв. м., 10 и более тлей на стебель, или 3-6 тлей на колос.

Существенный вред растениям зерновых культур в том числе и яровой пшеницы наносят *пшавицы* (рис.27). Вредят жуки и личинки. Жуки выедают сквозные узкие отверстия вдоль дуговидных жилок листьев злаков. Личинки питаются также листьями, объедая паренхиму с их верхней стороны в виде полосок, затянутых снизу эпидермисом.

А

Б

Рис. 27 – Пшавицы: а – жуки; б – личинки

Поврежденные жуками и особенно личинками листья желтеют и засыхают, растения задерживаются в росте; снижается урожай зерна. Вредоносность пшавицы резко возрастает при теплой и влажной весне и недостаточной влажности

почвы и отсутствии осадков летом. Борьбу с пьявицей следует проводить агро-техническими приемами (соблюдение севооборота использование устойчивых к пьявице сортов, послеуборочное лушение стерни, уничтожение злаковых сорняков), а также использовать химический способ борьбы с этим вредителем.

При численности жуков в фазе кушения, более 10-15 шт на 1 м² необходимо применение инсектицидами. Повторную обработку посевов проводят в фазе выхода в трубку при численности личинок, превышающей 0,5-1 особь на 1 стебель.

Жук-кузька хлебный (*Anisoplia austriaca* Herbst) повреждает пшеницу, ячмень, рожь и дикорастущие злаки (рис. 28). Основной вред наносят жуки, выедавая созревающие зерна в стадии молочной спелости, и выколачивая из колоса зрелые. Личинки второго года жизни повреждают корневую систему растений. Ежегодно одна особь съедает примерно 8 граммов зерна, но еще большее количество он просто выбивает из колосьев. Таким образом, он может уничтожить до 10 колосков. Личинки питаются проростками растений и корнями злаков, это в свою очередь приводит к редким всходам.

Рис. 28 – Жук-кузька хлебный (*Anisoplia austriaca* Herbst)

Экономический порог вредоносности определяется путем обследования полей в период цветения – налива зерна и составляет 3–5 жуков на квадратный метр участка. Если количество жуков превышает порог вредоносности необходимо организовать опрыскивание яровой пшеницы инсектицидами, Децис Экстра, 12,5 % КЭ – 0,05 л/га, Кинмикс, 5 % КЭ – 0,2 л/га и др. При этом последнее опрыскивание должно проводиться не позднее, чем за 20 дней до сбора урожая.

Химические обработки против вредителей яровой пшеницы проводятся после предварительного обследования посевов при пороговых и выше значениях вредных объектов:

- вредная черепашка – 8-10 личинок/м², 2-3 взрослых/м²,
- злаковые тли – в фазе колошения – 5-10 тлей на стебель при заселении 50 % колосьев;
- пшеничный трипс – 8-17 имаго на стебель или 40-50 личинок на колос;
- пьявица – в фазе кущение – выход в трубку – 15-20 жуков/м² или 1 личинка на стебель в фазе выход в трубку – колошение;
- хлебные жуки – 3-5 жуков/м²; хлебная полосатая блошка – всходы – 20-30 жуков/м², кущение – 40-50 жуков/м².

Для борьбы с этими вредителями применяют следующие инсектициды и фунгициды (табл. 52).

Таблица 52 – Препараты против вредителей яровой шеницы

Сроки проведения работ	Препарат, норма расхода (кг/га, л/га)	Вредные объекты, условия проведения обработок
Всходы-кущение	Опрыскивание одним из препаратов: Кинмикс, 5 % КЭ – 0,2 л/га; Каратэ, 5 % КЭ (Карате Зеон, 5 % МКС) – 0,2 л/га; Шарпей, 25 % КЭ (Арриво, Циткор, Шерпа) – 0,2 л/га; Фастак, 10 % КЭ (Фаскорд, Цунами, Альфа ципи) – 0,1 л/га	При высокой численности хлебной полосатой блошки
Кушение-выход в трубку	Опрыскивание одним из препаратов: Децис, 2,5 % КЭ – 0,25 л/га; Децис Экстра, 12,5 % КЭ – 0,05 л/га; Кинмикс, 5 % КЭ – 0,2 л/га; Клотиабет Дуо, КС – 0,1-0,15 л/га; Лямдекс, КЭ – 0,15 л/га; Эсперо, КС – 0,1 л/га	При высокой численности клопа вредной черепашки, пьявицы,
Флаговый лист – начало колошения	Фьюри, 10 % ВЭ (Таран, Тарзан) – 0,07-0,1 л/га; Фастак, 10 % КЭ (Фаскорд) – 0,1 л/га; Карате, 5 % КЭ (Карате Зеон, 5 % МКС) – 0,15-0,2 л/га; Би-58 Новый, 40 % КЭ (Данадим, Тагор, Рогор С) – 0,8-1,2 л/га; Эфория, МС 0,1-0,2 л/га; Лямдекс, КЭ – 0,15 л/га; Брейк, МЭ – 0,07 л/га	злаковых тлей, трипсов
	Альто Супер, КЭ – 0,4-0,5 л/га; Тилт, 25 % КЭ (Титул) – 0,5 л/га; Титул 390, 39 % КЭ – 0,26 л/га; Фалькон, 46 % КЭ – 0,6 л/га; Рекс С, 12,5 % КС – 0,6-0,8 л/га; Рекс Дуо, 49,7 % КС – 0,4-0,6 л/га; Колосаль, 25 % КЭ – 0,5-1,0 л/га; Импакт, 12,5 % СК – 1,0 л/га; Импакт, 25 % СК (Страйк) – 0,5 л/га; Фоликур, 25 % КЭ – 0,5-1,0 л/га; Фоликур БТ, 22,5 КЭ – 1,0-1,25 л/га	Ржавчины бурая, стеблевая, желтая, септориоз, мучнистая роса
Колошение – молочная пелость	Опрыскивание одним из препаратов: Децис, 2,5 % КЭ – 0,25 л/га; Децис Экстра, 12,5 % КЭ – 0,05 л/га; Кинмикс, 5 % КЭ – 0,2 л/га; Фьюри, 10 % ВЭ (Таран, Тарзан) – 0,07-0,1 л/га; Карате, 5 % КЭ (Карате Зеон, 5 % МКС) – 0,15-0,2 л/га; Парашют, 45 % МКС – 0,5-1,0 л/га; Сумитион, 50 % КЭ – 0,6-1,0 л/га; Пиринекс Супер, КЭ – 0,5 л/га; Регент, ВДГ – 0,03 л/га; Актара, ВДГ – 0,06-0,08 л/га	Личинки клопа вредной черепашки, хлебные жуки, злаковые тли, трипсы

Защита от болезней. Одним из основных факторов, сдерживающим повышение урожайности яровой пшеницы являются паразитарные заболевания, среди которых особо вредоносны головневые, ржавчинные, корневые гнили и мучнистая роса (рис. 29). В годы с повышенной влажностью отмечается сильное развитие септориоза, фузариоза колоса и оливковой плесени. Нередко большой вред наносят бактериальные, вирусные и микоплазменные болезни. Причинами

заболевания яровой пшеницы могут также быть избыточная и недостаточная обеспеченность растений элементами питания, низкий уровень агротехники.

Возбудителями болезней яровой пшеницы являются в основном грибы, которые передаются через почву, семена и пожнивные остатки предшествующей культуры.

Формирование колоса и зерен, процесс созревания озимой пшеницы		Болезни колоса: фузариоз, септориоз, альтернариоз, клado-спориоз
	Поступление продуктов ассимиляции	Проводящая способность стебля	Стеблевая ржавчина
		Фотоассимилирующая поверхность листьев	Листовые пятнистости: ржавчины, септориоз, пиренофомоз, гельминтоспориоз, ринхоспориоз
	Поступление питательных веществ из почвы	Проводящая способность стебля	Корневые гнили
		Развитость корневой системы	

Рис. 29—Факторы, влияющие на рост и развитие яровой пшеницы

Пыльная головня поражает пшеницу, ячмень, рожь. Возбудителями пыльной головни пшеницы является *Ustilagotritici*Jens (рис. 30).

Заболевание проявляется в поле с начала фазы цветения. На пшенице и ячмене грибок разрушает все цветковые части колоса и колосковые чешуйки, кроме стержня и остей, превращая их в легко пылящую, черную, с бурооливковым оттенком споровую массу, первоначально прикрытую тонкой пленкой с остатками остей. Источником инфекции являются семена, зараженные грибом в предыдущем году в момент цветения.

Рис. 30 – Пыльная головня пшеницы. Возбудитель – *Ustilago tritici* Jens

Степень поражения зависит от погодных условий, сложившихся во время цветения злаков. Вредоносность заболевания заключается в разрушении колосьев и, как следствие, снижении урожая.

Твердая головня пшеницы. (Возбудитель *Tilletia tritici* Wint) проявляется в период созревания растений (рис. 31). Признаки заболевания обнаруживаются в период колошения, когда становится хорошо заметна невыровненность пораженных колосьев и растений. Незрелые колосья голубовато-зеленого оттенка, колосковые чешуйки широко расставлены и вместо зерна содержат головневые мешочки, которые на растениях пшеницы имеют резкий селедочный запах.

Твердая головня распространена почти на всей территории России, но наиболее вредоносна в Нечерноземном регионе РФ. Вредоносность заболевания складывается из явных (разрушение зерновок) и скрытых потерь, обусловленных недобором зерна с ослабленных присутствием мицелия гриба растений. Она выражается в общем снижении количества зерновок в колосе на 10-15%. Заражению растений способствуют частые, но необильные дожди; осо-

Рис. 31–Твердая головня пшеницы. Возбудитель – *Tilletia tritici* Wint

бенно сильно поражаются посевы на слабокислых, нейтральных почвах. Основным источником инфекции следует считать зараженные семена и почву.

Ржавчинные болезни зерновых культур. На территории Центрально-черноземного региона распространено несколько видов ржавчины. Пшеница поражается бурой, реже стеблевой и желтой ржавчиной.

Ржавчинные заболевания распространены повсеместно. Эпифитотии заболеваний не имеют постоянного характера. Сильное поражение посевов в отдельных регионах имеет место не чаще, чем один раз в 3-5 лет, а желтой ржавчиной – в 10 лет, при сочетании комплекса благоприятных факторов для развития патогенов.

Бурая ржавчина пшеницы (возбудитель *Puccinia triticina*) повсеместно распространенное заболевание озимой и яровой пшеницы (рис. 32).

Рис. 32 – Бурая листовая ржавчина пшеницы. Возбудитель (*Puccinia recondita*)

Болезнь проявляется ежегодно, на протяжении всего вегетационного периода, но наиболее интенсивно – начиная с фазы колошения. Если в этот период поражается флаговый лист, урожай озимой пшеницы снижается на 10% и более. Поражаются преимущественно листья и листовые влагалища. Симптомы заболевания: мелкие, округлые красно-бурые урединиопустулы произвольно расположенные на верхней стороне листа. В результате поражения снижается урожайность зерна, ухудшается его качество, снижается всхожесть семян (В.Ф.Пересыпкин, 1989).

К факторам, способствующим усилению пораженности посевов бурой ржавчиной, относятся: теплая и влажная погода в весенне-летний период, большой запас инфекции, возделывание восприимчивых сортов, посев неперотравленными семенами, несбалансированное внесение минеральных удобрений и высоких доз азота.

Мучнистая роса зерновых культур распространена повсеместно. Возбудитель – гриб *Erysiphegraminis* (рис. 33).

Рис. 33 – Мучнистая роса. Возбудитель: (*Blumeria graminis f. sp. Hordei*)

Болезнь поражает надземные органы растения – листья, листовые влагалища, стебли, а в годы сильного развития – колосовые чешуйки и ости. Гриб паразитирует преимущественно на молодых, активно вегетирующих тканях. Пшеница и рожь поражается заболеванием в течение всего периода вегетации от всходов до созревания.

Характерные симптомы заболевания: образование на обеих сторонах листовой пластинки белого паутинистого налета мицелия гриба, который затем уплотняется, приобретая форму выпуклых войлочных подушечек различной величины грязно-серого или бурого цвета. Позднее они темнеют, образуют сплошной войлочный налет с черными точками. Плодовые тела являются источником первичного заражения. На зараженных растениях гриб образует конидии, являющиеся основной формой массового заражения растений. В течение сезона может наблюдаться от 10 до 20 генераций патогена, что обуславливает высокую скорость распространения инфекции. Гриб обладает высокой экологической пластичностью. Конидии способны прорасти сразу же после отделения в широком диапазоне температур и при значительном колебании относительной влажности воздуха. Для мучнистой росы оптимальными условиями являются температура воздуха 12-20⁰С при относительной влажности воздуха 96-98%. Усилению болезни способствуют: выращивание восприимчивых сортов, повышенные дозы азотных удобрений, засоренность, загущенность, ранний посев озимых. Вредоносность мучнистой росы проявляется в уменьшении ассимиляционной

поверхности листьев. Патоген снижает фотосинтетическую активность листьев, уменьшает транспирацию. У пораженных растений подавляется рост корневой системы, ослабляется склеренхима стебля, что вызывает склонность к полеганию. Вредоносность болезни определяется временем ее проявления. Сильное поражение растений с осени может привести к гибели при зимовке 15-40% стеблей. Раннее поражение нижнего яруса листьев снижает количество продуктивных стеблей и уменьшает урожай на 15-30%. При позднем развитии и поражении верхнего яруса листьев снижение урожая происходит за счет уменьшения массы 1000 зерен (С.М.Поспелов, М.В.Арсеньева, Г.С.Груздев, 1979).

Септориоз зерновых культур. Септориоз вызывают несколько возбудителей из рода *Septoria* (рис. 34). Наиболее распространенными видами являются *Septorianodorum* Berk и *Septoriatritici* RobetDesm.

Поражаются рожь, пшеница, ячмень, овес, злаковые травы. На пшенице наиболее распространены два вида возбудителя: септориоз колоса и септориоз листьев. Географически первый вид приурочен к более северным районам и поражает все органы растения; второй – к южным и поражает листья растений. В умеренной зоне они встречаются комплексно. Рожь, ячмень, овес поражаются другими специализированными к каждой культуре видами.

Рис. 34 – Септориоз пшеницы. Возбудитель: (*Septoria tritici*)

Грибы рода *Septoria* при заражении зерновых культур вызывают пятнистости. Болезнь может развиваться на всех надземных органах растений во все фазы

вегетации. Первые признаки поражения проявляются на всходах в виде бурых полос, пятен или побурения coleoptiles и основания первых листьев. На побуревших пятнах образуются черные точечные пикниды – спороношение гриба. Позже отдельные пятна сливаются, в результате чего лист засыхает. От нижних листьев инфекция попадает на листья среднего яруса, а затем и верхнего яруса. Это типичные симптомы заболевания, но они могут сильно варьировать в зависимости от условий погоды. При сухой погоде диагностика септориоза затруднена, так как отсутствует спороношение на пятнах. Источником инфекции являются пораженные растения, растительные остатки, семена и дикорастущие злаки. Сильное поражение растений приводит к преждевременному усыханию листьев, уменьшению длины колоса и его озерненности, щуплости зерна. Поражение стебля и его узлов способствует полеганию посевов, что в свою очередь усиливает поражение колосьев. Вредоносность болезни сказывается и на корневой системе; масса корней при поражении растений септориозом может снижаться на 40-50%. Наибольшей чувствительностью к септориозу обладают растения в фазу колошения и цветения: чем быстрее они проходят эту стадию, тем меньше опасность ущерба урожая. Заражение после цветения в большинстве случаев существенного влияния на урожай не оказывает.

Поражению способствуют следующие факторы: длительная и теплая погода в весенний период, обильные осадки в период начала колошения-конца цветения; растительные остатки, поздние сроки сева, несбалансированное внесение азотных удобрений, возделывание восприимчивых к болезни сортов. Поражаемость септориозом усиливается также после обработки посевов гербицидами и ТУРом, особенно при нарушении рекомендаций по их применению.

Корневые гнили – это группа болезней пшеницы, ржи, ячменя со сходными внешними признаками. Этот тип заболевания наиболее распространен в северо-западной части России. Корневые гнили вызываются несколькими видами почвенных фитопатогенных грибов, а также их комплексами. В зависимости от возбудителя различают гельминтоспориозную (обыкновенную), фузариозную и другие виды корневых гнилей. В одних и тех же посевах обнаруживаются

несколько типов заболеваний. Однако в большинстве случаев в различных эколого-географических районах преобладают определенные типы корневых гнилей (В.Ф.Пересыпкин, 1989).

Гельминтоспориозная (обыкновенная) корневая гниль (возбудитель *Bipolaris sorokiniana*) распространена повсеместно (рис. 35). Сильно поражает яровую пшеницу, ячмень, дикорастущие злаки. Слабее поражается озимая пшеница и рожь. Овес практически устойчив к поражению.

Рис. 35 – Обыкновенная корневая гниль. Возбудитель: (*Bipolaris sorokiniana*)

На первом этапе болезнь проявляется в виде поражения и гибели проростков. У сохранившихся растений темнеют основания стеблей, загнивают корни и междоузлия, стебли в этих местах могут переламываться. На листьях образуются овальные пятна от светло-коричневого до темного цвета со светлой каймой. При влажной и теплой погоде на пораженных тканях заметно обильное конидиальное спороношение темно-бурого или почти черного цвета. Сильно пораженные растения преждевременно отмирают и ко времени уборки покрываются темным налетом спороношения сапрофитных грибов. Инфекция передается с семенами, через почву, переходит с зараженных пожнивных участков. Конидии гриба служат основной формой сохранения патогена в почве в период отсутствия

растения-хозяина. Жизнеспособность их в состоянии покоя не теряется в почве в течение 4-5 лет.

Развитию болезни благоприятствуют: нарушение севооборота, использование нитратных форм азота, поражение вредителями, повреждение посевов низкими температурами, неравномерный полив и пр. Сильнее поражаются сорта твердых пшениц и несколько слабее мягких (В.Ф.Пересыпкин, 1989).

Фузариозная корневая гниль (возбудитель гриба рода *Fusarium*) (рис. 36). Грибы этого рода широко специализированы, поражают пшеницу, рожь, ячмень и злаковые травы.

Рис. 36–Фузариозная гниль. Возбудитель: (*Fusarium culmorum*)

Начиная с кущения, у основания побегов на листовых влагалищах и позже на стеблях наблюдается сплошное потемнение и некротические полосы. Верхние корни и основания стеблей загнивают и при повышенной влажности покрываются бело-розовым налетом грибницы. При продольном разрезе стебля обнаруживаются глубокие некрозы, а внутри стебля, вне пределов поражения, розовый мицелий. Болезнь поражает проростки, у основания которых при влажной погоде образуется розовый налет мицелия, а также колосья, где на колосовых чешуйках и зерне может быть красно-коричневый налет гриба, развивается и

пустоколосость. Возбудители болезни сохраняются в почве в виде хламидоспор, на растительных остатках и в семенах – в виде мицелия, макро- и микроконидий до 3-х и более лет.

Фузариозная корневая гниль чаще всего развивается вместе с другими грибами, образуя сложные патогенные комплексы. Развитию болезни способствуют относительно прохладная и влажная погода с пониженной солнечной радиацией, достаточно высокая концентрация углекислоты и низкая – кислорода, а также слабокислая среда.

Вредоносность болезни выражается в ухудшении перезимовки озимых, выпадении растений весной, отмирании отдельных колосков, снижении натуре зерна и массы 1000 зерен, полегании. Ухудшается качество зерна, так как грибы-возбудители вырабатывают микотоксины.

Для борьбы с болезнями в посевах яровой пшеницы должна широко использоваться интегрированная защиты, включающая в себя сочетание химических, биологических и агротехнических методов в целях максимального сохранения полезных энтомофагов. Конечная цель интегрированной защиты растений – постепенная замена пестицидов биологическими методами, регламентация применения пестицидов, изыскание химических средств избирательного действия.

Борьба с заболеваниями яровой пшеницы проводится как агротехническими приемами (соблюдение севооборота, исключение стерневых предшественников, внесение органических удобрений, полупаровая обработка почвы, санитарные посевы промежуточных культур), так и химическими.

Наиболее эффективным способом борьбы с возбудителями болезней является протравливание семян. За последние годы этот метод существенно усовершенствовался. Во-первых, обновился состав протравителей, во-вторых, начали совместно с ними использоваться микроэлементы и регуляторы роста нового поколения.

Фунгициды обладают системным действием, проникая в зародыш семени при набухании зерна, обеззараживают его от головневых инфекций и затем распространяют по растению по мере его роста. Большинство препаратов обладают

высокой селективностью и свойством стимулировать рост и развитие корневой системы проростков и растений в начальных стадиях развития, что положительно отражается на развитии яровой пшеницы.

Для обработки семян яровой пшеницы используются следующие препараты:

для борьбы с пыльной и твердой головней пшеницы единственной мерой контроля является обработка семян препаратами: Дивиденд Стар (0,75–1,5 л/т), Дивиденд Экстрим (0,5–0,8 л/т), Максим Экстрим (1,75–2,0 л/т), Колфуго Супер (200 г/л), Колфуго Дуплет (200 г/л), Винцит Форте, КС (1,2 л/т); Витарос, ВСК (2,5-3 л/т), Феразим (500 г/л), Фундазол (2-3 кг/т), Раксил, КС (0,4-0,5 л/т);

для борьбы с гельминтоспориозной и фузариозной корневыми гнилями Дивиденд Экстрим (0,5–0,8 л/т), Дивиденд Стар (0,75–1,5 л/т) Максим Форте, (1,5–1,75 л/т), Максим Плюс (1,5 л/т) Максим Экстрим (1,75–2,0 л/т), Колфуго Супер (200 г/л), Колфуго Дуплет (200 г/л), Витавакс (375 г/кг), Фенорам Супер (470 г/кг), Витарос, ВСК (2,5-3 л/т), Раксил, КС (0,4-0,5 л/т), Премис Двести (200 г/л), Винцит Форте, КС (1,2 л/т);

для борьбы с листостебельными заболеваниями следует использовать следующие препараты: Альто Супер (0,4 л/га), Тилт Турбо (0,8-1,0 л/га), ЭлатусРиа (0,5-0,6 л/га), Магнелло (0,8-1,0 л/га) и др.

Одновременно с протравливанием можно обработать семена биопрепаратами, стимуляторами роста растений, микроэлементными удобрениями (Гумистим (5 л/т), Гуапсин (3 л/т), +Трихофит (3 л/т), МикроФидКомплекс (1,5 л/т), Аквадон-Микро (2,0 л/т), Альбит (30 г/т), и др.).

Протравливание семян проводится машинами ПС-10А, ПС-20, Мобитокс-Супер, ВЗК-15 и др. Расход рабочего раствора составляет 10 л/т.

Для борьбы с листостебельными заболеваниями в период вегетации растений проводят 1-2-кратное опрыскивание посевов фунгицидами, строго соблюдая технологию их применения. Индикатором общей пораженности растений является третий или четвертый лист. При определении степени заболевания

учитывается обесцвеченная площадь листьев (хлорозные пятна) и отмершая часть (некроз).

Химическую защиту посевов от бурой, желтой ржавчины и мучнистой росы проводят при средней пораженности анализируемых листьев в пределах 1 %. Порог вредоносности стеблевой ржавчины составляет 0,1%, септориоза – 5% пораженной площади растения. Если в период колошения степень поражения посевов этими болезнями ниже установленных порогов вредоносности, целесообразно провести профилактическое опрыскивание с нормой расхода препарата по нижнему пределу.

Эффективным приемом борьбы с болезнями яровой пшеницы является совместное внесение фунгицидов с биопрепаратами (Гумистим (5 л/га), Гуапсин (3 л/га), +Трихофит (3 л/га), Ризобакт (0,1 л/га), ЭКО-СП (л/га), МикроФид (1,5 л/га), Новоферт (3 кг/га), Аквадон-Микро (2 л/га), Альбит (30 мл/га); Биопаг (200 мл/га) и др. при этом возможно снижение дозы внесения фунгицида.

Борьба с полеганием посевов. Когда производственные посевы яровой пшеницы выходят на уровень урожайности свыше 40-50 ц/га, ограничителем дальнейшего ее роста является полегание посевов (рис. 37).

Рис. 37– Факторы, вызывающие полегание яровой шеницы

Поэтому интенсивные технологии возделывания должны основываться на системе мер борьбы с полеганием посевов.

Здесь можно выделить три группы мероприятий:

- опрыскивание посевов ретандантами в фазе окончания кущения- начала выхода в трубку и в фазе разрастания 2-го и 3-го междоузлий,
- подбор сортов, устойчивых к полеганию,
- детальное внесение азотных удобрений в период вегетации. Наиболее целесообразно внесение их в три приема: в фазы окончания кущения, выхода в трубку и конце трубкования. При таком раздельном внесении азотных удобрений резко уменьшается непродуктивное кущение, увеличивающее массу посевов, и склонность к полеганию, повышается устойчивость к полеганию продуктивных стеблей из-за большей их изреженности и продуваемости ветром, повышается также качество зерна за счет увеличения содержания белка и клейковины.

Регуляторы роста применяют для повышения устойчивости растений против полегания, обеспечения нормальных условий их роста и развития, что способствует повышению урожайности зерна на 2-5 ц/га. В качестве регуляторов роста используется: Моддус (0,4 л/га), Стабилан (1,5-2,0 л/га) и др.

Для предупреждения полегания посевы яровой пшеницы опрыскивают раствором препаратов в конце кущения–начала трубкования. Возможно совместное применение ретарданта с гербицидами, фунгицидами или стимуляторами роста, если их совмещение допустимо. В этот период следует широко применять обработку посевов биологическими препаратами и регуляторами роста растений: (Гумистим (5 л/га), Гуапсин (3 л/га), +Трихофит (3 л/га), Ризобакт (0,1 л/га), ЭКО-СП (л/га), МикроФид (1,5 л/га), Новоферт (3 кг/га), Аквадон-Микро (2 л/га), Альбит (30 мл/га); Биопаг (200 мл/га) и др. (табл. 53).

Таблица 53 – Система применения биопрепаратов и регуляторов роста растений на посевах зерновых культур

Препарат, действующее вещество, регистрант	Норма расхода препарата, кг, л/т, л/га	Культура, обрабатываемый объект	Назначение	Способ, время обработки, особенности применения
1	2	3	4	5
Биопрепараты, стимуляторы роста растений				
Альбит ООО «НПФ «Альбит»	30 г/т	Пшеница озимая и яровая	Повышение всхожести, общей и продуктивной кустистости, снижение заболеваемости	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора –10 л/т
	30 г/т		Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням	Внекорневая подкормка в фазах кушение-выход в трубку и колошение – цветение. Расход рабочего раствора – 300 л/га
Иммуноцитифит-таб. ИМФ «Биотех-Сэприс»	0,3-0,45 г/т	Пшеница озимая и яровая	Повышение ростостимулирующей, антистрессовой активности, урожайности и устойчивости к болезням.	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора–10-12 л/т
	0,3-0,45 г/га			Внекорневая подкормка в фазах кушения-выхода в трубку и в начале колошения. Расход рабочего раствора– 300-400 л/га
Эль-1, Р ООО «Полипрост-М»	10 мл/т	Пшеница озимая и яровая	Повышение ростостимулирующей, антистрессовой активности, устойчивости к болезням	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора–10-12 л/т
	10 мл/га			Внекорневая подкормка в фазе кушения-выход в рубку. Расход рабочего раствора–300 л/га

Силк, ВЭ ПО «Электро химический завод»	0,1 мл/3л воды	Пшеница яровая и озимая	Повышение урожайности и устойчивости к болезням	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора– 10-12 л/т
	0,06			Внекорневая подкормка в фазе кущение-колошение. Расход рабочего раствора –300 л/га
Микроэлементные удобрения				
МикроФид Комплекс ООО «Агрипрофи»	0,5-1 л/т	Пшеница яровая и озимая	Увеличение энергии прорастания и всхожести семян	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора– 10-15 л/т
	1-2 л/га		Корректировка дефицита элементов питания. Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням	Внекорневая подкормка в фазе кущение и перед цветением. Расход рабочего раствора –300 л/га
АквадонМикро ООО «Оргполимерсинтез СПб»	1,0-2,0 л/т	Зерновые	Увеличение энергии прорастания и всхожести семян	Предпосевная обработка семян. Расход 10-15 л/т
	2,0-2,5 л/га		Стимуляция и ускорение развития растений. Повышение урожайности и качества зерна, иммунитета, устойчивости к засухе и заморозкам.	Внекорневая обработка в фазе кущение и перед цветением. Расход рабочего раствора –200-250 л/га
Поли-фид Марка19-19-19 «Хайфа Кемикалз Лтд»	1-2 кг/т	Пшеница яровая и озимая	Стимулирование всхожести и энергии прорастания семян, быстрого развития корневой системы	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора – 10-15 л/т
	3-5 кг/га		Усиление роста растений, правильное развитие листвы и корневой системы. Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням.	Внекорневая обработка в фазах кущения и цветения. Расход рабочего раствора– 200 л/га

Нагро Биоэнергетик	0,7 л/т	Яровые зерновые культуры	Стимулирование всхожести и энергии прорастания семян	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора– 10 л/т
НагроУниверсальное ООО Агропродукт Регион	0,7-1,0 л/га		Корректировка усвоения растениями NPK из почвы и из удобрений. Улучшение структуры и пористости почвы. Анти-депрессант при применении баковых смесей агрохимикатов.	Внекорневая обработка в фазах кущения, выхода в трубку и начала колошения. Расход рабочего раствора– 250 л/га
Новоферт марки: NPK 20-20-20+1MgO+MЭ ООО «Новоферт»	50-100 г/т	Зерновые	Повышение всхожести, общей и продуктивной кустистости, способствование анти-стрессовой устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, болезням	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10-20 л/т
	3-5 кг/га		Регулировка питательного процесса культур. Сохранение и повышение плодородия почвы. Повышение урожайности и качества зерна	Векорневая подкормка в начале колошения и после цветения в начале налива зерна. Расход рабочего раствора– 200-300 л/га
Реаком СР Зерно ООО «Научно-производственный центр «Реаком»	3-4 л/т	Пшеница яровая и озимая	Увеличение энергии прорастания, повышение иммунитета растений	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора –10-15 л/т
	2-3 л/га		Повышение урожайности и качественных показателей зерна. Повышение качества посевного материала (полевая всхожесть, энергия прорастания)	Внекорневая подкормка в фазе кущения и фазе флагового листа. Расход рабочего раствора – 250-350 л/га
Мегамикс Профи ООО «Стимул»	1 л/т	Зерновые	Обеспечение наилучшей реализации потенциала развития проростка, формирование мощной корневой системы,	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора – до 10 л/т

			повышение микробиологической активности почвы	
	0,2-1,0 л/га		Устранение нехватки микроэлементов в ключевые фазы развития. Повышение урожайности и качества зерна. Профилактика и лечение эндемических заболеваний	Внекорневая подкормка Расход рабочего раствора – 20-200 л/га
Кристалон Специальный 18+18+18+3 ВРП ООО «Агро Виста»	1-5 кг/га	Пшеница озимая и яровая	Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости растений к грибковым и бактериальным заболеваниям и неблагоприятным погодным условиям	Внекорневая подкормка в период вегетации. Расход рабочего раствора – 500-1000 л/га
Акварин ОАО «Буйский химический завод»	0,5-2 г/л	Зерновые	Корректировка питания растений в критические фазы развития, стимуляция роста и развития. Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням и вредителям. Уменьшение стрессового воздействия ядохимикатов на растения.	Корневые подкормки через системы полива Концентрация рабочего раствора – 0,05-0,2 %
	1-2,5 кг/800-1000 л воды			Некорневые подкормки в течение вегетационного сезона. Расход рабочего раствора– 100-400 л/га
«Аквამикс» ОАО «Буйский химический завод»	100 г/т	Зерновые	Стимулирование всхожести и энергии прорастания семян. Создание необходимого уровня плодородия.	Обработка семян перед посевом Расход рабочего раствора – 10 л/т
	1-1, 2 кг/га		Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням и вредителям. Оказание антихлорозного действия	Некорневые подкормки растений в фазе кущения и в фазе налива зерна Расход рабочего раствора– 300 л/га

Изагри Форс марки: рост и питание ЗАО «Изагри»	0,5 - 1,0 л/т «Рост» + 0,5 - 1,0 л/т «Пита- ние»	Зерновые	Стимулирование ро- ста и развития корне- вой системы. Увеличение полевой всхожести, ускорение прорастания семян	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора– 10 л/т
Изагри Вита ЗАО «Изагри»	0,4-1,4 л/га	Зерновые	Повышение устойчи- вости растений к за- сухе, заморозкам, за- болеваниям. Восполнение дефи- цита микроэлемент- ного питания. Повы- шение продуктивного кущения, усвоение растениями NPK из почвы и минеральных удобрений. Оказание антистрессового эф- фекта. Повышение урожайности и каче- ства зерна	Внекорневые подкормки в фазе кущения и фазе начала ко- лошения (флаго- вый лист) Расход рабочего раствора– 100- 300 л/га
«Рексолин» ЗАО «Яра»	100-200 г/га	Зерновые	Повышение всхожести и энергии прорастания семян, устойчивости растений к грибковым заболеваниям и неблагоприятным погодным условиям	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,051- 1к/га		Профилактика появле- ния первых признаков дефицита микроэле- ментов. Повышение урожайности и каче- ства зерна	Внекорневая подкормка до 4 раз за сезон с перерыв между обработками в 1 неделю. Расход рабочего раствора – 200- 1000 л/га
МикроСил-Медь ПС Микро Стим- Медь ПС	1,6 л/га	Зерновые	Обеспечение потреб- ность растений в мик- роэлементах с мо- мента прорастания се- мян и на протяжении	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора– 10 л/т

МикроСил-Медь Л МикроСтим-Медь Л ООО «ВПК-актив», Беларусь, ИООО «ХОЛЛ КЭМИ-КАЛ», Беларусь	0,3-1,0		вегетации, стимулирование роста и развития, снижение заболеваемости. Повышение урожайности и качества зерна.	Внекорневая подкормка в стадию первого узла и в фазу выхода флагового листа. Расход рабочего раствора – 300 л/га
Тенсо Коктейль ЗАО «Яра»	100-150 г/т	Пшеница яровая и озимая	Стимулирование всхожести и энергии прорастания. Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням и вредителям	Предпосевная обработка семян Расход 10-20 л/т
	0,5-2 кг/га			Некорневая подкормка в период вегетации Расход рабочего раствора – 150-1000 л/га
ИкарФосто ЗАОО« ИКАРАИ» Литва	0,3-0,5 л/т.	Яровые зерновые	Стимулирование прохождения физиологических процессов в растениях на ранних фазах их развития.	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,2-0,3 л/га		Восполнение дефицита микроэлементного питания. Активизация физиологических, биохимических и продукционных процессов	Некорневые подкормки в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га
Микровит ООО «Элитные Агросистемы»	0,3-1,0 л/т	Зерновые	Повышение всхожести и энергии прорастания. Защита от возбудителей бактериальных и грибных болезней	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,3-0,8 л/га		Восполнение дефицита микроэлементного питания. Повышение урожайности и качества зерна. Снижение токсичного действия пестицидов.	Некорневые подкормки в фазах: кущения, трубкования, флагового листа, колошения. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га

Мегавит ООО «МинАГро»	2л (1+1) /1т	Зерновые	Повышение иммунитета растений (болезни, вредители и др.), стрессоустойчивости. Стимулирование всхожести и энергии проростания	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,25 – 1 л/1 га		Восполнение дефицита микро- и макроэлементов. Активизация процессов фотосинтеза и азотификсации. Увеличение урожайности и качества зерна	Некорневая подкормка в период вегетации Расход рабочего раствора – 30-300 л/га
СпидфолАмино Стар КС ООО «Примьер Агро»	1-4 л/га	Зерновые	Восполнение дефицита микроэлементного питания. Повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням	Некорневые подкормки через 2-3 недели после появления всходов и через 1-2 недели после первой Расход рабочего раствора – 100-200 л/га
Террафлекс Финал ООО «ФЭС Агро»	1-1,5 кг /га	Зерновые	Повышение стрессоустойчивости и укрепление иммунитета растений. Повышение урожайности и качества зерна.	Некорневые подкормки в фазе кущения и фазе молочной спелости. Расход рабочего раствора – 200-1000 л/га
Микроэл ООО «ВолскиБиохим»	0,1-0,2 л/га	Пшеница яровая и озимая	Активизация роста растений. Повышение иммунитета и устойчивости к стрессам. Увеличение урожайности и содержания клейковины в зерне	Опрыскивание в фазе кущения-колошения. Расход рабочего раствора 30 – 300 л./га.

Микромак ООО «ВолскиБио-хим»	2,0 л/т	Зерновые	Повышение биологической активности почвы. Полевой всхожести, продуктивной кустистости. Повышение урожайности, улучшение качества зерна	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
Райкат Старт «Атлантика Агрикола С.А.»	150-300 мл/т.	Зерновые	Стимулирование всхожесть семян, усиление сопротивляемости всходов различным заболеваниям. Повышение стрессоустойчивости	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	2-10 л/га		Корректировка дефицита элементов питания. Повышение урожайности и качества зерна.	Некорневая подкормка в начальный период вегетации 1-3 раза с интервалом 10-15 дней. Расход рабочего раствора- 200-600 л/га
	2-10 л/га			Корневая подкормка в начальный период вегетации 1-3 раза с интервалом 10-15 дней.Концентрация раствора - 0,001-0,1 %
Удобрения на основе гуминовых кислот				
Гумистим ООО “Женьшень”	2-5 л/т	Зерновые	Повышение всхожести и энергии прорастания семян. Стимулирование корнеобразования. Усиление устойчивости растений к заболеваниям	Предпосевная обработка семян Раствор рабочего раствора - 10-5л/т
	2 л/га		Повышение урожайности и качества продукции, продление сроков его хранения. Ускорение созревания урожая. Снижение содержания радионуклидов и тяжелых металлов в зерне	Внекорневая подкормка в фазе кущения и фазе колошения. Расход рабочего раствора - 300 л/га

ЭКО СП ООО «ЭКОР СП»	0,2-0,3 л/т	Зерновые	Стимулирование энергии прорастания , всхожести семян и корнеобразования. Улучшение почвенной микрофлоры. Повышение иммунитета и устойчивости к стрессам. Повышение урожайности и качества продукции.	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора - 10-15 л/т
	0,6-1,8 л/га			Внекорневая подкормка на всех этапах вегетационного периода. Расход рабочего раствора- 100-300 л/га
Геотон ООО Научно Производственное Предприятие АгроЭкоТех	0,2 л/т	Зерновые	Повышения устойчивости растений к воздействию неблагоприятных факторов	Предпосевная обработка семян Раствор 10 л/т
	0,7 л/га		Ускорение созревания, увеличение урожайности и улучшение качества продукции, в том числе снижения содержания радионуклидов и тяжелых металлов. Повышение урожайности и качества продукции.	Внекорневые подкормки в периоды максимального роста и потребности растений в питательных элементах Расход рабочего раствора - 250-300 л/га
Гумат Берес-4 НПК «Берес»	0,2 л/т	Пшеница яровая и озимая	Повышение иммунитета, устойчивости к засухе и холодам, сопротивляемости болезням.	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора - 10-15 л/т
	0,4 л/га		Повышение урожайности и качества зерна. Снижение гербицидного стресса.	Некорневая подкормка в фазах кущение-выход в трубку, колошение, цветение Расход рабочего раствора – 200-300 л/га

Гумат-Органик Компания «Био-ОрганикСинтез»	04,-0,8л/ т	Зерновые	Увеличение всхожести семян, сокращение сроков созревания урожая. Повышение иммунитета растений, борьба с болезнями и вредителями, усиление противостояния к неблагоприятным условиям. Увеличение урожайности и качества зерна	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	04,-0,8л/ т			Внекорневые обработки в период вегетации. Расход рабочего раствора – 50-300 л/га
АгроВерм «БиоЭраГрупп»	1,5 л/га	Зерновые	Повышение иммунитета и устойчивости растений к болезням и к воздействию неблагоприятных факторов. Ускорение прохождения фенологических фаз. Усиление способности усвоения элементов питания. Увеличение урожайности и качества зерна	Некорневая подкормка в фазу кущение-стеблевания и в фазу выхода в трубку Расход рабочего раствора – 200-300 л/га
Гумат Сахалинский ГК «Сахалинские Гуматы»	0,125-0,325 л/т	Зерновые	Увеличение всхожести семян. Обеспечение устойчивости к различным заболеваниям и воздействию неблагоприятных климатических факторов. Усиление способности усвоения элементов питания. Увеличение урожайности и качества зерна	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора –10 л/т
	0,25-0,3 л/га			Некорневая подкормка в фазу кущения-начала выхода в трубку и в фазу цветения-начала молочной спелости Расход рабочего раствора – 250-300 л/га
Гуми-20М ООО ТД «Агро Азбука»	0,2 - 0,5 л/т	Зерновые	Повышение всхожести, иммунитета и устойчивости растений к болезням и к воздействию неблагоприятных факторов. Стимулирование ростовых процессов. Повышение урожайности и качества с/х продукции	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора –10 л/т
	0,2 - 1,0 л/га			Внекорневая подкормка Расход рабочего раствора – 250-300 л/га
	0,5 -1,0 л/1000 л			Корневая подкормка

Питер Пит ООО 'Питэр Пит	1,0 л/т	Зерновые	Повышение всхожести, общей и продуктивной кустистости, снижение заболеваемости.	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10-20 л/т
	0,5-1,0 л/га		Повышение эффективности применения удобрений и пестицидов, урожайности и качества зерна	Опрыскивание в фазе кущения-начала выхода в трубку и в фазе цветения –начала молочной спелости Расход рабочего раствора –50-300 л/га
Биоплант Флора ООО «Плант»	0,5-1,0 л/т	Зерновые яровые культуры	Ускорение энергии проростания всхожести семян. Восстановление мех. состава почвы. Повышение стрессоустойчивости растений	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора– 10 л/т
	2,0 л/га		Сокращение сроков созревания. Увеличение урожайности и качества зерна, устойчивости к болезням	Внекорневые обработки в период вегетации 2-3 раза Расход рабочего раствора– 200-300 л/га
Гумилайф ООО “Урал Соил”	0,5-0,7 л/т	Зерновые	Увеличение энергии прорастания семян, стимуляции роста вегетирующих растений, активизации иммунной системы и адаптации растений к неблагоприятным воздействиям внешней среды и при обработке гербицидами. Увеличение урожайности и качества зерна	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора – 10 л/т
	2,5 л/га			Внекорневая обработка совместно с гербицидом Расход рабочего раствора –300-500 л/га
Эдагум СМ ООО «Эдагум СМ Рус»	0,4-0,5 л/т	Зерновые	Увеличение всхожести семян и усиление кущения. Защита от бактериальных и грибковых заболеваний. Повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Ускорение созревания урожая. Повышение урожайности и качества зерна.	Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,4-0,5 л/га			Внекорневая обработка в фазы кущения- начало выхода в трубку, выход в трубку-молочная спелость, колошение-начало налива зерна.

Гумифул Про 800 ООО «АгроВиста»	50-100 г/га	Зерновые	Восполнение дефицита макро- и микроэлементного питания. Способствование быстрому росту и развитию растений, повышению урожайности и улучшению качества выращенной продукции.	Внекорневая подкормка 1-2 раза в первой половине вегетационного периода, с интервалом 10-15 дней. Расход рабочего раствора – 300 л/га
Гумимакс ЗАО “Уралэко-соил”	0,5-0,7 л/т	Зерновые	Повышение всхожести, общей и продуктивной кустистости. Повышение иммунитета и устойчивости растений к болезням и к воздействию неблагоприятных факторов. Стимулирование ростовых процессов.	Предпосевная обработка семян Раствора рабочего раствора – 10 л/т
	1,5-2,5 л/га		Увеличение усвояемости элементов питания из почвы и растений. Повышение урожайности и качества зерна. Снижение негативного влияния химического стресса.	Внекорневая подкормка в фазы кущение, выход в трубку-колошение, налив зерна. Раствор рабочего раствора – 150-250 л/га
ЭКОР ООО «Ассет»	7л/га	Пшеница яровая и озимая	Усиление деятельности почвенной микрофлоры. Детоксикант для загрязненных земель.	Обработка почвы осенью Расход рабочего раствора – 200 л/га
	2 л/га			Обработка почвы весной Расход рабочего раствора – 200 л/га
	2 л/т		Ускорение энергии прорастания и всхожести. Развитие крепкой корневой системы. Повышение иммунитета и стрессоустойчивости.	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10-20 л/т
	1,5 л/га		Повышение урожайности и качества зерна. Сокращение сроков созревания.	Внекорневая обработка в фазу кущения и фазу начала молочной спелости. Расход – 200 л/га

Микробиологические удобрения				
Планриз Ж НИИ генетики и цитологии АН Бнлорусии	0,5-1,0 л/т	Зерновые	Обеззараживание семенного материала от фитопатогенов. Защита от грибных и бактериальных заболеваний. Ускорение роста и развития культур	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	1,0 л/т			
Азотовит ООО “Промышленные Инновации”	0,4 л/га	Зерновые	Возобновление нормального функционирования и плодородности почв	Внесение в почву за 1-3 дня до посева или непосредственно перед посевом Расход рабочего раствора – 500-700 л/га
	0,8-1,2 л/т		Повышение иммунитета и стрессоустойчивости растений	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,4 л/га		Улучшение азотного питания растений, повышение урожайности и устойчивости к болезням	Внекорневая обработка в период вегетации. Расход рабочего раствора – 500-700 л/га
Азофит ООО “Фитапром”	1 л/т	Зерновые	Стимулирование физиологической устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным факторам внешней среды. Улучшение структуры почвы	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	3-7 л/га		Обеспечение растений биологическим азотом. Ускорение созревания урожая. Ускорение интенсивности роста растений, повышение урожайности и качества продукции	Опрыскивание растений и почвы 1-2 раза в течение вегетационного сезона Расход рабочего раствора – 500-700 л/га

Бактофосфин ООО “НПО «Биопром»	0,2 л/га	Зерновые	Активирует полезную микрофлору почвы и улучшает ее микроструктуру.	Внесение в почву весной перед вспашкой (культивацией), во время или после вспашки (культивации) Расход рабочего раствора – 400-1000 л/га
	0,7-1 л/т		Повышение всхожести и энергии прорастания семян. Стимулирования роста корневой системы и профилактики болезней	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,2 л/т		Улучшение фосфорного, калийного и азотного питания растений. Повышение урожайности и качества продукции	Корневые подкормки в период вегетации Расход рабочего раствора – 10000 л/га
	0,2-0,4 л/т почвы			Приготовление почвенных удобрительных смесей
Гуапсин+ ООО «Агротехнологии»	5л/т	Зерновые	Улучшение всхожести семян. Ускорение роста, профилактика грибковых болезней и борьба с вредителями. Повышение урожайности и качества продукции, устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды. Уменьшение агрессивного воздействия других инсектицидов и гербицидов	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10-15 л/т
	5-6 л/га			Опрыскивание посевов в фазе кушение и в фазе выход в трубку. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га
Трихофит+ ООО «Агротехнологии»	3-5 л/т	Зерновые	Обогащение почвы подвижными питательными веществами. Биологический способ подавления патогенов. Росторегуляция и иммуномодуляция растений. Увеличение урожайности. Получение экологически чистой, высококачественной продукции. Устранение последствий стресса от	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10-15 л/т

	6,0 л/га		применения химических препаратов	Опрыскивание можно производить в любую фазу развития растений, а также для обработки готовой продукции для длительного хранения. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га
БисолбиФит сухая форма,	5 кг/т	Зерновые	Повышение эффективности усвоения действующего вещества из удобрений	Опудривание семян (сухая обработка)
БисолбиСан ООО «Бисолби-Интер»	1 л/т	Зерновые	Повышение всхожести и энергии прорастания семян, устойчивости растений с заболеваниями и стрессам. Регулирование ростовых процессов. Повышение доступности элементов питания из почвы и удобрений. Снятие химического стресса. Повышение урожайности и качества продукции	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
Экстрасол ООО «Бисолби-Интер»	1 л/т	Зерновые	Защита от широкого спектра патогенной микрофлоры. Повышение устойчивости растений к заморозкам и засухе. Стимулирование роста растений	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	1 л/га		Улучшение усвоения минеральных удобрений. Повышение урожайности, качества и сохранности сельскохозяйственной продукции.	Опрыскивание посевов в фазе кущения и в фазе выход в трубку. Расход рабочего раствора – 200 л/га

Ризобакт АЖФ ОО «Петербургские Биотехнологии»	0,1 л/т	Зерновые	Активизация снабжения растений биологическим азотом. Ускорение появления всходов и повышение общей кустистости. Увеличение продуктивной кустистости. Подавление патогенов. Защита растений от недостатка влаги в засуху. Увеличение урожайности и качества зерна	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	0,04 л/га			Опрыскивание посевов в фазе кушение и в фазе выход в трубку. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га
Байкал ЭМ1 ООО «ЭМ-центр», ООО «ЭМ-ко-операция»	2 л /га	Зерновые	Ускорение всхожести, цветения, плодоношения растений. Восстановление плодородия почв. Сдерживание размножения вредных микроорганизмов, защита прорастающих семян и растений от болезней. Повышение урожайности и качества экологически чистой продукции	Предпосевная обработка земли за одну неделю до сева с немедленной заделкой в землю. Расход рабочего раствора – 200 л/га
	1,0 л/т			Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 80-100 л/т
Ризоагрин-Б ООО «Биофабрика»	0,6 л/га	Зерновые	Усиление азотного и фосфорного питания. Ускорение полевой всхожести семян. Стимулирование роста корневой системы и профилактика болезней. Снижение стресс-факторов. Увеличение урожайности и качества продукции	Предпосевная обработка семян Расход рабочего раствора – 10 л/т
	2,0 л/га			Опрыскивание посевов в фазе кушение и в фазе выход в трубку. Расход рабочего раствора – 200-300 л/га

Азолен Ж ГУП “Опытный завод АН РБ”	3 л/т	Зерновые	Восстановление плодородия почвы. Стимулирование развития и роста растений. Снижение вредных нитратов в почве и токсического влияния фунгицидов на проростки растений. Повышение всхожести, общей и продуктивной кустистости, снижение заболеваемости	Обработка семян в день посева или за сутки до посева Расход рабочего раствора –10 л/т
	20 л/га		Повышение урожайности и качества экологически чистой продукции	Опрыскивание растений в фазе 3-го листа и в фазе цветения (до фазы молочной спелости) Расход рабочего раствора–200-300 л/га

Эти препараты повышают иммунитет растений к листостебельным заболеваниям (мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз), увеличивают урожайность яровой пшеницы на 4-6 ц/га и содержание клейковины в зерне на 1-2%.

Глава 9. Эффективность различных технологий возделывания яровой пшеницы

Анализ современного состояния земледелия в нашей стране и за рубежом показал, что обострившиеся в последнее время экономические и экологические проблемы требуют значительных изменений применяемых технологий в сторону их биологизации и ресурсосбережения при обеспечении рентабельности сельскохозяйственного производства (Жученко А.А., 2004, Семькин В.А., Пигорев И.Я., 2005, Иванов А.Л., Завалин А.А., 2010, Кирюшин В.И., Кирюшин С.В., 2015).

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур представляют собой набор приемов по управлению продукционным процессом с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции (Милащенко Н.З., Трушкин С.В., 2011). Эти технологии связаны в единую систему управления агропедоценозом через севооборот, систему обработки почвы, удобрения и защиты растений, при этом следует учитывать зональные почвенно-климатические особенности, а также особенности сортовой агротехники районированных сортов (Гостев А.В., 2017).

Разработка технологий возделывания сельскохозяйственных культур должна осуществляться в соответствии с их агроэкологическими требованиями и средообразующим влиянием применительно к конкретным агроландшафтам в пределах данной агроэкологической группы земель, определенному уровню интенсификации (производственно-ресурсному потенциалу товаропроизводителя), различным формам организации труда в расчете на запланированную урожайность и качество продукции в системе экологических ограничений техногенеза (Г.Н. Черкасов и др., 2012, Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Н.Б. и др., 2016).

Площади посева яровой пшеницы в Курской области в последние годы составляют 50-103 тыс. га, или 4,8-9,7% площади посева зерновых культур, средняя урожайность – 4,47 т/га с колебаниями от 4,04 т/га в 2018 г. до 5,11 т/га в

2020 г. В то же время производственные затраты при возделывании яровой пшеницы год от года увеличивались в связи с удорожанием ГСМ, техники, химических удобрений и средств защиты растений. Наибольшие энергетические затраты приходится на обработку почвы (Юшкевич Л.В., А.Г.Щитов, Н.В.Пахотина, 2010, Денисов, Е.П., 2011, Тулаев Ю.В., Тулькубаева С.А., Васин В.Г., 2019).

Поэтому в настоящее время весьма актуальной задачей является повышение урожайности и качества зерна яровой пшеницы при одновременном снижении затрат на ее производство за счет разработки и широкого внедрения в производство ресурсосберегающих технологий возделывания, основанных на рациональном сочетании систем удобрения с различным уровнем биологизации и способов основной обработки почвы.

Разработка технологий возделывания яровой пшеницы проводилась в многолетних стационарных опытах лаборатории технологий возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2016-2019 годах в 9-польном севообороте со следующим чередованием культур: клевер 1 г.п. – озимая пшеница – сахарная свекла – *яровая пшеница* – горох/овес – озимая рожь – гречиха – овес – ячмень +клевер.

Изучалась эффективность возделывания яровой пшеницы по технологиям с различным уровнем интенсификации. В качестве факторов интенсификации изучались технологии с различными системами удобрения и способами основной обработки почвы. Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1. *Экстенсивная технология*: вспашка на 20-22 см, без внесения удобрений, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания обеспечивалась за счет естественного плодородия почвы);

2. *Интенсивная технология*: вспашка на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания на 100% обеспечивалась за счет внесения минеральных удобрений);

3. *Биотехнология*: вспашка на 20-22 см, внесение навоза под предшествующую культуру, заделка в почву ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания на 100% обеспечивалась за счет внесения органических удобрений);

4. *Ресурсосберегающая технология (1)*: вспашка на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30, заделка в почву ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания на 50% обеспечивалась за счет внесения органических удобрений, на 50% за счет минеральных);

5. *Ресурсосберегающая технология (2)*: плоскорезная обработка почвы на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30, заделка в почву ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания на 50% обеспечивалась за счет внесения органических удобрений, на 50% за счет минеральных);

6. *Ресурсосберегающая технология (3)*: поверхностная обработка почвы на 8-10 см, внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30, заделка в почву ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (потребность растений в элементах минерального питания на 50% обеспечивалась за счет внесения органических удобрений, на 50% за счет минеральных).

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,1 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 15,6 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) –

11,3 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,5). По содержанию подвижных форм бора (0,34 мг/кг), меди (0,30 мг/кг), цинка (0,32 мг/кг), магния (4,50 мг-экв./100 г) почва опытного участка относится к среднеобеспеченной.

Метеорологические условия в годы проведения эксперимента были типичными для Курской области. Периоды вегетации яровой пшеницы 2017 и 2018 гг. выдались прохладными и влажными: среднесуточная температура апреля–июля на 0,3...0,2 °С ниже средней многолетней, при сумме осадков 110,7...126,5 % от нормы. Среднесуточная температура апреля-июля 2019 г. была на 1,8 °С выше средней многолетней (14,2 °С), а сумма осадков составила 125,3 % от нормы (215 мм).

Сорт яровой пшеницы Дарья. Норма посева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Минеральные удобрения вносились под основную обработку почвы, в соответствии со схемой опыта. Вспашка проводилась плугом ПН-5-35, плоскорезная обработка –плоскорезом АПК-3, поверхностная – дисковой бороной БДТ-7, уборка и учет урожая – комбайном «Сампо-500» прямым комбайнированием.

В результате исследований установлено, что технологии возделывания яровой пшеницы с различным уровнем интенсификации оказывали существенное влияние на содержание доступной влаги и питательных веществ в почве, микробиологическую активность и плотность сложения чернозема типичного, засоренность посевов, урожайность и качество зерна.

Наблюдения за режимом влажности почвы под яровой пшеницей в течение 2017-2020 годов показали, что влагообеспеченность ее посевов в большей степени зависела от метеорологических условий года и способов основной обработки почвы, в меньшей степени от удобрений. Так, более высокие запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы были отмечены при возделывании ее по ресурсосберегающей технологии (1), включающей в себя органо-минеральную систему удобрения и вспашку на 20-22 см – 24,1 мм. Замена вспашки на плоскорезную обработку приводила к снижению запасов

доступной влаги в пахотном слое почвы на 2,7 мм, а на поверхностную – на 2,9 мм.

Влияние систем удобрения на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы было менее значимым. Так, при возделывании яровой пшеницы по технологии, включающей в себя вспашку и минеральную систему удобрения, запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы повышались на 0,3 мм, органическую систему удобрения – на 0,5 мм, органо-минеральную – на 0,7 мм, в сравнении с экстенсивной технологией возделывания, где удобрения не применялись (рис.38).

Рис. 38– Влияние различных технологий возделывания на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы, 2017-2020гг

Влияние систем удобрения на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы было менее значимым. Так при возделывании яровой пшеницы по технологии с использованием минеральной системы удобрения запасы доступной влаги в пахотном слое почвы повышались на 0,3 мм, органической системе – на 0,5 мм, а органо-минеральной – на 0,7 мм, в сравнении с технологией возделывания, где удобрения не применялись.

Наблюдения за плотностью сложения почвы при возделывании яровой пшеницы по различным технологиям, проводимые в период всходов и перед уборкой, показали, что в целом плотность пахотного слоя была в пределах оптимальных значений и находилась в прямой зависимости от системы удобрения и способа основной обработки почвы (табл. 54).

Таблица 54 –Влияние технологий возделывания яровой пшеницы с различным уровнем биологизации и ресурсосбережения на плотность сложения чернозема типичного, 2017-2020 гг.

Технология возделывания		Горизонт, см	Плотность сложения, г/см ³	
система удобрения	обработка почвы		период всходов	перед уборкой
Контроль. Без удобрений	вспашка	0-10	1,13	1,17
		10-20	1,14	1,18
		20-30	1,17	1,20
		0-30	1,15	1,18
Минеральная, 100%,	вспашка	0-10	1,14	1,19
		10-20	1,16	1,21
		20-30	1,18	1,22
		0-30	1,16	1,20
Органическая, 100%	вспашка	0-10	1,09	1,15
		10-20	1,10	1,16
		20-30	1,13	1,18
		0-30	1,11	1,16
Органо-минеральная, 50%-50%,	плоскорезная	0-10	1,13	1,16
		10-20	1,11	1,17
		20-30	1,16	1,18
		0-30	1,13	1,17
Органо-минеральная, 50%-50%,	чизельная	0-10	1,12	1,15
		10-20	1,10	1,17
		20-30	1,14	1,19
		0-30	1,12	1,17
Органо-минеральная 50%-/50%,	вспашка	0-10	1,10	1,16
		10-20	1,12	1,17
		20-30	1,16	1,18
		0-30	1,13	1,17

При возделывании яровой пшеницы по интенсивной технологии с минеральной системой удобрения плотность сложения слоя почвы 0-30 см составила 1,16 г/см³, с увеличением уровня биологизации технологий плотность сложения почвы снижалась. Так, в вариантах с органоминеральной системой удобрения

плотность сложения слоя почвы 0-30 см составила 1,13 г/см³, а в вариантах с органической системой удобрения – 1,11 г/см³.

Способы основной обработки почвы без оборота пласта (поверхностная, плоскорезная) несколько увеличивали плотность сложения верхнего (0-10 см) слоя почвы – на 0,02-0,03 г/см³, в сравнении со вспашкой. Это обусловлено более интенсивным рыхлением почвы верхних слоев при поверхностных способах основной обработки почвы под яровую пшеницу.

В течение периода вегетации яровой пшеницы происходило уплотнение почвы по всем изучаемым слоям и вариантам за счет самоуплотнения и высушивания. Причем более высокая плотность слоя почвы 0-30 см ко времени уборки яровой пшеницы наблюдалась в вариантах, где она возделывалась по технологиям со 100%-й обеспеченностью растений элементами питания за счет минеральных удобрений – 1,20 г/см³.

Таблица 55 – Влияние технологий возделывания яровой пшеницы на микробиологическую активность почвы, 2017-2020 гг.

Варианты			Разложение льняного полотна, (%) к исходной массе в слое почвы 0-25 см	
№ пп.	Система удобрения	Способ основной обработки почвы	через 30 дней	через 60 дней
Экстенсивная технология				
1.	Контроль без удобрений	Вспашка	8,1	12,9
Интенсивная технология				
2.	Минеральная (100%)	Вспашка	8,5	16,8
Биотехнология				
3.	Органическая (100%)	Вспашка	17,8	26,8
Ресурсосберегающая технология				
4.	Органоминеральная (50/50%)	Вспашка	15,8	21,7
5.	Органоминеральная (50/50%)	Плоскорезная	16,9	23,2
6.	Органоминеральная (50/50%)	Поверхностная.	16,0	22,4

Наблюдения за микробиологической активностью почвы под яровой пшеницей показали, что наиболее высокие темпы разложения льняных полотен отмечались в вариантах с возделыванием ее по биотехнологии со 100-процентным обеспечением растений элементами минерального питания за счет органических удобрений. Биологическая активность почвы в этом варианте составила: через 30 дней – 17,8%, через 60 дней – 26,8% (табл. 55).

Снижение уровня биологизации технологий возделывания яровой пшеницы до 50% приводило к снижению общей микробиологической активности почвы. Убыль сухой массы ткани в этом варианте в среднем за 3 года составила 15,8% за 30 дней и 21,7% за 60 дней.

В варианте со 100-процентным обеспечением растений элементами питания за счет минеральных удобрений (интенсивная технология) интенсивность разложения льняного полотна была минимальной и составила 8,5% за 30 дней и 16,8% за 60 дней. Более высокие темпы разложения льняного полотна отмечались в варианте с плоскорезной обработкой – 16,9-23,2%, по поверхностной обработке и вспашке микробиологическая активность почвы соответственно составила 16,0-22,4% и 15,8-21,7%.

Таким образом, на общую микробиологическую активность почвы существенное влияние оказывают минеральные удобрения и их сочетания, способы основной обработки почвы. С повышением уровня биологизации технологий возделывания микробиологическая активность почвы увеличивается.

Определение засоренности посевов яровой пшеницы в фазе кущения и перед уборкой количественно-весовым методом свидетельствует о существенном влиянии различных технологий возделывания на этот показатель. Установлено, что на посевах яровой пшеницы доминирующей группой, как по численности, так и по вегетативной массе, были: малолетние сорняки (редька дикая, багульник обыкновенный, белое куриное просо), зимующие (ромашка непахучая), многолетние (осот розовый, осот желтый).

Самая низкая засоренность посевов яровой пшеницы отмечалась при возделывании ее по отвальной обработке почвы – 49-63 шт/м² в зависимости от системы удобрения. Замена отвальной обработки почвы на плоскорезную и поверхностную приводила к увеличению засоренности посевов. Количество сорных растений в посевах яровой пшеницы, при возделывании ее по плоскорезной обработке почвы, составило 58 шт/м², а по поверхностной – 79 шт/м², соответственно (табл. 56).

Таблица 56 – Влияние способов обработки почвы и систем удобрения на засоренность посевов яровой пшеницы, 2017-2020 гг.

Варианты			Засоренность посевов яровой пшеницы			
№ пп.	Система удобрения	Способ основной обработки почвы	кущение		перед уборкой	
			шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
Экстенсивная технология						
1.	Контроль (без удобрений)	Вспашка	49	46,4	61,4	73,7
Интенсивная технология						
2.	Минеральная (100%)	Вспашка	52	48,9	60,8	75,8
Биотехнология						
3.	Органическая (100%)	Вспашка	63	75,6	83,4	79,3
Ресурсосберегающая технология						
4.	Органоминеральная (50/50%)	Вспашка	55	52,6	69,3	70,1
5.	Органоминеральная (50/50%)	Плоскорезная	58	8,5	72,6	87,3
6.	Органоминеральная (50/50%)	Поверхностная.	79	86,5	83,9	91,2

Внесение минеральных удобрений практически не оказывало существенного влияния на количество сорных растений в посевах яровой пшеницы, однако, средний вес одного сорного растения в этом варианте был несколько ниже за счет улучшения роста яровой пшеницы.

Использование органических удобрений (навоз, сидерат) способствовало увеличению засоренности посевов яровой пшеницы (на 11 шт/м или –12%), в сравнении с минеральной системой удобрения.

Более высокая засоренность посевов отмечалась при возделывании яровой пшеницы по биотехнологии. Количество сорных растений в этом варианте составило 63 шт./м² или 75,6 г/м² в период кущения и 83,4 шт./м² или 79,3 г/м² перед уборкой. При возделывании яровой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям с безотвальными способами обработки почвы и органо-минеральной системой удобрения засоренность посевов составила 58 и 79 шт./м². Замена отвальной обработки почвы на плоскорезную увеличивала численность сорняков в период кущения на 3,0 шт./м², а на поверхностную – на 24 шт./м². Эта же закономерность сохранялась и ко времени уборки яровой пшеницы. Общее количество сорной растительности в варианте со вспашкой составило 70,1 шт./м², с плоскорезной обработкой почвы – 87,3 шт./м² и поверхностной – 91,2 шт./м². То есть, результаты наших исследований показали, что засоренность посевов яровой пшеницы зависела от уровня биологизации и способа основной обработки почвы.

Наблюдения за содержанием основных элементов питания в почве проводились перед посевом и перед уборкой яровой пшеницы: нитратного азота в слое почвы 0-40 см, подвижного фосфора (по Чирикову) и обменного калия (по Масловой) в слое 0-25 см.

В среднем за годы исследований минимальные запасы нитратного азота перед посевом яровой пшеницы были в варианте, где она возделывалась по экстенсивной технологии – 31,9 кг/га (табл. 57).

Более высокие запасы нитратного азота (44,2 кг/га) в слое почвы 0-40 см перед посевом яровой пшеницы были отмечены в вариантах, где она возделывалась по ресурсосберегающей технологии (1), включающей в себя вспашку на 20-22 см, заделку ботвы сахарной свеклы, внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30, обработку посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности.

При возделывании яровой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям с безотвальными способами основной обработки почвы (плоскорезной на

глубину 20-22 см и поверхностной на глубину 8-10 см) запасы нитратного азота перед посевом снижались на 0,5 и 1,6 кг/га, соответственно.

Таблица 57 – Влияние различных технологий возделывания яровой пшеницы на динамику нитратного азота в пахотном слое почвы, 2017-2020 гг.

Варианты			Запасы нитратного азота, кг/га		
№ пп.	Система удобрения	Способ основной обработки почвы	перед посевом	в фазе начало колошения	перед уборкой
Экстенсивная технология					
1.	Контроль (без удобрений)	Вспашка	31,9	62,8	12,6
Интенсивная технология					
2.	Минеральная (100%)	Вспашка	42,3	70,4	13,3
Биотехнология					
3.	Органическая (100%)	Вспашка	42,7	67,6	13,8
Ресурсосберегающие технологии					
6.	Органо-минеральная (50/50%)	Вспашка	44,2	69,7	14,3
5.	Органо-минеральная (50/50%)	Плоскорезная	43,7	68,5	14,1
4.	Органо-минеральная (50/50%)	Поверхностная.	42,6	67,7	13,7

В вариантах с возделыванием яровой пшеницы по органической и минеральной системам удобрения запасы нитратного азота перед ее посевом были практически равны.

Ко времени колошения яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см возрастали до 62,8-70,4 кг/га, однако разница по вариантам сохранялась.

Перед уборкой яровой пшеницы запасы нитратного азота были минимальными (12,6-14,3 кг/га), разницы же по вариантам практически не наблюдалось, то есть запасы нитратного азота ко времени уборки яровой пшеницы, возделываемой по различным технологиям, выравнивались.

Анализ фосфатного и калийного режимов почвы под яровой пшеницей показал, что более высокое содержание подвижного фосфора и обменного калия перед посевом яровой пшеницы отмечалось на вариантах, где она возделывалась по интенсивной технологии со 100% обеспеченностью потребности растений в

элементах питания за счет минеральных удобрений и составило – 17,12 и 20,63 мг/кг почвы соответственно.

С увеличением уровня биологизации технологий до 50% наблюдалась тенденция снижения содержания подвижного фосфора с 17,12 до 17,05 мг/100 г, обменного калия с 20,63 до 19,61 мг/кг почвы (табл. 58).

Таблица 58. Содержание подвижного фосфора и обменного калия под яровой пшеницей, возделываемой по различным технологиям, 2016-2019 гг.

Варианты			Содержание, мг/кг, 0-25 см			
№ пп.	Система удобрения	Способ основной обработки почвы	подвижный фосфор по Чирикову,		обменный калий по Масловой,	
			перед посевом	перед уборкой	перед посевом	перед уборкой
Экстенсивная технология						
1.	Контроль без удоб-рений	Вспашка	13,32	12,14	14,21	13,88
Интенсивная технология						
2.	Минеральная (100%)	Вспашка	17,12	16,58	20,63	20,16
Биотехнология						
3.	Органическая (100%)	Вспашка	16,56	15,79	18,27	17,77
Ресурсосберегающая технология						
4.	Органоминеральная (50/50%)	Вспашка	17,11	16,36	19,71	18,15
5.	Органоминеральная (50/50%)	Плоскорезная	17,08	16,30	19,66	18,12
6.	Органоминеральная (50/50%)	Поверхностная.	17,05	16,24	19,61	18,10

При возделывании яровой пшеницы по биотехнологии, со 100% обеспеченностью потребности растений в элементах питания за счет только органических удобрений, происходило еще более заметное снижение содержания подвижного фосфора и обменного калия – до 16,56 и 18,27 мг/кг почвы соответственно. Способы основной обработки почвы практически не оказывали влияние на фосфатный и калийный режимы почвы.

Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы во все годы исследований была получена при возделывании ее по интенсивной технологии, включающей в себя: вспашку на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60,

обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (4,27 т/га).

Возделывание яровой пшеницы по биотехнологии (вспашка на глубину 20-22 см, заделка в почву навоза и ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биологическим удобрением Гумистим в фазе кушения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов гербицидами с учетом экономического порога вредоносности) позволило получить 3,92 т/га, или на 0,76 т/га выше, чем в вариантах без внесения удобрений.

Урожайность яровой пшеницы, возделываемой по технологиям, включающим в себя органо-минеральную систему удобрения составила 3,88-4,25 т/га, или на 0,91-1,10 т/га выше, чем при возделывании ее по экстенсивной технологии без внесения удобрений (табл. 59).

Таблица 59 – Влияние различных технологий возделывания на урожайность яровой пшеницы, (2017-2020 гг.)

Система удобрения	Способ основ- ной обработки почвы	Урожайность, т/га	Прибавка, ц/га	
			от удобрений	от обра- ботки
Экстенсивная технология				
1.Без удобрений	Вспашка	3,15	–	–
Интенсивная технология				
2. Минеральная 100%)	Вспашка	4,27	1,12	–
Биотехнология				
3.Органическая 100%)	Вспашка	3,92	0,77	–
Ресурсосберегающие технологии				
4.Органоминеральная (50/50%)	Вспашка	4,25	1,10	–
5.Органоминеральная (50/50%)	Плоскорезная	4,07	0,98	–0,18
5.Органоминеральная (50/50%)	Поверхностная.	3,86	0,91	–0,39
НСР05			0,15	

Наиболее эффективным способом основной обработки почвы была вспашка на 20-22 см, обеспечившая получение урожайности яровой пшеницы равной 3,86-4,25 т/га, замена отвальной обработки почвы на плоскорезную приводила к снижению урожайности на 0,18 т/га, а на поверхностную – на 0,39 т/га.

Различные технологии возделывания яровой пшеницы оказывали существенное влияние на качество зерна. Более высокое содержание сырой клейковины в зерне было получено при возделывании ее по технологии с минеральной системой удобрения – 23,4%. В контрольном варианте (экстенсивная технология) содержание сырой клейковины составило 21,2%.

При возделывании яровой пшеницы по технологии с органической системой удобрения содержание сырой клейковины в зерне составило 21,9%, или на 1,1% выше, чем в вариантах без внесения удобрений.

Органо-минеральная система удобрения способствовала увеличению содержания сырой клейковины в зерне яровой пшеницы на 1,1-1,8%. Более высокое содержание сырой клейковины получено в вариантах со вспашкой (23,0%) и плоскорезной обработкой (22,4%), в вариантах с поверхностной обработкой содержание сырой клейковины составило 20,3% (табл. 60).

Таблица 60 – Влияние различных технологий возделывания яровой пшеницы на содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы, (2017-2020 гг.)

Система удобрения	Способ основной обработки почвы	Содержание клейковины, %	Прибавка, %	
			от удобрений	от обработки
Экстенсивная технология				
1.Без удобрений	Вспашка	21,2	–	–
Интенсивная технология				
2. Минеральная 100%)	Вспашка	23,4	2,2	–
Биотехнология				
3.Органическая 100%)	Вспашка	21,9	1,1	–
Ресурсосберегающие технологии				
4.Органоминеральная (50/50%)	Вспашка	23,0	+1,8	–
5.Органоминеральная (50/50%)	Плоскорезная	22,4	+1,2	–0,6
5.Органоминеральная (50/50%)	Поверхностная.	20,6	–0,6	2,4
НСР05			0,5	

Лучшие экономические показатели обеспечивали возделывание яровой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям, включающим в себя органо-минеральную систему удобрения и безотвальные способы основной обработки почвы. Так, величина условно чистого дохода в варианте с плоскорезной

обработкой почвы составила 20096,0 руб./га, себестоимость 1 т зерна – 5062,40 руб., уровень рентабельности – 97,5%, а в варианте с поверхностной обработкой 18618,0 руб./га, 5176,68 руб/ц и 93,2%, соответственно. Замена безотвальных способов обработки почвы на вспашку хотя и повышала стоимость валовой продукции (42500 руб/га), однако вследствие более высоких производственных затрат (22452 руб/га) увеличивала себестоимость 1 т зерна на 106,14-220,42 руб., приводила к снижению уровня рентабельности на 3,9-8,2% (табл. 61).

Таблица 61 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по различным технологиям, 2017-2019 гг.

Технологии возделывания	Урожайность, т/га	Стоимость вал. продукции, руб	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб/т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Без удобрений, вспашка	3,15	31500	19924	6325,08	11576	58,1
2. Минеральная система удобрения, вспашка	4,27	42700	24999	5854,56	17701	70,8
3. Органо-минеральная система удобрения, вспашка	4,25	42500	22452	5282,82	20048	89,3
4. Органо-минеральная система удобрения, плоскорезная обработка	4,07	40700	20604	5062,40	20096	97,5
5. Органо-минеральная система удобрения, поверхностная обработка	3,86	38600	19982	5176,68	18618	93,2

Выводы. Таким образом, в результате исследований установлено, что наиболее высокую урожайность яровой пшеницы во все годы исследований (4,27 т/га) обеспечивало возделывание ее по интенсивной технологии, включающей в себя вспашку на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60, обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности. Урожайность яровой пшеницы, возделываемой по ресурсосберегающим технологиям с органо-минеральной системой удобрения, и безотвальными способами основной обработки почвы (плоскорезная, поверхностная) хотя и приводило к снижению урожайности яровой пшеницы на 0,20-0,41 т/га, однако за счет снижения прямых производственных затрат обеспечивало лучшие экономические показатели.

Глава 10. Уборка

Резервом увеличения валовых сборов зерна яровой пшеницы, наряду с повышением ее урожайности, является снижение потерь при уборке. Эту культуру в области убирают прямым комбайнированием и раздельным способом. Выбор способа уборки определяется спецификой сорта, наличием техники, условиями погоды и другими факторами. Если посевы невыравненные, имеется подгон, есть сорняки, лучшим способом уборки будет раздельный (двухфазный) способ. Раздельную уборку начинают в середине восковой спелости (при влажности зерна 28-30%), т.к. в этот период поступление питательных веществ в зерно заканчивается. Такой способ уборки предпочтительнее при устойчивой сухой погоде.

Скашивание яровой пшеницы в валки проводится самоходной жаткой ЖВС-8.6, прицепными ПН-320-6П, «Простор», «Дрофа», комбайновыми ПН-330-6Н, ПН-330-10Н. Валки обмолачивают комбайнами «VECTOR-410», «ACROS-530» с подборщиками ППТ-3А, РСМ-10.08.00.00, через 2-3 дня вслед за подсыханием валков.

В связи с применением гербицидов и ретардантов поля яровой пшеницы при интенсивной технологии возделывания обычно подходят к уборке чистыми от сорняков и без полегания растений. Это создает возможности преимущественного использования прямого комбайнирования, которое проводят в фазе полного созревания зерна. В начале полной спелости влажность зерна составляет 15-18%. В этот период необходимо начинать прямое комбайнирование. При полной спелости влажность зерна снижается до 14-17%, зерно легко вымолачивается, но еще не осыпается. Это лучший период для однофазной уборки. При перестое пшеницы в течение 7-10 дней влажность зерна может снизиться до 7-8 %, соломина становится ломкой, зерно слабо удерживается в колосках. При уборке посевов в таком состоянии неизбежны потери и сильное травмирование зерна.

Правильное сочетание раздельной уборки и прямого комбайнирования позволяет сократить сроки уборки урожая, повысить производительность техники, а также уменьшить потери урожая и сохранить его качество.

Известно, что когда оплодотворенная завязь достигает размеров нормального зерна, в нем уже накапливается до 35% сухого вещества, ко времени молочной спелости – 70-75%, а в восковую – 100%. Урожай, убранный в этот период, практически равен урожаю при уборке в период полной спелости, а зерно имеет лучшие технологические качества.

Сроки уборки зависят от состояния посевов – их засоренности, полеглости и погодных условий. Опоздание с уборкой увеличивает потери (1% за 1 день перестоя) и снижает качество зерна (клейковина – на 2,0 и более процентов). Убранное в оптимальные сроки зерно характеризуется хорошей выполненностью, стекловидностью, наиболее высокой массой 1000 зерен и натурой.

Ранние сроки уборки способствуют снижению массы 1000 зерен, так как скашивание может проходить в еще не закончившийся период налива зерна. Поздние сроки уборки также отрицательно сказываются на массе 1000 зерен из-за физиологических процессов, протекающих в зерне, особенно когда оно на корню или в валках подвержено действию осадков.

При запоздалой уборке снижается содержание в зерне общего азота, воднорастворимых сахаров, золы и повышается количество крахмала.

Влияние сроков уборки яровой пшеницы на стекловидность зерна в значительной мере определяется погодными условиями. В сухую и жаркую погоду общая стекловидность зерна при разных сроках и способах уборки практически одинакова. В годы, когда в период уборки выпадают осадки, лучшее по стекловидности зерно получается при ранних и оптимальных сроках уборки. Общая стекловидность зерна резко снижается при запоздании с уборкой.

В целях ускорения созревания зерна пшеницы в прохладную, неустойчивую погоду рекомендуется в фазе восковой спелости проводить сеникацию – опрыскивание посевов 20-30% раствором аммиачной селитры из расчета 100 л/га.

Сеникация улучшает отток пластических веществ в зерно и ускоряет созревание пшеницы на 5-6 дней.

Время уборки оказывает существенное влияние на содержание клейковины в зерне яровой пшеницы. Содержание сырой клейковины в зерне повышается от ранних сроков уборки до полной спелости зерна. Так, по данным Н.Д.Тарасенко, при уборке пшеницы отдельным способом в фазе от молочной к ранневосковой спелости (самый ранний срок уборки) содержание сырой клейковины в зерне составило 27,0%, в оптимальный срок – 29,8%, а в перестоявшей на корню пшенице – 31,3%. В зерне яровой пшеницы, убранной в оптимальные сроки, повышается растяжимость клейковины, в сравнении с пшеницей, убранной в ранние сроки.

Убирают яровую пшеницу современными зерноуборочными комбайнами, оснащёнными измельчителями соломы – РСМ-101 “Acros 580”, РСМ-181 “Torum 740”, РСМ-101 “Vektor 410”, (Россия), CX 8080 NewHolland, DominatorR88 VX, Tucano 340 ФРГ(ФРГ), JohnDeere 9670STS (США)и др. На отечественных комбайнах старых марок (Дон, Нива), не оборудованных измельчителями, следует демонтировать днище копнителей, а образовавшийся валок обмолоченной соломы в единые сроки с уборкой измельчить специальным роторным орудием – ИМС-2,8М (Россия), FX 280 (Италия), TST 280 (Австрия) и др.

Для снижения потерь зерна важно уложиться в агротехнические сроки уборки, так как каждый запредельный день уборки сопряжён с потерями зерна от 0,8 до 2,4%. Производительность зерноуборочных комбайнов можно повысить почти на $\frac{1}{4}$, увеличив высоту среза стерни до 35 см. В последующем высокую стерню измельчают роторным орудием, оснащённым Г- или Т-образными ножами.

Поступивший от комбайна зерновой ворох необходимо подвергнуть предварительной первичной очистке на модернизированных зерноочистительных агрегатах ЗАВ-10М, ЗАВ-20М и ЗАВ-40М или на ворохоочистителях ОВС-25, ЗВС-20, МЗ-10С и сепараторах ОЗГ-30.

Очистка зерна от примесей является одной из основных операций, способствующих сохранности зерна, улучшению его качества. Задержка этой работы на 2-3 дня значительно снижает качество зерна.

При очистке зерна сильных пшениц повышается его качество за счет удаления щуплых, незрелых, битых и других неполноценных зерен. Биохимические исследования зерна яровой пшеницы в период послеуборочного дозревания показали уменьшение содержания небелкового азота и увеличение белковых веществ, укрупнение белковых агрегатов. В это время заканчивается также синтез жиров и полисахаридов. То есть биохимические исследования свидетельствуют о том, что после уборки зерна при правильном хранении содержание клейковины и протеина в зерне практически не изменяются, качество же клейковины улучшается, она становится менее растяжимой, повышается ее упругость и эластичность. В период послеуборочного дозревания зерно яровой пшеницы может переходить в высшую по качеству группу.

На токах не допускают смешивания разного по качеству зерна. Наиболее ценные партии зерна размещают на площадках с твердым покрытием и оборудованных навесами. Чтобы предупредить самосогревание зерна, его хранят в буртах высотой до 1,5 м, в ненастную погоду закрывают брезентом.

При доработке партий зерна контролируют и оценивают следующие качественные показатели: для семян – влажность, всхожесть, чистоту, содержание семян культурных и сорных растений, потери полноценных семян в отходы; для продовольственного зерна – влажность, засоренность (сорной и зерновой примесями отдельно), потери полноценного зерна в отходы. Для этого отбирают исходные образцы из поступающего материала.

Подготовка семян осуществляется на машинах МС-45; СВ4-5Б; МВО 20Д; СМВО-10. Партии зерна и семян должны храниться при строгом соблюдении режимов хранения: в сухом (в соответствии с требованиями стандартов 14,0-15,0%) и охлажденном состоянии (рекомендуется не более +10 °С).

**Технологическая схема возделывания яровой пшеницы
(интенсивная технология, предшественник кукуруза)**

Наименование операции	Марка машины	Марка трактора	Примечание
Лущение стерни предшественника	VELES БДП-7М	Беларус 3022	2 следа на глубину 8-10 см.
	БДМ-7х2	Беларус 3022	
	БДМ-6,6х4ПШК	Беларус 3522	
	БДП-4000	T-150K	
	БДП-6000	K-744P1	
	КД-6	John Deere 8295R	
	Rau DXG	John Deere 8295R	
Внесение основного удобрения	МВУ-5	Беларус 80.1	Вся расчетная доза фосфорно-калийных удобрений и 30-40% азотных
Отвальная вспашка	ППО-8	Беларус 3522	Чтобы не допустить образования «свалов» и «развалов» следует применять оборотные плуги. Глубина вспашки 20-22см.
	ППО-5-55	K-744P1	
	ПО-4+1/40К	K-32000ATM	
	ПЛН-5-35	Беларус 1523	
	ППШ-10-35	Беларус 3522	
	LS-95	Deutz FahrAgroton 165.7	
	RW-100	John Deere 8295R	
Ранневесеннее боронование зяби	БС-24М	Беларус 1025.2	Ранневесеннее боронование проводится зубowymi бороны в 2 следа, путем диагонально-перекрестного движения агрегата борон, сцепленных в один ряд.
	Hatzenbichler	John Deere 6110B	
Предпосевная культивация	ШККС-12	K-4200ATM	Культивация проводится на глубину заделки семян. Для проведения многофункциональной предпосевной культивации следует использовать комбинированные культиваторы с различным набором рабочих органов
	КППШ-6	K-4200ATM	
	КПМ-8	K-4200ATM	
	КПШ-9	K-4200ATM	
	АК-3	Беларус 1025.2	
	АКШ-7,2	Беларус 1523	

Протравливание семян	ПС-10А		Фунгициды + биопрепараты
Посев	СПУ-6Д	Беларус 1025.2	Расчетная норма высева
	Rapid RDA-800C	John Deere 9470R	
	Airseeder	New Holland T8.390	
	DMC-4500	Deutz FahrAgroton 265	
	G240-4R	John Deere 8310R	
Внесение мин. удоб-рений (подкормка ам.селитрой)	MT3-80/82	Amazone	Подкормка в фазе кущение-начало выхода в трубку, доза N30-40
Внесение мин. удоб-рений (карбалид)	MT3-80/82	ОП-2000	В фазе колошения, карбамид N20
Опрыскивание (против сорняков)	MT3-80/82	ОП-2000	Гербициды в соответствии с ви-довым составом и степенью засо-ренности посевов. Вносится в фазе кущения + биопрепараты, стимуляторы роста, микроэле-ментные удобрения
Опрыскивание (против вредите-лей)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности вреди-теля
Опрыскивание (против болезней)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности заболе-вания+биопрепараты, стимуля-торы роста, микроэлементные удобрения
Сеникация посевов	MT3-80/82	ОП-2000	Проводится в фазе восковой спе-лости зерна путем опрыскивания посевов 20-30% раствором амми-ачной селитры из расчета 100 л/га
Уборка	PCM-181 “Torum 740”		Прямое комбайнированиепрово-дится в фазе полного созревания зерна при влажности 15-18%.
	PCM-101 “Vektor 410”		
	PCM-101 “Acros 580”		
	K3C-1218 “Palesse”		
	K3C-812 “Palesse GS 812”		
	CX 8080 New Holland		
	John Deere 9670 STS		
	John Deere S660		

**Технологическая схема возделывания яровой пшеницы
(интенсивная технология, предшественник сахарная свекла)**

Наименование операции	Марка машины	Марка трактора	Примечание
Внесение основного удобрения	МВУ-5	Беларус 80.1	Вся расчетная доза фосфорно-калийных удобрений и 30-40% азотных
Отвальная вспашка	ППО-8	Беларус 3522	Чтобы не допустить образования «свалов» и «развалов» следует применять оборотные плуги. Глубина вспашки 20-22см.
	ППО-5-55	К-744Р1	
	ПО-4+1/40К	К-32000АТМ	
	ПЛН-5-35	Беларус 1523	
	ППШ-10-35	Беларус 3522	
	LS-95	Deutz FahrAgroton 165.7	
	RW-100	John Deere 8295R	
Ранневесеннее боронование зяби	БС-24М	Беларус 1025.2	Ранневесеннее боронование проводится зубowymi боровами в 2 следа, путем диагонально-перекрестного движения агрегата борон, сцепленных в один ряд.
	Hatzenbichler	John Deere 6110B	
Предпосевная культивация	ШККС-12	К-4200АТМ	Культивация проводится на глубину заделки семян. Для проведения многофункциональной предпосевной культивации следует использовать комбинированные культиваторы с различным набором рабочих органов
	КППШ-6	К-4200АТМ	
	КПМ-8	К-4200АТМ	
	КПШ-9	К-4200АТМ	
	АК-3	Беларус 1025.2	
	АКШ-7,2	Беларус 1523	
	КПО-9	John Deere 7830	
	ИМТ 616.16	Deutz FahrAgroton 265	
Протравливание семян	ПС-10А		Фунгициды + биопрепараты
Посев	СПУ-6Д	Беларус 1025.2	Расчетная норма высева
	Rapid RDA-800C	John Deere 9470R	
	Airseeder	New Holland T8.390	
	DMC-4500	Deutz FahrAgroton 265	

	G240-4R	John Deere 8310R	
Внесение мин. удобрений (подкормка ам. селитрой)	MT3-80/82	Amazone	Подкормка в фазе кущения-начало выхода в трубку, доза N30-40
Внесение мин. удобрений (карбалид)	MT3-80/82	ОП-2000	В фазе колошения, карбамид N20
Опрыскивание (против сорняков)	MT3-80/82	ОП-2000	Гербициды в соответствии с видовым составом и степенью засоренности посевов. Вносятся в фазе кущения + биопрепараты, стимуляторы роста, микроэлементные удобрения
Опрыскивание (против вредителей)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности вредителя
Опрыскивание (против болезней)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности заболевания+биопрепараты, стимуляторы роста, микроэлементные удобрения
Сеникация посевов	MT3-80/82	ОП-2000	Проводится в фазе восковой спелости зерна путем опрыскивания посевов 20-30% раствором аммиачной селитры из расчета 100 л/га
Уборка	PCM-181 "Torum 740"	Прямое комбайнирование проводится в фазе полного созревания зерна при влажности 15-18%.	
	PCM-101 "Vektor 410"		
	PCM-101 "Acros 580"		
	K3C-1218 "Palesse"		
	K3C-812 "Palesse GS 812"		
	CX 8080 New Holland		
	John Deere 9670 STS		
	John Deere S660		

**Технологическая схема возделывания яровой пшеницы
(ресурсосберегающая технология, предшественник кукуруза)**

Наименование операции	Марка машины	Марка трактора	Примечание
Лущение стерни предшественника	VELES БДП-7М	Беларус 3022	2 следа на глубину 8-10 см.
	БДМ-7х2	Беларус 3022	
	БДМ-6,6х4ПШК	Беларус 3522	
	БДП-4000	Т-150К	
	БДП-6000	К-744Р1	
	КД-6	John Deere 8295R	
	Rau DXG	John Deere 8295R	
Внесение основного удобрения	МВУ-5	Беларус 80.1	Вся расчетная доза фосфорно-калийных удобрений и 30-40% азотных
Безотвальная обработка почвы	КТП-9,4	К-744Р1	
	БДМ-6,6х4ПШК	Беларус 3522	
	АМП-4	К-744Р1	
	БДп-7М	Беларус 3522	
Ранневесеннее боронование зяби	БС-24М	Беларус 1025.2	Ранневесеннее боронование проводится зубowymi боровами в 2 следа, путем диагонально-перекрестного движения агрегата борон, сцепленных в один ряд.
	Hatzenbichler	John Deere 6110В	
Предпосевная культивация	ШККС-12	К-4200АТМ	Культивация проводится на глубину заделки семян. Для проведения многофункциональной предпосевной культивации следует использовать комбинированные культиваторы с различным набором рабочих органов
	КППШ-6	К-4200АТМ	
	КПМ-8	К-4200АТМ	
	КПШ-9	К-4200АТМ	
	АК-3	Беларус 1025.2	
	АКШ-7,2	Беларус 1523	
	КПО-9	John Deere 7830	
	ИМТ 616.16	Deutz FahrAgroton 265	

Протравливание семян	ПС-10А		Фунгициды + биопрепараты
Посев	СПУ-6Д	Беларус 1025.2	Расчетная норма высева
	Rapid RDA-800C	John Deere 9470R	
	Airseeder	New Holland T8.390	
	DMC-4500	Deutz FahrAgroton 265	
	G240-4R	John Deere 8310R	
Внесение мин. удоб-рений (подкормка ам. селитрой)	MT3-80/82	Amazone	Подкормка в фазе кущение-начало выхода в трубку, доза N30-40
Внесение мин. удоб-рений (карбалид)	MT3-80/82	ОП-2000	В фазе колошения, карбамид N 20
Опрыскивание (про-тив сорняков)	MT3-80/82	ОП-2000	Гербициды в соответствии с ви-довым составом и степенью засо-ренности посевов. Вносится в фазе кущения+биопрепараты, стимуляторы роста, микроэле-ментные удобрения
Опрыскивание (про-тив вредителей)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности вреди-теля
Опрыскивание (про-тив болезней)	MT3-80/82	ОП-2000	В соответствии с экономическим порогом вредоносности заболе-вания+биопрепараты, стимуля-торы роста, микроэлементные удобрения
Сеникация посевов	MT3-80/82	ОП-2000	Проводится в фазе восковой спе-лости зерна путем опрыскивания посевов 20-30% раствором амми-ачной селитры из расчета 100 л/га
Уборка	PCM-181 “Torum 740”		Прямое комбайнирование прово-дится в фазе полного созревания зерна при влажности 15-18%.
	PCM-101 “Vektor 410”		
	PCM-101 “Acros 580”		
	K3C-1218 “Palesse”		
	K3C-812 “Palesse GS 812”		
	CX 8080 New Holland		
	John Deere 9670 STS		
John Deere S660			

Литература

1. Аристархов А.Н., Волков А.В., Яковлева Т.А. Агроэкономическая эффективность применения цинковых удобрений под яровую пшеницу на различных типах почв // Плодородие. – 2016. – № 2. – С. 2-10.
2. Апраксина С.М., Домбай И.Н., Кочканян Р.О. Комплексообразующая способность веществ гуминовой природы в почве // Химия в сельском хозяйстве. – № 5. – 1994. – С. 8-10.
3. Анспок П.И. «Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве» // кн «Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине». – Самарканд, 1990г. – С. 115-116.
4. Адерихин П.Г. Центрально-Черноземные области // Микроэлементы в почвах СССР (Подвижные формы микроэлементов в почвах Европейской части СССР) / П.Г. Адерихин, М.Т. Копаева, Н.А. Протасова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – С. 103-118.
5. Авдонин Н.С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1979. – 302 с.
6. Андриеш, С.В. Почвенная диагностика азотного питания озимой пшеницы на орошаемом черноземе обыкновенном республики Молдова / С.В. Андриеш, Н.М. Лях // Агрохимия. – 1992. – №1. – С. 30-39.
7. Архиченко И.А., Овчаренко М.М. Биоудобрение Бамил // Химия в сельском хозяйстве. – №6. – 1996. – С. 5-6.
8. Апраксина С.М., Домбай И.Н., Кочканян Р.О. Комплексообразующая способность веществ гуминовой природы в почве // Химия в сельском хозяйстве. – 1994. – № 5. – С. 8-10.
9. Барболина И.И. Влияние биоудобрения Бамил на почвенную микрофлору и урожай сельскохозяйственных культур: Автореферат дис. канд. биол. наук // Всероссийский НИИ с.-х. микробиологии. СПб., 1997. – 20 с.
10. Булыгин С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровск, 2007. – 100 с.
11. Беленков А.И., Зеленов А.В., Амантаев Б.О. Приемы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья // Земледелие. – 2014. – №1. – С. 23-26.

12. Белобров В. П., Юдин С. А., Ярославцева Н. В., Юдина А. В., Дридигер В. К., Стукалов Р. С., Ключев Н. Н., Замотаев И. В., Ермолаев Н. Р., Иванов А. Л., Холодов В. А. Изменение физических свойств черноземов при прямом посеве // Почвоведение. – № 7. – 2020. – С. 880-889.

13. Бэлл Р. В., Дэлл Б. Роль микроэлементов в устойчивом производстве продовольствия, кормов, волокна и биоэнергии. М.: Международный институт питания растений, 2017. – 244 с.

14. Багринцева, В.Н. О роли калийных удобрений в повышении продуктивности озимой пшеницы / В.Н. Багринцева, Т.П. Сафронова // Агрохимия. – 1993. – №6. – С. 29-33.

15. Воронкова Н.А. Влияние приемов биологизации на запасы продуктивной влаги в почве / Н.А. Воронкова // Земледелие. – 2009. – №1. – С. 11-12.

16. Воллейдт Л.П. Качество зерна пшеницы в связи с применением минеральных удобрений / Л.П. Воллейдт // В.кн. Действие удобрений на урожай и его качество. – М.: Колос, 1965.

17. Васецкая М.Н., Кратенко В.П., Чекмарева В.В. Использование биопрепаратов и биологически активных веществ в защите зерновых культур от грибных болезней (в условиях ЦЧО России) // Региональные рекомендации ВНИИ биологической защиты растений. – №1. – 1996. – С.136-139.

18. Вакуленко В.В., Шаповал А.О., Кандыба Е.В. Биологические стимуляторы роста и урожайность сельскохозяйственных культур. // Агрохимический вестник. – №5. – 1997. – С. 54.

19. Гуреев И. И., Жердев М. Н., Брекетов А. Л. Совершенствование агротехнологии выращивания озимой пшеницы с использованием удобрений, содержащих микроэлементы // Земледелие. – № 8. – 2016. – С. 25-28.

20. Гостев А.В. Эффективность технологий различного уровня интенсивности при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – 160 с.

21. Гомонова Н.Ф. Микроорганизмы как показатели состояния агроэкосистем при длительном применении комплекса удобрений и в их последствии. Сб. Экологическая агрохимия. М., изд. МГУ. – 2008. – С. 140-152.
22. Гармашов В.Н. Совершенствование приемов применения азотных удобрений при возделывании озимой пшеницы / В.Н. Гармашов, Ю.А. Калус, А.Н. Селиванов, А.А. Албул, Б.Ф. Полищук // Агрохимия. – 1993. – №1. – С. 3-11.
23. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Хрюкин Н.Н. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов // Земледелие. – 2012. 471 с.
24. Горобец А.Г. Азотные подкормки озимой пшеницы / А.Г. Горобец, М.И. Романенко // Химизация сел. хоз-ва. – 1988. – №12. – С. 52-54.
25. Денисов Е.П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании яровой пшеницы / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Р. К. Биктеев // Нива Поволжья. – 2011. – № 3(20). – С. 21-25.
26. Денисова Н.В. Почвенный покров Курской опытной станции: Научные труды Курской с.-х. опытной станции. – 1967. – Т.1. – С.23-51.
27. Дурманов Д.Н. Как диагностировать питание зерновых культур? / Д.Н. Дурманов, А.И. Воронин // Земледелие. – 1989. – №12. – С. 71-73.
28. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
29. Дудкина Е. Карбамидно-аммиачная смесь (КАС) /Е. Дудкина // Агроном. – 2013. – № 1 (лютий). – С. 20-22.
30. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). – 2004. – Том 1. – 688 с.
31. Жемела Г.П. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы при различных способах основной обработки почвы / Г.П. Жемела, А.И. Лященко // Агрохимия. – 1991. – №7. – С. 23-26.
32. Жариков Г.А. и др. Новое поколение биоудобрений, повышающих плодородие почв // Международная научно-техническая конференция "Биотех-95" Тезисы докладов. – Днепропетровск. – 1995. – С. 35.

33. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №8. – С 9-11.
34. Зинченко С.И. Особенности развития корневой системы зерновых культур // Земледелие. – 2015. – №6. – С.32-35
35. Иванов А.Л., Завалин А.А. Приоритеты научного земледелия // Земледелие. – 2010. – №7. – С.3-6.
36. Иванова Т.И. Изучение влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы на основе постановки опыта по неполной факториальной схеме / Т.И. Иванова, А.С. Цыгуткин, Л.П. Костина // Агрохимия. – 1999. – №4. – С. 56-60.
37. Иванникова Л.А. Биологическое потребление и вынос питательных элементов озимой пшеницей / Л.А. Иванникова, Г.А. Булаткин // Агрохимия. – 1983. – №7. – С. 49-53.
38. Иванов Н.Н. Озимые в Центрально-Черноземной полосе. Воронеж, 1975. – 102 с.
39. Кирюшин В. И., Кирюшин С. В. Агротехнологии: учебник. СПб.: Лань, 2015. – 463 с.
40. Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение. – № 7. – 2020. – С. 871-879
41. Картамышев Н.И. Научные основы обработки почвы / Н.И. Картамышев. [текст] – Курск. – изд-во КГСХА. – 2001. – 146 с.
42. Камбулов С.И. Технологический регламент мелкодисперсного внесения жидких комплексных микроминеральных удобрений при возделывании зерновых колосовых культур / С.И. Камбулов, В.И. Вялков, А.Я. Ксенз, Ю.Н. Волгин, В.В. Колесник, Е.Б. Дёмина. – Зерноград: ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2013. – 33 с.
43. Кореньков Д.А. Сроки внесения азотных подкормок / Д.А. Кореньков, Д.А. Филимонов, Е.В. Руделев и др. / Химизация сел. хоз-ва. – 1985 – №3. – С. 44-46.
44. Кузнецова И.В. Сложение и структура мощных черноземов Курской области. Научные труды Курской с.-х. опытной станции. – 1967. – Т.1. – С. 52.

45. Коковина Т.Н. Водный режим мощных черноземов и влагообеспеченность на них сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1974. – 295 с.
46. Kabata A. Trace elements in soils and plants. 4th ed. London–N.Y.: CRC Press Tailor and Francis Group Boca Raton, 2011. – 534 p.
47. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. – 439 с.
48. Кирпичников Н.А. Качество зерна пшеницы при систематическом применении разных форм фосфорных удобрений и извести / Н.А. Кирпичников, И.Н. Черных, Н.А. Черных, С.И. Цыганок // Агрохимия. – 1991. – №9. – С. 21-29.
49. Кидин В.В. Влияние различных доз аммиачной селитры на урожай и качество озимой пшеницы в зависимости от окультуренности дерново-подзолистой почвы / В.В. Кидин // Агрохимия. – 1993. – №6. – С. 3-11.
50. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна / И.М. Коданев – М.: Колос, 1976. – 232 с.
51. Китаева Л.И. Эффективность поздней некорневой подкормки озимой пшеницы мочевиной и молибденом / Л.И. Китаева // Агрохимия. – 1996. – №2. – С. 52-56.
52. Ксенз А.Я, Камбулов С.И., Дёмина Е.Б. Влияние микроэлементных удобрений на продуктивность озимой пшеницы // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – №4. – С. 69-77.
53. Ковалев Н.Г., Рабинович Г.Ю. Микробиологическая оценка продукта аэробной биоферментации – нового вида органических удобрений // Вестник РАСХН. – 1997. – № 5. – С. 46-47.
54. Касимов Л.В., Бюллер О.В., Кобзева Е.А. //Гумат натрия из торфа. Химизация сельского хозяйства. – №12. – 1991. – С. 81.
55. Козьякова В.А. Влияние ежегодного и периодического способов внесения фосфорных удобрений на урожай и качество отдельных культур севооборота / В.А. Козьякова // Агрохимия. – 1983. – №10. – С. 84-88.
56. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность микроэлементных удобрений марки МикроФид при обработке семян и посевов яровой пшеницы в

условиях черноземных почв Курской области // Земледелие. – 2020. – №3. – С. 20-23.

57. Лазарев В.И. Эффективность микроэлементных удобрений при возделывании сои сорта Казачка в условиях Курской области / В.И. Лазарев, А.Я. Башкатов, Ж.Н. Минченко // Земледелие. – 2018. – №6. – С.34-36.

58. Лазарев В.И., Лазарева Р.И., Ильин Б.С., Минченко Ж.Н. Эффективность различных способов основной обработки почвы и систем удобрения при возделывании яровой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 5. – С.12-15.

59. Лазарев В.И., Лазарева Р. И., Ильин Б. С., Гаврилова Т.В. Агротехнологическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам в условиях Курской области // Земледелие. – 2019. – №5. – С. 25-27.

60. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я. Агроэкологическое обоснование применения комплексных удобрений с микроэлементами при возделывании яровой мягкой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – №3. – С 153-159.

61. Лазарев В.И., Золотарева И.А., Хижняков А.Н. Эффективность влияния отдельных видов минеральных удобрений и их сочетаний на продуктивность культур зернопропашного севооборота // Вестник Курской ГСХА. – 2014. – №3. – С. 58-59.

62. Лазарев В.И. Эффективность микроэлементных удобрений в условиях Курской области/ В.И. Лазарев, А.Я. Айдиев, И.А. Золоторева, А.И. Стифеев, О.М. Шершнева/ под ред. доктора с.-х. наук В.И. Лазарева/ Изд-во Курской ГСХА, 2013 – 139 с.

63. Лапа В.В. Влияние азотных удобрений на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы на высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В.В. Лапа, В.Н. Босак, Т.М. Германович, А.А. Головач // Агрохимия. – 1998. – №12. – С. 32-35.

64. Листопадов И. Н. Севооборот: состояние, перспективы восстановления // Земледелие. – 2008. – № 8. – С. 3-6.

65. Ломако Е.И. Повышение продуктивности озимой пшеницы / Е.И. Ломако // *Агрохимический вестник*. – 1998. – №5-6. – С. 39-40.
66. Ляплявченко Л.И., Малюга Н.Г., Ляплявченко Л.П. Растительная диагностика для применения удобрений / Л.И. Ляплявченко, Н.Г. Малюга, Л.П. Ляплявченко. – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 64.
67. Лисовал А.П. Эффективность подкормок азотом озимой пшеницы на черноземах Лесостепи УССР / А.П. Лисовал, В.Д. Зосимов, Л.М. Москалев, Н.Н. Доля, Н.В. Правилон, // *Агрохимия*. – 1989. – №1. – С. 3-9.
68. Леонов Ф.Н. [и др.] Применение карбамид-аммиачной смеси под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации /под общ. ред. Ф.Н. Леонова. – Минск, 2004. – 12 с.
69. Милащенко Н. З., Трушкин С. В. К проблеме освоения инновационных технологий // *Плодородие*. – 2011. – № 3. – С. 50-52.
70. Матяш И. С., Рыбина В. Н. Влияние гуминовых и микроудобрений на урожайность зерна ярового ячменя. Материалы XXII международной научно-производственной конференции «Органическое сельское хозяйство проблемы и перспективы» (28–29 мая 2018 г.) в 2 томах. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – Т. 1. – С. 133.
71. Митрохина О. А., Проценко Е. П. Влияние способа применения микроэлементов на их вынос и урожайность озимой пшеницы // *Земледелие*. – 2013. – № 5. – С. 15-16.
72. Магомедалиев, З.Г. Влияние цинковых и медных удобрений на продуктивность озимой пшеницы на каштановых почвах приорошении / З.Г. Магомедалиев, А.Б. Салманов, Е.И. Ценов // *Агрохимия*. – 1993. – №2. – С. 81-84.
73. Михайленко И.М. Теоретические основы и техническая реализация управления агротехнологиями /И.М.Михайленко – Изд. СпбГТУ. – 2017. – 250 с.
74. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические проблемы современного земледелия / В.Г. Минеев // *Экологические функции агрохимии в современном земледелии*. М.: ВНИИА, 2008. – С. 5-8.

75. Минеев, В.Г. Удобрение и качество зерна пшеницы. Обзорная информация. / В.Г. Минеев, А.Т. Тищенко, О.Д. Семихова – М.: ВНИИТЭИ сельхоз. МСХ СССР, 1975. – 112 с.

76. Мотовилова Л.В., Берман О.Н. Гуматы – экологически чистые стимуляторы роста и развития растений // Химия в сельском хозяйстве. – №5. – 1994. – С. 12-13.

77. Мязин, Н.Г. Уровень азотного питания, урожай и качество озимой пшеницы / Н.Г. Мязин, Н.И. Придворев, Л.Ю. Лукин, Л.И. Гридяева // Земледелие. – 1993. – №3. – С. 7-9.

78. Никитин С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1, С. 24-29.

79. Неттевич Э.Д., Аниканова З.Ф., Романова Л.М. // Выращивание пивоваренного ячменя. – М.: Колос, 1981. – 207 с.

80. Носко Б.С. Вынос элементов питания озимой пшеницей из чернозема типичного в зависимости от системы удобрения / Б.С. Носко, Е.Л. Меркулова, Е.В. Бабищ // Агрохимия. – 2000. – №2. – С. 45-53.

81. Никитенко Г.Ф. и др. // Опытное дело в полеводстве М., «Рос сельхозиздат», 1982. – 190 с.

82. Немченко В.В., Цыпышева М.Ю. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на структуру урожая и продуктивность яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №8. – С. 5-8.

83. Оказова З.П. Биопрепараты в современном земледелии // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6.

84. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Н.Б., Плотников В.А. /Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 16-19.

85. Пасічник Н. А. Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті / Н. А. Пасічник, І. У. Марчук // Вісн. ХНАУ. – 2013. – № 1. – С. 140-143. – (Сер. Агрохімія). КАС

86. Протасова Н.А. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2003. – 367 с.
87. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений / А.В. Петербургский. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 104.
88. Пресняков Н.А. Влияние удобрений на урожай и качество зерна пшеницы / Н.А. Пресняков // Земледелие. – 1982. – №10. – С. 50.
89. Павлов А.Н. Повышение содержания белка в зерне / А.Н. Павлов. – М.: Наука, 1984. – 119 с.
90. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х., и др.// Растениеводство. Под ред. Г.С. Посыпанова, Москва, «Колосс», 2007. – 612 с.
91. Статистический ежегодник Курской области. 2015: Статистический сборник /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. – Курск, 2015. – 445 с.
92. Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. Цинк в агроэкосистемах России: мониторинг и эффективность применения. Монография. М.: ВНИИА, 2015. 203 с.
93. Сычев В.Г., Беличенко М.В., Романенков В.А. Результаты мониторинга урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности севооборотов и изменения свойств почв в длительных опытах Географической сети // Плодородие. – 2017. – №6. – С. 2-7.
94. Соловиченко В.Д., Логвинов И.В., Ступаков А.Г. Влияние основных элементов систем земледелия на продуктивность ячменя в зернопропашном севообороте юго-западной части ЦЧЗ // Аграрная наука. – 2019. – №10. – С. 59-61.
95. Соловиченко В.Д., Тютюнов С.И., Уваров Г.И. Воспроизводство плодородия почв и рост продуктивности сельскохозяйственных культур Центрально-Черноземного региона. – Белгород: Отчий край, 2011. – 255 с.
96. Созинов А.А. Повышение качества зерна озимой пшеницы / А.А. Созинов, В.Г. Козлов. – М.: Колос, 1970. – С 69-78.

97. Стрельникова М.М. Повышение качества зерна пшеницы / М.М. Стрельникова. – Киев: Урожай, 1971.
98. Созинов А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы А.А. Созинов, Г.П. Жемела. – М.: Колос, 1983. – 270 с.
99. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай / О.В. Сдобникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 111 с.
100. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.
101. Сидоров Н.Ф. Эффективность азотной подкормки озимой пшеницы в зависимости от предшественников, плодородия дерново-подзолистых почв и гидротермических условий весенне-летнего периода вегетации / Н.Ф. Сидоров // Агрохимия. – 1995. – №9. – С. 53-60.
102. Сарычева А.А. Формирование агрегационных свойств запасных белков зерна пшеницы в период созревания в зависимости от минерального питания / А.А. Сарычева // Агрохимия. – 1998, – №8, – С. 21-25.
103. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. М.: Рос-сельхозакадемия. 2011. 328 с.
104. Тулаев Ю.В., Тулькубаева С.А., Васин В.Г. Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии // Земледелие. – 2019. – №3. – С.24-26.
105. Тулаев Ю.В., Тулькубаева С.А., Васин В.Г. Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии // Земледелие. – 2019. – №3 – С.24-26.
106. Хайдапова Д.Д., Честнова В.В., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю. Реологические свойства черноземов типичных (Курская область) при различном землепользовании // Почвоведение. – 2016. – № 8. – С. 955-963.

107. Цыгуткин, С.М. Влияние минеральных удобрений на урожай озимой пшеницы на слабоэродированных карбонатных черноземах Краснодарского края / С.М. Цыгуткин, Н.Ф. Коробской // *Агрохимия*. – 1981. – №11. – С. 57-6
108. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
109. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // *Земледелие*. – 2014. – №8. – С. 3-6.
110. Черкасов Г.Н., Дубовик Д.В., Масютенко Н.П., и др. Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области. – Курск: ГНУ ННИИЗиЗПЭ РАСХН, 2017. – 188 с.
111. Черкасов Г.Н. [и др.]. Теоретические основы формирования агротехнологической политики применения нулевых и поверхностных обработок почвы под зерновые культуры для модернизации земледелия / Курск: ГНУ ВНИИЗиЗП, 2012. – 76 с.
112. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н., Кизинек С. В. // *Агрохимические основы применения удобрений* / Майкоп: "Полиграф-Юг", 2013. – 572
113. Шевченко В.Е., Федоров В.Н. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье. – Воронеж, 2000. – С. 91-96.
114. Шевченко А.И. Фракционный и аминокислотный состав зерна озимой пшеницы Ильичевка в зависимости от уровня азотного питания и густоты посева / А.И. Шевченко, Ал. И. Шевченко // *Агрохимия*. – 1981. – №12. – С. 44-49.
115. Шпаар Д. и др. // *Зерновые культуры (вырвщивание уборка, доработка) под редакцией Д. Шпаара М., ООО «DLV Агродело, 2008. – 380 с.*
116. Шатилов И.С., Силин А.Д., Полев Н.А. Моделирование агрохимического состояния плодородия почвы и питания растений / И.С. Шатилов, А.Д. Силин, Н.А. Полев // *Химия в сел. хоз-ве*. – 1996. – №5 – С.13-15.
117. Щукин В.Б. Эффективность микроэлементов на посеве озимой пшеницы / В.Б. Щукин, А.А. Громов // *Земледелие*. – 2004. – №4. – С. 30.

118. Эффективность микроэлементных удобрений в условиях Курской области / В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев, И. А. Золоторева, и др. / под ред. В. И. Лазарева. Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2013. – 139 с.
119. Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи западной Сибири // Земледелие. – 2014. – №6. – С. 30-32.
120. Юшкевич Л.В., Щитов Л.В., Пахотина Н.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологий возделывания в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2010. – №1. – С.32-34
121. Юрина Т.А., Бондаренко Е.В. Использование биоудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // АгроСнабФорум. – 2018. – № 3 (159). – С. 48-50.
122. Якименко В.Н. Влияние калийных удобрений на урожайность зерновых культур и содержание калия в серой лесной почве / В.Н. Якименко // Агрохимия. – 1994. – №7-8. – С. 45-49.
123. Ford R.E., Furmidge C.G. The formation of drops from viscous Newtonian liquids sprayed through fanjet nozzles // British Journal of Applied Physics. – 1967. – Vol. 18. – № 3. – P. 335–349.
124. Franzena D. W., McMullen M. V., Mossetc D. S. Spring Wheat and Durum Yield and Disease Responses to Copper Fertilization of Mineral Soils // Agronomy journal. – 2008. – Pp. 371–375.
125. Imamine E.S. Solubilization of wheat flours proteins insoluble in dilute acetic acid / E.S. Imamine, E.J. Noble, D.K. Mecham // Cer. Chem. – 1967. – V44. – №2. – P. 143-151.
126. Johnson V. A. Yield and protein responses to Nitrogen fertilizer of two winter wheat varieties differing in inherent protein content of their grain. / V. A. Johnson, A. F. Dreier, P. H. Grabouski // Agron. J. – 1991. – vol. 65. – № 2.
127. Koch K. Effects of N on Nutilisation by spring wheat during grain protein formation / K. Koch, K. Mengel // Agronomy J. – 1977. – №3. – S. 69.

128. Pape T., Kosbohrer, The contribution of nitrogen fertilizer to the nutrition of painfeld wheat crops in Australia. A review. / G.K. Mc. Donald // Austral. J. exper. Agr. – 1996. – №3. – P. 455-481.
129. Neal M., Nitrate assimilation – its regulationship to reduced nitrogen in higher plants / M.S. Naik, J.P. Abrol, T.V.R. Nair // Phytochemistry. – 1997. – vol. 21. – № 3. – P. 495.
130. Petric L., Getting in right on potash / L. Petric // What is new in Fermg. – 1989. – №12. – P. 34-35.
131. Blak A. The effect of late nitrogen on the grain quality of winter wheat verieties. In: Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality / J.S. Rule // Association of Applied Biologists, Warwick, UK., 1997. – P. 249-254.
132. Singh R.N. Response of high yietaing wheat vareties to rates and methods of potassiam um application. /R.N. Singh & M. Sing // Mysore J Agric. – 1987. – Sci 20. – P. 276-283.

Лазарев Владимир Иванович

Авторы: *В.И. Лазарев* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Ж.Н. Минченко – научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Б.С. Ильин – ст. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
А.Я. Башкатов – ст. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Т.В. Гаврилова – мл. научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Г.М. Дериглазова – доктор сельскохозяйственных наук, вед. научный
сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

Научное издание

Лазарев В.И. **Яровая пшеница – технология возделывания в условиях Курской области** /
В.И. Лазарев, Ж.Н. Минченко, Б.С. Ильин, А.Я. Башкатов, Т.В. Гаврилова, Г.М. Дериглазова
(Под редакцией В.И. Лазарева). – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный
центр», 2021. – 205 с.

Монография

Сдано в набор 2_.06.21 г. Подписано в печать 2_.06.21 г.

Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. __. Тираж 550 экз. Заказ № ____.

Отпечатано: «Деловая полиграфия»

ИП Бескровный Александр Васильевич

г. Курск, ул. К.Маркса, 61 Б.

E-mail: zakaz-zachetka@mail.ru