

Федеральное агентство научных организаций

Российская академия наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Курганский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства»

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

по технологии выращивания высококачественного  
зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы  
в Курганской области и формированию  
товарных партий ценной пшеницы

Куртамыш  
2014

УДК 633.112.1:631.5

**Волынкина О.В., Волынкин В.И. Рекомендации по технологии выращивания высококачественного зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы в Курганской области и формированию товарных партий ценной пшеницы.** Куртамыш, ООО «Куртамышская типография». 2014. – 88 с.

Рецензенты:

**Игорь Афанасьевич Субботин** - кандидат с.-х. наук, руководитель филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Курганской области;

**Раиса Ивановна Белкина** - доктор с.-х. наук, профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства Агротехнологического института ГАУСЗ.

Рекомендации разработаны на основе результатов многолетних исследований лаборатории агрохимии Курганского НИИСХ по вопросам регулирования качества зерна яровой пшеницы с помощью различных агротехнических приёмов.

Предназначены для руководителей и специалистов предприятий аграрного сектора, научных работников, преподавателей и студентов учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

Рекомендации рассмотрены и одобрены Учёным советом Курганского НИИ сельского хозяйства (протокол №7 от 26.08.2014 г.).

Авторы выражают благодарность рецензентам за замечания, пожелания и предложения, а также заведующему лабораторией агрохимии А.Н. Копылову за помощь в оформлении работы.

**ISBN**

© ФГБНУ «Курганский НИИСХ»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Состояние качества пшеницы в Курганской области	5
2. Роль улучшения условий питания пшеницы	7
3. Урожайность пшеницы и факторы, её определяющие	9
4. Признаки качества пшеницы	10
4.1. Натурная масса пшеницы	11
4.2. Масса 1000 зёрен	11
4.3. Выход муки	12
4.4. Стекловидность зерна	13
4.5. Содержание общего и белкового азота	13
4.6. Качество белковых веществ	15
4.7. Содержание клейковинных белков в зерне	16
4.8. Содержание клейковины в муке	17
4.9. Смесительная ценность зерна или муки, богатых белком	19
4.10. Качество клейковины	19
4.11. Число падения	21
4.12. Свойства теста	22
4.13. Свойства хлеба	24
5. Роль особенностей почвенно-климатических зон	26
6. Влияние срока посева	30
7. Влияние нормы высева на формирование урожайности и качества пшеницы	37
8. Роль севооборота	40
9. Действие системы обработки почвы	43
10. Роль органического удобрения	48
11. Действие доз минеральных удобрений	51
12. Влияние срока и способа внесения удобрения	55
13. Система защиты пшеницы, урожайность и качество пшеницы	60
14. Сроки и способы уборки	62
15. Прогнозирование качества зерна пшеницы	64
16. Внедрение технологий выращивания, приёмов выявления и формирования партий ценной пшеницы и сохранения её качества	65
17. Условия хранения пшеницы и микрофлора зерна	68
18. Экономическая эффективность производства высококачественной пшеницы	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
ЛИТЕРАТУРА	76
ПРИЛОЖЕНИЯ	80

## ВВЕДЕНИЕ

Пшеница – основная хлебная культура большинства стран мира. Среди зерновых культур она занимает ведущее место. В дальнейшем увеличении производства зерна важная роль отводится интенсивным технологиям возделывания, внедрению новых сортов со стабильной продуктивностью в разных метеорологических условиях. В послевоенные годы исследователи стали уделять большое внимание улучшению качества пшеницы и выведению сортов с высоким качеством зерна. Понятие качества зерна складывается из многих признаков, которые в разной степени регулируются земледельцем.

В одном из сообщений Мироновского НИИ селекции и семеноводства пшеницы приведён состав этой зерновой культуры. В среднем в зерне содержится 13,3% белка, 68,7% углеводов, 2% жира (липидов), 2,3% клетчатки, 1,7% минеральных веществ, 12% воды (Рейтц, 1970). Эти вещества служат одним из главных поставщиков энергии человека. Употребление 500 граммов хлеба из пшеничной муки в сутки пополняет около половины энергетического баланса человека. При этом рацион его питания обогащается витаминами группы В. Известно, что суточная потребность человека в витаминах В1-2-5-6 от 1,5 до 5 мг. В хлебе второго сорта или бородинском содержится соответственно 0,20; 0,31; 1,54; 0,27 мг/100 г.

Ценность пшеницы состоит ещё и в клейковинных белках, обладающих упругостью и растяжимостью, оптимальное соотношение которых даёт основу успешного хлебопечения. По комплексу мукомольных свойств зерна, физических качеств теста и хлебопекарных свойств муки пшеница делится на сильную (улучшитель), средней силы и слабую (Блохин, Жемела, 1989). Деление пшеницы по типам и подтипам показано в приложении А. Вся мягкая продовольственная пшеница делится на 5 классов (высший и 1-4-й), требования к которым приведены в приложении Б.

Пищевая ценность разных частей зерновки отличается в большой степени. Так, по данным учёных Кемеровского НИИСХ, белком наиболее богат зародыш – 41%, в оболочках – 28%, тогда как в большем количестве эндосперма содержится 13% белка и в целом зерне 16% (Кондратенко, Пинчук, 2001). Условия погоды и место произрастания приводят к значительным колебаниям состава зерна. В Саратовском Заволжье особое внимание было обращено на взаимодействие условий года и места выращивания пшеницы, что вызывало варьирование белковости от 13 до 15% на одних сортоучастках и 14-18% на других (Марушев, Бебякин, Беспятова, 1975).

Сибирские учёные привели такие коэффициенты вариации белковости от факторов роста: от условий погоды - 40%, предшественника - 17%,

наличия азотной пищи - 7,5%, от сорта - 3% и защитных мероприятий - 2% (Власенко, Власенко, Теплякова, 2010). Для клейковинных белков вариация от тех же факторов другая: 18, 16, 13,12 и 2%. К сожалению, ряд этих наблюдений небольшой – три года. По многолетним наблюдениям И.Ф. Храмцова (2013), для яровой пшеницы по пару применение удобрения на 57-65% решало величину продуктивности посева, сорт – на 31-40%, срок посева на 19-20%. Для 2-й пшеницы после пара доля участия факторов в формировании урожайности в процентах соответственно равнялась 46-50, 29-34 и 29-39.

Из погодных условий, кроме суммы осадков и температуры воздуха, найдена существенная связь накопления белка с суммой часов солнечного сияния за период колошение-восковая спелость (Пигарева, 1976). Коэффициент корреляции равен 0,947. По 11-летним наблюдениям Л.Г. Пигаревой (1976), выполненным в опытах Западно-Казахстанского СХИ, эта связь очень наглядна. При суммах 288-345 часов солнечного сияния за период в 28-32 сут. для вышеуказанного периода в пшенице содержалось 14-16% белка, а при суммах 354-408 часов – 17-19%.

По оценкам Центральной лаборатории хлебной инспекции России за один из 10-летних периодов, выделен ряд регионов, где выращивание качественной пшеницы оказалось достаточно устойчивым. В эту группу попали области юга Урала и Западной Сибири, среди них особенно высоким накоплением белка в зерне пшеницы отличилась Омская область (центр и юг этой области) (Суднов, 1965).

## **1. Состояние качества пшеницы в Курганской области**

В последние годы Курганская область высевает яровую пшеницу на площади около 1200 тысяч гектаров. В основном на этих посевах используются сорта сильной и ценной пшениц. Однако потенциал их урожайности и качества зерна реализуется не всегда, и в некоторые годы доля продовольственной пшеницы (1-4 классы) в общем сборе зерна снижалась до 16-22% (влажные и урожайные 2001-2003, 2011 гг.). В 2013 году сбор зерна составил 1502 тыс. тонн при средней урожайности 13,8 ц/га. Доля продовольственного зерна (в основном это были 3 и 4 классы) составила 65,7%, что является хорошим показателем, учитывая неблагоприятное распределение летних осадков: 16 мм в июне и 150 мм в июле и августе. При этом 54,2% зерна отнесено к ценной пшенице 3 класса.

Насколько надёжным является получение высококачественной пшеницы в Курганской области, свидетельствуют такие факты. Степные и лесостепные районы области неоднократно сдавали на элеваторы большие партии ценной, а иногда и сильной пшеницы. Так, в 1968, 1976

годах Половинский, Притобольный и Целинный районы заготавливали ценную пшеницу в объеме 37-52% от суммы заготовки её во всех 24 районах области. При внедрении интенсивной технологии возделывания пшеницы в 1986-1988 годах и в северо-западных районах многие хозяйства за счёт широкого применения удобрений стали выращивать пшеницу с содержанием клейковины не менее 25%, и к 3 районам добавилось ещё 9 с хорошими объёмами выращивания высококачественного зерна пшеницы.

Для оценки состояния производства ценной пшеницы в Курганской области желательнее рассматривать многолетние результаты. Мы располагаем 20-летними материалами. Урожайность и качество пшеницы на производственных посевах в Курганской области характеризуются данными Управления Росгосхлебинспекции и Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Эти результаты представлены в таблице 1. Самой низкой долей пшеницы 3 класса с содержанием клейковины не менее 23-25% выделились влажные 2001-2003 гг., когда за вегетацию выпадало 253-321 мм осадков, что вызывало формирование большой биомассы и урожая зерна в 13-15 ц/га. Резкое снижение накопления белковых веществ в зерне пшеницы в 2001-2003 гг. связано не только с обилием осадков, но и с ухудшением азотного режима почвы, т. к. в эти годы в Курганской области объёмы применения удобрений уменьшились до 6-9 кг д.в. минеральных удобрений на гектар посева. В сравнении с 80-ми годами XX века, когда вносилось до 40-60 кг/га д.в. туков, количество вносимых туков уменьшилось в 6,6 раза (таблица 1).

**Таблица 1 – Качество зерна пшеницы в Курганской области, 1994-2012 гг.**

Доля 3-го класса пшеницы в обследованных партиях, %								
Высокая (более 60%)			Средняя (39-60%)			Низкая (менее 35 %)		
год	урожай, ц/га	доля 3-го класса, %	год	урожай, ц/га	доля 3-го класса, %	год	урожай, ц/га	доля 3-го класса, %
1994	8,8	96	1997	17,1	39	2001	15,0	16
1995	10,4	91	2000	9,9	48	2002	13,9	17
1996	12,7	76	2005	15,3	52	2003	13,2	18
1998	7,4	89	2006	15,0	48	2011	22,0	33
1999	15,1	66	2007	16,2	43			
2004	13,1	63	2008	13,5	53			
2010	11,1	73	2009	15,1	53			
2012	12,0	80	2013	13,8	52			
Среднее								
8 лет	11,3	79	8 лет	14,5	48	4 г.	16,0	21

Примечание: (1994-2006 гг. – данные Росгосхлебинспекции, 2007-2013 гг. – сводка Департамента сельского хозяйства по данным лабораторий элеваторов).

В начале 90-х годов XX века ещё вносилось около 30 кг д.в. удобрений на гектар посева и туки, внесённые в конце 80-х годов в дозах до 40-60 кг/га, оказывали последствие. К тому же доля хорошо подготовленных паров ещё поддерживалась на уровне 15-20%. Поэтому в 1994 году при сумме осадков за май-август 303 мм и тёплом июне сформировалось 96% зерна пшеницы с клейковиной не менее 25% (в те годы для 3 класса требовалось достижение 25% клейковины). Следующие три года отличались недостатком влаги (130-148 мм). В таких условиях 91 и 76% зерна оцененных партий пшеницы отнесено к 3 классу. В 1999 году при сумме осадков 253 мм и недлительной засухе в начале июня доля зерна 3 класса составила 66%. Ещё три года в этой группе качества были сухими, с невысокой урожайностью и характерной для сухих лет повышенной белковостью пшеницы, когда в 3-й класс попадало 63-80% зерна.

Средние объёмы пшеницы 3 класса чаще совпадали с годами с недлительной засухой. В эти годы были сокращены посевы кормовых культур и под зерновые стали вносить больше удобрений. Среднее количество туков повысилось с 6 до 12-20 кг/га д.в., на удобряемых площадях до 25-35 кг/га. В результате 40-50% зерна относилось к третьему классу.

## 2. Роль улучшения условий питания пшеницы

Технология возделывания пшеницы во многом определяет уровень достигаемого качества пшеницы. Значительно выше показатели качества при выращивании пшеницы в очень хороших условиях питания: после пара или при удалении от пара на удобряемых фонах (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность и качество 1-й пшеницы по пару сорта Терция**

Год	Урожайность, ц/га	Клейковина в зерне, %	W - сила муки, е. а.	V, мл	Балл за хлеб
2000	35,2	29,2	309	940	4,0
2002	42,2	26,6	189	730	3,4
2003	26,8	34,4	265	1000	4,1
2006	34,2	31,1	208	765	3,3

В таблице 2 приведены данные по 1-й пшенице в эксперименте по сортоиспытанию пшеницы на Центральном опытном поле, где по пару среднеспелый сорт ценной пшеницы Терция селекции Курганского НИИСХ характеризовался очень высокими показателями продуктивности и хорошим качеством зерна. Однако на бедных агрофонах у этого же сорта показатели были существенно ниже.

Накопление клейковины в зерне пшеницы зависит от погодных и агротехнических факторов. К питательным элементам, сильнее влияющим на содержание клейковины в зерне пшеницы, относится азот. В Курган-

ской области постепенно восстанавливаются прежние объёмы применения удобрений, но в определённой степени земледельцы области широко используют азот, накапливаемый в почве за счёт хорошей подготовки парового поля. В 30-летних исследованиях Шадринского опытного поля за 1972-2002 гг. (Волынкин, Волынкина, Новосёлов, 2006) показано, что паровое поле за счёт накопления нитратного азота в почве создаёт предпосылки для выращивания пшеницы 3 класса. К сожалению, длительность влияния пара невелика. Острее это ощущается на северо-западе Курганской области на Шадринском опытном поле, где накопление в пару наименьшее среди трёх опытных полей. За 30 лет наблюдений за качеством пшеницы в опыте, где сравниваются севообороты, уровень, предусмотренный нормативами 3 класса по содержанию клейковины, на фонах без удобрения у 1-й пшеницы после пара повторился в 82% лет, у 2-й культуры – в 68% лет и 3-й – всего в 46% лет. На посеве бессменной не удобряемой пшеницы 3-й класс отмечен лишь в 43% лет. С применением удобрений частота 3 класса повышалась до 96, 79, 86 и 86% лет на фоне N40 и 96, 93, 100 и 89% лет при внесении N80.

Улучшение условий питания пшеницы в полях севооборота, удалённых от пара, или при монокультуре достигается не только с помощью азотного удобрения, но и гербицида (таблица 3).

**Таблица 3 – Свойства теста и хлеба из пшеницы с разных агрофонов при её выращивании в монокультуре (опыт О. В. Волынкиной и В. И. Волынкина)**

Сорт	Экстенсивная технология		Интенсивная технология		Прибавка от интенсификации	
	W*, е.а.	балл за хлеб	W, е.а.	балл за хлеб	W, е.а.	Балл за хлеб
2000-2006 гг.						
Курганская 524	178* (83-238)	3,6 (3,4-4,2)	259 (110-382)	4,0 (3,4-4,6)	81	0,4
Лютесценс 70	196 (107-285)	3,6 (2,9-4,2)	283 (207-378)	4,0 (3,6-4,6)	87	0,4
Новосибирская 89	207 (171-251)	3,5 (2,9-3,9)	322 (231-507)	3,7 (3,1-4,8)	115	0,2
Ария	177 (62-274)	3,5 (2,9-4,2)	294 (229-413)	3,7 (3,1-4,2)	117	0,2
Терция	187 (107-268)	3,6 (3,5-4,0)	271 (174-427)	3,8 (3,5-4,7)	84	0,2
Омская 18	160 (91-250)	3,5 (2,8-4,0)	307 (233-373)	3,7 (3,1-4,8)	147	0,2
2003, 2005, 2006 гг.						
Фора	213 (151-252)	3,3 (2,8-3,6)	248 (196-299)	3,8 (3,3-4,1)	35	0,5
Новосибирская 15	286 (257-317)	3,7 (3,1-4,4)	346 (175-516)	4,0 (3,3-4,5)	60	0,3

\*В числителе средняя величина, в знаменателе – пределы колебаний по годам; W – сила муки, единиц альвеографа.



В течение 7 лет оценено качество разных сортов бессменной пшеницы на экстенсивном (без туков и гербицида) и интенсивном фонах (N70+гербицид). В таблице 3 в знаменателе показаны колебания величины показателей за 7 лет исследований, которые свидетельствуют о сильном дополнительном воздействии на формирование качества пшеницы погодных условий. Вполне очевидно, что пределы варьирования от погоды велики на обоих фонах – экстенсивном и интенсивном, но на последнем фоне изменения величин происходят на более высоком уровне. В этом опыте разные сорта пшеницы размещались повторно на одном и том же участке в течение 9 лет, чтобы выявить приёмы улучшения качества пшеницы на распространившихся в производстве фонах бессменного возделывания зерновых.

Из сортов, показанных в таблице, Терция выделяется наибольшей отзывчивостью на интенсификацию агрофона повышением урожайности. В отношении качества у нескольких сортов можно отметить меньшие колебания показателей в связи с погодными условиями разных лет, среди таких сортов и Терция.

В производственной практике в настоящее время распространились посевы не только бессменно возделываемой пшеницы, но и без осенней обработки почвы. Удобряемая площадь посевов в Курганской области пока мала, применение удобрений по составу и дозам не всегда соответствует рекомендациям. В одном из стационарных опытов велись наблюдения за урожаем и качеством пшеницы сорта Терция (сорт не поражается ржавчиной и высоко отзывается на средства химизации) при бессменном выращивании по стерне или мелкой обработке почвы. На таких фонах обоснованный подбор состава и доз удобрений, а также применение гербицида способствовали значительному повышению сборов пшеницы с качеством, соответствующим требованиям 3 класса, что показано в следующем разделе в таблице 4.

### **3. Урожайность пшеницы и факторы, её определяющие**

Во влажные годы использование на формирование урожая запасов пищи, имеющихся в почве, значительно выше. При этом образуется обильная биомасса растений даже в контроле, а для накопления белка в зерне на нужном уровне пищи не хватает. Соответствие качества норме в такие годы достигается только при внесении удобрений. На удобряемых посевах монокультуры пшеницы очень важно обоснованно подобрать состав удобрения и дозу азота. Фосфорное удобрение способствует лучшему развитию корневой системы и более полному использованию растениями азота из запасов почвы и удобрений. Добавление фосфора к

азоту в наших опытах существенно изменяло прирост урожайности пшеницы на выщелоченном чернозёме, который характеризовался низким содержанием подвижного фосфора – 40-50 мг/кг. Прибавка урожая возрастала с 0,6-1,7 ц/га до 3-5 ц/га.

На Центральном опытном поле Курганского НИИСХ в стационарах №1 и №3 уточняется потенциал пшеницы, выращиваемой в монокультуре, и пути его повышения. В этих двух параллельных стационарах с 2005 года ввели различие: в опыте №1 был прямой посев по стерне, а в опыте №3 – по поверхностной обработке почвы. В таблице 4 показаны средние за 9 лет результаты, они оказались близкими, но по годам отмечены различия. Четыре года были с лучшим увлажнением растений, когда выше была продуктивность у бессменной пшеницы, размещённой по обработанной почве (на 1-2-6 ц/га), а в засушливые годы – по стерне (на 2-3 ц/га). На других опытных полях в действии удобрений на урожайность культур есть особенности, связанные с различиями почвенно-климатических условий. В 5 разделе об этом сказано подробнее.

**Таблица 4 – Влияние удобрений на урожайность бессменной пшеницы, 2005-2013 гг. (опыты О.В. Волюнкиной и В.И. Волюнкина)**

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка, ц/га	
	опыт №1	Опыт №3	опыт №1	опыт №3
Контроль	10,2	10,9	-	-
P20	-	11,4	-	0,5
N20	11,7	11,2	1,5	0,3
N40	11,9	11,5	1,7	0,6
N60	11,6	11,8	1,4	0,9
N20П*РК	13,1	13,3	2,9	2,4
N40ПРК	14,9	14,6	3,7	3,7
N60ПРК	14,6	13,1	4,4	2,2
N20ПР+P20**	12,9	12,4	2,7	1,5
N40ПР+P20	15,1	13,9	4,9	3,0
N60ПР+P20	15,4	15,3	5,2	4,4
НСР <sub>05</sub>			1,2-3,2	1,3-2,9

\*П – последствие суперфосфата, вносимого 25 лет по P40;

\*\*На фоне такого же последствия стали добавлять P20 с 2008 года, а на фоне комбинации РК продолжали учитывать последствие фосфора.

#### **4. Признаки качества пшеницы**

Существует около 30 показателей качества пшеницы, но из них в практике широко оценивается содержание клейковинных белков в зерне. Очевидно, так сложилось по причине большого значения клейковины в хлебопечении. К тому же клейковинных белков во всех белковых веществах присутствует до 80% (Дж.В. Пенс и др., 1968). Имеет значение и то,

что этот анализ (определение содержания клейковины) ведётся по достаточно простой методике.

Далее будут охарактеризованы разные показатели качества зерна и показаны факторы, гарантирующие соответствие урожайности и качества пшеницы требованиям, предъявляемым потребностями населения и нормативами перерабатывающей промышленности. Главным среди них оказывается соблюдение тех элементов технологии, которые способствуют улучшению питания растений, особенно азотом – основным компонентом белка. С помощью этого удаётся нивелировать негативное воздействие менее благоприятных климатических и погодных условий на формирование качественного зерна.

### 4.1. Натурная масса пшеницы

Этот показатель является критерием, который зависит от характера поверхности зерна, однородности его по размеру и плотности. Установлены базисная и ограничительная нормы натурной массы – 750 и 710 г/л. Для достижения этих уровней очень важна степень благоприятности погодных условий в фазы налива и созревания зерна. За 13 лет наблюдений (2001-2013 гг.) за натурной массой обнаружена вариация по годам в пределах 740-805 г/л у неудобряемой пшеницы и 741-815 на фоне N40-60P20. Наибольшее различие давало сравнение натурной массы зерна в сухие и влажные годы (рисунок 1).

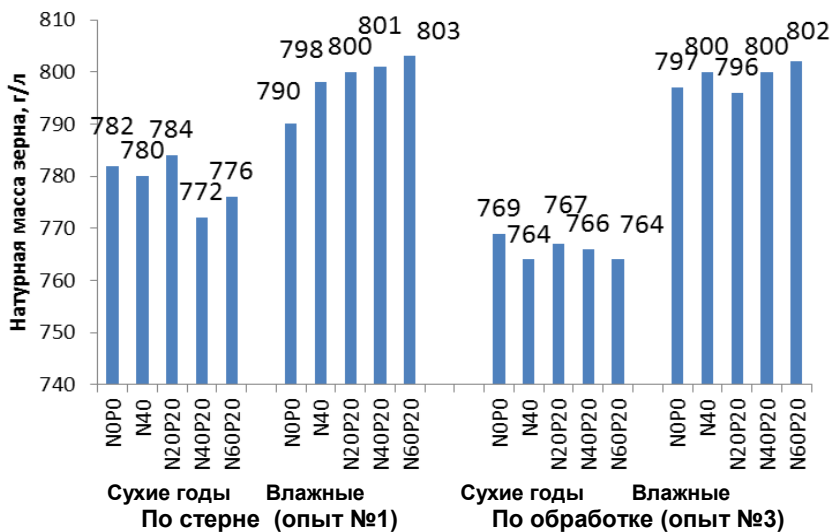


Рис. 1. Натурная масса пшеницы в связи с погодными условиями и применением удобрений, 2001-2012 гг.

Опыт №3 размещён чуть выше на участке с незначительным склоном на 0,5° вниз к опыту №1. В сухие годы на фоне мелкой осенней обработки в опыте №3 почва быстрее иссушалась по сравнению с посевом по стерне. Именно этим можно объяснить более заметное снижение натурной массы пшеницы в опыте №3 в сухие годы. За семь влажных лет в обоих опытах натурная масса пшеницы была существенно выше и очень близкой по опытам №1 и №3 как в контроле, так и в вариантах применения удобрений, которые оказывали положительное действие на этот показатель.

## **4.2. Масса 1000 зёрен**

Масса 1000 зёрен зависит более всего от распределения влаги по периодам вегетации пшеницы. В опытах №1 и №3 масса 1000 зёрен отличалась в основном во влажные годы в пользу опыта №3, где с осени велась поверхностная обработка почвы. Равномерные и необильные осадки всех декад летних месяцев 2001 года способствовали выращиванию крупного зерна с массой 1000 зёрен до 36-38 г. При обильном увлажнении первой половины вегетации 2003 года (100 мм осадков в мае и 60 в июне) формировался более густой стеблестой пшеницы – до 370-400 продуктивных стеблей. Недостаток влаги в августе (27 мм за две первые декады) привёл к снижению массы 1000 зёрен до 25-26 г в контроле и 28-30 на фоне азотно-фосфорного удобрения. В годы с более длительным недостатком влаги (2012 г.), масса 1000 зёрен опускалась до 21-24 г. В среднем за 13 лет в опыте №1 у пшеницы по стерне эта величина равнялась 28,9 г в контроле и 30,4 на фоне N40P20 и по мелкой обработке почвы соответственно 28,8 и 29,4 г.

## **4.3. Выход муки**

Этот признак качества зерна связан как с условиями вегетационного периода, так и обеспеченностью растений элементами питания. Например, в сухие годы выход муки снижался до 60-70%, а при лучшем увлажнении и питании пшеницы равнялся 73-79%. В среднем по имеющимся в опыте данным за 2001-2013 гг. выход муки в контроле составил 70,4-71,1% и при внесении N40P20 – 71,5-71,9%.

Относительно зольности муки следует сказать, что обычно с ростом натурной массы и увеличением выхода муки она уменьшается. Эту связь можно проследить в данных хлебной инспекции. Зольность муки в партиях зерна 3 класса урожая 1997 года равнялась 1,71-1,85% при натурной массе 750-820 г/л. У зерна 4-го класса соответственные определения выше – 1,82-1,98% при несколько сниженной натуре 720-812 г/л. В сухом

1998 году зольность колебалась сильнее – от 1,78 в юго-восточных зонах области до 2,15% в северо-западных. При этом натурная масса варьировала по зонам от 765-782 г/л на юго-востоке до 735-773 на северо-западе (выведено по наиболее крупным партиям зерна).

#### **4.4. Стекловидность зерна**

Стекловидность пшеницы – косвенный признак его твёрдозёрности, а также наличия белковых веществ. Стекловидность связана с консистенцией зерна, рыхлым или плотным размещением белковых фрагментов среди углеводов. Показатель колеблется в связи с сортовыми особенностями, климатическим фактором и погодой отдельных лет. По данным хлебной инспекции, в Курганской области климатический фактор нашёл выражение в зональных отличиях обсуждаемого признака. В юго-восточных районах при лучшей обеспеченности растений теплом и солнечным освещением выращивается более стекловидная пшеница (40-50%), в остальных зонах на уровне 30-48%. В экспериментах за 2001-2013 гг. на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ такой нерегулируемый земледельцем фактор, как погодный, вызывал сильное изменение стекловидности. В 2001 и 2007 годах при влажном июле (70-108 мм) она снижалась до 9-12%, а в полусушливых 2004 и 2009 гг. повышалась до 52-82%. В остальные 9 лет стекловидность зерна пшеницы формировалась на уровне 30-40-50%.

Во все годы ощущалось положительное влияние азотного и азотно-фосфорного удобрения. Особенно сильным было их воздействие на стекловидность в 2002 и 2006 гг., когда она возростала с 34 до 70%. Стекловидность – важная характеристика при торговле зерном. Ухудшение этого показателя с обесцвечиванием зерна случается при обильных осадках вызревшей, но ещё не убранной пшеницы, обесцвеченность снижает её товарные качества.

#### **4.5. Содержание общего и белкового азота**

Растительный белок наряду с животным служит источником белка в питании человека. От процента общего азота в зерне через коэффициент 5,7 подсчитывается содержание в зерне протеина, аналогично белок выводится по белковому азоту. Небелковых веществ в зерне очень немного – до 0,3-0,5% (Мосолов, 1979). Чаще всего в зерне определяется содержание протеина. Оно в большой степени зависит от уровня формирующегося урожая, особенно на бедных по азоту фонах (таблица 5).

**Таблица 5 – Влияние погоды и удобрения на урожай и содержание протеина в зерне пшеницы, Центральное опытное поле (опыт О.В. Волынкиной)**

Год	Условия погоды		Урожайность, ц/га		Протеин в зерне, %	
	ГТК5-8	t6-7, °C	N0	N40	N0	N40
1975	0,40	19,4	8,3	7,1	10,2	12,3
1976	0,70	18,6	18,3	24,8	12,6	14,4
1977	1,06	20,4	22,8	26,1	13,7	14,8
1978	1,01	18,6	17,2	20,9	13,3	16,0
1979	1,10	16,7	26,7	36,2	10,8	13,0
1980	1,06	17,5	24,1	36,4	7,5	13,6
1981	0,72	20,2	15,6	21,3	11,6	11,6
1982	1,20	18,8	20,4	25,6	11,2	16,7
1983	1,51	20,2	13,5	22,8	11,2	13,2
1984	0,74	19,3	9,9	12,7	12,4	15,0
1985	1,12	17,3	12,6	27,2	12,4	13,3
Среднее	0,96	18,8	17,2	23,7	11,5	14,0

На фонах без применения удобрений отмечается обратно-пропорциональная зависимость между урожайностью и белковостью пшеницы, при внесении туков повышаются оба показателя, и эта связь ослабевает. Данные таблицы 5 получены в севообороте кукуруза-пшеница. В опыте использовались сорта пшеницы Саратовская 39, Шадринская и Вера. Следует отметить, что показанные в таблице материалы получены при ежегодной вспашке, за счёт которой уровень урожайности был довольно высоким. Воздействие погоды на урожайность и качество пшеницы достаточно сложное, так как не всегда проявлялась закономерность: выше урожай – ниже белковость зерна. Тем не менее, в контроле прослеживается, что самому низкому проценту протеина (7,5%) соответствовала высокая урожайность (24,1 ц/га), а достижение неплохих для бедного фона показателей (12-13% протеина) отмечено при урожайности 10-20 ц/га. Ценно, что при ГТК5-8 более 1,0 удобрения всегда повышали не только продуктивность, но и содержание протеина в зерне пшеницы.

Гораздо труднее повысить одновременно урожай и качество зерна, когда исключены были два агротехнических фактора – севооборот и вспашка. Такой жёсткий агрофон с монокультурой пшеницы по стерне тоже исследуется в наших опытах. В части лет определялось содержание протеина в зерне и муке. Сравнение наличия протеина в шроте и муке 70%-го выхода сделано нами в 2002 году для нескольких сортов пшеницы, размещённой 7-й культурой после пара без осенней обработки почвы, но с весенней разделкой стерни предпосевной культивацией для посева сеялкой ССФК-7 (таблица 6).

**Таблица 6 – Сорт, агрофон и содержание протеина в зерне и муке 70%-го выхода, 2002 г., Центральное опытное поле КНИИСХ, (опыт О.В. Волынкиной и В.И. Волынкина)**

Сорт	N0, без гербицида		N80+гербицид пума супер комби	
	зерно	мука	зерно	мука
<b>Раннеспелая группа</b>				
Ирень	12,59	11,07	14,85	12,78
Скэнт 2	11,80	10,98	14,05	13,02
Фортуна	10,81	10,05	13,78	12,33
<b>Среднеспелая</b>				
Лютесценс 70	11,41	10,33	13,58	12,87
Новосибирская 89	12,37	9,86	13,57	13,03
Ария	11,34	10,20	13,80	13,11
Терция	11,56	10,45	13,98	13,28
Скэнт 1	10,63	10,05	12,78	12,50
<b>Среднепоздняя</b>				
Омская 18	11,50	10,29	13,64	13,20

Известно, что при помоле зерна с удалением наружного перикарпия к отрубям уходят и два очень тонких слоя, богатых белковыми веществами, алейроновый и гиалиновый. Поэтому процент протеина в шроте всегда выше, чем в муке 70%-го выхода.

#### **4.6. Качество белковых веществ**

В процессе переработки пшеницы важным оказывается не только количественный показатель накопления протеина в зерне и муке пшеницы, но и качество белковых веществ. Так, одним из признаков полноценности белковых веществ является содержание незаменимых кислот, особенно лизина и триптофана. Так, лизина в целом зерне содержится в среднем 2,67 г на каждые 16 г азота, в высокосортной муке всего лишь 1,97, а в низкосортной, обогащённой отрубьянистыми частицами, 2,54 г на 16 г азота. Аналогичные определения триптофана равнялись: 1,13; 0,92 и 1,01 г на 16 г азота (Дж.В. Пенс и др., 1968). Эти данные особенно необходимо учитывать в ситуациях, когда продукты животного происхождения используются в питании людей в недостаточном количестве.

В хлебопечении многое решает величина водопоглотительной способности белка, за счёт чего набухаемость муки в процессе приготовления теста будет существенно отличаться. Есть очень быстрый косвенный метод определения качества белков муки – седиментационный анализ (тест). Он предусматривает обработку навески муки молочной кислотой. Объём выпавшего осадка, состоящего в основном из набухшей клейко-

вины и окклюдированного крахмала, после отстаивания в течение 5 минут колеблется от 3 мл у очень слабых пшениц до 70 у самых сильных. В опытах по сортоиспытанию пшеницы в 2004 году обнаружены различия этой величины по сортам даже на фоне без удобрения: у раннеспелой сильной пшеницы Новосибирская 15 седиментация равнялась 75 мл при значениях у других сортов 54-65 мл. У нескольких сортов проявилась положительная реакция на гербицид. Так, у Омской 18 седиментация на фонах без удобрения и без гербицида составила 54 мл, с применением заводской смеси 2,4-Д и пума супер 100 – 68 мл; у Арии соответственно 62 и 67 мл; у Новосибирской 89 – 55 и 60 мл. В урожайном 2006 году (до 49 ц/га) определена седиментация у разных сортов на посеве 1-й пшеницы после пара. Анализом выделен раннеспелый сорт Мальцевская 110, у которого набухаемость в молочной кислоте равнялась 60 мл при показателях у других сортов 36-49 мл.

#### 4.7. Содержание клейковинных белков в зерне

Среди четырёх видов белков пшеницы: альбумины, глобулины, глютелины и глиадины два последних вида входят в состав клейковины и занимают около 80% всех белков пшеничной муки. В сырой клейковине 2/3 приходится на гидратационную воду. Благодаря физико-химическим свойствам клейковины она оказывается надёжным каркасом при формовке теста и выпечке хлеба. Количество и качество клейковины определяют степень успеха в получении подъёмного, однородного по пористости, с эластичным мякишем хлеба. В таблице 7 приведено качество бессменной пшеницы в одном из экспериментов на Центральном опытном поле при 3 типах погодных условий за 12-летний период испытаний.

**Таблица 7 - Содержание клейковины в зерне бессменной пшеницы в разных погодных условиях, 2001-2012 гг. (опыт О.В. Волюнкиной и В.И. Волюнкина)**

Обработка почвы	Вариант	ГТК (5-8) 0,43 (2004, 2008, 2010, 2012 гг.)	ГТК (5-8) 0,88 (2005, 2006, 2007, 2009 гг.)	ГТК (5-8) 1,37 (2001, 2002, 2003, 2011 гг.)	Сред нее
Опыт №1 12 лет по стерне	N0P0	24,7	21,1	16,9	20,9
	N40P20	27,7	25,5	20,2	24,5
	N60P20	27,8	27,4	23,4	26,2
Опыт №3 обработка почвы*	N0P0	25,2	22,2	17,9	21,8
	N40P20	29,4	26,7	20,3	25,5
	N60P20	30,8	28,0	23,5	27,4

\* В опыте №3 – 8 лет (2005-2012) – мелкая обработка, а до 2005 г. 4 года – сев по стерне.

Во влажные годы получены высокие урожаи, но очень низкое содержание клейковины. Наиболее важной целью повышения качества пшеницы является не просто достижение высокой белковости зерна, а ста-



бильности по годам в получении зерна 3-го класса качества, что находит выражение в показателе частоты необходимого уровня качества за разные периоды ведения опыта. В целом по многолетним данным повторяемость 3-го класса качества бессменной пшеницы без удобрения колеблется в пределах 20-30% лет, при внесении удобрений оказывалось возможным получать качественное зерно в 60-90% лет.

Сортовые особенности пшеницы вносят разнообразие в накопление клейковины. Это разнообразие в продуктивности и качестве пшеницы определяется разной скороспелостью, а также отношением сорта к списку сильной или ценной пшеницы. В эксперименте по сортоиспытанию пшеницы на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ выявлена сильная взаимосвязь технологии и сорта, как в повышении уровня урожайности, так и в улучшении качества зерна. В таблице 3 уже показаны результаты сортоиспытания пшеницы на двух фонах: экстенсивном (без удобрений и гербицида) и интенсивном (N70+2,4-Д+гербицид Пума супер 100). В таблице 8 приведены данные этого опыта по группам сортов.

**Таблица 8 – Влияние группы спелости пшеницы, погоды и технологии возделывания на урожай и качество зерна, Центральное опытное поле, (О.В. Волюнкина и В.И. Волюнкин)**

Группа сортов	Экстенсивная технология			Интенсивная технология		
	недостаток влаги	среднее увлажнение	влажные годы	недостаток влаги	среднее увлажнение	влажные годы
	1998, 2004, 2005 гг.	1999, 2003, 2006 гг.	2000, 2001, 2002 гг.	1998, 2004, 2005 гг.	1999, 2003, 2006 гг.	2000, 2001, 2002 гг.
ГТК5-8	0,7	1,10	1,64	0,70	1,10	1,64
Урожай зерна, ц/га						
1*	9,4	12,3	13,5	13,7	17,3	28,0
2*	10,2	14,3	14,1	14,5	20,3	31,6
3*	10,4	16,3	16,3	15,6	23,0	27,8
Клейковина в зерне, %						
1.	28,5	24,3	20,9	33,7	31,4	27,5
2.	27,1	22,2	19,3	34,1	32,1	27,8
3.	25,3	19,4	19,7	31,4	29,0	26,5
Сбор клейковины с урожаем пшеницы, кг/га						
1.	268	299	282	462	543	770
2.	276	317	272	494	652	878
3.	263	316	321	490	667	737

\*1- раннеспелая, 2- среднеспелая, 3- среднепоздняя

Самым высоким содержание клейковины в зерне было в засушливые годы у менее урожайных сортов раннеспелой группы: 28% в контроле и 34% на интенсивном фоне. Во влажные годы оно снижалось до 21% даже

у раннеспелых сортов, повышаясь до 27% за счёт интенсификации технологии.

Комплексным и весьма объективным показателем считается сбор клейковинных белков с урожаем зерна. Сбор клейковины выше у более урожайных среднеспелых и среднепоздних сортов при интенсивной технологии. Во влажные годы за счёт интенсификации технологии сбор был самым высоким у всех групп скороспелости. Следовательно, влажные годы – не препятствие для выращивания зерна пшеницы хорошего качества, а напротив, стимул для самого эффективного использования средств химизации в целях увеличения сборов пшеницы 1-3 классов.

#### 4.8. Содержание клейковины в муке

В отличие от протеина, которого всегда больше в шроте, клейковинных белков больше в муке 70-процентного выхода, поскольку эти белки относятся к запасным и концентрируются большей частью в эндосперме зерна. Отмывание клейковины в зерне и муке для нескольких сортов пшеницы, выполненное в 2002 году, наглядно показывает размеры увеличения показателя для муки по сравнению с содержанием клейковины в зерне. Как на бедном, так и на богатом агрофонах содержание увеличивается на 3-4-5-6 абс.%. Наибольшим различием количества клейковины в зерне и муке отличались среднеспелые и среднепоздние сорта. Самое высокое различие, в 7 абс.%, получилось у сорта Новосибирская 89 на фоне интенсивной технологии возделывания пшеницы. Самое меньшее - у сорта Фортуна (таблица 9).

**Таблица 9. Сорт, агрофон и содержание клейковины в зерне и муке 70%-го выхода, 2002 г., Центральное опытное поле КНИИСХ**

Сорт	N0, без гербицида		N80+гербицид пума супер комби	
	шрот	мука	шрот	мука
Раннеспелая группа				
Ирень	23,4	28,8	29,7	33,8
Скэнт 2	21,6	25,4	28,0	31,2
Фортуна	19,0	20,1	26,0	29,4
Среднеспелая				
Лютесценс 70	20,0	23,2	26,6	31,8
Новосибирская 89	18,8	24,0	25,3	32,8
Ария	19,0	23,8	27,0	29,3
Терция	18,8	24,1	25,8	29,0
Скэнт 1	18,8	24,0	25,2	29,0
Среднепоздняя				
Омская 18	18,0	24,2	24,5	30,5

Для сорта Терция есть 14-летние наблюдения за соотношением содержания клейковины в зерне и муке. Эти данные показали, что наибольшее расхождение между обсуждаемыми величинами было в годы с засушливым июнем и влажным июлем.

#### **4.9. Смесительная ценность богатых белком зерна или муки**

Если технология позволяет вырастить зерно с высоким содержанием клейковины, превышающим норму, предусмотренную для 3 класса, то его можно использовать для улучшения слабой пшеницы. Это относится к уровню содержания клейковины 28-32% и более. Особенно ценным оказывается то, что иногда достигается не только повышение количественного показателя, но и улучшаются свойства клейковины с переходом из 2-й группы показаний по ИДК в 1-ю. В наших испытаниях при смешивании образцов шрота зерна пшеницы с контрастным содержанием клейковины 17-23% и 29-38% происходило образование образца с усреднённым наличием белковых веществ. Сравнивалась разная доля добавления более богатого белком образца: 35 и 45%. Выше эффект смешительной ценности при доле 45%. Если по количеству клейковины переход из 4-го во 2-й и 3-й классы достигался всегда, то улучшение упругих свойств клейковины отмечалось лишь в 56% сравнений. К слабой пшенице при смешивались образцы шрота пшеницы со значениями 1-й группы ИДК – 62-75 единиц (чаще 1-я группа показаний ИДК наблюдалась у сорта Омская 18). Улучшение упругих свойств клейковины происходило у сортов Тулунская 12, Новосибирская 89 и Терция.

#### **4.10. Качество клейковины**

Упругие свойства клейковины определяются по измерителю деформации (ИДК). Для высшего, 1-го и 2-го классов необходима 1-я группа качества клейковины с показаниями 45-70 единиц ИДК. Для третьего и четвертого классов допускается 2-я группа – удовлетворительно слабая (80-100 ед.) или удовлетворительно крепкая (20-40 ед.). Показания более 100 и менее 20 единиц считаются неудовлетворительными. Если количество клейковины можно направленно изменять с помощью улучшения условий питания пшеницы, подбора сортов и сроков посева, то её качество – менее регулируемый показатель.

Наблюдения хлебной инспекции по большому количеству партий пшеницы показали, что в тёплые годы 1-я группа отмечалась в большом объёме. Например, в 1982 году в 52% образцов, в 1984-м – 65%, 1985-м – 53%, 1986-м – 44%. В следующем пятилетии 1-я группа качества клейковины встречалась реже. Не отмечено вообще 1-й группы при длительной

засухе 1989 года, а также в засушливом 1994-м и влажном 1990-м годах. В 1995-1997 гг. доля такого зерна составила всего 7-14%, в 1998 и 1999 гг. 30-34%. Существенно большей была доля 1-й группы качества клейковины в тёплом 2000 году – 69%. Хотелось бы частоту 1-й группы увязать с сортовыми особенностями. Однако после 80-х годов XX столетия хлебной инспекции для обследования хозяйства предоставляли в основном товарные партии зерна, а сортовых не было.

Есть данные сортосети за 12 лет (1987-1998), которые свидетельствуют о 50-процентной повторяемости показаний ИДК в пределах 40-75 единиц. Чаще они относились к образцам с юго-востока области и к сортам Жигулёвская, Саратовская 39, Курганская 1 и Тулайковская. Большое значение имел срок посева, поздние сроки исключали 1-ю группу.

В опытах Курганского НИИСХ в основном отмечалась 2-я группа качества клейковины (сорт Терция), но в 2006, 2007 и 2010 гг. получены плохие показания ИДК – более 100 единиц. В ранее проводимых экспериментах лучшим качеством клейковинных белков выделились сорта Курганская 1 и Омская 18. В 2012 и 2013 гг. в опытах был сорт Зауралочка, который обеспечил 1-ю группу показаний ИДК. С применением удобрений показания сохранялись на уровне контроля или увеличивались на 3-5 единиц без перехода в худшую группу качества.

Сравнивая качество клейковины в зерне и муке, очень часто наблюдали лучшие показания ИДК-1 у муки 70-процентного выхода. Больше таких переходов отмечено при умеренной дозе азота в азотно-фосфорном удобрении – N40P20. Например, в этом варианте в опыте №1 (по стерне) у клейковины в муке 6 лет из 13 была 1-я группа качества клейковины, а в шроте только 3 года. В опыте №3 (по обработанной почве), наоборот, повторяемость 1-й группы была выше для шрота по сравнению с мукой 70-процентного выхода. Это различие ещё раз подчёркивает то, что признак направленно регулировать сложно.

Долгое время разные свойства клейковины слабой и сильной пшеницы пытались объяснить аминокислотным составом, но оказалось, что он близкий. Затем считалось, что различно соотношение фракций – глина и глютелина. Н.И. Проскуряковым (1955) установлено, что крепкая клейковина устойчива к ферментам. В настоящее время разные свойства клейковины связывают с отличающейся пространственной структурой белка (Вакар, 1961, 1975; Вакар, Колпакова, 1977). А.Б. Вакар и В.В. Колпакова – учёные, длительное время изучавшие клейковинный комплекс белков. Их исследованиями выявлено, что фракции крепкой клейковины построены более компактно, чем слабой. Компоненты белка упакованы плотнее, что обусловлено большим количеством дисульфидных, водородных и других, в основном нековалентных связей. Сравнение фракций

по аминокислотному составу было близким за исключением того, что у сильной пшеницы почти в 2 раза больше остатков цистина и цистеина, чем у слабой. Поэтому глиадин сильной пшеницы содержит больше дисульфидных связей. Разделение глиадина на фракции у сильной и слабой пшеницы показало, что в крепкой клейковине заметно преобладают высокомолекулярные компоненты, а в слабой – низкомолекулярные. В глютенине слабой пшеницы в основном присутствуют водородные связи, а у сильной пшеницы, помимо них, большое значение имеют и гидрофобные взаимодействия.

Используя ряд растворителей, исследователи экстрагировали препараты глиадина и глютеина сильной и слабой пшеницы и осуществляли их смешивание по разным системам. Оказалось, что глютеиновый каркас крепкой клейковины прочен даже при связывании его с глиадином слабой пшеницы. Аналогично связывающая способность глиадиновых молекул сильной пшеницы так велика, что крепкая клейковина формируется даже на основе слабого глютеинового комплекса.

За изменчивостью качества клейковины есть ценные наблюдения Е.М. Кондратьевой с коллегами (1981) в Казанском СХИ. По их данным первая группа качества клейковины чаще отмечалась в годы, когда в период формирования зерна температура воздуха равнялась 20-22°C, а при температурах 17-19°C была лишь вторая группа. С температурой воздуха следующей фазы – налива зерна – у качества клейковины связи не обнаружено.

#### **4.11. Число падения**

Исследование качества пшеницы по числу падения вскрывает активность одного из содержащихся в зерне ферментов – альфа-амилазы. Этот фермент в определённых количествах необходим и полезен в процессе брожения теста, переводя часть крахмала в декстрины, а затем в сахара – мальтозу и глюкозу. Во влажную осень при перестое хлебов на корню происходит набухание зерна пшеницы и начинаются процессы, характерные для его прорастания. Фермент активизируется, вызывая гидролиз крахмала до декстринов и сахаров. Есть наблюдение о важности оптимального соотношения альфа ( $\alpha$ ) - и бета ( $\beta$ ) -амилазы (Уолден, 1968). Если оно оптимально, то основной продукт расщепления крахмала – мальтоза, если же перевес на стороне  $\alpha$ -амилазы, то - декстрины. Декстрины имеют низкую водопоглотительную способность, что служит причиной липкого мякиша хлеба.

Определение числа падения делается при нагревании водно-мучной болтушки на водяной бане до 95°C, за счёт чего масса клейстеризуется и

наблюдается максимум вязкости. Через минуту плунжер-мешалка опускается и под действием собственной массы начинает свободное падение. Чем медленнее падает плунжер, тем больше сопротивляемость набухшей муки, и наоборот. Поэтому показания менее 150 с (секунд) свидетельствуют о плохом набухании муки и нежелательном уровне числа падения.

Для пшеничной муки активность  $\alpha$ -амилазы считается отклонением от нормы числа падения 150 с и менее, а также более 300 с. Оптимум в пределах 200-250 с. В большинстве лет число падения в обследованных партиях пшеницы в Курганской области находилось в оптимальном диапазоне. Затяжные дожди осенью 1999 года были причиной резкого снижения числа падения в 10 из 37 партий зерна – ниже 150 с. В этом же году встречались партии и с показаниями 420 с, что свидетельствует о противоположном недостатке – очень низкой активности  $\alpha$ -амилазы. В таких случаях рекомендуется добавление к муке амилолитических ферментов.

Если неблагоприятная погода в конце созревания длится продолжительное время, может произойти стекание зерна. В мелкоделяночных опытах С.К. Темирбекова (1977) проведён опыт с яровой и озимой пшеницей с дождеванием в период налива зерна по 3, 5, 9 и 15 мин., а в полную спелость 10 мин. для оценки возрастания активности ферментов амилазы, протеазы и содержания белка. Обнаружены отличия по сортам. У части сортов яровой пшеницы переувлажнение в молочную спелость вызывало потери белка. В восковую спелость активность амилаз повышалась в 8 раз и протеаз в 4 раза, при этом масса 1000 зёрен снижалась на 25%. Если переувлажнение моделировалось на снятом с растения зерне, то потерь сухого вещества не было.

Стекание в настоящее время именуется энзимо-микозным истощением семян (ЭМИС), иногда этот процесс называют углеводно-белковым истощением семян (УБИС). При неблагоприятных условиях отклоняется от нормы водный режим растения. Сильнее всего страдает колос, к которому устремляются транспортируемые водные растворы пластических веществ. Заторможенная транспирация колоса ведёт к насыщению его влагой и податливости к грибным инфекциям (Тюнин, Запывалова, 2000).

#### **4.12. Свойства теста**

Тесто – одна из промежуточных стадий в процессе превращения пшеницы в хлеб. Хлебопёки владеют разными приёмами улучшения свойств теста, но самым надёжным, конечно, является хорошее качество исходного сырья. Получая за счёт применения удобрений значительные приросты урожайности пшеницы, следует знать, сохраняется ли при этом хлебопекарное качество, свойственное тому или иному сорту.

В процессе брожения и расстойки теста в нём образуются газы. Для получения пышного и однородного по пористости хлеба в тесте должны быть сбалансированы газообразующая и газодерживающая способность теста. Оценка свойств теста ведётся на фаринографе и альвеографе. У фаринографа есть маленькая тестомесилка и самописец, отображающий на фаринограмме время образования теста и его развития до консистенции в 500 условных единиц, после чего вязкость теста уменьшается и повышается его текучесть. Индекс отклонения самописца от 500 ед. не должен превышать 70 ед. По ширине и площади фаринограммы подсчитывается валометрическая оценка. Чем выше эта величина, тем лучше оценка теста по фаринограмме. Так, в 2000 году в наших опытах сравнено качество нескольких сортов по фаринографу с не удобренных посевов 1-й и 5-й пшеницы по пару. У всех сортов на посевах 1-й культурой по пару показатель разжижения теста был 60 единиц фаринографа (е.ф.), а у 5-й – 88 при колебаниях от 70 е.ф. у Омской 18 до 100 е.ф. у Новосибирской 89. Валометрическая оценка в среднем по сортам равнялась 44% для бедного агрофона на посевах, удалённом от пара, и 63% для 1-й пшеницы по пару.

В 2001 году есть сравнение для 6-й пшеницы после пара с контролем и удобренного фона. Степень разжижения теста из зерна неудобренной пшеницы превышала норму, равнялась 120 е.ф., при отличном результате в 36 е.ф. на фоне удобрения. Валориметрическая оценка соответственно составила 84 и 94%. В холодном 2002 году на 7-й пшенице после пара вновь сравнены обсуждаемые показатели у неудобренной и удобряемой пшеницы. На бедном по обеспеченности растений азотом агрофоне у всех сортов наблюдалось превышение нормы по степени разжижения теста, а на богатом фоне – соответствие норме (Скэнт 2, Скэнт 1 и Ирень). Валориметрическая оценка по фонам была близкой – 87 и 89%.

По альвеограмме можно предвидеть газодерживающую способность теста. Из раскатанного недрожджевого теста вырезаются кружочки, на которые оказывается давление воздухом, самописец регистрирует растяжение пузыря теста, который в конечном счёте лопаётся. Если упругость ( $p$ ) и растяжимость ( $l$ ) теста сбалансированы, то высота и длина альвеограммы близки по величине. Желателен, чтобы отношение  $p/l$  было в пределах 1-2. По площади альвеограммы с помощью коэффициентов высчитывается сила муки в единицах альвеографа ( $W$ ).

11-летние (в 2008 г. не было определений) наблюдения за силой муки в опытах Курганского НИИСХ, показанные на рисунке 2, позволили увидеть благоприятные условия для получения хороших оценок по альвеографу. Уровни нормативов по силе муки для сильной пшеницы не менее 280 е.а. и ценной не менее 200 е.а. в наших опытах чаще всего до-

стигались у пшеницы по пару, а по непаровым предшественникам – с применением удобрений, но в основном в тёплые годы. На рисунке 2 показана сила муки за 4 сухих года и 7 лет с лучшим увлажнением в опытах №1 и №3. Удобрение в малой дозе N20P20 оказывало слабое влияние на силу муки, а в вариантах N40-60P20 наблюдалось её повышение на 30-60 е.а. В засушливые годы выше положительное действие удобрений на силу муки в вариантах с умеренной дозой азота N40 и N40P20, во влажные – в варианте N60P20.

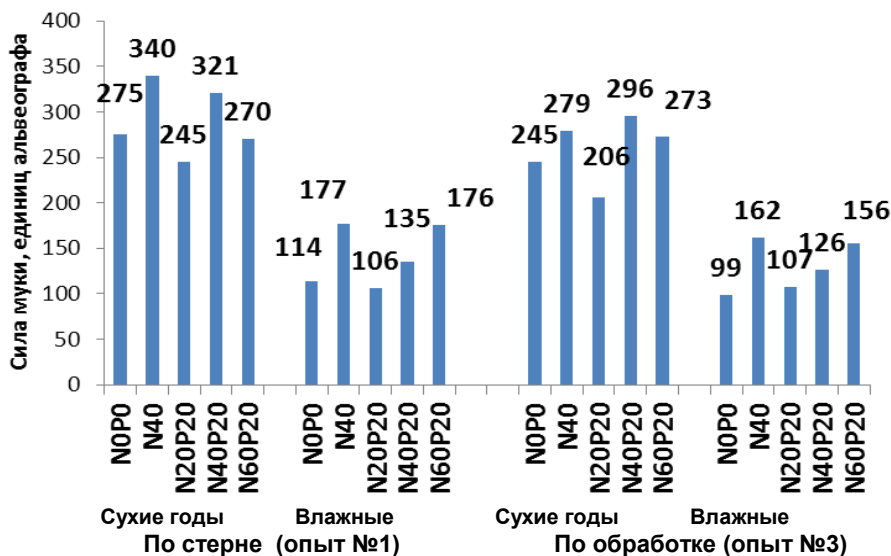


Рис. 2. Сила муки удобренной и неудобренной пшеницы при разных погодных условиях, 2001-2012 гг.

На рисунке показатели силы муки относятся к сорту Терция. В 2013 году в опыте посеян новый сорт пшеницы селекции Курганского НИИСХ Зауралочка. В условиях засушливого июня (16 мм) при урожайности 10-11 ц/га без удобрений и 14,0-15,7 на их фоне качество зерна было очень хорошим. В опытах №1 и №3 в зерне в разных вариантах содержалось 27-35% клейковины, в муке 70-процентного выхода 36-43%. Сила муки составила 215-279 е.а. без удобрений и 251-305 е.а. на фоне рекомендуемой дозы N40P20. Соотношение р/л в большей части вариантов находилось в пределах 1-2.

#### 4.13. Свойства хлеба

В опытах №1 и №3 определение хлебопекарных свойств пшеницы, как уже упомянуто, относилось в основном к сорту Терция (селекции Кур-



ганского НИИСХ). Под этим сортом площадь посевов в Курганской области постепенно расширяется. Сорт ценен устойчивостью к ржавчине и высокой отзывчивостью на применение средств химизации повышением урожайности. В средние данные за 12 лет вошли 10 лет с сортом Терция, а также 2008-й год с Радугой и 2012 год с сортом Зауралочка. Закономерности изменения величины объёмного выхода хлеба по годам идентичны варьированию силы муки, а именно: в тёплые засушливые годы значения гораздо выше, чем во влажные (рисунок 3).

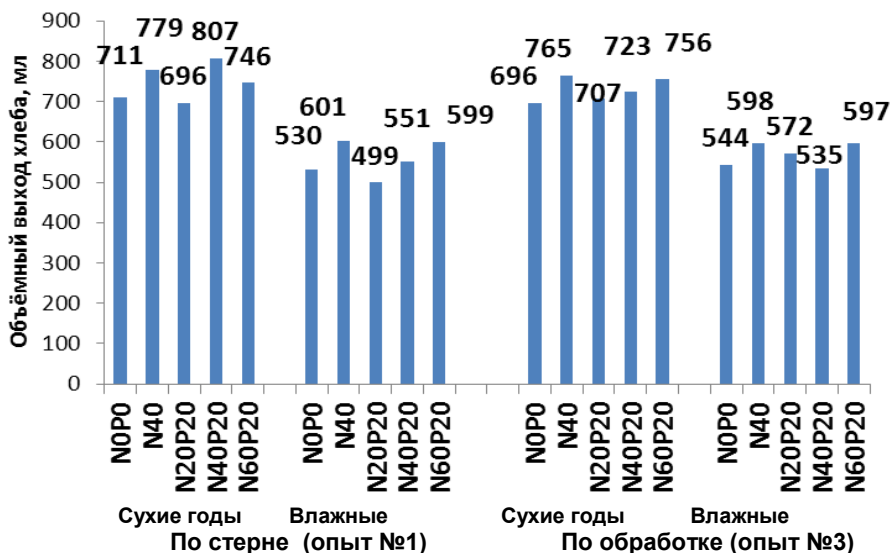


Рис. 3. Объёмный выход хлеба при разных условиях роста пшеницы, 2001-2012 гг.

Кроме объёмного выхода пробный хлебец из 100 граммов муки оценивается по внешнему виду, после чего выводится комплексный балл за качество хлеба. Анализируются следующие признаки: форма булочки и корки, цвет и выравненность поверхности корки и её грибообразность, однородность пористости, толщина стенок пор, эластичность и цвет мякиша, запах и вкус. В наших исследованиях два года удобрение N40 особенно ощутимо повышало комплексный балл за хлеб. Во влажном 2003 году он возрос с 3,0 в контроле до 3,4; в засушливом 2004-м с 3,3 до 3,8. В среднем за 12 лет в этих двух вариантах баллы равнялись 3,0 и 3,2.

В 2013 году у сорта Зауралочка на стерневом фоне объёмный выход хлеба равнялся 805 мл в контроле и 800-830 при внесении N40-60P20; по фону мелкой обработки почвы соответственно 795 и 815-940 мл. Баллы за качество пробного хлебца в пределах 2,9-3,5.

## 5. Роль особенностей почвенно-климатических зон

Приведённые выше примеры в основном относятся к Центральному опытному полю и жёсткому фону посева бессменной пшеницы без вспашки. Многие агротехнические приёмы улучшают качество пшеницы, повышая крупность зерна и содержание белковых веществ, но действие приёмов отличается по зонам Курганской области в силу их почвенно-климатических различий. По зонам области отмечается большое разнообразие азотного режима почв. В хороших условиях увлажнения на северо-западе Курганской области выше урожайность пшеницы и отзывчивость на удобрение, но ниже уровень накопления в почве нитратов и как следствие ниже качество зерна. На фонах без удобрения азотный режим на одном и том же типе почвы – выщелоченном чернозёме – в центральной зоне области лучше, чем в северо-западной. Например, накопление нитратного азота в паровом поле в метровом слое выщелоченного чернозёма составляет 85 кг/га на Шадринском опытном поле (северо-запад области) и 117 кг/га – на Центральном. В восточной зоне области преобладают обыкновенные солонцеватые чернозёмы, азотный режим которых выражается ещё большим накоплением нитратного азота в пару – до 194 кг/га в метровом слое почвы (Система земледелия Курганской области, 1988). Поскольку азотный режим почвы во многом определяет как урожайность, так и белковые свойства зерна пшеницы (Павлов, 1967; Суднов, 1986), на посевах пшеницы по пару обычно высокими оказываются и сбор зерна, и содержание белковых веществ в нём. В других полях севооборотов для получения близких результатов требуются удобрения. В каждой из зон области погодные условия отдельных лет вносят дополнительное разнообразие в урожайность и качество пшеницы, а также в степень влияния удобрений на эти показатели.

На Центральном опытном поле есть длительное наблюдение (1970-2012) за урожайностью и качеством пшеницы в 4-х-польном зернопаровом севообороте при размещении пшеницы по кукурузе и ежегодной вспашке до 2000 года, после чего севооборот заменён монокультурой пшеницы по стерне. На последнем фоне прослежено за качеством зерна при разнообразии погодных условий и действия удобрений. За 43 года засуха повторилась 12 раз (28% лет). В эти годы выше белковость зерна, но при низкой урожайности суммарный сбор клейковины наименьший без применения удобрения и средний на фоне их внесения. Самым высоким он оказался во влажные годы на фоне удобрений. За счёт высокой урожайности он повышался до 707-774 кг/га. Из 12 сухих лет в контроле и на фоне удобрений было лишь 2 года с урожайностью около 15 ц/га. За 31 год с благоприятным увлажнением урожайность 15 ц/га и более повторилась

лась 22 раза, а если применялись удобрения, то число таких лет возрас- тало до 30-31 года (таблица 10).

**Таблица 10 – Уровень удобренности пшеницы, урожайность и качество зерна, 1970-2012 гг.**

Показатель	Слабое действие удоб- рений (12 из 43 лет)			Среднее и сильное дей- ствие (31 год из 43 лет)		
	N0P0	N40P26	N60P26	N0P0	N40P26	N60P26
Урожайность, ц/га	9,9	11,4	11,6	17,2	24,2	25,9
Клейковина в зерне, %	27,6	32,3	33,2	22,3	29,2	29,9
Сбор клейковины, кг/га	273	368	385	383	707	774
3 класс, % лет	75	92	92	39	74	87

\*Центральное опытное поле, севооборот без пара: кукуруза, три зерновых культуры, вспашка до 2000 г., далее – монокультура пшеницы по стерне, (опыт вели В.И. Волынкин, Г.М. Колташева, О.В. Волынкина)

Если в центральной зоне Курганской области за 43 года отмечено 12 лет (28%) со слабым действием удобрений, то в северо-западной такие условия повторялись реже – 5-7 раз за 40 лет (12-17%) (таблица 11).

**Таблица 11 – Действие удобрений на урожай (ц/га) и качество зерна пшеницы на Шадринском опытном поле в разные по погодным условиям годы, 1972-2011 гг. (опыт вели В.И.Овсянников, Г.Н. Харин, С.М. Овсянникова, В.П. Новосёлов)**

Показатель	Действие пара и удобрения на урожай и качество пшеницы		
	высокое	среднее	слабое
1-я по пару			
Число лет	22	12	6
Прибавка от N40P30, ц/га	4,1	3,2	1,3
Урожай на фоне N40P30	35,4	20,4	12,8
Клейковина в зерне, %	27,8	30,6	36,6
2-я по пару			
Число лет	29	4	7
Прибавка от N40P30, ц/га	10,6	6,0	1,1
Урожай на фоне 40P30	28,4	18,8	14,6
Клейковина в зерне, %	25,6	32,4	34,1
3-я по пару			
Число лет	29	6	5
Прибавка от N40P30, ц/га	14,4	4,5	2,4
Урожай на фоне N40P30	30,8	20,0	12,5
Клейковина в зерне, %	28,5	25,9	34,6

На Шадринском опытном поле (все годы опыты по вспашке) даже в сухие годы прибавка от удобрения несколько выше, как и достигаемая на их фоне урожайность. За счёт этого сбор клейковины в засушливых усло- виях был неплохим – 432-497 кг/га. Во влажные годы он особенно высок на удобряемых фонах – до 727-984 кг/га за счёт одновременного увели-

чения и урожайности, и белковости зерна. На северо-западе области у бессменной пшеницы высокая урожайность 26,0 ц/га получена только за счёт удобрений в дозе N40P30 в годы с достаточным увлажнением при высоком сборе клейковины 603 кг/га. В засушливые годы прибавка от удобрения у монокультуры пшеницы ограничивалась 1,8 ц/га с получением урожайности 12,5 ц/га. Поэтому при засухе, несмотря на высокое накопление белковых веществ в зерне, сбор клейковинных белков снижался до 437 кг/га (таблица 12). При увеличении дозы с N40 до N80 рост прибавки проявлялся не каждый год. В 1-м поле после пара за 40 лет дополнительные прибавки отмечены 7 раз, во 2-м – 16 и 3-м – 4 раза.

**Таблица 12 – Действие удобрений на посеве бессменной пшеницы по вспашке на Шадринском опытном поле в разные по погодным условиям годы, 1972-2011 г. (опыт вели В.И. Овсянников, Г.Н. Харин, С.М. Овсянникова, В.П. Новосёлов)**

Показатель	Действие удобрения на урожай и качество пшеницы		
	высокое	среднее	слабое
Число лет	23	11	6
Прибавка от N40P30, ц/га	10,9	4,4	1,8
Урожай на фоне N40P30, ц/га	26,0	17,8	13,2
Клейковина в зерне, %	23,2	29,6	33,1
Сбор клейковины, кг/га	603	527	437

В течение 18 лет из 40 на вариантах с монокультурой пшеницы возникала необходимость в повышении дозы азота. Это даёт основание считать, что для бессменной пшеницы в северо-западной зоне оптимум дозы азота выше, чем 40 кг/га д.в. Дальнейшее её увеличение до N120 положительно сказывалось на качестве зерна, что отмечалось: в 1-м поле по пару очень редко, зато во 2-м – в 60% лет и в 50% – в 3-м поле после пара. Повышение процента клейковины с увеличением дозы азота отмечено в 76% лет.

В восточной зоне в солонцеватом чернозёме азотный режим лучше. Поэтому здесь чаще содержание клейковины в зерне пшеницы на хорошем уровне, даже при формировании высоких урожаев. Например, так было на Макушинском опытном поле в севообороте с паром в благоприятном по увлажнению 2011 году при сумме осадков за май-август 207 мм. В севообороте с паром в 2011 году у пшеницы Омской 36 высокими были и урожайность (от 40 до 58 ц/га), и содержание клейковины в зерне (27-31%). При бессменном выращивании пшеницы урожайность Омской 36 была ниже – 25 ц/га без удобрения и 37 ц/га на фоне N40P30. Содержание клейковины соответственно 21 и 28%. В засушливом 2010 году при снижении урожайности до 5-10 ц/га содержание клейковинных белков увеличилось до 28-33% (данные Л.Г. Степановой).

12-летние наблюдения за бессменной пшеницей, проведённые на Макушинском опытном поле, показали, что за счёт азотно-фосфорного

удобрения N40P30 урожайность в среднем за 2001-2012 гг. повышалась на 8 ц/га – с 12 в контроле до 20 ц/га. При этом сбор зерна не менее 14-15 ц/га на бессменной пшенице отмечен 4 раза в контроле и 9 раз на фоне N40P30. Изучались сорта пшеницы Новосибирская 89, Новосибирская 15 и Омская 36. Среднее содержание клейковины в зерне бессменной пшеницы на двух сравниваемых фонах составило 24 и 27% при частоте 3 класса 58 и 75% лет (данные Г.П. Попова и Л.Г. Степановой).

В течение 6 лет на Макушинском опытном поле определялась сила муки пшеницы Новосибирская 89 в зернопаровом севообороте и при бессменном посеве. По данным таблицы 13 отчетливо просматривается проигрыш монокультуры и высокое положительное действие удобрения на один из важных показателей качества пшеницы – силу муки. В севообороте с паром доза азота 40 кг/га влияла на урожайность, но сила муки оставалась близкой к контролю. Изменчивость технологических свойств пшеницы на Шадринском и Макушинском опытных полях была похожей. Закономерность сводилась к большой зависимости показателей качества от погодных условий. В засушливые годы, как в контроле, так и на фоне удобрения, обычно были выше не только количество белковых веществ в зерне и муке пшеницы, но и сила муки, объемный выход хлеба, оценка пробного хлебца. При хорошем увлажнении близкие к сухим годам величины силы муки и объемного выхода хлеба получены лишь на фоне с удобрением. Наилучшие условия питания пшеницы без удобрений складывались на посевах по пару и, как следствие, в этом поле севооборота высокими были показатели и урожайности, и качества (таблица 13).

**Таблица 13 – Сила муки пшеницы (W) Новосибирская 89, е.а., 2001-2006 гг. (Макушинское опытное поле, эксперимент Г.Пр. Попова)**

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Сред- нее	Лет с нормой по р/л
Место по пару / вариант	1-я	3-я	1-я	1-я	1-я	2-я		
<b>Зернопаровой севооборот</b>								
N0	279	173	361	287	174	197	245	2
N40-120	293- 305	142- 207	203- 362	259- 290	170- 187	185- 200	209- 258	3
<b>Бессменная пшеница</b>								
N0	165	106	242	225	111	150	166	2
N40-120	321- 330	108- 203	233- 337	207- 253	177- 203	170- 190	203- 253	3

Связь между силой муки и хлебопекарными свойствами пшеницы прямая. Самой высокой силе муки 361 е.а. в 2003 году соответствовал объемный выход хлеба 935 мл, а при низких показателях 173 и 197 е.а. выход хлеба из 100 г муки составил 685 и 760 мл. Ещё ниже была сила

муки у монокультуры в 2002 и 2005 годах, невысоким был и объём хлеба – 550-570 мл (таблица 14).

**Таблица 14 – Объёмный выход хлеба пшеницы Новосибирская 89, мл, 2001-2006 гг. (Макушинское опытное поле, эксперимент Г.Пр. Попова)**

Вариант / Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Сред нее	Балл за хлеб
Место после пара	1-я	3-я	1-я	1-я	1-я	2-я		
<b>Зернопаровой севооборот</b>								
N0	705	685	935	800	865	760	792	3,7
N40-120	745-770	670-740	870-975	810-820	680-700	715-790	748-799	3,5-3,8
<b>Бессменная пшеница</b>								
N0	530	550	760	600	570	660	612	3,3
N40-120	745-760	480-675	825-845	580-605	475-555	615-690	620-688	3,4-3,6

Таким образом, материалы трёх опытных полей свидетельствуют о том, что среди приёмов регулирования урожайности и качества пшеницы наиболее действенными оказываются хорошая подготовка чистого пара, а в других полях – применение азотно-фосфорного удобрения. Получается, что влажные годы – не препятствие для выращивания качественной пшеницы, а, напротив, при условии улучшения питания растений, в особенности азотного, способствуют реализации потенциала пшеницы как по урожайности, так и по содержанию белковых веществ в зерне.

Роль пара в разных зонах области отличается. Значительно выше она в восточной и центральной зонах по сравнению с северо-западной, где нитратного азота в пару накапливается меньше.

## **6. Влияние срока посева**

Влияние многих агроприёмов на урожай и качество пшеницы обусловлено изменением пищевого режима растений. Проявление этой связи зависит от формирования урожая различной уровня. С закладкой высокого урожая пшеницы сформированной биомассе зачастую не хватает необходимого количества питательных веществ для накопления белка в зерне, и наоборот. Одним из таких агроприёмов является срок посева.

Распределение сроков посева по весеннему периоду тесно связано с рядом местных особенностей, как природных, так и экономических. Климат и свойства почвы определяют срок её спелости, период появления сорняков и динамику накопления в почве питательных веществ. Хорошая обеспеченность сельскохозяйственного предприятия материальными и финансовыми средствами позволяет эффективно использовать опти-

мальные сроки сева. Однако зачастую сельхозтоваропроизводители вынуждены рассредоточивать сроки посева и, как следствие, сроки уборки, чтобы более равномерно использовать трудовые и материальные ресурсы. Оказалось, что интенсификация технологии выращивания пшеницы способствует сближению эффективности разных сроков посева.

К теме сроков посева неоднократно обращались многие авторы. Имеется немало исследований по изучению влияния сроков посева пшеницы на урожай и качество зерна, а также взаимодействия сроков с применением средств химизации в условиях разных зон Курганской области. Первые результаты о существенных различиях в урожайности пшеницы при разных сроках посева получены ещё в 30-х годах XX века Валерием Константиновичем Крутиховским (1932) на Шадринском опытном поле. Он наблюдал, как при обычном появлении всходов овсяга во второй половине мая ранние посева «забиваются» этим сорняком. В.К. Крутиховский подчеркивал, что июльский максимум осадков полнее работает на урожай на посевах 20-25 мая. Более всего это относилось к среднепоздним красноколоскам. Скороспелые белоколоски на сорных землях можно высевать даже 26–31 мая и чуть позднее, устранив сорняки предпосевной обработкой.

С появлением противоовсюжных гербицидов (триаллат, пума супер 100) проигрыш в урожайности рано посеянной пшеницы уменьшался или сводился к минимуму. Первыми обнаружили такой эффект в опытах 1975-1987 гг. на Катайском опытном поле С.М. и В.И. Овсянниковы, затем появились материалы исследований М.А. Глухих и Г.Л. Апетёнок за 1978-1983 годы (Глухих, 2001).

П.И. Кузнецовым (1971) сделан анализ эффективности сроков посева яровой пшеницы на основе их изучения в сортосети и в колхозе «Заветы Ленина» Шадринского района за 1952-1959 годы. Ранний срок у позднеспелого сорта Мильтурум 553 в опытах в колхозе отставал по урожайности на 8 ц/га при урожаях 13 и 21 ц/га, а у среднеспелого Лютесценс 758 – на 5 ц/га при получении 18 и 23 ц/га зерна.

На Центральном опытном поле (с. Садовое Кетовского района) сравнение двух сроков посева в 1-й и 3-й декадах мая в 1961–1967 годах велось Г.Д. Леонтьевой (1971). В среднем за 7 лет при первом сроке урожай пшеницы Мильтурум 553 составил 16,1 ц/га, при втором – 20 ц/га, у сорта Лютесценс 758 соответственно 15 и 17,6 ц/га.

В течение 9 лет (1962–1970) на Центральном опытном поле два срока посева (6–10 и 21–26 мая) изучались О.В. Волюнкиной (2007), агротехника предусматривала ежегодную вспашку (таблица 15). Почва на участке – выщелоченный чернозём, маломощный, малогумусный, среднесу-

глинистый (рН сол. 5,4-5,8 в слое 0-20 см, сумма поглощенных оснований 30–35 мг-экв./100г и содержание гумуса – 4,65%).

Рассматривая действие сроков сева в отдельные годы за этот 9-летний период, обнаруживаем, что по урожайности ранний срок за 9 лет отставал 5 раз. Из них 4 раза снижение было существенным – на 4–6 ц/га. В накоплении клейковинных белков в зерне пшеницы ранний срок, напротив, имел превосходство. Оно проявилось 7 раз за 9 лет, выражаясь разницей в 3–8 процентных пункта (таблица 15). Сроки сравнивались без удобрений и при внесении их в рядки при посеве. Вполне очевидно, что невысокие дозы азота, традиционные для припосевного удобрения, повышали урожай, но слабо действовали на белковые свойства зерна.

**Таблица 15 – Влияние срока посева пшеницы после кукурузы на урожай и качество зерна, Центральное опытное поле, 1962–1970 гг. (О.В. Волынкина)**

Вариант	Урожай, ц/га		Не менее 16 ц/га, % лет		Клейковина в зерне, %		Наличие 3 класса, % лет	
	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Контроль	18,2	19,2	62	88	23,9	21,5	62	25
P20 в рядки при посеве	19,4	20,3	62	75	22,8	21,5	50	25
N20P20 в рядки при посеве	19,8	21,8	62	100	23,9	22,4	62	25

На 13-ти перспективных сортах пшеницы 3 года (2002-2004) изучались сроки 5–10 и 20–25 мая исследователем Е.В. Нестеровой (2005). Она вела опыты на опытном поле ЗАО «Кургансемена» на 3-й культуре по пару на удобренном N35 фоне при ежегодной вспашке. Во влажном и прохладном 2002 году два сорта – Алтайская 98 и Тулеевская – дали равные по срокам сева урожаи. Многие сорта в этом году при раннем севе были урожайнее на 3–4 ц/га, а такие, как Тулунская 12, Форa, Новосибирская 89 и Омская 18, на 6–7 ц/га. В полусасушливом 2003 году небольшую разницу в урожае тоже в пользу раннего сева имели сорта Новосибирская 15, Форa, Новосибирская 89, Лютесценс 70 и Терция (1-2 ц/га). На 4-6 ц/га выше дали урожай ранние посевы Тулунской 12, Тулеевской, Омской 18 и Омской 35. В засушливом 2004 году 5 сортов имели равные урожаи, а у нескольких сбор зерна при посеве в 3-й декаде мая оказался больше на 1-4 ц/га.

Результаты опытов, где чаще выигрывал ранний срок сева, связаны с особенностями распределения в течение вегетации растений среднесуточной температуры воздуха и количества осадков в годы исследований. В отношении качества пшеницы в опыте Е.В. Нестеровой обнаруже-



на часто проявляемая закономерность – отрицательная зависимость между влиянием срока сева на белковость зерна и воздействием его на урожайность пшеницы. Клейковинных белков в этих опытах накапливалось больше там, где урожай ниже, то есть при поздних сроках посева. Испытан и очень поздний срок сева – 5-10 июня. Он в основном проигрывал. В 2002 году потери в урожайности к оптимальному сроку – посеву в 3-й декаде мая – колебались от 2 до 5–8 ц/га у разных сортов. В 2003 году при жаре во второй половине лета собрано всего 5–10 ц/га, что вдвое-втрое ниже, чем при посеве в 3-й декаде мая. В засушливом 2004 году у Терции, Тулеевской и Омской 18 при самом позднем сроке сева урожай снизился на 1–2 ц/га, а у остальных сортов – на 3-5.

На Шадринском опытном поле (северо-запад области) сроки сева изучались в стационарном эксперименте. Стационар заложен в 1988 году в трёх 3-польных севооборотах. Благодаря этому сроки посева в 1-й и 3-й декадах мая сравнивались на первых и вторых культурах после пара, вико-овса и овса. Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность 3-х-кратная. Почва – чернозём выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый (рН сол. 6,4-6,6, сумма поглощенных оснований 35-37 мг-экв./100г, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> по Чирикову – 63-95 мг/кг, К<sub>2</sub>О – 120-180 мг/кг, гумус 6,0-7,4%). Данные этого опыта за 18 лет изменчивы в оценке сроков сева, но в большей части сравнений ранний срок проигрывал (таблица 16).

**Таблица 16 – Влияние срока посева и средств химизации на урожай пшеницы на Шадринском опытном поле, ц/га, среднее за 1988-2005 гг. (опыт вели Ю.Г. Холмов, В.П. Новоселов, Р.И. Токарева)**

Фон	Место в севообороте	Без противоовсюжного гербицида*			С противоовсюжным гербицидом		
		1 срок	2 срок	убыль при 1 сроке	1 срок	2 срок	убыль при 1 сроке
N0	1-я по пару	24,8	30,3	- 5,5	26,2	28,0	- 1,8
	2-я по пару	17,5	19,5	- 2,0	17,9	19,1	- 1,2
	1-я по овсу	15,8	20,5	- 4,7	16,6	20,6	- 4,0
	2-я по овсу	15,0	18,9	- 3,9	15,9	18,8	- 2,9
N80	1-я по пару	26,5	31,3	- 4,8	28,0	29,5	- 1,5
	2-я по пару	25,2	29,1	- 3,9	25,7	27,8	- 2,1
	1-я по овсу	24,2	29,2	- 5,0	25,4	27,7	- 2,3
	2-я по овсу	23,0	27,7	- 4,7	24,3	27,0	- 2,7

\* - Фоном всегда применялся гербицид 2,4-Д.

\*\* Сорт – Жигулёвская в 1988-1991 гг., Ария в 2002 г. и 12 лет - Новосибирская-89.

Высокое содержание клейковины в зерне пшеницы – еще одно свидетельство теплого с июньской засухой лета. Количество клейковины в зерне равнялось 40-48% при 1-м сроке и 30-42% – при 2-м. 1999-й год был также с яркими различиями эффективности сроков посева пшеницы.

У 1-й культуры по пару получено 21 и 39 ц/га, у 2-й 18 и 27 ц/га; в непаровых севооборотах урожай отличался в 2,5-3 раза – 9-15 ц/га при 1-м сроке и 25-30 при 2-м.

В 1999 году осадки были более обильными в первые месяцы вегетации (80 и 116 мм в мае и июне), чем в последующие (65 и 41 мм). Но хорошее увлажнение не дало ожидаемого активного роста растений при первом сроке, он сдерживался недостатком тепла при низких температурах воздуха: 4,5 °С в апреле, 11,1 °С в мае и 14,9 °С в июне. Позднее была непродолжительная засуха при жаре в июле со средней температурой воздуха 20,5 °С. Содержание клейковины в зерне пшеницы, как и обычно в холодные годы, в большей части полей невысокое – от 15 до 23%, и лишь у пшеницы по пару – 31%. Еще более холодным был 2002 год. Температура воздуха в апреле, мае и июне оказалась 1,9 °С; 10,7 °С и 14,9 °С. Осадки за май–август составили 30, 88, 49 и 81 мм. Урожай по срокам сева отличался вдвое: 23 и 46 ц/га у пшеницы по пару, 12 и 22 ц/га у 2-й по пару. В полях после вико-овса 10-15 при 1-м сроке и 23-27 ц/га при 2-м, после овса 9-12 и 18-22. В 2002 году удобрение оказало высокое действие при обоих сроках посева. Поэтому разница в урожайности пшеницы по срокам сева сохранялась. Всего за 18 лет исследований на неудобренных фонах срок сева в 3-й декаде выигрывал по урожайности 11-12 раз в 1-м и 2-м полях по пару и вико-овсу и 13 раз – в севообороте с овсом, а ранний срок лишь в течение 5-7 лет имел преимущество перед сроком в 3-й декаде мая.

Взаимодействие двух факторов – срока посева и азотного удобрения в дозе N80 – заметно меняло число лет с положительным и отрицательным эффектом того или иного срока сева на повторных посевах зерновых. Так, в урожайности 1-й пшеницы по овсу за 18 лет ранний срок не отставал от оптимального в контроле 5 раз, а при внесении N80 – 9. Положительная роль противоовсюжного гербицида была значительной не каждый год. Высокой его эффективность оказалась на ранних повторных посевах зерновых при холодной весне в 2002 и 2003 гг. (таблица 17).

Причины меньшей урожайности пшеницы при раннем севе – частое совпадение фазы кущения с недостатком пищи или влаги, повреждение всходов хлебной полосатой блошкой, низкая температура воздуха в начале вегетации, сдерживающая полноту всходов, активность процесса нитрификации, невозможность устранения части сорняков предпосевной обработкой из-за позднего их появления. Ценность эксперимента на Шадринском опытном поле – в выявлении условий, при соблюдении которых разница между сроками по урожаю существенно уменьшалась. К ним относились два приёма: применение удобрения и противоовсюжного

гербицида, которые уменьшали отставание урожая при раннем сроке с 2-5 до 1,5-2,7 ц/га.

**Таблица 17 – Влияние противозлакового гербицида на урожай пшеницы при раннем севе, ц/га, Шадринское опытное поле (Ю.Г. Холмов, В.П. Новосёлов, Р.И. Токарева)**

Вариант	Ария, 2002 г.		Новосибирская 89, 2003 г.	
	Г0	Г	Г0	Г
2-я по пару				
Контроль	11,7	14,8	3,8	9,6
N40	17,7	21,8	12,0	18,2
N80	22,6	29,9	11,2	21,3
N120	22,0	33,6	10,0	23,7
2-я по овсу				
Контроль	8,7	11,4	7,3	11,1
N40	17,3	23,5	14,5	21,2
N80	20,4	27,4	10,7	25,2
N120	23,0	32,0	9,7	25,2

Содержание клейковины в зерне пшеницы характеризовалось обратной связью с уровнем урожая. Годы с проигрышем раннего срока по урожаю попадали в группы лет с преимуществом по качеству, и наоборот. Дозы азота в повышении содержания клейковины в зерне пшеницы оказывали существенное положительное влияние, даже включая севооборот с паром. Ярким примером этого явились посевы обоих сроков в холодном и влажном 2002 году (таблица 18).

**Таблица 18 – Предшественник, срок посева, удобрение и содержание клейковины в зерне пшеницы сорта Ария, %, 2002 г.**

Вариант	1-й срок посева			2-й срок посева		
	по пару	по вико-овсу	по овсу	по пару	по вико-овсу	по овсу
Первые культуры						
Контроль	24,8	20,0	18,0	26,0	19,2	16,0
N40	24,8	19,6	18,8	22,8	19,2	18,0
N80	28,0	24,8	27,5	23,2	18,8	19,6
N120	30,0	26,0	30,8	23,2	25,2	22,0
Вторые культуры						
Контроль	15,2	20,0	19,2	16,4	18,0	14,8
N40	16,0	22,0	18,0	16,4	16,0	18,0
N80	18,0	23,6	20,0	19,2	18,8	20,0
N120	24,8	26,0	28,0	24,0	22,0	23,6

При внесении удобрения в дозе N80 (доза N40 зачастую влияла только на урожай) из 16 лет, в которые выполнен анализ определения содержания клейковины выигрыш раннего срока по качеству зерна в раз-

ных полях севооборота был в 11-14 годах. Холодный 2002-й год – единственный с очень резким снижением содержания клейковины в зерне в связи с недостатком тепла. В зерновом севообороте в контроле оно опустилось до 14-16% и даже внесение удобрений не всегда способствовало получению зерна с содержанием клейковины 23%.

На фоне без удобрения качество пшеницы после вико-овсяной смеси не достигало 3 класса за эти годы 6 раз при обоих сроках посева; по пару – 2 раза при первом сроке и 4 раза – при втором с более высокими урожаями; после овса 9 и 7 лет. На удобренном посеве (N80) 3-го класса за 18 лет не было всего 1-4 раза.

Итак, срок посева пшеницы в 3-й декаде мая чаще имел преимущество по сбору зерна. При этом сроке средняя урожайность в первые годы исследований (1988-1999 гг.) была выше на 1-4 ц/га, а в менее благоприятных для ранних сроков условиях в 2000-2005 гг. разница увеличилась до 7-11 ц/га. В среднем за 18 лет прибавка составила 2-5 ц/га.

Весьма обширное сравнение сроков посева пшеницы велось в своё время на сортоучастках Курганской области (в основном на пшенице по пару или по другим предшественникам при внесении удобрений). По данным, приведённым в «Итогах сортоиспытания сельскохозяйственных культур» за несколько лет, можно судить об эффективности сроков сева пшеницы в разных зонах области, в том числе и для отдельных сортов. Анализ материалов сортоучастков показал, что из трёх ранних сроков: 2, 8 и 14 мая больше всего проигрывал по урожайности срок 2 мая. На сортоучастках северо-запада Курганской области ранние сроки вели к снижению урожайности гораздо чаще, чем на юго-востоке. В среднем по сортоучасткам хорошие результаты для раннего сева среднеспелого сорта Терция составила 34% имеющихся примеров, среднепозднего сорта Омская 18 - 62%; раннеспелых сортов Форса, Тулунская 12 и среднеспелого Новосибирская 89 – около 50 % лет (таблица 19). Аналогичные результаты получились при анализе данных госсортсети у Е.В. Нестеровой и А.Ю. Катковой (2014).

**Таблица 19 – Вероятность эффективного использования раннего срока посева яровой пшеницы**

Сорт	Лет испытания	Ранний срок эффективен	
		число лет	% лет
Форса	8	3	37
Тулунская 12	8	4	50
Новосибирская 89	10	4	40
Терция	7	3	43
Омская 18	9	6	67

Размеры проигрыша раннего срока на северо-западе области – 4-8 ц/га. Самый поздний срок сева – 4 июня отставал по урожайности на 7-15 ц/га в 60-80% лет проведения опытов. Этот срок на севере и востоке Курганской области на более тяжелых почвах влечет за собой позднюю уборку, а иногда и вовсе делает её невозможной до выпадения снега. Именно поэтому для этих зон специалисты О.А. Чухломин, С.А. Поликарпов (1997) рекомендовали на 25-30% площади посева пшеницы сеять сорта раннеспелой группы, хотя у некоторых практиков есть мнение, что это может привести к снижению сборов зерна.

Итак, изучение эффективности сроков посева в разных зонах Курганской области показало изменчивость результатов по годам и зонам в пользу сева в 1-й или 3-й декадах мая. В 60-70% примеров для более эффективного использования ранних сроков посева требовалось применение азотного удобрения и противоовсюжного или комбинированного гербицида, особенно на тяжелосуглинистых почвах. Накопление белковых веществ в зерне пшеницы существенно возрастало при любом из сроков сева за счет применения азотного удобрения в дозах, превышающих количество азота, необходимого для формирования урожая. Срок посева тоже оказывал влияние на белковость зерна пшеницы, что объясняется различиями в температурном режиме на посевах в 1-й и 3-й декадах мая как в фазу кущения при закладке колоса, так и в период налива зерна. В Центральной зоне при раннем посеве в течение 7 лет из 9 складывались лучшие условия для накопления клейковины. В эксперименте на Шадринском опытном поле при раннем посеве в зерне пшеницы накапливалось клейковины больше в 60-70% сравнений в контроле и в 68-88% – на фоне внесения азота в дозе N80.

## **7. Влияние нормы высева на формирование урожайности и качества пшеницы**

Большая часть агроприёмов, включая применение средств химизации, существенно влияют на урожайность и качество пшеницы, но требуют при этом серьёзных финансовых затрат. Есть и малозатратные приёмы, которые также регулируют не только урожайность, но и величину эффекта от химизации. Один из них – закладка соответствующей агрофону густоты посева с помощью подбора и соблюдения оптимальной нормы высева. Многолетние исследования показали, что густота стеблестоя – ведущий элемент структуры урожая пшеницы.

В экспериментах Курганского НИИСХ на Центральном опытном поле сравнивались 5 норм высева пшеницы на фонах экстенсивной и интенсивной технологий. Изучение велось на 4 сортах пшеницы, районирован-

ных в годы проведения опытов. Почва – выщелоченный чернозём мало-мощный малогумусный среднесуглинистый. Наибольшее снижение урожайности среднепоздней пшеницы Омская 18 наблюдалось при густоте 2 млн/га. По отношению к оптимальной норме (5 млн) урожайность падала на 4,6-4,8 ц/га (таблица 20).

**Таблица 20 – Норма высева, агрофон и урожайность пшеницы Омская 18 (опыты с испытанием норм высева вели В. И. Волюнкин, О.В. Волюнкина)**

Норма высева, млн/га	Экстенсивная технология		Интенсивная технология		Эффект N70+Гк,** ц/га
	урожайность, ц/га	± к 5 млн	урожайность, ц/га	± к 5 млн	
2	8,6	-4,6	17,9	-4,8	9,3
3	10,6	-2,6	20,2	-2,5	9,6
4	10,4	-2,8	21,2	-1,5	10,8
5	13,2	-	22,7	-	9,5
6	13,7	0,5	23,4	0,7	9,7
НСР <sub>05</sub>		1,7		1,5	

\*В 1998-2004 годах сеялась 3-9-я пшеница после пара, с 2000 г. по стерне, обрабатываемой весной \*\*Гербицид комбинированный – заводская смесь 2,4-Д и Пума супер 100.

В крайних вариантах – 2 и 6 млн на бедных фонах в некоторые годы разница в урожайности достигала 8-10 ц/га (2001, 2002 гг.). При сравнении вариантов 3 и 5 млн в течение 5 лет из 7 разница составляла 3 ц/га на фоне без средств химизации и 3-5 ц/га при интенсивной технологии. Среднее число продуктивных стеблей к моменту учёта урожая при 3 и 5 млн равнялось 233 и 318 шт./м<sup>2</sup> на бедном агрофоне и 323 и 348 шт./м<sup>2</sup> – на богатом. Оптимум густоты посева создается не только правильной установкой сеялки на норму высева, но и тщательной предпосевной обработкой почвы, регулировкой сеялки на заданную глубину посева (таблица 21).

**Таблица 21 – Норма высева, агрофон, урожай и качество пшеницы Терция по стерне (с 2000г.) на повторных посевах**

Норма высева, млн/га	Экстенсивная технология			Интенсивная технология			Эффект N70+ Гк, ц/га
	урожайность, ц/га	± к 5 млн	клейковина в зерне, %	урожайность, ц/га	± к 5 млн	клейковина в зерне, %	
2	13,8	-4,1	22,2	20,6	-7,7	31,0	6,8
3	15,7	-2,2	21,2	23,0	-5,3	31,2	7,3
4	16,7	-1,2	21,0	25,6	-2,7	31,2	8,9
5	17,9	-	20,5	28,3	-	30,8	10,4
6	19,0	1,1	20,6	29,5	1,2	30,9	10,5
НСР <sub>05</sub>		1,3			1,4		

\*1999-2004 гг., 4-9-я культура по пару.

У среднеспелого сорта пшеницы Терция, в отличие от других сортов, на фоне химизации отмечалось положительное взаимодействие богатого фона с оптимальной нормой высева (5 млн). Шаг изменения нормы оплачивался более заметным увеличением урожайности, был выше эффект от удобрения и гербицида при переходе от одной нормы к другой.

Среднеспелая пшеница Ария высевалась в течение 6 лет, отличающихся по погодным условиям. Этот сорт пшеницы давал заметную прибавку в урожайности при переходе нормы высева от 5 к 6 млн. Более существенной она была во влажные годы на фоне интенсивной технологии возделывания пшеницы – до 2-3 ц/га. Изреженные посевы вели к потерям в урожайности до 3-5 ц/га в засушливые годы и 4-6 ц/га во влажные (Волынкина, 2013) (таблица 22).

**Таблица 22 – Влияние нормы высева, агрофона и погодных условий на урожайность и качество пшеницы сорта Ария**

Норма высева, млн всх. зёрен/га	Экстенсивная технология			Интенсивная технология			Эффект от интенсификации агрофона
	урожайность, ц/га	± к 5 млн	клейковина в зерне, %	урожайность, ц/га	± к 5 млн	клейковина в зерне, %	
Влажные годы (2001, 2002, 2003)							
2	20,2	-6,0	21,2	29,8	-6,2	26,2	9,6
3	22,0	-4,2	22,0	33,0	-3,0	26,8	11,0
4	25,8	-0,4	22,8	35,4	-0,6	27,2	9,6
5	26,2	-	20,9	36,0	-	27,2	9,8
6	27,9	1,7	22,3	38,4	2,4	26,6	10,5
Засушливые годы (2004, 2005, 2006)							
2	13,2	-5,2	24,2	17,6	-3,2	32,2	4,4
3	15,3	-3,1	24,1	19,6	-1,2	33,2	4,3
4	17,0	-1,4	25,0	19,7	-1,1	32,7	2,7
5	18,4	-	25,0	20,8	-	32,8	2,4
6	19,2	0,8	25,6	22,2	1,4	33,0	3,0
НСР <sub>05</sub>		1,3			1,6		

\*2001-2006гг, 2-7-я культура по пару.

Содержание клейковины при разных нормах высева изменялось незначительно. Лишь в некоторые влажные годы замечено снижение содержания клейковинных белков в зерне пшеницы при переходе нормы высева от 5 к 6 млн всхожих зёрен на гектар посева. Интенсификация агрофона позволяла повышать урожайность пшеницы Ария на 2-4 ц/га в засушливые годы и на 9-11 ц/га во влажные. При этом содержание клейковины увеличивалось на 4-6 процентных пункта при достаточном обеспечении растений влагой и на 7-8 пунктов в условиях недостатка влаги.

О влиянии нормы высева на крупность зерна пшеницы можно судить по следующим результатам. В 40% имеющихся в опытах сравнений при загущении посева масса 1000 семян менялась мало. В 60% сопоставлений независимо от технологии при переходе от нормы 4-5 к 5-6 млн происходило уменьшение массы 1000 зёрен на 1-2 грамма. Более существенное снижение на 3-4 грамма было редким и относилось к влажным годам с обильным куцением.

Таким образом, по результатам этих опытов с разными сортами пшеницы рекомендуется дифференцировать нормы высева в Курганской области. Эффективны нормы 4,5-5,0 млн для фонов, средних по интенсивности, а при интенсивной технологии и по парам – 5,0-5,5 млн. Всякое занижение густоты посева до 3 и 4 млн, преднамеренное или связанное с некачественной подготовкой почвы, влечет за собой потери в урожайности в 2-3 ц/га. Даже на товарном зерне в денежном выражении это большие потери, которые измеряются 2-3-кратной стоимостью товарного зерна с гектара. При достаточно выгодной цене пшеницы (к примеру, в 2008 и 2012 годах она повышалась до 850-900 руб./ц) потери существенны. Но и при меньшей цене (300-500 руб./ц), какая была в 2009-2011, 2013 гг., потери нежелательны. К тому же семенное зерно обычно дороже в 1,5-2 раза. Затраты же на увеличение нормы высева на 1 млн всх. зёрен на гектар эквивалентны покупке всего лишь 30-35 кг/га семян, или третьей доле стоимости 1 центнера семенного зерна, при повышении нормы на 2 млн всх. зёрен на гектар следует приобрести на 60-70 кг/га семян больше, то есть затратить 2/3 от стоимости 1 ц семян. Рентабельность выбора оптимальной дозы в этих примерах весьма приличная – 100-200%.

## **8. Роль севооборота**

В разных погодных условиях предшественник может оказывать отличающееся по силе воздействие на урожай и качество пшеницы. Поэтому наибольший интерес представляют многолетние наблюдения, охватывающие разнообразие условий роста культур. Имеется 8-летнее сравнение урожая и содержания клейковины в зерне пшеницы по 5 предшественникам на Центральном опытном поле (таблица 23).

В этом примере вполне очевидно, что севооборот с паром имеет преимущество по качеству зерна перед другими видами севооборотов и тем более перед монокультурой пшеницы. Применение удобрения уменьшает контрасты во влиянии предшественников на урожай и качество пшеницы, однако и на этом агрофоне бессменная пшеница существенно проигрывает пшенице, размещаемой в разных севооборотах.



На Макушинском опытном поле также просматривается большое преимущество по урожайности и качеству пшеницы севооборота с паром, где за счёт первого поля хозяйство будет обеспечено достаточным количеством высокобелкового зерна. Как следствие, всегда будет сырьё хорошего качества для хлебопечения с соблюдением технологических требований к этому процессу.

**Таблица 23 – Роль предшественника пшеницы, 1998-2005 гг.  
(опыт М.Н. Сметаниной)**

Вариант	Предшественник	Урожайность, ц/га		Клейковина в зерне, %		Сбор клейковины, кг/га
		среднее	не менее 18 ц/га, % лет	среднее	3-й класс, % лет	
N0	Пар	23,9	88	29,6	88	707
	Горох	17,4	50	25,7	62	447
	Кукуруза	16,6	50	24,5	62	427
	Однолетние травы	15,2	25	23,1	25	351
	Монокультура	14,2	25	23,6	50	335
N60	Пар	27,6	100	33,6	100	927
	Горох	32,4	75	30,8	100	998
	Кукуруза	23,8	75	31,0	88	738
	Однолетние травы	24,0	75	29,6	88	710
	Монокультура	21,0	62	29,7	75	624
НСП <sub>05</sub>		2,1		3,4		

Следует сказать, что в новых экономических условиях набор видов севооборотов в большинстве хозяйств, устранивших животноводческую отрасль, сузился. Ставка сделана на зернопаровые севообороты и монокультуру пшеницы. При этом возросла роль качества подготовки пара. В опытах Курганского НИИСХ, где исследованы четыре варианта подготовки пара, два из них дали различие в урожайности в 5 ц/га. Это чёрный пар с 4-5 летними культивациями со средней урожайностью 20,8 ц/га в центральной зоне и пар, включающий только 2-3 поверхностных летних обработки, где в среднем получено 15,9 ц/га (такой пар, к сожалению, практикуется в хозяйствах с недостаточным количеством техники). На удобряемом фоне N25P20 сохранилась разница при урожайности в этих вариантах 22,8 и 17,8 ц/га (Телегин, Гилев и др., 2013).

Представляют интерес и результаты опытов лаборатории севооборотов и обработки почвы, отраженные в таблице 24, которые показывают сравнение урожайности и продуктивности 4-х-польного зернопарового севооборота и бессменной пшеницы на трёх опытных полях (Гилев, Замятин, 2009).

В двух зонах (центр и восток) в пару накапливается значительно больше нитратного азота, чем на северо-западе Курганской области. Это приводит к преимуществу зернопарового севооборота в этих двух географических пунктах перед монокультурой пшеницы не только по урожайности, но и по производству зерна.

**Таблица 24 – Эффективность 4-х-польного зернопарового севооборота и монокультуры пшеницы в Курганской области**

Вариант	Урожайность, ц/га		Производство зерна, ц/га	
	пар и три зерновых культуры	монокультура пшеницы	пар и три зерновых культуры	монокультура пшеницы
Макушинское опытное поле, 1969-2006 гг.				
Контроль	19,5	12,6	14,6	12,6
P30	23,4	17,6	17,6	17,6
N40P30	26,2	21,2	19,6	21,2
Центральное опытное поле, 1967-2007 гг.				
Контроль	20,1	14,2	15,1	14,2
N40P20	23,4	18,8	17,6	18,8
N60P20	23,9	19,1	17,9	19,1
Шадринское опытное поле, 1968-2006 гг.				
Контроль	17,3	14,8	13,0	14,8
P30	18,1	15,0	13,6	15,0
N40P30	23,2	23,1	17,4	23,1
N80P30	25,5	26,0	19,1	26,0
НСП05, ц/га	2,3	2,7		

На северо-западе области, на Шадринском опытном поле, картина противоположная: выигрывает бессменная пшеница, особенно на удобряемых фонах. Ещё ярче проявился проигрыш зернопарового севооборота бессменной пшенице в более северном пункте Курганской области – в Далматовском районе, где сравнение разных севооборотов проведено в стационарном эксперименте на территории Крутихинского государственного агроландшафтного заказника (таблица 25).

**Таблица 25 – Результаты изучения 3-х видов севооборотов в Далматовском районе на фоне ежегодной вспашки (опыт А. И. Никифорова), 2002-2006 гг.**

Вариант	Пар-пшеница-пшеница-ячмень	Горох-пшеница-ячмень	Овёс- пшеница-ячмень
Продуктивность, ц/га зерна			
Контроль	15,8	21,3	21,7
N50P15	20,9	27,4	29,8
N100P15	25,8	31,5	35,0
Продуктивность, ц/га зерновых единиц			
Контроль	15,8	22,4	20,1
N50P15	20,9	29,1	27,5
N100P15	25,8	32,4	32,4

При переводе урожая гороха и овса в зерновые единицы для сравнения с зернопаровым севооборотом последний по годовой его продуктивности проиграл на 4-7 ц/га зерновых единиц без удобрения и на 7-8 ц/га на фоне N50P15.

Подсчёт средней величины сбора клейковины с урожаем зерна пшеницы в разных севооборотах в этом опыте сделан за 2 года – 2005 и 2006-й. По этому показателю в северо-западной зоне Курганской области для неудобренного варианта отмечено преимущество зернопарового севооборота, а на фоне удобрения – севооборота с горохом (таблица 26).

**Таблица 26 – Сбор клейковины в трёх видах севооборотов\*  
(по данным А.И. Никифорова, 2005, 2006 гг.)**

Место пшеницы в севообороте	Без удобрения		N50P15	
	кг/га	в % к зернопаровому	кг/га	в % к зернопаровому
1-я по пару	648	-	822	-
2-я по пару	394	-	649	-
Среднее по пару	521	100	736	100
По гороху	518	99	841	114
По овсу	365	70	692	95
Среднее	481	-	751	-
От N50P15	-	-	270	-

\* «Крутихинский государственный агроландшафтный заказник».

## 9. Действие системы обработки почвы

Как уже отмечалось, многие элементы любой технологии оказывают влияние на урожай и качество пшеницы в основном через изменение режима питания растений. Так, на Центральном опытном поле в эксперименте А.П. Попова есть наблюдение за содержанием нитратного азота в метровом слое почвы в пятипольном севообороте с паром в заключительном 5-м поле пшеницы по овсу при 3-х вариантах систем обработки почвы: ежегодной вспашке на 22 см, плоскорезной обработке на 10-12 см и чередовании вспашки с нулевой обработкой. За длительный период с 1974 по 1999 гг. накапливалось соответственно названным приёмам 68, 45 и 58 кг/га N-NO<sub>3</sub>. При этих средних значениях за 26-летний период 10 лет накопление нитратов при мелкой обработке почвы снижалось по отношению к вспашке в 2-3-4 раза и при чередовании обработок сильное снижение отмечено в течение 6 лет. Уже после 10 лет введения систем обработки проявились различия в урожайности и качестве пшеницы в вышеназванных трёх вариантах. В среднем на 11-14-й годы ведения опыта урожайность пшеницы после овса составила 18,6; 16,8 и 16,1 ц/га и содержание клейковины – 29,1; 26,8 и 27,3%. Этот стационарный опыт

в 1999-2003 гг. продолжен с некоторыми изменениями схемы другими сотрудниками – Г.Л. Апетёнок и В.Г. Батиковым. В среднем за 5 лет при сравнении трёх систем обработки почвы получены данные, показанные в таблице 27.

**Таблица 27– Обработка почвы, урожай и качество 2-й пшеницы после пара, Центральное опытное поле (Г.Л. Апетёнок, В.Г. Батиков, 1999-2003 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Клейковина в зерне, %	Частота 3-го класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га
<b>Н0Р0</b>				
Вспашка, 22 см	16,0	23,3	33	375
Плоскорез, 12 см	13,7	22,3	50	306
Без обработки	13,1	21,8	33	286
<b>Н40Р20</b>				
Вспашка, 22 см	20,7	27,3	71	565
Плоскорез, 12 см	17,7	25,8	57	457
Без обработки	17,1	26,6	57	455
<b>Н40Р20+ гербицид (ларен, кросс или 2,4-ДА)</b>				
Вспашка, 22 см	22,1	27,2	80	601
Плоскорез, 12 см	20,6	27,0	60	556
Без обработки	21,3	27,9	60	594
НСР05, ц/га	2,1			

Ярче всего различия по приёмам обработки почвы в этом опыте были на фонах без химизации. Применение средств химизации компенсирует недостатки уменьшения глубины обработки или нулевой системы. Система обработки почвы оказывала влияние и на накопление клейковины, что подтверждает связь обработки почвы и азотного режима. Даже при внесении удобрения в вариантах без вспашки содержание клейковины в зерне ниже на 1-2 процентных пункта, чем при её проведении. При интенсивной технологии комплексный показатель – сбор клейковины нивелировал различия систем обработки почвы, они стали несущественными.

Самый длительный (с 1954 года) опыт по обработкам почвы – на Шадринской опытной станции имени Т.С. Мальцева. Т.С. Мальцевым в части лет отмечалось лучшее развитие корневой системы при мелкой обработке почвы, за счёт чего урожайность зачастую была выше, чем по вспашке. Результаты этих исследований подробно описаны в двух книгах М.А. Глухих с коллегами – исполнителями опытов (Глухих, Собянин, Собянина, 2000, 2005). В первых обобщениях за 7-9 лет лушение имело преимущество по урожайности пшеницы перед вспашкой в 1,3-2,7 ц/га, а вспашка отставала от глубокой (35 см) безотвальной обработки на 2,4-2,9 ц/га. Результаты опыта изменялись с переменной погоды и севооборота. В 5-польном севообороте с паром заменили однолетние травы кукурузой,

после чего преимущество безотвальной обработки почвы резко снизилось. Относительно лущения есть обобщение за 10 ротаций севооборота, в течение которых наряду с равной урожайностью проявлялось небольшое преимущество лущения, за счёт чего средний результат был близким – 17,0 ц/га при вспашке и 16,6 в варианте лущения.

С 1968 года на Шадринской станции имени Т.С. Мальцева исследование продолжено по более пространной схеме опыта. Сравнивались 9 вариантов обработки почвы, часть результатов показана в таблице 28.

**Таблица 28 – Система обработки почвы и продуктивность яровой мягкой пшеницы по кукурузе в 2002 г. на 37-й год введения систем обработки (фон N80), с. Мальцево, (В.Б. Собянин, отчет за 2002 г.)**

Вариант	N-NO <sub>3</sub> , 0-50 см, % от вспашки	Урожай- ность, ц/га	Клейко- вина в зерне, %	Сбор клейкови- ны, кг/га
Вспашка 22 см ежегодно	100	34,6	19,8	685
Вспашка + лущение через год	86	31,0	20,0	620
Рыхление 22-25 см ежегодно	64	32,1	19,5	626
Рыхление 30-40 см ежегодно	77	32,4	19,8	642
Рыхление 30-40 см и лущение через год	81	33,4	20,0	668
Лущение ежегодно	61	29,5	19,5	575
НСР <sub>05</sub>		1,9		

В холодном 2002 году сформировалась высокая урожайность, а содержание клейковины было низким даже и на удобренном фоне в дозе N80, что неоднократно повторялось на северо-западе Курганской области. Конечно, много значило и распределение осадков по периоду вегетации, которое в сочетании с внесением удобрения стимулировало формирование большой биомассы и очень высокого урожая зерна.

В этом опыте в среднем за первые 10 лет (1969-1979) урожайность пшеницы без удобрения по вариантам обработки почвы была достаточно близкой – от 10,5 при лущении до 12,2 ц/га при вспашке. Колебания содержания клейковины были в пределах 26-29%. На удобренном фоне лущение от вспашки отстало уже не на 1,7 ц/га, а на 5 ц/га.

Есть ещё один пример сравнения разных систем обработки почвы в сочетании с севооборотами. А.И. Никифоров в хозяйстве «Заря» Далматовского района в стационарный опыт, заложенный в 1987 году, добавил в 2004 году варианты разной обработки почвы (таблица 29).

В среднем за 2004-2006 годы из систем обработки почвы наименьший урожай пшеницы (сорта Лютесценс 70 и Ирень) получен по стерне. Системы обработки почвы по урожайности пшеницы давали меньшие различия на 1-й пшенице после пара, несколько большие – на 2-й куль-

туре по пару. Гораздо сильнее различалась эффективность систем обработки почвы в других видах севооборотов на посевах пшеницы по гороху и овсу, где урожайность без вспашки снижалась на 6-8 ц/га.

**Таблица 29 – Действие системы обработки почвы на урожайность пшеницы в разных полях севооборотов\*, ц/га, 2004-2006 г. (стационарный опыт А.И. Никифорова)**

Вариант	Вспашка	Поверхностная обработка	По стерне	Вспашка	Поверхностная обработка	По стерне
	Контроль			N50P15		
1-я по пару	28,9	27,7	26,9	33,0	33,1	29,6
2-я по пару	20,4	23,2	20,3	25,6	27,1	23,0
Среднее	24,6	25,4	23,6	29,3	30,1	26,3
По гороху	24,1	24,2	17,8	30,8	30,3	22,3
По овсу	20,1	20,7	16,6	28,7	26,6	22,4
Среднее по севооборотам	22,9	23,4	19,3	29,6	29,0	23,7
+ к вспашке	-	0,5	-3,6	-	-0,6	-5,9
От N50P15	-	-	-	6,7	5,6	4,4
НСР <sub>05</sub>	2,5-4,2					

\*«Крутихинский государственный агроландшафтный заказник».

Ценно, что поверхностная обработка по действию на урожайность пшеницы почти не уступала вспашке. В урожайности другой культуры в этих севооборотах – ячменя – закономерность такая же: стерневой фон отставал на 3-5 ц/га (таблица 30). Следует подчеркнуть, что на стерневом фоне на посевах пшеницы и ячменя действие удобрения слабее, чем при двух других видах обработки почвы.

**Таблица 30 – Система обработки почвы и урожайность ячменя, ц/га, 2004-2006 гг.**

Вариант севооборота	Вспашка	Поверхностная	По стерне	Вспашка	Поверхностная	По стерне
	Контроль			N50P15		
С паром	25,4	27,1	22,4	33,1	30,4	26,6
С горохом	27,2	25,0	21,9	33,4	33,3	25,6
С овсом	25,1	24,7	23,7	26,5	27,5	26,5
Среднее	25,9	25,6	22,7	31,0	30,4	26,2
± к вспашке	-	-0,3	-3,2	-	-0,6	-4,8
От N50P15	-	-	-	5,1	4,8	3,5
НСР <sub>05</sub>	1,9-3,1					

В таблице 31 показан сбор клейковины в среднем за 2005 и 2006 годы (данные А.И. Никифорова, 2006). Качество пшеницы определено в 2005 и 2006 годах. В 2005 году при урожаях 20-30 ц/га процент клейкови-

ны колебался от 19 до 23 без удобрения и 26-29 на их фоне. В 2006 году урожайность выше – 30-40 ц/га, а содержание клейковины снизилось до 14-16-18%. Сбор клейковины различался по вариантам опыта в основном за счёт отличий в урожайности, так как более всего содержание клейковины зависело от условий года и применения удобрения, а по видам обработок почвы отличий меньше. На фонах без удобрения в сборе клейковинных белков с урожаем пшеницы наблюдалось сближение результатов по вариантам обработки почвы (таблица 31).

**Таблица 31 – Сбор клейковины с урожаем пшеницы при разных системах обработки почвы, 2005-2006 гг., кг/га (стационарный опыт\* А.И. Никифорова)**

Вариант	Без удобрения			N50P15		
	вспашка	поверхностная	по стерне	вспашка	поверхностная	по стерне
1-я по пару	648	605	598	822	758	594
2-я по пару	394	442	367	649	616	550
среднее по пару	521	442	482	736	687	572
По гороху	518	504	348	841	750	630
По овсу	365	400	321	692	570	510
Среднее для систем обр.	468	449	384	756	669	571

\*«Крутихинский государственный агроландшафтный заказник».

На удобряемых делянках видны отчётливые различия по системам обработки почвы. Отмечается постепенное уменьшение сбора клейковины по мере перехода от вспашки к поверхностной обработке и далее к посевам культур севооборотов по стерне.

На Южном опытном поле в некоторые годы более подробно оценивались технологические свойства пшеницы при разных системах обработки почвы. Опыт заложен в 5-польном зернопаровом севообороте (исполнитель В.М. Усачёв). В холодном и влажном 2002 году даже при ежегодном использовании вспашки сила муки пшеницы Омская 18 была невысокой. В среднем в 1-м, 2-м и 4-м полях севооборота она составила 121 е.а., повышаясь от удобрения до 156 е.а. При чередовании отвальной обработки и плоскорезной, соответственно, 124 и 127 е.а., сочетание вспашки с нулевой системой –147 и 134 е.а. В 2002 году аналогичными были колебания и у показателя объёмного выхода хлеба. В среднем по трём обследованным полям ежегодная вспашка дала объём пробного хлебца 606 мл в контроле и 637 при удобрении, при чередовании вспашки и плоскореза чуть ниже: 588 и 603 мл, вспашки с нулевой системой – 558 и 580 мл. Отдельно по полям севооборота данные были такими: у 1-й пшеницы в варианте вспашки объём хлеба составил 620 в контроле и 635 мл на удобренном фоне, у 2-й – 515 и 795 мл. При чередовании

вспашки с нулевой системой соответственно фонам 595 и 540 мл у 1-й культуры и 500 и 620 мл у 2-й. В 4-м поле результаты были ниже.

**Таблица 32 – Влияние обработки почвы и средств химизации на качество пшеницы Лютесценс 70, посеянной 2-й культурой по пару, 2005 г. (Южное опытное поле, В.М. Усачёв)**

Обработка почвы	Средства химизации	Выход муки, %	Клейковина в зерне, %	W, е, а,	p/l	V, мл	Балл за хлеб
Вспашка	NOГ0	72,2	21,1	170	0,9	825	3,8
	Г- гербицид	73,3	27,2	225	0,6	850	3,7
	N40P20	65,6	25,7	254	0,6	870	3,9
	N40P20+Г	73,9	29,1	288	1,7	675	3,4
Вспашка/ мелкая плоскорезная	NOГ0	77,6	23,8	211	0,6	785	3,7
	Г	72,2	26,7	292	0,6	840	3,9
	N40P20	71,3	25,8	227	0,7	850	3,8
	N40P20+Г	72,5	30,2	265	1,0	825	3,8
Без обработки	NOГ0	65,6	22,8	188	1,0	765	3,5
	Г	72,3	27,5	218	1,1	825	3,9
	N40P20	67,6	24,0	210	0,8	745	3,3
	N40P20+Г	70,6	28,6	233	0,7	935	3,8

В таблице 32 показаны данные по Южному опытному полю за 2005 год. В тёплом 2005 году с суммой осадков за май-август 221 мм и средней температурой этого периода 17°С детальная оценка технологических свойств пшеницы сделана на посеве 2-й культуры по пару. Урожайность пшеницы составила 13,2 ц/га на фоне вспашки, 12,8, если обработки чередовались и 12 ц/га при нулевой системе. Содержание клейковины в зерне пшеницы так же, как и в 2002 году, сильнее зависело от применения средств химизации, чем от видов обработки почвы. Процент клейковины колебался в пределах 21-28%, сила муки 170-292 е.а., объёмный выход 735-935 мл. Обработка почвы имела меньшее значение по сравнению с ролью удобрения и гербицида, что характерно для южной зоны Курганской области (Усачёв, 2002, 2005). И всё-таки нулевая система, несмотря на благоприятные погодные условия 2005 года, дала по многим показателям качества сильной пшеницы Лютесценс 70 самые низкие величины. За счёт средств химизации происходило лишь сближение большей части значений показателей качества, но не выравнивание.

## 10. Роль органического удобрения

В Курганском НИИСХ опытов с органическими удобрениями проведено немного, поэтому ценны немногочисленные имеющиеся материалы, полученные на двух опытных полях. На Шадринском опытном поле в



1978 году заложен эксперимент, средние многолетние результаты которого показаны в таблице 33.

**Таблица 33– Влияние органического и минерального удобрения на урожай и качество пшеницы, Шадринское опытное поле, 1979-2007 гг. (опыт вели А.И. Себянин, В.П. Новосёлов, В.И. Волюнкин)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Клейковина в зерне, %	Частота 3 класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га	
				среднее	+ - к контролю
Контроль	18,5	23,2	41	429	-
П*Навоз 30 т/га	23,4	25,9	67	606	177
N40P45+П* K120	30,5	29,3	89	894	465
N40 (N67 в с-те)	27,8	29,0	83	806	377
N40 (N67 в с-те)+ П*Навоз 30 т/га	31,3	28,2	70	883	454
N40 (N67 в с-те)+ П*Навоз 60 т/га	30,5	28,9	88	881	452
HCP <sub>05</sub>	1,7				

\*П – последствие

Навоз – полное органическое удобрение, содержащее все 3 макроэлемента и микроэлементы. В опыте навоз применялся в дозах 15, 30, 45 и 60 т/га в сочетании с азотным удобрением N67 (средняя доза азота в севообороте кукуруза-пшеница-ячмень, она складывалась из применения N100 под 1-ю культур, N40 под пшеницу и N60 под ячмень). Отдельно без азота навоз испытывался в одной дозе 30 т/га. На зерновых культурах использовалось последствие дозы навоза 30 т/га. На 2-й культуре севооборота - пшенице - навоз оказывал положительное последствие, повышая не только урожайность, но и качество зерна. Вполне очевидно, что минеральное азотное удобрение оказывало более сильное действие на урожайность пшеницы и качество её зерна. Но поскольку на пшенице оценивается только последствие навоза, можно привести размеры его действия на кукурузе и в целом в севообороте в этом опыте (Новосёлов, 2007) (таблица 34).

**Таблица 34 – Сбор кормовых единиц в севообороте кукуруза-пшеница-ячмень, ц/га, Шадринское опытное поле, 1978-2007 гг.**

Вариант	Кукуруза	Пшеница	Ячмень	Σ	+ - к контролю	От навоза
Контроль	51	28	26	105	-	-
Д и П*навоза 30 т/га	68	35	41	144	39	39
N40P45+(K120-1-е поле)	92	46	47	185	80	-
N67	88	42	43	173	68	-
N67+П*навоза30т/га	92	47	48	187	82	14
N67+ П навоза 60 т/га	92	46	48	186	81	13

\*Д – действие, П – последствие.

Анализируя действие и последствие навоза как отдельно применяемого, так и в сочетании с азотным удобрением, видим, что вариант с 30 т/га навоза с азотом не обеспечивал даже сложения эффектов от отдельного их применения, не говоря уж о желаемом эффекте положительного взаимодействия. Такой вывод относится к 1-й культуре и в целом к севообороту. Очень ценно, что в конце севооборота на ячмене последствие дозы навоза 30 т/га было весьма близким к эффективности минерального удобрения в средней по севообороту дозе N67. Схемой опыта предусмотрен и вариант азотно-фосфорного удобрения. Фосфор вносился 23 года по 2000 г., в 2001-2007 г. он оказывал последствие. Фосфор дополнительно к эффекту от азота повышал в среднем прибавку на посеве кукурузы на 27 ц/га зелёной массы, пшеницы на 4 ц/га зерна и ячменя на 2 ц/га.

Действие и последствие навоза в большой степени зависит от условий, стимулирующих работу микрофлоры, разлагающей органическое удобрение. Сочетание хорошего увлажнения и тепла способно усилить процессы разложения. Поэтому отмечались периоды, когда на посеве пшеницы после благоприятных летних погодных условий активизировались процессы разложения навоза и последствие навоза в течение 8 разных лет выражалось эффектами, не уступающими действию минерального удобрения, а иногда превышающими его (таблица 35).

**Таблица 35 – Урожайность зерна в годы с повышенным последствием органического удобрения на посеве пшеницы, ц/га, Шадринское опытное поле**

Вариант / Годы	1986	1992	1999	2002	2005	2007	2008	2009	Сред.
Контроль	25,3	12,2	21,4	18,3	15,0	17,3	19,3	13,8	17,8
N40	35,5	12,8	34,3	33,1	18,6	26,1	23,9	22,8	25,9
ПНавоз 30 т/га	32,5	14,2	33,3	32,0	24,1	23,4	27,2	24,1	26,4

Другим видом органических удобрений является солома, которая изучалась в том же эксперименте на Шадринском опытном поле. Оказывая положительное влияние на содержание гумуса в ряде сравнений, солома не повышала ни урожайность культур, ни качество пшеницы (таблица 36).

**Таблица 36 – Влияние внесения соломы на фоне азотно-фосфорного удобрения, 1979-2007 гг., Шадринское опытное поле**

Вариант	Урожайность, ц/га	Клейковина в зерне, %	Частота 3 класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га	
				среднее	+ - к контр.
Контроль	18,5	23,2	41	429	-
N40	27,8	29,0	83	806	377
N40P30	30,2	27,8	70	839	410
N40P30+солома	30,0	27,4	68	822	393
НСП <sub>05</sub>	1,7-2,9				

## 11. Действие доз минеральных удобрений

То, что роль азотного удобрения в формировании урожая и качества пшеницы велика, доказывают многочисленные предыдущие примеры. Значение дозы азота можно видеть по данным всех опытных полей. На Шадринском опытном поле осенью 1987 года заложен опыт с дозами азота в 3 трёхпольных севооборотах. Подробнее урожайность и качество пшеницы проанализированы на 16-й год систематического использования двух земледельческих приёмов – севооборота и доз удобрения.

По комплексу показателей ниже урожай и качество в зерновом севообороте. Факт некоторого снижения содержания клейковины при дозе N40, да ещё по пару, встречается только на Шадринском опытном поле и объясняется формированием большой биомассы и высокой урожайности пшеницы. Этот факт ещё раз подчёркивает сложность выращивания качественного зерна на северо-западе Курганской области. Важно, что при повышении урожайности пшеницы на фоне азота свойства теста и хлеба чаще сохранялись или улучшались (таблица 37). За счёт повышенных доз азота сила муки увеличивалась на 50-100 е.а. Хлебопекарная оценка пробного хлебца по внешнему виду, качеству корки, пористости, эластичности и объёмному выходу хлеба с увеличением дозы азота повышалась с 3,2 до 3,4 баллов.

**Таблица 37 – Влияние предшественника и доз азота на урожайность и качество пшеницы сорта Новосибирская 89, Шадринское опытное поле, 2004 г. (опыт Ю.Г. Холмова, Р.И. Токаревой и В.П. Новосёлова)**

Доза азота на фоне P30	Урожайность, ц/га	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Клейковина в зерне, %	W, е.а.	Балл за хлеб
По пару						
N0	26,2	810	53	27,8	228	3,2
N40	28,6	813	60	25,2	245	3,2
N80	29,9	808	65	26,8	257	3,3
N120	30,2	806	67	27,9	260	3,4
По вико-овсу						
N0	16,5	776	54	22,6	200	3,1
N40	22,7	798	63	24,0	234	3,3
N80	22,9	802	60	28,9	243	3,2
N120	24,9	810	51	25,0	298	3,4
По овсу						
N0	12,1	803	43	21,0	208	3,0
N40	19,5	803	48	26,8	245	3,4
N80	21,7	803	56	25,7	233	3,2
N120	21,6	803	59	30,6	257	3,2
HCP <sub>05</sub>	2,8					

В другом эксперименте, заложенном в 1968 году на этом же опытном поле, есть сравнение содержания клейковины при разных дозах азота за период с 1972 по 2011-й годы по полям 4-х польного зернопарового севооборота. Почти все 34 года качество зерна пшеницы соответствовало требованиям 3 класса лишь при дозе N80 (таблица 38).

**Таблица 38 – Доза азота и повторяемость 3 класса качества зерна пшеницы, % лет, Шадринское опытное поле (В.И. Овсянников, Г.Н. Харин, С.М. Овсянникова, В.П. Новосёлов, 1972-2011 гг.)**

Доза азота на фоне P30	Культура после пара			Бессменная пшеница
	1-я	2-я	3-я	
N0	85	38	46	43
N40	92	79	86	76
N80	94	99	100	88
N120	94	100	100	97

Если под 1-ю пшеницу по пару в 4-х польном зернопаровом севообороте достаточно было внесения N40, то в следующих двух полях необходимой была доза N80. Чаще всего доза N40 у 1-й пшеницы повышала урожайность на 2-4-5 ц/га при сохранении содержания клейковины или повышении его на 2-3-4 процентных пункта. Но в некоторые годы урожайность возрастала на 5-8 и даже на 13 ц/га (во влажном 1980-м году) с 35,4 до 48,9 ц/га. При этом содержание клейковины в урожайном 1980-м году при переходе от N0 к N40 увеличилось на 8 процентных пунктов, но без достижения уровня 3 класса, с 12 до 20%. Для соответствия норме 3 класса в этом году потребовалась доза N80. В большей части лет у 1-й пшеницы переход к более высоким дозам не давал экономически выгодных изменений урожая и качества зерна.

На 2-й пшенице по пару в части лет внесение N40 обеспечивало повышение процента клейковины на 8-10 пунктов. Переход к двойной дозе давал ещё 6-7 пунктов увеличения процента, а три года (1995, 2000 и 2001) 9-11 процентных пункта.

На 3-й культуре по пару первая доза азота обеспечивала увеличение процента клейковины в основном на 3-7-8 пунктов, но встретились годы и с более высокой эффективностью. Так, в течение пяти лет наблюдалось повышение содержания клейковины на 10-11 процентных пунктов. В 1995-м году отмечено повышение даже на 18 пунктов – с 23 до 41%, при этом и урожай возрос с 21 до 30 ц/га. Удвоение дозы чаще давало ещё 3-4 пункта прироста в содержании клейковины, а в 1995-м году – 7 процентных пунктов.

На посевах бессменной пшеницы в эксперименте на Шадринском опытном поле 1-я доза N40 чаще всего повышала содержание клейкови-

ны на 2-4-5 пунктов, но отмечено три года (1973, 1978 и 1993) с большим увеличением процента – на 8-9. Удвоение дозы азота давало ещё 2-3 пункта прироста. При второй дозе азота в течение 6 лет отмечено значительное увеличение: на 8-14-17 процентных пункта. В их число попали 1974, 1982, 1995, 1996, 1997 годы с лучшими условиями увлажнения.

Выделяя годы с существенным повышением содержания клейковины в зерне пшеницы (более 2 пунктов), получаем наиболее целесообразный уровень дозы азота для условий северо-запада Курганской области. Получилось, что наибольший эффект по числу лет с существенным увеличением процента клейковины относится к дозе N40 на 3-й пшенице после пара и к дозе N80 на бессменной пшенице (таблица 39).

**Таблица 39 – Повторяемость повышенного содержания клейковины в зерне пшеницы, % лет, 1972-2008 гг., Шадринское опытное поле**

Повышение дозы азота на фоне P30	Культура после пара			Бессменная пшеница
	1-я	2-я	3-я	
N0 – N40	50	47	74	65
N40 – N80	26	60	50	76
N80 – N120	9	35	32	35

Однако, пока стоимость удобрений сохраняется на достаточно высоком уровне, эффективность азота целесообразнее изучать на фоне умеренной его дозы в азотно-фосфорном удобрении N40P30. По исследованиям Шадринского опытного поля за период с 1972 по 2011-й год проанализирован сбор клейковины с урожаем зерна (таблица 40).

**Таблица 40 – Влияние умеренной дозы азота на урожайность и качество пшеницы в зернопаровом севообороте и на бессменной пшенице (В.И. Овсянников, Г.Н. Харин, С.М. Овсянникова, В.П. Новосёлов, 1972-2011 гг.)**

Место пшеницы в севообороте	Урожайность, ц/га			Частота 3 класса, % лет		N40P30	
	N0P0	N40P30	+ - к N0P0	N0P0	N40P30	клейковина, %	сбор, кг/га
1-я по пару	24,1	27,5	3,4	85	92	30,0	825
2-я по пару	16,5	25,0	8,5	38	79	27,8	695
3-я по пару	15,5	26,9	11,4	46	86	28,9	777
Бессменная	14,1	21,8	7,7	43	76	26,4	576
HCP <sub>05</sub>			2,7				

Первая доза азота обеспечивала достаточно высокие сборы белковых веществ с урожаем пшеницы. На удобренном фоне происходило существенное сближение величины сбора клейковинных белков в разных полях 4-х польного зернопарового севооборота, но бессменная пшеница

при внесении N40 заметно отставала по этому показателю. Если доза азота N40 на монокультуре пшеницы давала меньшую повторяемость 3 класса качества пшеницы, то на фоне N80P30 средний сбор клейковины повышался с 576 до 797 кг/га, а частота 3 класса возросла до 90% лет.

На Центральном опытном поле гораздо больше лет со слабым действием удобрений. Если по данным Шадринского опытного поля таких лет насчитывалось 6 из 40 (15%), то на Центральном – 12 из 43 (28%) (таблица 41). Наибольший интерес представляют результаты анализа действия доз азота по длительным наблюдениям. Период в 43 года (1970-2012) охватывает в основном выращивание пшеницы после кукурузы, но сюда вошли и 13 последних лет возделывания её в монокультуре. В засушливые годы при невысокой урожайности 9-11 ц/га среднее накопление клейковины в зерне пшеницы по кукурузе и по пшенице составляло 27-33%. Во влажные годы такое содержание клейковины наблюдалось только на фоне удобрений. За счёт повышенной урожайности сбор клейковинных белков во влажные годы был более высоким. Следует подчеркнуть, что в центральной зоне влияние повышения дозы азота в удобрении с 20 до 40 и затем до 60 кг/га на урожай и качество зерна было таким же сильным, как в северо-западной зоне при переходе от 40 к 80 кг/га, только во влажные годы.

**Таблица 41 – Сбор клейковины с урожаем пшеницы в зависимости от доз азота и погодных условий, Центральное опытное поле, 1970-2012 гг. (опыты В.И. и О.В. Волынкиных)**

Показатель	N0P0	N20P20	N40P20	N60P20
Засушливые годы: 12 из 43 лет(28%)				
Урожайность, ц/га	9,9	10,9	11,4	11,6
Клейковина в зерне, %	27,6	28,7	32,3	33,2
23% и более, % лет	75	92	92	92
Сбор клейковины, кг/га	276	313	368	385
Среднее и хорошее увлажнение растений: 31 из 43 лет (72%)				
Урожайность, ц/га	17,2	22,0	24,2	25,9
Клейковина в зерне, %	22,3	23,4	29,2	29,9
23% и более, % лет	39	44	74	87
Сбор клейковины, кг/га	383	515	707	774

В другой 21-летний период лет (1993-2013) действие доз азота N20-40-60 сопоставлено с односторонним внесением и внесением азота на фоне фосфора (P20). Действие на урожай N20 без фосфора слабое, а повторяемость 3 класса качества 71% (таблица 42). В азотно-фосфорном удобрении, напротив, доза N20 слабее действует на качество, частота 3 класса снижается до 43% лет, что связано с высокой прибавкой урожайности (+3,6 ц/га) с оплатой 1 кг д.в. 9 кг/кг. Если учесть, что средний вы-

нос азота даже неудобренной пшеницей в центральной зоне Курганской области около 55 кг/га, то становится понятным, почему малой дозой не удаётся повысить одновременно и урожайность, и качество зерна.

**Таблица 42 – Влияние доз азота на урожайность пшеницы и качество зерна, Центральное опытное поле, 1993-2013 гг., стационар №1, опыт В.И. и О.В. Волюнких (монокультура пшеницы с 2000 года)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Клейковина в зерне, %	Частота 3 класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га	
					среднее	+ - к контролю
Контроль	11,2	-	22,1	48	248	-
N20	13,6	2,4	25,0	71	340	92
N40	14,2	3,0	26,6	81	378	130
N60	13,7	2,5	29,4	95	403	155
N20P20	14,8	3,6	22,5	43	333	85
N40P20	17,2	6,0	26,3	81	452	204
N60P20	18,4	7,2	28,1	91	517	269
НСР <sub>05</sub>		1,9				

На фонах со средним и высоким содержанием подвижного  $P_2O_5$  в почве (от 65 до 80 мг/кг  $P_2O_5$ ) можно обходиться без дорогостоящего фосфорного удобрения и вносить один азот в малых и умеренных дозах N20-30-40. В сочетании с фосфорным удобрением доза азота выбирается исходя из финансового состояния сельхозпредприятия. Экономически наиболее выгодным оказывается сочетание N40P15-20. При меньшей дозе N20P20 в нашем опыте также получена существенная прибавка, 3,6 ц/га, но следует учесть, что качество полученного зерна будет чаще невысоким. Относительно дозы N60P20 следует сказать, что в центральной зоне Курганской области она редко обеспечивала дополнительный к N40P20 прирост урожая, хотя гарантировала уровень качества не ниже 3 класса, при этом в поле оставалось больше растительных остатков.

На северо-западе области при лучшем увлажнении рекомендуется вносить N60-80P15-20. На юго-востоке области при дефиците влаги оптимальными дозами азота и фосфора являются N20-30-50P20-30 в зависимости от почвенной характеристики отдельных полей в хозяйствах.

## **12. Влияние срока и способа внесения удобрения**

Для всех видов гранулированных удобрений способ локального внесения туков дисковыми сеялками имеет преимущество перед разбросным приёмом, что связано с размещением гранул на нужную глубину во влажный слой почвы и отсутствием необходимости заделки тука. Локальный припосевной приём ещё более экономически эффективен, потому

что гранулы оказываются рядом с семенами и два технологических приёма объединяются в одну операцию. Выбор срока применения удобрений касается только азотных туков в связи с их высокой растворимостью в воде и подвижностью в почве (таблица 43).

Предпосевное удобрение не имеет смысла заменять подкормками, но если оно по разным причинам не смедено, то более приемлемы ранние подкормки (лучше сухие авиатехникой или наземной, если предусмотрена технологическая колея) в период до всходов, по всходам и в фазу кущения.

**Таблица 43 – Результаты изучения жидких азотных подкормок пшеницы сорта Саратовская 29 мочевиной в краткосрочных опытах, 1968-1970 гг. (опыт О. В. Волынкиной)**

Вариант	1968 г.	1969 г.	1970 г.	Среднее	+ - К НОР0
Урожайность, ц/га					
Контроль- НОР0	27,1	32,2	20,9	27,4	-
Р30 – фон	27,6	30,6	19,9	26,0	-1,4
Н60 до сева	33,9	36,4	29,1	33,1	5,7
Н30 в кущение (1)	28,5	35,6	23,5	29,2	1,8
Н30 в цветение (2)	28,7	30,2	21,6	26,8	-0,6
Н30 (1)+Н30 (2)	29,2	34,4	25,0	29,5	2,1
НСР05	1,7	2,5	3,1		
Клейковина в зерне, %					
Контроль- НОР0	22,6	25,9	21,4	23,3	-
Р30 – фон	17,6	23,6	23,1	21,4	-1,9
Н60 до сева	24,8	29,7	23,3	25,9	2,6
Н30 в кущение (1)	23,0	28,3	24,2	25,2	1,9
Н30 в цветение (2)	21,0	28,3	25,3	24,9	1,6
Н30 (1)+Н30 (2)	27,1	31,9	25,9	28,3	5,0
Сила муки, 10-4 джоулей					
Контроль- НОР0	339	458	212	336	-
Р30 – фон	475	300	202	326	-10
Н60 до сева	470	378	242	363	27
Н30 в кущение (1)	428	500	289	406	70
Н30 в цветение (2)	576	500	299	458	122
Н30 (1)+Н30 (2)	321	500	344	388	52

Для улучшения азотного питания растений во второй половине вегетации и интенсивного накопления в зерне белковых веществ могут понадобиться и поздние подкормки, если пшеницей набрана большая биомасса, а предпосевное удобрение внесено в небольшой дозе. Их также можно проводить разбрасыванием авиатехникой сухих удобрений в расчёте на осадки или опрыскиванием посева 30-процентными растворами мочевины (на 65 кг удобрения 150 л воды) с добавлением в раствор гу-



мата натрия для уменьшения небольшого ожога листьев пшеницы, которым всегда сопровождается жидкая подкормка. Приготовляя раствор мочевины, следует учитывать охлаждение раствора и замедление полного растворения, чего можно избежать подогревом раствора выхлопными газами двигателя трактора (Радзиковский, 1977). При сухих подкормках надо следить за тем, чтобы растения были полностью высохшими от росы. Разные сроки внесения туков изучались в Курганском НИИСХ в краткосрочных и стационарных опытах. В первых экспериментах (на сменяемых участках) более позднее внесение азота меньше влияло на урожай и больше на качество. В 1971-1973 гг. к опытам по изучению жидких подкормок добавили исследование действия сухих подкормок, которые в условиях этих трёх лет благоприятных по условиям увлажнения оказывали положительное влияние на урожай и качество пшеницы (таблица 44).

**Таблица 44 – Результаты изучения сухих и жидких азотных подкормок мочевиной пшеницы сорта Саратовская 39 в краткосрочных опытах, 1971-1973 гг.**

Вариант	Урожайность, ц/га		Клейковина в зерне, %		Сила муки, эргов	
	среднее	+ - к контролю	среднее	+ - к контролю	среднее	+ - к контролю
Контроль	23,0	-	19,8	-	399	-
P40 – фон	22,3	-0,7	20,0	0,2	400	1
N40 до сева	30,8	7,8	24,0	4,2	490	91
N80 до сева	32,5	9,5	27,8	8,0	410	11
N40 вразброс в кущ.	31,0	8,0	20,8	1,0	413	14
N40 вразброс в колош.	27,5	4,5	27,9	8,1	480	81
N40 опр-ние в кущ.	22,7	-0,3	25,1	5,3	376	-23
N40 опр-ние в кущ.	29,1	6,1	21,2	1,4	323	-76
N40 опр-ние в колош. (1)	27,6	4,6	25,7	5,9	402	3
N40 опр-ние в мол. спел. (2)	24,0	1,0	28,5	8,7	334	-65
N40 до сева+N40 (1)	31,9	8,9	28,8	9,0	408	9
N40 до сева+N40 (2)	31,0	8,0	30,0	10,2	427	28
НСР <sub>05</sub>	1,7					

Тем не менее, закономерность снижения урожайности и повышения белковости зерна по мере отдаления срока внесения азота от даты посева та же, что и в опытах с жидкими подкормками, поскольку каждый год испытания переходили на новый участок, и последствие неизрасходованных удобрений не добавлялось при оценке эффективности приёма.

Поэтому со временем, параллельно закладке нового опыта на прежнем участке, стали учитывать последствие удобрений. Обнаружено, что дозы более 40 кг/га азота на 2-й год после внесения повышали уро-

жайность пшеницы не только от основного удобрения, но и в вариантах подкормок. Так, в 1972 году получены прибавки от последействия основного удобрения при дозах N80-120 4,7-6,8 ц/га, ранней сухой подкормки в тех же дозах 2-3 ц/га, жидкой N80 2,3; сухой подкормки в колошение 5-6, жидкой 1,5-2,5 и опрыскивания в молочную спелость N40-80 6,3 и 9,1 ц/га. Аналогичную работу провели в 1973 году по опыту 1972 года. Прибавки зерна от последействия четырёх сроков внесения N40 (до сева, вразброс в кущение, колошение и с 1972 года изучалась сухая подкормка в молочную спелость) равнялись 1,1; 1,6; 4,7 и 4,7 ц/га. При дозе N80 – 4,5; 3,7; 3,6 и 7,6 ц/га и при N120 4,5; 5,8; 4,4; и 8,4 ц/га, соответственно. Жидкая подкормка существенно увеличила урожай только при последнем сроке внесения азота на 2,9 ц/га при N40 и на 7,3 – N80. Последействие азота положительно сказывалось и на содержании клейковины в зерне пшеницы.

Основываясь на вышеприведённых материалах, осенью 1974 года был заложен стационарный опыт по изучению систематического применения разных сроков внесения азота в севообороте (таблица 45).

**Таблица 45 – Влияние систематического использования сроков внесения азота в севообороте кукуруза-пшеница на урожай и качество пшеницы, Центральное опытное поле, 1977-1988 гг. (опыт О.В. Волинкиной)**

Вариант	Урожай в контроле и $\pm$ от N и P, ц/га	Протеин, %	Клейковина в зерне, %	Сила муки, е. а.	Балл за хлеб
Контроль	18,0	12,1	24,2	241	3,8
P40 – фон	0,5	12,0	24,5	223	3,7
N40 под вспашку	6,0	14,0	29,8	273	4,0
N40 до сева	6,5	14,9	30,8	306	4,1
N40 в кущение	5,7	15,0	31,8	275	4,0
N40 в колошение	5,3	14,3	29,8	285	4,0
N40 в молочную спелость** (ПП)	4,0	14,6	31,0	279	3,9
N80 до сева	5,8	15,6	33,9	301	4,0
N40 до сева+ ПП	5,6	16,2	34,6	319	4,0
НСР <sub>05</sub>	2,1				

\*Сорта пшеницы – Саратовская 39, Шадринская и Вера.

\*\*Жидкая подкормка в фазу молочной спелости пшеницы (ПП – жидкая поздняя подкормка), остальные – сухие.

Исследование велось в короткопольном севообороте кукуруза-пшеница. В этом стационаре действие удобрения пшеницы (N40-80) складывалось с последействием таких же приёмов удобрения кукурузы (дозы N60-120), и эффективность сроков существенно сближалась.

Объединив материалы краткосрочных и стационарного опытов по небольшому числу вариантов, О.В. Волинкина и В.И. Волинкин, (1995)

получили данные по урожайности и качеству пшеницы за 23 года, что позволило проверить связь урожайности и показателей качества с ГТК<sub>(5-8)</sub>, то есть погодными условиями за май-август (таблица 46).

**Таблица 46 – Влияние дозы и способа внесения азота на урожай и качество зерна пшеницы по кукурузе, 1968-1990 гг. (опыты О.В. и В.И. Волюнкихных)**

Вариант	Среднее	V, %	Отвечает требованиям, % лет	r с ГТК <sub>(5-8)</sub>
<b>Урожайность, ц/га (НСР<sub>05</sub> 1,4)</b>				
1. Контроль	18,4	37,9	-	0,50
2. P40N30-40 до сева	24,0	35,6	-	0,60
3. P40N60-80 -/-/-/-	24,1	38,8	-	0,61
4. P40N60-80 дробно*	23,9	35,4	-	0,58
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,8			
<b>Протеин в зерне, % (НСР<sub>05</sub> 0,7) (не менее 14%)*</b>				
1. Контроль	12,8	19,4	30	-0,57
2. P40N30-40 до сева	14,7	15,6	52	-0,49
3. P40N60-80 -/-/-/-	15,4	13,0	74	-0,58
4. P40N60-80 дробно*	15,8	12,5	78	-0,49
<b>Клейковина в зерне, % (НСР<sub>05</sub> 1,5) (не менее 28%)</b>				
1. Контроль	24,7	20,5	17	-0,67
2. P40N30-40 до сева	29,3	18,4	52	-0,62
3. P40N60-80 до сева	32,0	16,3	87	-0,59
4. P40N60-80 дробно*	33,3	14,8	91	-0,49
<b>Сила муки, е.а. (НСР<sub>05</sub> 39) (не менее 200 е. а.)</b>				
1. Контроль	324	44,8	43	-0,28
2. P40N30-40 до сева	374	48,8	61	-0,25
3. P40N60-80 до сева	342	40,8	56	-0,17
4. P40N60-80 дробно*	354	36,6	65	-0,18
<b>Хлебопекарная оценка, баллов (НСР<sub>05</sub> 0,2) (не менее 4 баллов)</b>				
1. Контроль	3,8	13,7	48	0,10
2. P40N30-40 до сева	4,0	14,4	70	0,15
3. P40N60-80 до сева	4,0	13,1	70	0,01
4. P40N60-80 дробно*	4,0	12,4	70	0,13

\*Нормы для сильной и ценной пшеницы.

Оказалось, что урожайность положительно коррелировала с ГТК<sub>(5-8)</sub>, а количество протеина и клейковины отрицательно - с осадками и положительно - с температурой воздуха. Коэффициент корреляции ГТК<sub>(5-8)</sub> с содержанием протеина -0,57 и клейковины -0,67 в контроле, на фоне удобрений коэффициент снижался до -0,49 и -0,62. У силы муки и объёмного выхода хлеба связь с ГТК<sub>(5-8)</sub> не проявлялась. Подсчитан и коэффициент варьирования по годам показателей качества пшеницы. На фонах применения удобрений этот показатель снижался.

Изучение разных сроков применения азотного удобрения показало, что для повышения урожайности пшеницы более эффективно основное удобрение. В случае его отсутствия целесообразны сухие подкормки в фазу кущения в дозах 30-40-50 кг/га азота. Проведение поздних подкормок способствует улучшению качества зерна, но технически более сложно и менее оправданно, так как в условиях Курганской области дробное удобрение яровой пшеницы в среднем равноценно разовому внесению суммарной дозы азота.

### 13. Система защиты пшеницы, урожайность и качество зерна

Сорные растения могут стать серьезными конкурентами в борьбе за солнечную энергию, влагу и пищу даже при дружных всходах культурных растений. Многие агротехнические меры способствуют снижению засорённости посевов. Главные среди них – севооборот, хорошая подготовка пара и вспашка (Санин, 2000). Однако в земледельческой практике на территории России широко распространились бессменные посевы по стерне или мелкой обработке почвы. На таких фонах ещё сложнее поддерживать чистоту посевов от сорняков, и ставка в основном делается на химические меры борьбы с ними. В одном из стационарных экспериментов на Центральном опытном поле пшеница 9 лет сеялась бессменно без осенней обработки почвы, но с предпосевной культивацией для посева дисковой сеялкой. В этом опыте даже применение только химических средств давало ощутимое повышение урожайности разных сортов пшеницы на 3-5 ц/га (таблица 47).

**Таблица 47 – Влияние средств химизации на урожайность и качество бессменной пшеницы разных сортов, Центральное опытное поле, 1998-2006 гг. (опыт В.И. и О.В. Волынкиных)**

Вариант	Урожайность, ц/га				Клейковина в зерне, %			
	НОГО	Г*	N70	N70+Г	НОГО	Г	N70	N70+Г
Новосибирская 15	10,2	13,8	15,5	19,9	25,7	27,5	33,5	34,2
Ария	13,1	16,6	18,6	23,8	22,6	24,1	30,9	33,1
Новосибирская 89	12,4	16,2	16,8	21,3	23,2	24,8	30,9	33,3
Терция	13,2	18,5	19,4	24,8	22,7	24,2	32,9	34,3
Омская 18	14,3	15,3	17,8	21,8	22,3	23,7	30,9	31,8
НСР <sub>05</sub>	1,6-3,1							

\*Г – гербицид

Использовалась баковая смесь гербицидов против многолетних и однолетних злаковых сорняков (элант и пума супер 100). Гербицид лучше всего действовал на урожайность пшеницы среднеспелых сортов, слабее на посевах раннеспелых и ещё слабее на более высоких среднепоздних

сортах. Сочетание гербицидов и предпосевого удобрения N40-100 (в среднем за годы N70) оказало наибольшее влияние на повышение как урожайности, так и качества зерна.

С распространением бессменных посевов пшеницы усилилась засорённость однолетними злаковыми сорняками. В одном из длительных опытов Курганского НИИСХ, заложенном Л.Ф. Даниловой, применяли гербицид 2,4-ДА и в сочетании его с пумой супер 100 (таблица 48).

**Таблица 48 – Влияние удобрения и средств защиты от сорняков на урожайность пшеницы Терция и технологические свойства зерна, Центральное опытное поле, (опыт вели Е.В. Колотыгин и Ю.Я. Емельянов)**

Вариант	Урожайность, ц/га, 1999-2007 гг.	2001-2008 гг.			
		масса 1000 зёрен, г	натурная масса, г/л	стекло-видность, %	выход муки, %
Контроль	10,0	29,0	775	33	69,3
N0+2,4-ДА	10,1	28,4	780	34	68,9
N0+2,4-ДА+Пума супер 100	12,7	29,7	786	44	68,0
N40	14,2	30,8	776	46	69,9
N40+2,4-ДА	16,7	30,9	783	47	67,2
N40+2,4-ДА+ Пума супер 100	19,3	26,8	783	49	68,8
НСП <sub>05</sub> , ц/га	1,9-3,5				

\*В резко засушливом 2008 году урожаи были снижены до 4-6 ц/га.

Смесь двух гербицидов оказалась наиболее эффективной для повышения урожайности и улучшения технологических свойств зерна (Копылов и др., 2011). Анализировались в этом опыте и другие показатели качества пшеницы, на которые положительное действие оказывали и удобрения и средства защиты растений от сорняков (таблица 49).

**Таблица 49 – Влияние удобрения и гербицидов на технологические свойства пшеницы Терция, 2001-2008 гг.**

Вариант	Клейковина в зерне, %	Сила муки, е.а.	Объёмный выход хлеба, мл	Общ. хлебоп. оценка, баллов
Контроль	20,4	105	580	2,9
N0+2,4-ДА	22,3	115	608	3,0
N0+2,4-ДА+ПС 100	23,2	164	629	3,0
N40	26,7	166	648	3,2
N40+2,4-ДА	25,7	185	643	3,3
N40+2,4-ДА+ПС100	26,7	194	651	3,1

Так, сила муки повышалась от гербицидов даже без применения удобрений, а за счёт сочетания гербицидов с азотным фоном почти достигала нормы для ценной пшеницы (200 е.а.) при 105 е.а. в контроле.

Стоит заметить, что опрыскивание посева пшеницы гербицидом на фонах без азотного удобрения всегда немного повышало содержание клейковины в зерне на 1-2-3 пункта. Когда гербицид сочетался с удобрением, количество клейковины чаще сохранялось на уровне фона N40, при этом происходило удвоение прибавки урожайности к контролю. Хотя в некоторые годы в этом варианте отмечалось увеличение процента клейковины.

В отношении вредителей следует сказать о распространении в Курганской области в последние годы клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.). Известно, что он снижает как урожайность, так и качество зерна пшеницы. В разные фазы роста вредят и личинка, и имаго. Найдены величины ЭВП для разных возрастов этого вредителя (от 1-2 до 3-6 экз./м<sup>2</sup>). Хлебопекарные свойства пшеницы ухудшаются, если в фазу молочной спелости повреждено 2-3% зерна (Стригун, 2014).

Другой из сосущих вредителей – пшеничный трипс (*Haplothrips trit* на некоторых посевах до 1,5 тыс. экз. на 1 м<sup>2</sup>. В стадии имаго трипс вредит на флаговом листе и колосе, приводя к его деформации. Личинки питаются на зерновках, снижая урожайность на 2-5 %. При массовом размножении личинок ухудшаются хлебопекарные качества зерна и посевные свойства семян (Стригун, 2014).

## 14. Сроки и способы уборки

Скорость созревания зерна и наступления полной спелости пшеницы определяет выбор оптимального срока уборки. Лучшим сроком скашивания пшеницы считается момент, когда средняя часть колоса достигает восковой спелости, если массив предназначен для продовольственных целей. Для семенных участков следует дожидаться конца восковой – начала полной спелости. Раздельный способ уборки имеет много достоинств: возможность более раннего скашивания, подсушка сорных растений, более высокое содержание белка в зерне восковой спелости. Технология этого способа уборки предусматривает обмолот валков через 3-4 дня после скашивания, регулирование ширины захвата жатки комбайна с целью формирования быстро просыхающего валка, подготовку орудий для переворачивания валка на случай неблагоприятной погоды.

Созревшие посева убирают напрямую, стараясь не допускать перестоя. Перестой при влажной погоде сопровождается обесцвечиванием зерна и снижением числа падения (в наших опытах оно опускалось до 62 с в 1999 году при очень влажной осени). Оптимальный срок уборки определяется по внешнему виду зерна: в фазе восковой спелости оно становится жёлтым и легко режется ногтём. Длительность фазы восковой спелости 8-11 дней, во влажную осень – до 14 дней.

При любом способе уборки очень важным оказывается правильная регулировка расстояния между деками барабана молотильного аппарата во избежание потерь урожая и травмирования зерна, которое хуже хранится, поскольку легче подвергается повреждению микроорганизмами и ухудшает продовольственные и семенные качества.

При повышенной влажности убранных зерна сушка должна вестись при соблюдении температурного режима. По исследованиям Института зерна (Суднов, 1978) семенное зерно при влажности 20-25% надо сушить при 40°C, нагрев до 55-60°C снижал полевую всхожесть и урожайные свойства. При сушке продовольственного зерна с влажностью 20% допустим нагрев до температуры 55°C, что даже улучшает хлебопекарные свойства пшеницы.

Специального опыта по срокам уборки в Курганском НИИСХ не было, но сделано несколько сопоставлений и анализов качества зерна. Так, в 1983-м году по истечении 16 дней перестоя с 30 августа по 15 сентября наиболее заметные изменения отмечены в показателях свойств теста по фаринограмме. Степень разжижения теста ухудшилась с 70-80 до 100-120 е.ф. В 1999-м году при ежедневных осенних осадках зерно за счёт перестоя стало обесцвеченным. Стекловидность упала на 20-30 процентных пунктов, натурная масса снизилась на 50 г/л, выход муки уменьшился с 69-72 до 67-69%. Число падения у нескольких сортов стало равным 62 с. В 2003-м году в двух образцах пшеницы Омская 20 из ОПХ «Речновское» при поздней уборке отмечено обесцвечивание зерна. В 2004 году период ранней уборки был без дождей, а позднее, когда осадки выпадали почти каждый день, зерно стало потемневшим, с более допустимой для хранения влажностью и числом падения 70 с.

В 2012 году по внешнему виду сопоставлено зерно от снопов, взятых 13 августа и в образце от комбайновой уборки 20 августа. За 2-ю декаду августа выпало 23 мм осадков. Зерно из-под комбайна было матовым, тогда как от снопов пшеница янтарного цвета. В 2013 году в двух опытах, размещённых рядом, обнаружены большие различия в качестве пшеницы сорта Зауралочка. В опыте Ю.Я. Емельянова пшеница, посеянная 19 мая, созрела 13-14 августа, а убрана 23 августа. В августе выпало 86 мм осадков. Это повышенное количество дождей относилось к фазам созревания зерна и 10 дням перестоя на корню. В другом опыте пшеница посеяна 31 мая, и повышенное количество осадков относилось к фазам налива и созревания зерна. Между полной спелостью 26 августа и учётом урожая 2 сентября осадков было мало. При отмывании клейковины в первом опыте она оказалась тёмного цвета и с показаниями ИДК 120 ед. (3-я группа с неудовлетворительно слабой клейковиной), во втором опы-

те, при посеве 31 мая, клейковина была светлая и группа её качества по ИДК в нескольких вариантах первая, с показаниями 45-56 ед.

## **15. Прогнозирование качества зерна пшеницы**

Заблаговременное определение ожидаемого качества урожая позволяет оперативно принимать меры, соответствующие сроку его проведения. Если диагностика ранняя – в фазу выхода в трубку по обеспеченности растений азотом, то сравнение оценок диагностики на разных полях пшеницы поможет не только подбору посевов с более высоким качеством зерна, но и позволит улучшить азотное питание на части посевов подкормкой. Прогнозирование в эту фазу роста сводится к тканевой диагностике условий азотного питания методом В.В. Церлинг (1982). Метод предусматривает окрашивание среза стебля реактивом дифениламина. В наших исследованиях на фонах N0P0, N40P40 и N80P40 баллы оценки обеспеченности пшеницы азотом в годы формирования высокого урожая равнялись соответственно названным фонам 0,8; 4,5 и 5,5. В засушливые годы вегетативная масса была меньшей, концентрация веществ в тканях растений выше, оценка обеспеченности растений азотом в контроле повышалась до 2-3 баллов (Волынкина, 1998). Соответственно баллам среднее содержание клейковины в трех обсуждаемых вариантах существенно отличалось: 22-25 % в контроле и 28-29 и 31-34% на фонах N40 и N80 (сорта Курганская 1 и Вера).

В 80-е годы XX века при внедрении в Курганской области интенсивной технологии возделывания пшеницы тканевая диагностика азотного питания проводилась станцией химизации на площади до 500 тыс. гектаров. Из обследованных в 1985 году посевов лишь 12% получили балл более 5,5; 26,5% имели балл 4,6-5,5; 26,9% – 3,5-4,5 и остальные 35% посевов характеризовались низкими баллами – менее 3,5. На основании выявления посевов с невысокой обеспеченностью азотом была проведена подкормка пшеницы на площади 64272 га.

В более поздние фазы роста посевы можно сравнивать визуально по интенсивности зелёной окраски, а также анализируя содержание азота в верхних листьях или во всем растении. Накопление азота в растениях пшеницы к фазе кущения на уровне 4-5% и колошения – 2,2-2,6 обычно служат гарантией выращивания ценной пшеницы. При содержании более 2,6-3,6% азота в фазу колошения можно получить сильную пшеницу.

Прогнозирование можно вести и в фазы созревания зерна. При раннем отмывании клейковины в периоды перед наступлением полной спелости отличия результатов на контрастных фонах аналогичны тем, какие получаются в фазу полной спелости. Коэффициент корреляции со значе-



ниями в созревшем зерне для фазы молочной спелости равен 0,58 и молочно-восковой 0,81. Формированию однородных по качеству партий пшеницы может способствовать и оперативный анализ клейковины в зерне из валков или из машин, перевозящих зерно на ток.

## **16. Внедрение технологий выращивания и приёмов выявления и формирования партий ценной пшеницы и сохранения её качества**

Многие из мероприятий, направленные на получение и сохранение высококачественного зерна пшеницы, используются в большинстве сельскохозяйственных предприятий, но для стабильных результатов необходимо систематическое выполнение всех рекомендаций, что удается лишь тем, кто составляет подробный план-календарь необходимых мер, последовательно соблюдая их. Так, серьезных успехов в этом добились хозяйства Краснодарского края, Оренбургской, Омской областей, Поволжья, Татарстана и других регионов (Левин и др., 1997). Здесь приобретен опыт, который совершенствуется из года в год.

Мероприятия сводятся к соблюдению технологии выращивания высокобелкового зерна, выявлению высококачественных партий пшеницы с помощью разных приёмов прогнозирования, формированию однородных партий по показателям качества (содержанию белка, клейковины и др.). Подработка зерна на току сразу после уборки способствует удалению семян сорняков и щуплого зерна, что улучшает последующее хранение пшеницы. Используется приём смешивания разных по качеству партий зерна с целью улучшения пшеницы с необходимым содержанием белка.

Методы разделения посевов согласно оценке их обеспеченности азотом и раннего отмыывания клейковины в зерне позволяют более надежно дифференцировать посеы по уровню качества зерна. Если качество пшеницы по отдельным полям в хозяйстве не определяется и разнородные партии зерна бессистемно смешиваются, то теряется возможность выгодной продажи лучших партий, допускаются немалые убытки, перерабатывающая промышленность лишается хорошего сырья. В хозяйствах, которые серьезно начинают заниматься производством высококачественной пшеницы, не боятся потратить небольшие средства на организацию лаборатории с не слишком дорогостоящим оборудованием: сноповая молотилка, мельница Пируэт, прибор ИДК-1, весы ВЛТК-500. В лаборатории можно сделать определение содержания клейковины в необходимом количестве, чтобы среднесуточными пробами поступающего на ток зерна отразить пределы пестроты и разнообразия качества пшеницы на отдельных полях.

Для предварительного анализа можно дополнительно привлечь рабочих, чтобы провести отбор снопов из валков по двум диагоналям обследуемого поля по типу апробации из расчета получения не менее 1 кг зерна со снопа. Необходимо подготовить этикетки для образцов и предусмотреть транспорт для перевозки снопов. За 1 день 2 человека могут отобрать снопы с 6-8 полей площадью 300-400 га каждое.

При повышенной влажности и засоренности пшеницы обязательна первичная подработка зерна на току. В противном случае зерно может слежаться и прорасти при хранении, потерять товарный вид, снизить технологические свойства. Чаще всего это происходит при поздних сроках посева, при наличии подгона, в условиях дождливой и холодной осени. Подгон в разных погодных ситуациях сопровождается недозрелым или морозобойным зерном. В это время затягивание уборки из-за подгона может вызвать прорастание зерна основного стебля. Определение хлебопекарных свойств пшеницы показало, что вред этому показателю приносит только большой процент таких зёрен, а в присутствии проросшей пшеницы до 4% объёмный выход хлеба не менялся. Ранние заморозки меньше сказываются на мукомольных свойствах пшеницы, но товарный вид зерна ухудшается, повышается зольность пшеницы, поражаются крахмальные зёрна эндосперма. Ухудшение хлебопекарных свойств зависит от степени ущерба от мороза. Недозрелые зёрна ведут к уменьшению выхода муки, потемнению мякиша хлеба (Dexter, 1993).

Засоренность зерна, как правило, связана с низким уровнем культуры земледелия. Подработка зерна предусматривает очистку на сортировальном оборудовании, сушку, вентилирование, переброску зернопультами зерна с одного места на другое.

Опыт работы по улучшению качества зерна пшеницы в хозяйстве «Сибиряк» Омской области сводится к точному исполнению рекомендаций ученых СибНИИСХ. В технологию выращивания высококачественной пшеницы в степных районах Омской области включена почвоохранная влагосберегающая система обработки почвы. Уделяется внимание обеспеченности растений питательными элементами; особое значение придается поздней некорневой азотной подкормке; на той части посевов, где затягивается вегетация, применяется сеникация – авиаопрыскивание раствором аммиачной селитры в дозе 10-12 кг/га действующего вещества. Удобрение, попадая на листья пшеницы, ускоряет налив и созревание зерна. Несмотря на малую дозу азота, проявляется положительное влияние сеникации и на белковость зерна. Много внимания уделяется подбору перспективных сортов пшеницы. В период уборки на этом предприятии практикуются все организационные мероприятия для выявления и дифференцированного формирования разных по качеству партий зер-

на. Своевременной сортировкой зерна удастся улучшить качество поступившей на ток пшеницы сильных и ценных сортов. Например, С.С. Синицыным и соавторами (1982) приводятся следующие данные, полученные в совхозе «Сибиряк». Доведение влажности и сорности пшеницы Саратовская 29 в партии 550 тонн до базисных кондиций увеличило натурную массу зерна на 64 г/л – с 727 до 791, стекловидность с 57 до 63% и содержание клейковины с 28,7 до 31,2%.

Ю.В. Колмаковым (2012) с коллегами приводятся данные по Омской области, свидетельствующие о возможности выращивания пшеницы первого-третьего классов за счёт хорошей подготовки пара в двух полях зернопарового севооборота – на посевах 1-й и 2-й пшеницы после пара. В совхозе «Сибиряк» Омской области всегда придавалось большое значение достаточному количеству асфальтированных площадок с отводами дождевой воды, навесов и крытых токов. Опыт показал, что для правильного формирования партий зерна необходимо иметь не менее 1м<sup>2</sup> асфальтированных площадок на каждую тонну урожая.

Сушка зерна при возникновении её необходимости производится дифференцированно не только на основании знания уровня влажности зерна, но и с учетом качества клейковины. По разработке А.Г. Разумовского (1975), температура нагрева зерна при его влажности 20% и выше меняется так: для слабой клейковины возможен нагрев до 60°С, нормальной – до 50°С и крепкой – только до 45°С.

Обучение работников хозяйств освоению технологии возделывания пшеницы и организации заготовок высококачественного зерна – это важная составная внедрения новых приёмов агротехники. Известно, что только высококвалифицированные специалисты, освоившие все элементы технологии выращивания ценной пшеницы, с большей гарантией достигают успеха в работе по улучшению качества зерна. Для обучения используются печатная и устная пропаганда результатов исследований, организация семинаров, краткосрочных курсов, экскурсий, выставок. Для практических исполнителей, оценивающих качество зерна, необходимо освоение методик анализов на лабораторных занятиях.

Разработка мер материального стимулирования производства и продажи высококачественной пшеницы – путь, также страхующий качественное выполнение технологических приёмов выращивания ценной пшеницы. Должны быть продуманы размеры поощрения за все этапы работ. К ним относятся: качественные подготовка почвы и проведение сева, соблюдение оптимальных сроков посева, равномерное внесение удобрения, своевременное проведение работ по защите растений, правильная подготовка полей к уборке и уборка, высокое качество подработки зерна на токах и доведение их до требований ГОСТа.

Среди сельскохозяйственных предприятий Курганской области ряд высокоэффективных в растениеводческой отрасли хозяйств Щучанского, Куртамышского, Половинского и других районов работают с прибылью до 2010 руб./га (Степных, 2013).

## 17. Условия хранения пшеницы и микрофлора зерна

На поверхности зерна обитает разнообразная микрофлора. Её видовой состав довольно постоянен: более 90% составляют бактерии, в основном эпифиты (живущие только на поверхности) – неспороносные из рода *Pseudomonas*. Например, часто встречающаяся *Erwinia herbicola* – травяная палочка. Бациллы и микроскопические грибы составляют небольшой процент (Теппер и др., 1979). Размножиться и качественно измениться микрофлора может под влиянием изменений влажности и температуры в процессе хранения. Повышенная влажность может привести к самосогреванию и следующей смене состава микрофлоры: начинают усиленно размножаться неспороносные непигментированные палочки, вытесняющие *Erwinia herbicola*. Самосогревание свыше 40-50°C способствует развитию спорообразующих и термофильных бактерий. Меняется и состав плесневых грибов. Виды *Penicillium* заменяются представителями рода *Aspergillus*. По видовому составу микрофлоры можно судить не только о том, подвергалось ли зерно самосогреванию, но и насколько далеко зашёл этот процесс. Преобладание *Erwinia herbicola* в микробном ценозе зерна служит показателем его доброкачественности. Большое количество спорообразующих бактерий и грибов указывает на потерю семенами всхожести. Если эпифитная микрофлора поселяется на поверхности зерна, то мицелий грибов проникает и в его внутренние ткани.

Благоприятные условия для развития на зерне вышеназванных микроорганизмов приводят к накоплению выделяемых ими токсинов. При скармливании такого зерна скоту и домашней птице возникают отравления. Правильное хранение зерна сводится к тому, чтобы не допускать развития на нем микроорганизмов, ухудшающих его качество.

Определение качественного состава микрофлоры зерна ведётся прямыми и косвенными методами. С помощью микроскопа колонии микроорганизмов определяют и группируют по культурным признакам. Из каждой группы готовят препараты, выявляют принадлежность к роду или семейству, определяют долю от общего числа микроорганизмов. На свежем доброкачественном зерне преобладает *Erwinia herbicola* (до 90%), образующая блестящие оранжевые колонии. Встречаются *Pseudomonas fluorescens*, формирующие желтовато-зеленоватые флуоресцирующие колонии; непигментированные неспоробразующие палочки; дрожжи –

блестящие, выпуклые, розоватого тона колонии. Если среда сусло-агар с мелом, выявляются молочнокислые бактерии, образующие чечевицеобразные мелкие колонии с зонами растворения мела. На зерне, хранившемся при повышенной влажности, обнаруживаются микрококки – белые блестящие плоские колонии, спорообразующие палочки, актиномицеты, а также неспорозные палочки. На сусло-агаре выявляются грибы.

*Косвенные методы определения микрофлоры.* Среди спорообразующих бактерий при плохих условиях хранения зерна может распространиться картофельная палочка – *Bacillus mesentericus*. Это аэроб из типа Schizophyta, класса Schizomycetes, порядка Eubacteriales, семейства Bacillaceae. Косвенный метод определения попадания этой палочки сводится к пробной выпечке хлебца и выдержке его в течение суток. При распространении на поверхности зерна картофельной палочки и попадании ее в муку хлеб на вторые сутки становится несъедобным, а мякиш – серым, липким, скользким, с неприятным запахом.

*Микотоксины.* Их наличие связано с появлением и жизнедеятельностью плесневых грибов, что делает зерновую продукцию непригодной для пищевых и кормовых целей, так как возможны отравления. Определить распространение этих грибов можно по внешнему виду зерна и запаху (Dr. James E. Dexter, 1993).

*Мучнистая роса.* Грибки мучнистой росы на зерне (*Cladosporium*) обычно ассоциируются с переувлажнением при уборке. Сильная мучнистая роса отмечается редко. Она не представляет токсикологической опасности, хотя приносит ущерб растению, урожаю, ухудшает семенные свойства пшеницы. Однако на качестве зерна и продуктов переработки мучнистая роса не сказывается, исключая экстремальные случаи.

*Черный зародыш.* Еще одним видом инфекции пшеничных зёрен являются грибы *Alternaria alternata* и *Helminthosporium sativum*, которые вызывают изменение окраски до чёрного или коричневого цвета. Инфекция не представляет токсикологической опасности. Качество продукции изменяется минимально. При высокой степени поражения, происходит перевод зерна в более низкий класс качества. Чёрный зародыш эстетически неприятен, снижается товарность пшеницы.

*Фузариоз.* Красный налёт на зерне – результат заражения семян грибом *Drechlara tritici repentis*. Он не представляет токсикологической опасности. Однако розовая окраска зачастую увязывается с поражением зерна грибом *Fusarium* и ассоциируется с возможным наличием микотоксинов. При обследовании зерна опытные инспектора умеют отличать красный налет от повреждений грибами *Fusarium* или *Drechlara* (Dr. James E. Dexter, 1993).

*Загрязнение.* На зерне бывают пятна, которые представляют смесь растительного материала (сорняки) и попавшей в комбайн почвы. Отбор таких зерен и добавление в разном количестве к чистым зернам пшеницы для определения качества муки, теста и хлеба показал отсутствие прямого отрицательного действия (Dr. James E. Dexter, 1993). При подготовке зерна к помолу необходимо предусматривать, наряду с другими операциями, применение сухой и мокрой очистки пшеницы, что обеспечивает максимальное снижение общего количества микроорганизмов, переходящих из зерна в муку.

## **18. Экономическая эффективность производства высококачественной пшеницы**

Замена упрощенных технологий научно обоснованными в зерновом производстве может сыграть решающую роль в преодолении кризиса в агропромышленном комплексе. Обеспечение стабилизации и поступательного развития земледелия требуют внедрения не просто рентабельных технологий, а гарантирующих прибыль не менее 2-3,5 тысяч рублей на гектар посева. Иначе не будет средств на обновление сельскохозяйственной техники и других основных фондов. Получение такой прибыли возможно при достижении средней урожайности 17-19 ц/га пшеницы с высоким качеством зерна и относительно невысокими затратами на его производство. Средний урожай зерновых в Курганской области в последние 20 лет – 13,5 ц/га, при колебаниях от 7,4 ц/га в очень сухом 1998 году до 22,0 ц/га в благоприятном 2011-м. Основная причина низких урожаев – дефицит влаги и пищи для растений.

Наиболее эффективный путь снижения затрат на производство зерна – включение в технологии приёмов, которые вызывают опережающий рост урожайности по сравнению с затратами. К таким приёмам относится использование хорошо подготовленного пара, а после других предшественников – удобрений и гербицидов, что в среднем на 8-12 ц/га повышает урожайность пшеницы и на 5-7 процентных пунктов увеличивает содержание клейковины. Применение удобрений и гербицидов снижает себестоимость пшеницы за счет прибавки урожая и качества, является экологически важным, так как предохраняет почву от истощения по основным элементам питания. Разные средства химизации, направленные на одно поле, находятся зачастую в положительном взаимодействии и дают эффект, значительно превышающий прибавки от отдельного их применения. Это относится к удобрению и гербицидам или, например, к использованию парового поля в сочетании с применением фосфорного удобрения. Замена четырех гектаров, возделываемых по экстенсивной

технологии, тремя гектарами с применением удобрений и гербицидов за счет средств четвертого гектара очень выгодна. Она увеличивает общий сбор продукции на 25% и сопровождается получением прибыли 1,5-2,5 тыс. руб./га. При этом в 1,5 и более раз уменьшается потребность в технике на единицу зерна, что немаловажно в современной земледелии.

На практике эти расчёты подтвердились в СХК «Путь Ильича» и СПК «Рассвет» Шадринского района, ЗАО «Картофель» Кетовского района, в фермерских хозяйствах А.И. Косовских и Ю.Г. Холмова и других, которые вносят по 40-70 кг/га азота, добавляя к нему, где необходимо, по 15-20 кг/га фосфора. Эти хозяйства имеют низкую себестоимость зерна, высокую прибыль (более 2 тыс. руб./га посева), позволяющую заниматься воспроизводством техники.

Как показывают модельные расчеты, такую прибыль можно получить за счет различных комбинаций использования ресурсов. Так, хозяйства, имеющие хороший резерв технических средств, идут по пути использования пара; другие, где количества техники недостаточно, исключили пар и компенсировали его удобрениями и гербицидами. Главное – правильно решить, при какой комбинации ресурсов можно довести до максимума прибыль, опираясь на анализ финансового состояния и технического оснащения конкретного хозяйства.

Высокую рентабельность зернового производства можно получить и за счет оптимального соотношения стоимости зерна и затрат. К сожалению, это соотношение чаще складывается не в пользу земледельца. Есть наблюдения американских ученых за изменением цен на зерно и средства производства в течение 1979-1989 гг. Рост цен на сельхозтехнику, топливо и энергию заметно опережал увеличение цен на средства химизации, ещё меньшими темпами росли цены на продукцию (Samuel Z. Tisdale, Werner L Nelson, James D. Beaton, John L. Havlin, 1993). В последние десятилетия это же происходит и в России. Так, за период с 2005 по 2014 гг. цены на тракторы К-744 повысились в 1,9 раза, на зерноуборочные комбайны - в 2,4 раза, на дизельное топливо и аммиачную селитру - в 2,8 раза, на аммофос – в 2,9 раза (Степных, 2014). Цена на зерно при этом сохраняется на одном уровне. Поэтому только обоснованное использование вложений приносит ресурс новых инвестиций.

При современных ценах на средства химизации и зерно пшеницы хороший уровень рентабельности обеспечивают прибавки зерна от 4 до 6 и более центнеров пшеницы с качеством её не ниже 3 класса. Например, применение аммиачной селитры в дозе 1,2 ц/га (N 40) стоило в мае 2013 года 923 рубля. Процессы доставки и внесения увеличили затраты примерно на 600 руб./га, итого 1723 руб./га. Стоимость обработки посева гербицидом (Эламет+аксил) складывается из цены гектарной порции

727 рублей и оплаты работ при опрыскивании 172 руб./га, в сумме 899 руб./га. На два средства химизации тратилось 2622 руб./га. Понятно, что прибавка в 3 ц/га при цене зерна 3 класса около 600 руб./ц близка лишь к покрытию затрат, а прибавка 5-6 ц/га обеспечивает прибыль. Такой размер прироста урожая от правильно подобранного удобрения вполне реален для центральной зоны и тем более для северо-запада и востока Курганской области, где обычно прибавки выше. К тому же в опытах, кроме роста урожая, отмечался переход качества пшеницы из четвертого класса в третий в 50% лет, что поднимало цену зерна на 50-70 руб./ц, причём надбавка относилась не только к прибавке, а ко всему урожаю. При выращивании 18 ц/га можно получить дополнительно, даже при наименьшей из надбавок, 900 руб./га. За счёт этого возрастали чистый доход и рентабельность применения средств химизации.

Экономические преимущества выращивания высокобелковой пшеницы тесно связаны с тремя важными аспектами полноценного использования такого зерна. Во-первых, чем выше содержание и качество белка в продукции из продовольственного зерна, тем больше компенсируется потребность человека в белке через более дешёвый растительный белок. Во-вторых, зерно пшеницы, достигшее по содержанию клейковины уровня 1-3 классов, перерабатывается с наименьшими отклонениями от технологий, принятых в мукомольном и хлебопекарном производствах. На части посевов удаётся получить зерно с содержанием клейковины 30-40%, такая пшеница обладает высокой смесительной ценностью для улучшения партий зерна с низким содержанием белковых веществ. И, наконец, стоимость ценной и сильной пшеницы во все годы существенно выше, чем слабой или неклассной.

Для производства зерна 3-го класса качества более благоприятны почвенно-климатические условия южной и восточной зон. В других зонах необходимо несколько больше внимания уделять подбору сортов, хорошей подготовке парового поля, обоснованному выбору состава и доз удобрений в разных полях севооборотов и защите растений от сорняков.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Успех внедрения технологии выращивания ценной пшеницы на производственных посевах сильных и ценных сортов в Курганской области зависит от последовательного выполнения всех звеньев технологического комплекса и организационных мероприятий по заготовке и сохранению высококачественного зерна. Ключевым звеном технологии является достаточное азотное питание растений, что создается при размещении пшеницы по пару или бобовым, а по другим предшественникам – за счет применения азотного удобрения. Более эффективно систематическое применение азота в севообороте в дозе не менее 40 кг/га. Значение имеют равномерное размещение тука по полю и своевременная его заделка. Оптимальный вариант – локальное врезание гранул до посева или при посеве. При содержании  $P_2O_5$  в почве (в слое 0-20 см) менее 40-50 мг/кг необходимо дополнительно к азотному ещё и фосфорное удобрение. Растения используют фосфор в начале роста, в том числе для развития корневой системы, при этом и азот потребляется пшеницей активнее и полнее. Рекомендуемый срок внесения азота – перед посевом, при посеве или после него, но не позднее фазы кущения, фосфора – при посеве. С приобретением сложных туков удаётся одновременно внести два или три элемента питания самым эффективным способом внесения – припосевным.

Анализ повторяемости по годам качества зерна на уровне ценной пшеницы свидетельствует о сильной зависимости качества от складывающихся погодных условий, если фон питания у пшеницы бедный. Повторяемость качества зерна на уровне ценной пшеницы за периоды разной длительности на неудобряемых полях не превышала 20-30-40% лет. По паровому предшественнику или после пшеницы и кукурузы с внесением азота в дозе не ниже 40 кг/га повторяемость лет с качеством на уровне ценной пшеницы соответствовала 76-89-93% лет. Таким образом, существенно уменьшалась зависимость качества зерна от погоды. Кроме того, этому способствуют агроприёмы, нацеленные на более раннее созревание зерна: ранние сроки посева, введение раннеспелых сортов, оптимальные нормы высева.

Оптимальные сроки посева для формирования более высоких урожаев в Курганской области с 10 по 25 мая. Уместны и ранние сроки (конец апреля – 10 мая), при этом чаще наблюдается более высокое качество зерна, меньшие потери урожая от осенней непогоды, но уровень урожайности в большинстве лет ниже. Аналогичные результаты получены при проведении исследований на окультуренных почвах госсортучастков области. Рекомендуемая норма высева пшеницы – 4,5-5,0 млн

всх. зерен/га, что позволяет формировать оптимальный стеблестой и уровень белковости зерна.

Сортовой состав должен включать сорта разных групп спелости. Согласно результатам сортовых испытаний Госкомиссия рекомендует иметь в посевах на северо-западе и востоке области 20-25% раннеспелых сортов, в южной зоне – 10% (Система адаптивно-ландшафтного земледелия..., 2012). Это также способствует повышению стабильности выращивания высокобелковой пшеницы. Раннеспелая группа сортов в опытах КНИИСХ получила хорошую характеристику по многим показателям качества зерна при условии размещения их на фонах хорошей обеспеченности азотом. Для хозяйств центральной, южной и восточной зон области рекомендуется высевать по 40-45% сортов среднеспелой и среднепоздней групп. В целом потенциал сортов, возделываемых в Курганской области, создаёт хорошие предпосылки для получения высокобелкового зерна и формирования качества зерна на уровне ценной пшеницы. Однако его реализация возможна лишь при соблюдении технологии выращивания ценной пшеницы.

Стабильными по урожайности, с высоким качеством зерна являются сорта яровой пшеницы: раннеспелые - Мальцевская 110, Новосибирская 15, Форa; среднераннеспелые – Омская 36, Боевчанка, Тулеевская, Жигулевская; среднеспелые - Терция, Ария, Геракл; среднепоздние - Радуга, Омская 35. С 2014 года районированы высококачественные сорта Тобольская и Зауралочка, передан на сортоиспытание перспективный сорт селекции Курганского НИИСХ Исеть 45. Наличие различных по скороспелости сортов позволяет хозяйствам маневрировать сроками посева в зависимости от погодных условий и материально-технических возможностей.

Сравнение систем обработки почвы свидетельствует об ухудшающихся условиях питания растений и роста культуры и повышении засорённости посевов при нулевой системе в сравнении со вспашкой или лущением. Негативно сказывается и бессменное возделывание пшеницы, распространившееся в Курганской области и в целом в России. По данным КНИИСХ, выращивание монокультуры пшеницы по стерне и мелкой обработке почвы в течение 15 лет без удобрения позволяет получить качественное зерно (не меньше 3 класса) лишь в 25% лет. При внесении N40-60P20 удаётся повысить этот показатель до 70-80% лет.

Не меньшее значение имеет система защиты растений от болезней и сорняков. Опыты показали, что гербицид без применения удобрения действовал менее эффективно, чем в сочетании с азотным удобрением в дозе N40, где повышались как урожайность, так и качество зерна. При современных ценах на удобрения, пестициды и зерно пшеницы достаточно высокий уровень рентабельности обеспечивают прибавки урожая от средств химизации в пределах не менее 4-6 ц/га при качестве его не ниже 3 класса.

Важно использовать и особенности сортов, устойчивых к болезням. В полевых условиях с устойчивостью 0-1-2 балла выделены сорта скороспелой группы: Алтайская 98, Мальцевская 110, Челябин 2, в среднеспелой группе: Терция, Тулеевская, Ария, Дуэт, Любава 5, ОК-2, Фаворит, Симбирцит. В скрещиваниях использованы сорта Ырым, Экада 85, Челябин степная, Эритроспермум 78, Омская 39, Лютесценс 120-03, выделенные на инфекционном фоне на проростках (СибНИИСХ.) (Мальцева и др., 2013). Сильнее поражаются болезнями сорта, выращиваемые в 90-е – 2000-е годы, такие как Саратовская 39, Скэнт 2 и Омская 32, Лютесценс 70, флаговый лист которых в первую пятидневку августа в фазу налива зерна в годы появления листовых инфекций работал лишь на 30-40%. Среди современных сортов высокопродуктивные сорта Омская 36 и Омская 35 также восприимчивы к бурой ржавчине.

В опытах Курганского НИИСХ отзывчивость на применение гербицида с получением хорошего прироста урожая у нескольких сортов была более существенной (Терция, Новосибирская 89, Ария, Омская 32 и Лютесценс 70). По результатам 2000 года при наиболее высокой засоренности выявлены сорта, способные подавлять рост сорняков: Омская 18, Икар и Скэнт 1. Без средств химизации 3 вышеназванных сорта дали урожай 20-21 ц/га, при 14-18 ц/га у остальных. На фоне удобрения к устойчивым к засорению сортам добавились Омская 32 и Ария, давшие 22-24 ц/га, что выше на 4-6 ц/га по сравнению с другими сортами в опыте.

Прогнозирование качества зерна в ранние фазы роста растений позволяет не только дифференцировать посеvy, но и улучшить условия азотного питания там, где это требуется. Анализ в фазы созревания и непосредственно при уборке служит отбору посевов с высокобелковым зерном пшеницы, позволяет сформировать однородные по качеству партии пшеницы. В то же время, необходимо помнить, что раздельное формирование партий зерна по качеству реально лишь при достаточном объеме складских помещений и асфальтированных площадок.

Сохранению уровня и качества выращиваемого урожая способствует подбор оптимальных сроков и способов уборки: сочетание раздельной уборки в фазу восковой спелости и прямого комбайнирования при наступлении полной спелости зерна. Своевременная подрботка зерна на току освобождает бункерную массу от сорняков, позволяет избегать слёживания и сгoreвания зерна. При соблюдении правил хранения зерно пшеницы долго остаётся пригодным для продовольственного потребления, хлебопекарные качества не ухудшаются.

Дифференцированное складирование зерна с разным содержанием клейковины: до 18%, 18-22, 23-27, 28% и выше является экономически оправданным и более выгодным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Апетёнок Г.Л. Отчёт об исследовательской работе за 2003 г.
2. Блоксма А.Х., Глинка И. Основные понятия о свойствах теста / Пшеница и оценка её качества. М.: Колос, 1968. С. 405-456.
3. Блохин Н.И., Жемела Г.П. Качество зерна / Пшеница. Монография под ред. Л.А. Животкова Киев: Урожай, 1989. С. 160-178.
4. Вакар А.Б. Клейковина пшеницы. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. 249 с.
5. Вакар А.Б., Колпакова В.В. Роль глиадина и глютеина в формировании качества клейковины / Проблема повышения качества зерна. М.: Колос, 1977. С.56-65.
6. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Теплякова О.И. Факторы, влияющие на качество зерна яровой пшеницы среднепоздних сортов / Доклады РАСХН, 2010. №4. С. 6-9.
7. Волюнкина О.В. Действие поздней подкормки пшеницы мочевиной на качество зерна / Информационный листок. Курган. ЦНТИ. 1980. №261-80. С. 3
8. Волюнкина О.В. Системы удобрения сильной и ценной пшеницы в Курганской области // Агрехимия. 1995. №2. С. 36-41.
9. Волюнкина О.В. Контроль за формированием качества зерна. Информационный листок. ЦНТИ. Курган. 1998. №75-98. 3 с.
10. Волюнкин В.И., Волюнкина О.В. Удобрения и устойчивость выращивания высококачественной продовольственной пшеницы в Курганской области / Роль науки в переходе Курганской области на модель устойчивого развития. Межрегиональная научно-практическая конференция (20-21 апреля 1999 года). Тез. докл. Курган, 1999. С. 180-181.
11. Волюнкин В.И., Волюнкина О.В., Новосёлов В.П. Азотное питание пшеницы, урожай и белковость зерна в Курганской области: рекомендации/ Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК. Курган, 2006. С. 145-150.
12. Волюнкина О.В., Новосёлов В. П., Токарева Р. И. Эффективность сроков сева яровой мягкой пшеницы в Курганской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. №2. С. 45- 48.
13. Волюнкин В.И., Волюнкина О.В., Новосёлов В.П. Влияние погодных условий на урожай и качество пшеницы в Курганской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. №3. С. 32-34.
14. Волюнкин В.И., Волюнкина О.В. Усовершенствованные приёмы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии. Куртамыш, 2010. 297 с.

15. Гилев С.Д., Замятин А.А. Оптимизация структуры посевных площадей и новые севообороты для хозяйств северо-западной лесостепи Зауралья / Севообороты и агротехнологии для современного земледелия Зауралья. Курган, 2009. С. 76-91.
16. Глухих М.А., Апетёнок Г.Л. и др. Научные основы систем обработок почвы в современных условиях/ Научные основы систем земледелия (рекомендации). Курган, 2001. С. 150-184.
17. Глухих М.А., Собянин В.Б., Овсянников В.И. Т.С. Мальцев. Идеи и научные исследования. Курган, 2000. 231 с.
18. Глухих М.А., Собянин В.Б., Собянина О.Б. Терентий Семенович Мальцев. Идеи и научные исследования: (Часть вторая) / Под ред. В.Д. Павлова. – Курган: ВГУИПП «Зауралье», 2005. – 244 с.
19. Емельянов Ю.Я. Отчёт об исследовательской работе за 2013 г.
20. Козьмина Е.П. Технология производства изделий из теста в общественном питании. М.: Экономика, 1969. 150 с.
21. Колмаков Ю.В., Поползухин П.В., Юшкевич Л.В. Элементы агротехники получения качественного зерна пшеницы/ Повышение эффективности почвозащитных ресурсосберегающих систем земледелия. Омск, 2012. С. 216-220.
22. Кондратенко Е.П., Пинчук Л.Г. Экономическое и биологическое обоснование производства хлеба // Зерновое хозяйство. 2001. №2 (5). С. 37-39.
23. Кондратьева Е.М., Сильянова Ю.И., Васильева В.И. Качество клейковины в зерне яровой пшеницы и сила муки в годы с различным температурным режимом и в связи со сроками уборки // Сельскохозяйственная биология. 1981. т. XVI. №4. С. 515-518.
24. Копылов А.Н., Волынкин В.И., Волынкина О.В., Емельянов Ю.Я., Кириллова Е.В. Систематическое применение гербицидов и азотных удобрений на выщелоченном чернозёме Курганской области// Агрохимия. 2011. №7. С. 50-57.
25. Крутиховский В.К., Шубина О.Г. Вопросы агротехники чернозёмной лесостепи Зауралья. Омск, Омская зональная опытная станция, 1932. 148 с.
26. Кузнецов П. И. Яровая пшеница в Зауралье. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1980. 127 с.
27. Левин И.Ф., Кожемякин Е.В., Лутфулин У.А. Элементы технологии производства и заготовок высококачественного зерна пшеницы в республике Татарстан / Проблемы увеличения производства и повышения качества зерна в Российской Федерации. Саратов, 1997. С. 86-88.
28. Мальцева Л.Т., Филиппова Е.А., Банникова Н.Ю., Семенова Т.В. Селекция пшеницы в Курганском НИИСХ / Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в Сибири: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 185-летию основания си-

- бирской аграрной науки (г. Омск, 24-26 июля 2013 г.) / РАСХН. Сиб. Отделение СибНИИСХ.- Омск: Вариант-Омск, 2013. С. 204-207.
29. Марушев А.И., Бебякин В.М., Беспятова Л.П. Влияние условий произрастания // *Зерновое хозяйство*. 1975. №8. С. 35-36.
  30. Мосолов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М.: Колос, 1979. 254 с.
  31. Нестерова Е.В. Урожай и качество в зависимости от сорта и срока посева яровой пшеницы // *Аграрный вестник Урала*. 2005. №33 (27). С. 22-25.
  32. Нестерова Е.В., Каткова А.Ю. О сроках сева яровой пшеницы в Зауралье // *Земледелие*. 2014. №6. С.23-26.
  33. Никифоров А.И. Отчёты об исследовательской работе за 2002-2006 гг.
  34. Новосёлов В.П. Отчёты об исследовательской работе за 1978-2009 гг.
  35. Пенс Дж.В. и Ниммо К.К.; Хепберн Ф.Н. Белки / *Пшеница и оценка её качества*. М.: Колос, 1968. С. 199-241.
  36. Пигарева Л.Г. Зависимость качества зерна яровой пшеницы от агрометеорологических факторов / *Сборник научн. тр. Саратовского СХИ*. Вып. 62. Саратов, 1976. С. 47-57.
  37. Проскуряков Н.И., Хромова Е.С. Адсорбция ферментов клейковиной пшеничной муки // *Биохимия*. 1955. Т.20. Вып. 2. С. 183-197.
  38. *Пшеница и оценка её качества*. М.: Колос, 1968. 495 с. (перевод с английского Селивановой К.М. и Серебрянного И.Н.).
  39. Пшеничный А.Е. Как повысить качество зерна пшеницы в Центрально-черноземной зоне. Воронеж, 1978. 82 с.
  40. Радзиковский И.П., Волынкина О.В., Волынкин В.И. Инструкция по авиационной поздней внекорневой азотной подкормке для повышения качества зерна яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Зауралья. Краснодар, 1977. 5 с.
  41. Разумовский А.Г. Влияние некоторых агротехнических приёмов на качество зерна ценных сортов яровой пшеницы / *Проблема повышения качества зерна*. М.: Колос, 1977. С. 138-142.
  42. Санин С.С. Повысить уровень фитосанитарной безопасности страны // *Защита растений*. 2000. №12 .С. 3-7.
  43. Синицын С.С. и др. Рекомендации по прогрессивной технологии выращивания и формированию товарных партий сильной, ценной и твердой пшеницы в Сибири, Казахстане, на Урале и в Поволжье. М.: Колос, 1982. 30 с.
  44. Синицын С.С. Пути решения проблемы производства высококачественного зерна пшеницы на юге Западно-Сибирской равнины. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Омск, 1995. 86 с.
  45. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области. ГУП «Куртамышская типография», 2012. 494 с.

46. Собянин В.Б. Отчёт об исследовательской работе за 2002 г.
47. Степных Н.В. Эффективность ресурсо- и влагосберегающих технологий в условиях производства на примере ООО «Знамя» Куртамышского района / Повышение эффективности земледелия Зауралья в засушливых условиях. Куртамыш, 2013. С. 147-150.
48. Степных Н.В. Экономические предпосылки применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве / Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Курганской ГСХА. Изд-во: Курганской ГСХА. 2014. Т.2. С. 438-442.
49. Стригун А.А. Вредоносность сосущих вредителей пшеницы // Защита и карантин растений. 2014. №6. С. 28-31.
50. Суднов П.Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы. М.: Колос, 1965. 190 с.
51. Суднов П.Е. Повышение качества зерна пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1978. 92 с.
52. Телегин В.А., Гилев С.А. Повышение эффективности земледелия Зауралья в засушливых условиях. Куртамыш, 2013. 229 с.
53. Темирбекова С.К. Исследование устойчивости к истеканию зерна пшеницы // Бюллетень ВИР. Ленинград. 1977. вып. №70. С. 14-15.
54. Темирбекова С.К. Влияние энзимо-микозного истощения семян на технологические свойства озимой пшеницы // Бюллетень ВИР. Ленинград. 1980. Вып. №98. С. 4-5.
55. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Колос, 1979. 215 с.
56. Тюнин В.А., Запывалова И.В. Углеводно-белковое истощение семян пшеницы как следствие деадаптации растений / Новые адаптивные технологии производства продукции земледелия и животноводства. Сб. научн. тр. ЧНИИСХ. Миасс: Геотур. 2000. С. 175-181.
57. Усачёв В.М. Отчёт об исследовательской работе за 2002, 2005 гг.
58. Церлинг В.В. Применение методов растительной диагностики для определения потребности озимых культур в подкормке // Химия в сельском хозяйстве. 1982. №5. С. 5-10.
59. Чухломин О.А., Поликарпов А.Е., Поликарпов С.А. Правильный выбор сорта – успех хлебороба // Новый мир. 24 апреля 1997 г.
60. Dr. James E. Dexter. End-Use Quality Implications of Grading Factor in Wheat/Grains, Oilseeds. Winnipeg, Manitoba, Canada: Canadian International Grains Institute, 1993. т. 2. С. 739-777.
61. Samuel Z. Tisdale, Werner L Nelson, James D. Beaton, John L. Havlin. Soil Fertility and Fertilizers. New-Jork: Macmillan publishing company, 1993. 634 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

### Товарные типы и подтипы пшеницы (П.Е. Суднов, 1978)

Тип	Подтип	Общая стекловидность, % не менее
Первый – яровая мягкая краснозерная	1-й – темно-красная стекловидная	75 и более
	2-й - красная	
	3-й - светло-красная	
	4-й - желто-красная	
	5-й - желтая	
Второй – яровая твердая (дурум)	1-й - темно-янтарная	Менее 40
	2-й - светло-янтарная	
Третий – яровая мягкая белозерная	1-й - стекловидная белозерная	Не нормирована -/-
	2-й - белозерная	60
Четвертый – озимая мягкая краснозерная	1-й - темно-красная стекловидная	75 и более
	2-й - красная	
	3-й - светло-красная	
	4-й - желто-красная	
	5-й - желтая	
Пятый – озимая твердая	1-й - темно-янтарная	Менее 40
	2-й - светло-янтарная	
Шестой – озимая бело- зерная	Подтипы не выделяются	Не нормирована



## Приложение Б

### Ограничительные нормы заготавливаемой яровой мягкой пшеницы по классам (по ГОСТу 9353-90)

Класс/ Показатель	Высший	1	2	3	4	5
Типовой состав	1-3 подтипы 1-4 типов 1 подтип и 3 типа, сорта включены в список «сильных»			Все под- типы 1, 3 и 4 типов, сорта – в списке «сильных» или цен- ных пше- ниц	Все подтипы 1,3 и 4 типов и смесь типов	
Клейковина в зерне, % не менее	36,0	32,0	28,0	23,0	18,0	не огр.
Качество клейковины, группа не ниже	1	1	1	2	2	не огр.
Число падения, с	более 200	более 200	более 200	200 – 151	150 – 80	не < 80
Стекловидность, % не менее	0	60	60	не ограничивается		
Показатель	Класс					
	1	2	3	4		
Базисные / ограничительные						
Натура, г/л	750/750	750/750	750/710	750/710		
Влажность, %	14,5/19	14,5/19	14,5/19	14,5/19		
Сорная примесь, %	1/2	1/2	1/2	1/2		
Зерновая примесь, %	2/5	2/5	2/5	2/5		
Проросших зерен, %	0/1	0/1	0/3	0/3		

**Список рекомендованных сортов яровой мягкой пшеницы на  
2014 год в Курганской области**

Раннеспелые сорта: по всем зонам области Новосибирская 15. Для хозяйств первой зоны и северной части третьей зоны – Мальцевская 110 и Фора.

Среднераннеспелые: Омская 36, Боевчанка, Жигулёвская, Тулеевская.

Среднеспелые: по всем зонам области Ария, Лютесценс 70, Геракл, Терция, Уралосибирская, Зауралочка (по восточной зоне).

Среднепоздние: по всем зонам области Омская 35, Тобольская и Радуга.

**Распределение административных районов по зонам области:**

1. Северная лесостепь низменности – районы Шадринский, Далматовский, Каргапольский, Катайский, Шатровский и северные части районов: Белозерского, Мокроусовского, Мишкинского, Шумихинского, Щучанского, Юргамышского.

2. Южная лесостепь низменности – районы Альменевский, Звериноголовский, Кетовский, Куртамышский, Сафакулевский, Целинный и южные части районов – Белозерского, Мишкинского, Шумихинского, Щучанского, Юргамышского.

3. Южная лесостепь на сильносолонцеватых почвах – районы: Лебяжьевский, Макушинский, Частоозерский, Половинский, Притобольный и южные части Варгашинского и Мокроусовского районов.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

### Омская 36

Оригинаторы – Сибирский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Разновидность лютеценс. Сорт создан скрещиванием Лютеценс 150/86 х Рунар (Норвегия). Относится к среднеранней группе и степному экотипу. Потенциальная урожайность 65 ц/га. В Курганской области в благоприятном по увлажнению 2011 году на сортоучастках получен урожай в 50-60 ц/га. Масса 1000 зёрен 40-50 г. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, среднеустойчив к болезням. Хлебопекарные свойства отличные. Клейковина 32-36%, натурная масса 820 г/л.

### Новосибирская 15

Оригинатор – Сибирский НИИРС. Разновидность лютеценс. Сорт создан межсортовой ступенчатой гибридизацией [( Безенчукская 98 х Иртышанка 10) х Тулунская 10] х Новосибирская 22. Относится к раннеспелой группе. Масса 1000 зёрен 34-36 г. Средняя урожайность 25,8-38 ц/га. Стандарт превосходит на 1-3 ц/га. Устойчив к полеганию, средnezасухоустойчив, умеренно устойчив к твёрдой головне, сильно восприимчив к листовым болезням.

### Мальцевская 110

Оригинатор – Курганский НИИСХ. Разновидность мильтурум. Сорт создан двукратным индивидуальным отбором с последующим массовым отбором из гибридной популяции от скрещивания сортов Интенсивная х Иртышанка 10. Среднеранний, высокоурожайный. Отличается высоким качеством зерна, устойчивостью к полеганию и засухе. Способен вызревать при недостатке тепла в осенний период. Поражается болезнями меньше стандарта, за счет чего прибавка в опытах была 3-5 ц/га.

### Фора

Оригинаторы – Курганский НИИСХ и ВИР им. Н.И. Вавилова. Разновидность лютеценс. Выведен индивидуальным отбором из гибридной популяции от ступенчатого и возвратного скрещивания TPP\*Carazino // Siete Cerros F66 /3/2\* Кинельская 30. Ультраскороспелый сорт, период вегетации 62-70 дней, что обеспечивает вызревание при июньском посеве. Урожай близок к стандарту – Тулунской 12. Отклонения чаще 1-2 ц/га, но есть и 3,6 ц/га в пользу стандарта. Содержание белка в пределах 13-15%, свойства белка и хлебопекарное качество соответствовало требованиям к ценной пшенице.

## **Боевчанка**

Оригинаторы – Сибирский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Разновидность лютеценс. Родословная: (С60 х Л150/86) х С62 х Bastian). Сорт среднеранний. Урожайность выше 53 ц/га. Масса 1000 зёрен 35-40 г. Устойчив к полеганию, засухе и болезням. Сильная пшеница имеет высокие хлебопекарные качества. Натурная масса 780-800 г/л.

## **Жигулёвская**

Оригинатор - Куйбышевский НИИСХ. Разновидность - эритроспермум. Среднеспелый сорт сильной пшеницы с вегетационным периодом 72-80 дней. Накопление белка от 14 до 17%. Хлебопекарная оценка 4,0-4,7 баллов. В большей части образцов наблюдалось оптимальное отношение упругости и растяжимости теста. Повторяемость 1 группы качества клейковины выше, чем у большинства сортов.

## **Тулеевская**

Автор – Ананьева Зинаида Петровна. Разновидность лютеценс. Создан индивидуальным отбором из гибридной популяции с участием Лютеценс 105. Сорт среднеранний. Потенциальная урожайность 62-64 ц/га по испытаниям в Тюменской и Курганской областях. В благоприятном 2011 году на Курганских сортоучастках собрано 57-64 ц/га. Масса 1000 зёрен 37-40 г. Пластичен, устойчив к засухе, полеганию и листовым инфекциям. Содержание клейковины 30-35%, натурная масса 820 г/л.

## **Лютеценс 70**

Оригинаторы - Казахский НИИ земледелия, НИИСХ Северного Зауралья (Тюмень, РФ). Разновидность лютеценс. Раннеспелый сорт ценной пшеницы, районирован в 1999 году. Вегетационный период 68-79 дней. В 2-х случаях из 4-х превзошел по урожайности Тулунскую 12 на юге на 5,2 и 6,9 ц/га, на востоке на 4,9 и на северо-западе – на 0,8-7,8 ц/га. Урожайнее других сортов на бедных фонах. По содержанию клейковины также выделился среди испытываемых сортов на неудобренном фоне. Отзывчивость на внесение удобрения или размещение по пару увеличением урожая небольшая, а улучшением качества – высокая. Недостаток – слабая устойчивость к пыльной головне.

## **Ария**

Оригинатор – Курганский НИИСХ. Разновидность лютеценс. Выведен индивидуальным многократным отбором из гибридной популяции F3 от скрещивания номеров: к-26442 х ВВ16151 (F3)//Лютеценс 25. Среднеспелый сорт, даёт стабильные прибавки в урожайности, в среднем прирост за 4 года 3,6 ц/га. Устойчив к бурой ржавчине, но в отдельные годы

поражался мучнистой росой и листовыми пятнистостями. Отличается высокой отзывчивостью на удобрения и гербициды. По качеству отвечает требованиям к ценной пшенице, содержание клейковины выше 23%, показатель ИДК чаще был 65-70 единиц.

### **Терция**

Оригинаторы – Курганский НИИСХ, Омский ГАУ, ИЦиГ СО РАН. Сорт выведен индивидуальным многократным отбором из гибридной популяции от ступенчатого скрещивания между собой аналогов сорта Новосибирская 67: АНК-2 /АНК-3 //АНК-1 /3/АНК-7А. Относится к среднеспелой группе, вегетационный период 75-84 дня. Урожайность на юге 23-33 ц/га (стандарт). На юго-западе области уступал стандарту Омской 20 на сортоучастках на 0,1-5,0 ц/га. В Шумихе превышал стандарт на 1,5 ц/га (1997-1999 гг.). Накопление белка в зерне от 12 до 14,9%. Хлебопекарные свойства соответствовали норме для ценной пшеницы.

### **Зауралочка**

Оригинатор – Курганский НИИСХ. Разновидность лютесценс. Сорт получен индивидуальным отбором из гибридной популяции Терция/Омская 24. Сорт среднеспелый, отличается пластичностью и стабильностью урожая. По урожайности превосходит стандарт (Тулеевская) с преимуществом за 2012-2013 гг. 2,1 ц/га на Куртамышском ГСУ по гороху. Масса 1000 зёрен 30-40 г. Сорт устойчив к поражению бурой ржавчиной, слабо поражается мучнистой росой и гельминтоспориозом. Зерно не осыпается, устойчиво к прорастанию на корню. Сорт устойчив к полеганию (4,5-5,0 баллов). Устойчивость к засухе на уровне стандарта. Технологические и хлебопекарные качества хорошие. Сорт по содержанию клейковины относится к сильной пшенице.

### **Геракл**

Оригинаторы – Сибирский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Разновидность лютесценс. Родословная: Лютесценс 211/91- 22-10 х Лютесценс 13/93-133. Сорт среднеспелый. Масса 1000 зёрен 32-41 г, средняя урожайность 23,7 ц/га. В Курганской области в сравнении со стандартом (Терция) имеет прирост урожайности в 4,8 ц/га. Максимальная урожайность 50 ц/га в 2009 году. Устойчив к полеганию, средnezасухоустойчивый. Хлебопекарные качества низкие, пригоден для приготовления макарон. Умеренно восприимчив к мучнистой росе и септориозу, восприимчив к пыльной и твёрдой головне, корневым гнилям и бурой ржавчине.

### **Омская 35**

Оригинатор – Сибирский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Разновидность лютесценс. Родословная: Омская 29 х Омская 30. Флаговый лист с

очень сильным восковым налётом. Масса 1000 зёрен 36-39 г, средняя урожайность 29,9 ц/га. Стандарт Омскую 18 превышает в Курганской области на 4,2 ц/га, в регионе на 1,8 ц/га. Максимальная урожайность 48 ц/га получена в 2002 году. Сорт устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества от удовлетворительных до хороших. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к пыльной головне, сильно восприимчив к твёрдой головне, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, корневым гнилям.

### **Радуга**

Оригинатор – Курганский НИИСХ. Разновидность лютеценс. Относится к среднепоздней группе. Сорт создан двукратным индивидуальным отбором с последующим массовым отбором из гибридной популяции от скрещивания сортов Краснодарская 39 х Тургидум // Алмаз. У сорта уникальное сочетание устойчивости к полеганию и высоких урожайных свойств. Превосходил стандарт по урожайности на 4,7 ц/га. Устойчив к бурой ржавчине. По устойчивости к пыльной головне несколько ниже стандарта. Протравливание требуется один раз в 2 года. Отличается высокой отзывчивостью на удобрения и гербициды. Выделяется высокой массой 1000 зёрен 40-50 г. Сорт устойчив к осыпанию и прорастанию на корню. По качеству зерна хороший филлер.

### **Уралосибирская**

Оригинаторы – Сибирский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Разновидность лютеценс. Родословная: Л 13/93-133 х Казанская юбилейная. Среднепоздний сорт. Устойчив к неблагоприятным условиям, к ржавчине, но восприимчив к твёрдой головне и мучнистой росе. Засухоустойчив, не полегает. В благоприятном 2011 году в Кетовском районе дал урожай в 67 ц/га. Сильная пшеница с отличными хлебопекарными свойствами.

### **Тобольская**

Оригинаторы – ЗАО «Кургансемена» и Алтайский НИИСХ. Разновидность лютеценс. Родословная: сорт выведен в результате двукратного индивидуального отбора из гибрида от скрещивания Лютеценс 123/с Х Омская 20. Тобольская относится к среднепоздней группе сортов при продолжительности вегетационного периода 70-87 дней. У Тобольской растянутый период всходы-колошение, она хорошо использует осадки 2-й половины лета. Сорт обладает высокой потенциальной урожайностью. В 2013 году на Макушинском ГСУ получено 27,2 ц/га зерна. Масса 1000 зёрен 30-43 г. В отличие от стандарта сорт устойчив к пыльной головне, в меньшей степени, чем стандарт, поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой. Формирует высоконатурное зерно с качеством на уровне ценной или сильной пшеницы.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

по технологии выращивания высококачественного  
зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы  
в Курганской области и формированию  
товарных партий ценной пшеницы

Ольга Васильевна Волынкина,  
Валерий Иванович Волынкин

Корректор: Т.В. Степных

Компьютерная верстка: Е.В. Нестерова

Подписано в печать.....11.2014 г. Формат 60x80/16  
Объем ..... Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Гарнитура Ariel. Заказ ..... Тираж 100.

---

Общество с ограниченной ответственностью  
«Куртамышская типография».  
641430, Курганская область, г. Куртамыш, ул. XXI партсъезда, 7.  
Тел./факс (35249) 2-15-59  
E-mail: kurttip@yandex.ru