

АЛИЕВ МАВЛУДИН РАМАЗАНОВИЧ

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
БИОПОТЕНЦИАЛА ОЗИМОЙ ПЩЕНИЦЫ**

Специальность: 03.00.32. – биологические ресурсы

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

ВЛАДИКАВКАЗ — 2006

Работа выполнена на кафедре общего и мелиоративного земледелия Горского государственного аграрного университета

Научный руководитель — Заслуженный деятель науки и техники Северной Осетии, Заслуженный работник Высшей школы РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Адиньяев Эмануил Данаевич

Официальные оппоненты: — доктор биологических наук, профессор Ваниев Асланбек Георгиевич

**кандидат биологических наук, с.н.с.
Манукян Ирина Рафиковна**

Ведущее предприятие: — Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия

Защита состоится «30» января 2006 г в 10 часов на заседании диссертационного совета К 220.023.02 при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

тел. (8-8672) 53-99-26, факс – (8-8672) 53-73-59

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Автореферат разослан «30» декабря 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

З.Л. Дзицкоева

20064
1045

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Производство зерна – ведущая отрасль земледелия южных районов Российской Федерации. Занимая до 65 % посевных площадей, зерновые культуры обеспечивают более 70% всей прибыли в сельском хозяйстве, а озимая пшеница является ведущей зерновой культурой.

Поэтому основная задача земледелия – увеличение производства высококачественного зерна сильной и твердой пшеницы с целью обеспечения хлебопекарной промышленности необходимым сырьем для улучшения ассортимента, качества хлеба и хлебобулочных изделий.

Необходимо, чтобы основное сырье хлебопекарного производства – пшеничная мука – характеризовалась стабильными технологическими параметрами определенного уровня, обеспечивающими выработку качественных изделий и, что не менее важно, нормальный ритм работы современного автоматизированного предприятия.

В последнее время все большее значение приобретает энергетика производства продуктов питания. Энергетика производства пшеничного зерна является одной из наиболее экономичных. Так, на 1 ккал пшеничного зерна затрачивается 0,1-0,2 ккал энергии, сои – 0,8 ккал, мяса говядины при интенсивном откорме – 10-15 ккал.

Учитывая важность озимой пшеницы, ключевой проблемой сельского хозяйства является увеличение производства высококачественного зерна. Одним из самых эффективных приемов повышения урожайности зерна озимой пшеницы и улучшения его качества является создание оптимальных запасов элементов питания в почве за счет применения удобрений. Однако в последние годы хозяйства Северной Осетии мало применяют минеральных удобрений, из-за их высокой стоимости, а чаще используют природные ресурсы в виде агроруд, которые представлены в нашей республике ирлитами 1 и 7.

Поэтому изучение вопросов применения агроруд под сельскохозяйственные культуры и, в частности, под озимую пшеницу, становится актуальной задачей науки и производства.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение действия ирлитов на основные показатели роста, развития растений озимой пшеницы, урожай зерна и его физико-химические, технологические и хлебопекарные качества.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

- выявить влияние сроков, способов и норм внесения ирлитов на рост и



развитие растений;

- изучить динамику формирования площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и коэффициента использования солнечной энергии (ФАР) посевами;
- определить динамику влажности почвы;
- установить влияние сроков, способов и норм внесения ирритиков на урожай зерна и элементы структуры урожая;
- определить физико-химические, технологические и хлебопекарные качества зерна;
- определить содержание тяжелых металлов в зерне;
- дать энергетическую и экономическую оценку возделывания озимой пшеницы.

Научная новизна работы. Впервые на выщелоченном черноземе лесостепной зоны РСО–Алания:

- определены эффективные нормы и способы внесения ирритиков и их смесей с минеральными удобрениями при возделывании озимой пшеницы;
- установлено влияние различного уровня питания на рост и развитие растений озимой пшеницы, ее продуктивность и структуру урожая;
- определены физико-химические, технологические и хлебопекарные качества зерна;
- определено содержание тяжелых металлов в зерне (муке);
- дана экономическая и энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы;
- внедрены в производство рекомендации по наиболее эффективному применению ирритиков.

Исследования являются составной частью тематического плана научно-исследовательских работ Горского государственного аграрного университета, номер государственной регистрации 01.09.80003166.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Результаты исследований по влиянию ирритиков на динамику влажности почвы, роста и развития растений, формирования площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и коэффициента использования солнечной энергии (ФАР) посевами.
2. Влияние норм, сроков и способов внесения ирритиков на урожайность озимой пшеницы и ее структуру.
3. Изменения физико-химических, технологических и хлебопекарных качеств зерна под влиянием ирритиков.
4. Содержание тяжелых металлов в зерне и их оценка.

5. Экономическая и энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы при использовании ирритов.

Практическая значимость и реализация результатов. Разработанные способы, нормы и сроки внесения ирритов позволяют повысить урожайность озимой пшеницы на 12,4-22,2 % (по ирриту 1) и на 4,2-8,1 % (по ирриту 7) при высоких показателях экономической и энергетической эффективности их возделывания.

Результаты исследований внедрены в течение 2000-2002 гг. на полях колхозов «Дружба» и «Терек» Пригородного района РСО–Алания (на площади 180 га). С каждого гектара посевов озимой пшеницы дополнительно получено от 7,4 до 18,0 ц/га зерна.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертации докладывались на: региональной конференции, посвященной проблемам экологии (Владикавказ, 2000 г); конференции молодых ученых, аспирантов и студентов агрономического факультета, посвященной 80-летию Г.Г. Джанаева, (Владикавказ, 2001 г); на II Всероссийской научно-практической конференции «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты» (Москва, 2003 г), а также опубликованы в трудах молодых ученых Владикавказского научного центра РАН, (Владикавказ, 2002 г). По результатам исследований опубликовано 10 научных работ.

Место и годы проведения опытов. Диссертационная работа выполнялась в течение трех лет (2000–2002 гг.) на кафедре общего и мелиоративного земледелия Горского ГАУ. Полевые исследования проводились на полях ОПХ «Михайловское» СКНИИГПСХ, расположенного в лесостепной зоне РСО – Алания.

Исследования проведены с использованием современных аналитических методов, полученные данные обработаны статистически с использованием компьютерной программы (Microsoft Excel) и достоверны по существу.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 125 с. машинописного текста; состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы, включающего 190 наименований из них 11 иностранных авторов. Работа содержит 28 таблиц, 38 рисунков и 27 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в предгорной зоне, в третьем агроклиматическом районе, характеризуемом как лесостепь с достаточным увлажнением на выщелоченных черноземах, подстилаемых галечником с пырейно-разнотравной луговой растительностью.

В целом район характеризуется как жаркий, сумма температур за вегетационный период составляет $3000\text{-}3200^{\circ}\text{C}$, средняя годовая температура воздуха $+8,5^{\circ}\text{C}$.

Самым холодным месяцем в году является январь, со средней месячной температурой $-4,5^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум опускается до -32°C . Самым жарким месяцем в году является июль, со средней месячной температурой 21°C , максимальная температура воздуха достигает $37\text{-}38^{\circ}\text{C}$. Число жарких дней с температурой 20°C и более доходит до 50.

В основном район хорошо увлажнен. Сумма осадков за вегетационный период (с температурой воздуха выше 5°C) составляет около 550 мм, за год их выпадает 670 мм. Относительная влажность воздуха в среднем составляет 78%, ГТК за теплый период колеблется от 1,07 до 2,41.

Однако, несмотря на хорошую увлажненность, здесь довольно часто наблюдаются засухи. За вегетационный период их насчитывается от 40 до 57 дней.

Важным показателем является приход энергии фотосинтетически активной радиации (ФАР). За период с апреля по октябрь он составляет порядка 3,8 млрд. ккал/га.

Показатели среднемесячной температуры воздуха, количества осадков, и относительной влажности воздуха представлены на рисунке 1.

В экономическом отношении это район зерновых и технических культур, кроме того, здесь развито садоводство и овощеводство.

На территории проведения опыта почва представлена тяжелосуглинистым

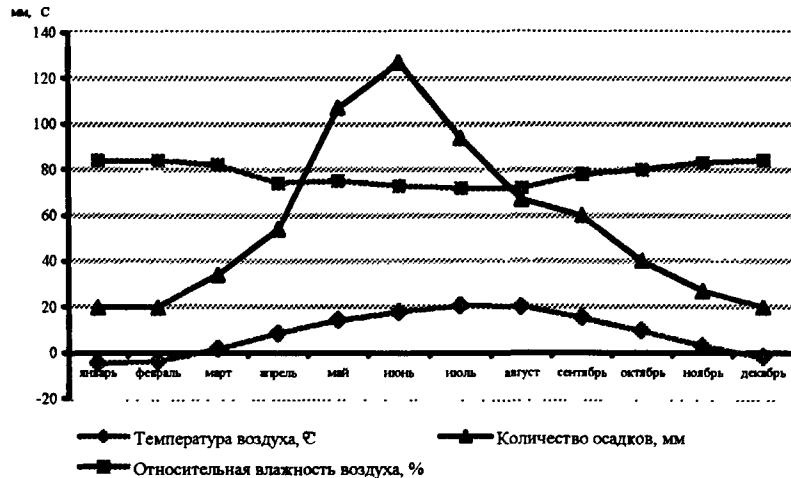


Рис. 1. Агроклиматические условия зоны (средние многолетние данные)

среднемощным выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником. Выщелоченные черноземы на галечнике по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым, с глубиной переходят в легко- и среднесуглинисто-каменистые.

Мощность гумусового профиля (A+B) рассматриваемых почв составляет 50 см, гумусового горизонта (A) – 30 см. Характерным для них является содержание большого количества крупного песка в верхних горизонтах – 8-14%, с глубиной содержание его увеличивается до 20% и более, а с 20-25 см встречается примесь хряща и гальки. Реакция почвенного раствора выщелоченных черноземов колеблется от слабокислой до близкой к нейтральной (рН солевой вытяжки 5,48-6,92).

Для решения поставленных задач на полях ОПХ «Михайловское» Пригородного района РСО-Алания закладывался многофакторный опыт.

Схема исследований включала в себя несколько опытов.

Опыты закладывались на двух фонах:

1. Фон 1 – ирлит 1
2. Фон 2 – ирлит 7

В качестве основного удобрения в опытах применялись нетрадиционные удобрения бентонитового типа – ирлит-1 и ирлит-7, а в качестве минерального удобрения нитроаммоfosка из расчета $N_{30}P_{30}K_{30}$.

В опытах применялся сорт озимой пшеницы - Безостая-1 – интенсивный высокоурожайный, с высокими хлебопекарными качествами, районированная в республике с 1959 г.

Опыты закладывались в трехкратной повторности. Расположение вариантов систематическое. Общая площадь делянки 25,92 м², учетная 15,6 м². Площадь опытного участка составляла 4216 м² или 0,42 га. Технология возделывания озимой пшеницы в опытах соответствовала принятой в зоне, кроме изучаемых нами вопросов.

Для решения поставленных задач в период вегетации проводились:

1. Определение влажности почвы по горизонтам 0-20, 20-40 см термостатно-весовым методом.
2. Определение дат начала фаз роста и развития озимой пшеницы.
3. Определение сухой биомассы растений термостатно-весовым методом.
4. Определение содержания в сухой биомассе растений основных элементов питания. Содержание N определяли по Къельдалю, P₂O₅ – вонадо-молибденовым методом, K₂O – на пламенном фотометре.
5. Определение показателей фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы, среди которых вычисляли площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал (ФП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).

Схема исследований

№	Опыты и варианты опытов	Способ внесения
Опыт 1		
1.	Контроль	-----
2.	Ирлит 2 т/га	основное внесение
3.	Ирлит 4 т/га	основное внесение
4.	Ирлит 6 т/га	основное внесение
Опыт 2		
1.	Контроль	-----
5.	NPK 30 кг/га	при посеве
6.	Ирлит 30 кг/га	при посеве
Опыт 3		
1.	Контроль	-----
7.	Ирлит 4 т/га + NPK 30 кг/га	основное внесение + при посеве
8.	Ирлит 4 т/га + ирлит 30 кг/га	основное внесение + при посеве
Опыт 4		
1.	Контроль	-----
9.	Ирлит 4 т/га + ирлит 30 кг/га + ирлит 3 кг/т	основное внесение + при посеве + + обработка семян
10.	Ирлит 4 т/га + NPK 30 кг/га + ирлит 3 кг/т	основное внесение + при посеве + + обработка семян

Перечисленные наблюдения и учеты проводились в динамике по следующим фазам роста и развития озимой пшеницы: весенне кущение; выход в трубку; колошение-цветение; молочная спелость; полная спелость.

Для проведения учетов и анализов с каждой делянки отбиралось по 10 растений. Густоту посева растений озимой пшеницы определяли дважды за вегетацию на специальных площадках, которые были выделены после появления всходов и перед уборкой урожая в 3-4 кратной повторности.

В предуборочный период с четырех точек делянки площадью $0,5 \text{ м}^2$ отбирались споновые образцы. В снопах определялись элементы структуры урожая: число растений, общая и продуктивная кустистость, озерненность колоса и масса 1000 зерен.

Учет урожая проводился методом сплошного учета, а также пробных площадок с четырех точек делянки общей площадью 4 м^2 . В дальнейшем урожай пересчитывался на 100%-ную чистоту и кондиционную (14%) влажность. В зерновой массе определялись стекловидность, натурная масса, содержание азота по методу Кельдаля (для пересчета на сырой протеин полученное количество азота умножали на коэффициент 6,25).

Хлебопекарные качества озимой пшеницы определялись в лаборатории УГХИ по РСО-Алания методом опытных выпечек и наличием клейковины, а

также при помощи фаринографа Брабендера и альвеографа Шопена.

Расчет затрат и энергетической эффективности возделывания озимой пшеницы проводился согласно методике В.В. Коринеца и др. (1985)

Содержание тяжелых металлов (Cu, Pb, Co, Zn) в конечной продукции (муке) определяли при помощи атомно-абсорбционного спектрофотометра.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1972), с использованием компьютера (таблиц Microsoft Excel).

В отличие от известных в мире агроруд, природные ирлиты республики Северная Осетия-Алания – это образования бентонитового типа, содержат в оптимальных дозах подвижные формы фосфора, калия, железа, марганца, азота и ряд ценных для растений микроэлементов. Обладают они и высокими свойствами адсорбции, коагуляции и флокуляции.

Химический анализ природных ирлитов проведен в г. Ессентуки в лаборатории ФГУ «Центрводресурсы» (табл. 1).

В табл. 1 представлены показатели химического состава ирлитов Алагирского месторождения РСО-Алания, открытых кандидатом геолого-минералогических наук Цогоевым В.Б.

Таблица 1
Результаты химического анализа природных агроруд (ирлитов)

Окислы	Ирлит – 1	Ирлит – 7
SiO ₂	40,2 %	53,7 %
TiO ₂	0,18 %	0,38 %
Al ₂ O ₃	16,2 %	16,4 %
Fe ₂ O ₃	3,23 %	3,94 %
FeO	1,06 %	1,82 %
MnO	0,09 %	0,1 %
MgO	1,82 %	1,36 %
CaO	15,2 %	2,5 %
Na ₂ O	0,61 %	0,76 %
K ₂ O	1,45 %	1,75 %
P ₂ O ₅	0,25 %	0,20 %
сумма	99,48 %	99,24 %
SO ₃	1,03 %	2,5 %
H ₂ O ⁻	4,03 %	4,6 %
H ₂ O ⁺	13,6 %	8,9 %
pH	6,9	3,0

Элементы	Ирлит – 1	Ирлит – 7
Cu	30 мг/кг	100 мг/кг
Co	10 мг/кг	80 мг/кг
Mo	3 мг/кг	5 мг/кг
Zn	250 мг/кг	500 мг/кг
Se	0,2 мг/кг	0,3 мг/кг
Pb	0,1 мг/кг	0,1 мг/кг
F	10 мг/кг	10 мг/кг
Cr	0,004 %	0,004 %
J	0,00007 %	0,00004 %
B	0,0045 %	0,003 %
Br	0,00076 %	0,0007 %
Ni	0,0024 %	0,003 %
Li	0,004 %	0,005 %
Cd	–	–
As	–	–
Hg	–	–

Основными составляющими элементами являются окислы кремния (до 53,7%) и алюминия (до 16,4%).

В ирлитах фтор, свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, бензапирен и другие токсичные элементы отсутствуют или их содержание значительно ниже допустимых норм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

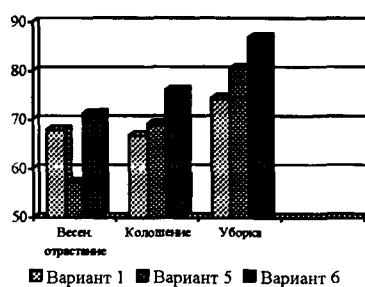
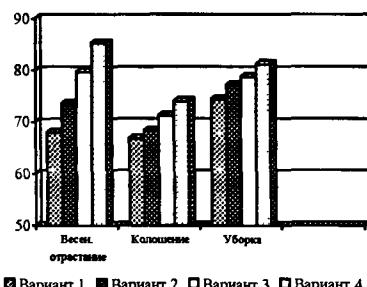
Влияние ирлитов на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы

Действие ирлитов на динамику влажности почвы

Важнейшим фактором, определяющим продуктивность посевов озимой пшеницы в предгорной зоне, является влага. Поэтому, степень влагообеспеченности посевов должна находиться в центре внимания при решении практических задач сельскохозяйственного производства.

Для большинства сельскохозяйственных культур, в т.ч. и для озимой пшеницы, оптимальные запасы влаги в почве близки к наименьшей полевой влагоемкости (НПВ), т.е. к количеству воды, которое почва способна удержать в условиях глубокого стояния грунтовых вод. Нижний предел для озимой пшеницы составляет 65-70% НПВ. Применение ирлитов под основную обработку (от 2 до 6 т/га) способствовало повышению влажности почвы на 2,4-8,2 % (ирлит-7) и на 5,8-13,9 % (ирлит-1), а при сочетании основного внесения с припосевным – на 12,8-17,3 % (ирлит-1) и на 11,9-17,9 % (ирлит-7).

Наибольшее повышение влажности почвы отмечено при сочетании основного внесения с припосевным на фоне обработки семян ирлитом, которое, по сравнению с контролем, было выше на 15,0-13,0 % (ирлит-1) и на 9,5-7,6 % (ирлит-7). Минеральные удобрения, вносимые при посеве, не оказывали существенного влияния на динамику влажности почвы.



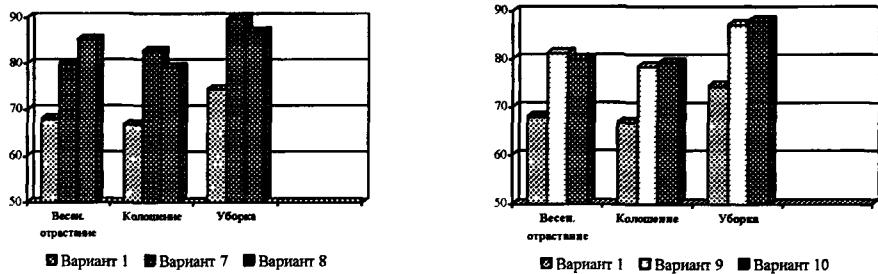


Рис. 2. Динамика влажности почвы под озимой пшеницей при применении ирлита-1, НПВ %

Динамика роста и развития, накопление органической массы и потребления элементов питания растениями озимой пшеницы

Процессы роста и развития относятся к числу важнейших проявлений жизнедеятельности растений, в которых выражена свойственная каждому организму потенциальная способность к размножению и самовоспроизведению.

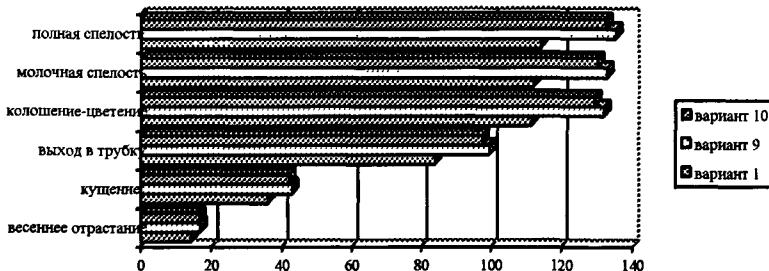
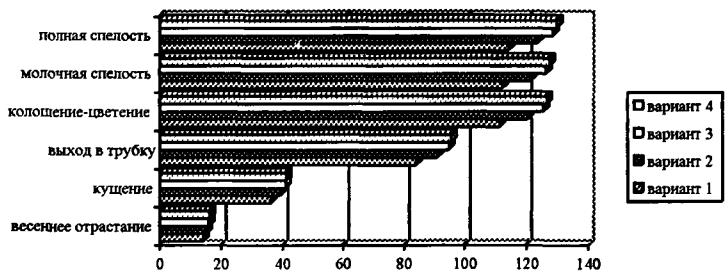


Рис. 3. Динамика роста озимой пшеницы в зависимости от сроков и способов применения ирлита-1 в среднем за 3 года, см

В среднем за 3 года длина вегетационного периода озимой пшеницы составила 270 дней Ирлита 1 и 7 нс оказали заметного влияния на длину вегетационного периода.

Рост и развитие зависят от того, как в данном организме складываются соотношения между процессами корневого и воздушного питания и определяются способностью организма использовать факторы жизни растений. В конечном счете это определяет продуктивность растений, содержание в его тканях пластических веществ, жизнеспособность организма, его устойчивость к неблагоприятным условиям.

Интенсивное увеличение линейных размеров стеблей происходило в основном до фазы цветения, достигая 97,5% своей максимальной величины и прекращалось в фазе молочно-восковой спелости зерна. Без внесения удобрений (на контроле) высота стеблей у озимой пшеницы, в среднем за 2000-2002 гг., составила 114,2 см. Применение различных способов и сроков внесения ирлитов обеспечивало увеличение линейного роста растений на 3,9-21,1 см.

На размеры и темпы накопления сухой биомассы большое влияние оказывает влагообеспеченность. Одним из основных агроприемов, от которых зависит ход накопления сухого вещества озимой пшеницей, являются удобрения. Улучшение влагообеспеченности и внесение удобрений увеличивали суточные приrostы биомассы, причем удобрения способствовали повышению продолжительности её накопления.

Таблица 2
Динамика накопления сухого вещества посевами озимой пшеницы в зависимости от сроков и способов внесения ирлита-1 (среднее за 2000-2002 гг.), ц/га

Варианты	Фенологические фазы				
	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость	полная спелость
Контроль	18,6	38,0	50,2	60,9	69,6
Ирлит 2 т/га (основное внесение)	19,0	42,6	56,3	68,2	78,1
Ирлит 4 т/га (основное внесение)	19,2	44,5	58,8	71,2	81,6
Ирлит 6 т/га (основное внесение)	19,4	46,4	61,3	74,3	85,0
NPK 30 кг/га (при посеве)	19,2	44,2	58,4	70,9	81,0
Ирлит 30 кг/га (при посеве)	18,9	40,9	54,1	65,5	75,0
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + NPK 30 кг/га (при посеве)	19,7	49,3	65,2	79,1	90,4
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + ирлит 30 кг/га (при посеве)	19,7	47,9	63,3	76,7	87,9
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + ирлит 30 кг/га (при посеве) + обработка семян ирлитом 3 кг/т	20,1	53,1	70,1	85,0	97,3
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + NPK 30 кг/га (при посеве) + обработка семян NPK 3 кг/т	19,9	51,5	67,9	82,4	94,4

Динамика накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы менялась в течение вегетации, достигая максимума в период колошения и цветения. Наибольший урожай сухого вещества (97,3 ц/га) формировался у ирлита-1 при сочетании основного внесения (4 т) с припосевным (30 кг/га) и обработкой семян (в дозе 3 кг), который превысил контроль на 27,7 ц/га (табл.2).

Фотосинтетическая деятельность посевов

Процесс фотосинтеза является главнейшим и основным в питании растений, в результате которого растения создают 90-95% сухого вещества урожая.

Одним из основных показателей фотосинтетической деятельности растений, определяющих урожайность, является величина площади листьев и динамика ее формирования.

Листья – это главнейший аппарат взаимодействия растительного ценоза с внешней средой.

Увеличение листовой поверхности отмечено до фазы колошения. Применение ирлитов и их сочетаний с минеральными удобрениями способствовало росту листовой поверхности на 0,35-11,82 тыс. м²/га.

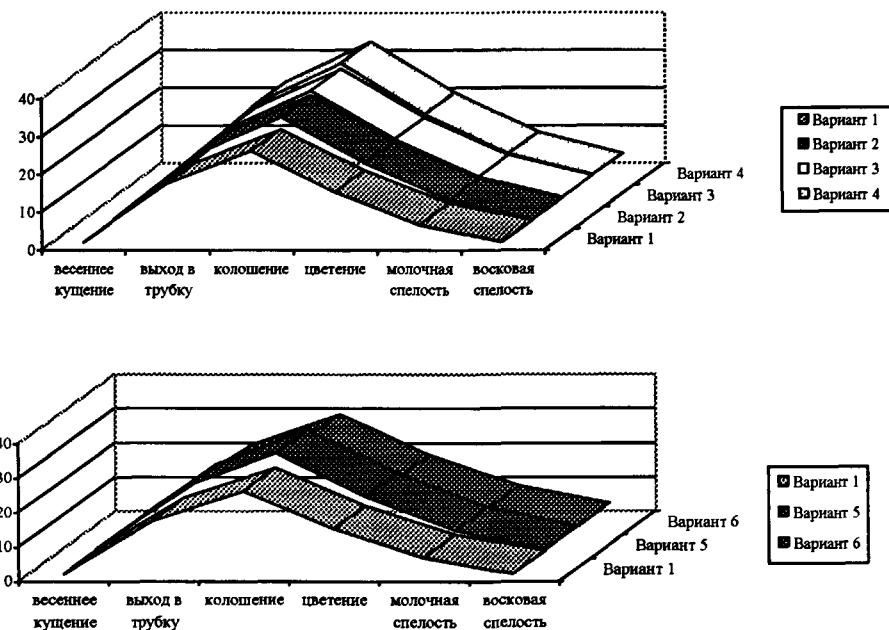


Рис. 4. Динамика площади листьев озимой пшеницы в зависимости от сроков и способов внесения ирлита-1 (ср. за 2000-2002 гг.), тыс. м²/га

Высокая урожайность озимой пшеницы зависит не только от величины листовой поверхности и хода ее формирования, но и от продуктивности фотосинтеза. Поэтому необходимо с увеличением площади ассимиляционного аппарата растений создавать условия для его продуктивной работы.

Самый высокий фотосинтетический потенциал (ФП) за вегетационный период (вср. за 3 года) – 2012,1 тыс. м²/га×дней отмечен при основном внесении 4 т ирлита-1 + ирлит 30 кг/га (при посеве) + обработка семян ирлитом 3 кг/т.

Высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) отмечались в начале вегетации, в фазу колошения – начала цветения и фазу восковой спелости зерна. Если на контроле ЧПФ в среднем за вегетацию составила 4,76 г/м²×сутки, то при внесении ирлита-1 (4 т основное внесение + 30 кг при посеве + обработка семян 3 кг/т) она была выше на 0,08 и 0,13 г/м²×сутки (табл.3).

Таблица 3

Формирование фотосинтетического потенциала (ФП) озимой пшеницей в зависимости от сроков и способов внесения ирлита-1 (ср. за 2000-2002 гг.), тыс. м²/га × дней

Варианты	весенне кущение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость	восковая спелость	Сумма за вегетацию
Контроль	194,7	611,5	267,9	216,1	159,6	16,1	1465,9
Ирлит 2 т/га (основное внесение)	205,5	683,4	297,0	238,9	177,6	22,9	1625,3
Ирлит 4 т/га (основное внесение)	209,4	710,2	308,3	247,7	184,8	25,7	1686,1
Ирлит 6 т/га (основное внесение)	216,8	745,6	324,7	261,4	196,5	32,3	1777,3
NPK 30 кг/га (при посеве)	212,0	711,8	310,6	250,2	187,4	28,5	1700,5
Ирлит 30 кг/га (при посеве)	203,4	659,7	288,3	232,4	173,0	22,0	1578,8
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + NPK 30 кг/га (при посеве)	226,0	794,4	346,4	278,9	211,1	39,5	1896,3
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + ирлит 30 кг/га (при посеве)	223,8	789,9	345,5	278,1	209,6	39,0	1885,9
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + ирлит 30 кг/га (при посеве) + обработка семян ирлитом 3 кг/т	232,1	847,5	368,0	295,6	224,5	44,4	2012,1
Ирлит 4 т/га (основное внесение) + NPK 30 кг/га (при посеве) + обработка семян NPK 3 кг/т	229,8	825,0	358,8	288,6	218,8	42,2	1963,2

Урожайность озимой пшеницы

Поиски методов повышения эффективности применяемых удобрений в условиях существенного изменения объемов их производства и использования обусловливает необходимость более детального изучения вопросов, связанных с питанием растений, поглощением ими питательных элементов из почвы и вносимых удобрений.

С увеличением доз вносимых ирлитов (1 и 7) с 2 до 4 и 6 т/га урожайность возрастила с 34,5 до 37,5 ц/га (по ирлиту 1) и с 32,0 до 33,2 ц/га (по ирлиту 7). По сравнению с контролем прибавка урожая составила соответственно 6,8 ц/га (22,2–12,4%) и 2,8 – 1,3 ц/га (9,1–4,2%). Припосевное внесение минеральных удобрений обеспечивало прибавку урожая зерна на 5,1 и 4,3 ц/га, а ирлитов – на 2,4 и 4,3 ц/га ниже (табл.4).

Таблица 4
Влияние основного внесения ирлитов на урожайность озимой пшеницы, ц/га

Варианты	Годы			среднее	прибавка	
	2000	2001	2002		ц/га	%
Ирлит 1						
1. Контроль (без удобрений)	32,7	31,2	28,3	30,7	-	-
2. 2т (осн. внесен.)	35,2	38,3	29,9	34,5	3,8	12,4
3. 4т (осн. внесен.)	36,4	39,6	32,0	36,0	5,3	17,3
4. 6т (осн. внесен.)	38,2	40,7	33,7	37,5	6,8	22,2
HCP ₀₅	1,98	2,45	1,8			
Ирлит 7						
1. Контроль (без удобрений)	32,7	31,2	28,3	30,7	-	-
2. 2т (осн. внесен.)	34,5	31,6	29,9	32,0	1,3	4,2
3. 4т (осн. внесен.)	35,7	33,6	31,3	33,5	2,8	9,1
4. 6т (осн. внесен.)	34,0	32,8	32,7	33,2	2,5	8,1
HCP ₀₅	1,98	1,57	1,8			

При основном внесении 4 т ирлитов (1 и 7) с припосевным (как минеральных удобрений, так и ирлитов) повысилась продуктивность озимой пшеницы на 9,1 – 9,2 ц/га (ирлит 1) и 5,8 – 6,2 ц/га (ирлит 7). Наибольшая прибавка урожая зерна получена при основном внесении 4 т ирлитов (1 и 7) в смеси с припосевным внесением минеральных удобрений (NPK-30) на фоне обработки семян ирлитами (3 кг/т) и составила по ирлиту-1 – 12,2–10,8 ц/га (39,7–31,2%), а по ирлиту-7 – 7,3–6,8 ц/га (23,8–22,2%).

Влияние ирлитов на физические, технологические и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы

Физические свойства

Известно, что физические свойства зерна формируются под воздействием многочисленных факторов внешней среды, зависят от биологических особенностей сорта, культуры земледелия, степени обеспеченности растений основными элементами питания.

В результате проведенных нами исследований наблюдалась существенная зависимость формирования качественных показателей зерна от метеорологических условий вегетационного периода и применяемых ирлитов.

Таблица 5

Физические свойства зерна озимой пшеницы при основном внесении ирлитов в сочетании с припосевным внесением удобрений и обработкой семян (ср. за 2000-2002 гг.)

Вариант	Ирлит - 1			Ирлит - 7		
	натура, г/л	масса 1000 зерен, г	стекло- вид- ность, %	натура, г/л	масса 1000 зерен, г	стекло- вид- ность, %
Контроль (без удобрений)	783,6	39,4	65,6	783,6	39,4	65,6
4 т/га ирлита + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ 30 кг/га + обработка семян N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (3 кг/т)	819,2	52,1	73,0	812,8	49,1	71,4
4 т/га ирлита + ирлита 30 кг/га + обработка семян ирлитом (3 кг/т)	827,3	55,4	73,6	817,5	48,8	71,9

Различные сочетания основного внесения 4 т ирлитов (1 и 7) с припосевным (как минеральных удобрений, так и ирлитов) повысила физические свойства зерна озимой пшеницы. Наилучшими показателями натуры зерна (827,3 г/л), массы 1000 зерен (55,4 г) и стекловидности (73,6 %) отличался вариант – основное внесение 4 т ирлита-1 в смеси с припосевным внесением (ирлита 30 кг/га) на фоне обработки семян ирлитами (3 кг/т), который превысил контрольные показатели соответственно на 43,7 г/л, 16 г и 27,4% (табл.5).

Технологические свойства

Технологические свойства зерна, эффективность их реализации в технологическом процессе и экономическая эффективность производства являются взаимосвязанными сторонами проблемы обеспечения высокого уровня использования зерна в народном хозяйстве.

Наибольшим содержанием белка (12,75%) и его выходом с 1 га (568 кг) отличался вариант с внесением ирлита-1 4 т/га (основное внесение) + 30 кг/га (при посеве) + обработка семян (3 кг/т). Содержание белка в зерне пшеницы при этом было выше, чем на контроле на 2,8 %, а общий сбор – на 227 кг/га.

Самое высокое содержание клейковины (26,8%) хорошего качества отмечено на варианте с внесением ирлита-1 в дозе 4 т/га (основное внесение) + 30 кг/га (при посеве) + обработка семян (3 кг/т). По ирлиту-7 этот показатель составил – 27,1%, что соответственно было выше, чем на контроле на 4,2 и 4,5%, при этом клейковина относились к I группе.

Хлебопекарные качества

Основными показателями хлебопекарных качеств пшеницы принято считать «силу» муки и объемный выход хлеба. «Сила» муки - это ее способность улучшать пекарные достоинства другой муки, имеющей низкое качество. Понятие «сила» пшеницы объединяет целый ряд физико-химических и биохимических свойств зерна, совокупность и взаимосвязь которых определяет поведение муки в процессе приготовления хлеба.

Показатели физических свойств теста и хлебопекарных качеств муки под влиянием ирлитов были различными в зависимости от сроков, способов и норм внесения. Почти на всех вариантах зерно озимой пшеницы по основным показателям отвечало требованиям, предъявляемым к пшеницам «средней» силы. Такая пшеница сама по себе дает хлеб хорошего или удовлетворительного качества, но не может быть использована как улучшитель.

Содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы под влиянием ирлитов

При росте масштабов загрязнения окружающей среды – почвы, воздуха и грунтовых вод производство биологически чистой продукции, безвредной для человека и животных, становится все более сложной проблемой. Для этого необходимы специальные знания по физиологии и биохимии растений, химии почв и поведению в ней ионов вредных веществ, поступлению их в растения и нарушению ферментного комплекса растений.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что в настоящее время применение природных агроруд (ирлитов) является актуальной темой в отношении производства экологически чистой продукции.

На содержание свинца и цинка (ниже на 12% по ирлиту-1 и на 15% по ирлиту-7, чем на контроле, что на 50% и 98% ниже ПДК соответственно) в муке оказы-

вало наибольшее влияние сочетание основного внесение 4 т ирлита с припосевным его внесением (30 кг), а дополнительная обработка семян приводила к увеличению концентрации меди (на 45,5 и 75%) и кобальта (на 24 и 26%) в зависимости от сроков, способов и норм внесения соответственно ирлита-1 и ирлита-7.

Экономическая эффективность применения ирлитов

Экономическая эффективность является одним из главных показателей конечных результатов производства. Обычно она сопоставляется с результатами хозяйственной деятельности и затратами труда на производство продукции.

Таблица 6
Экономическая эффективность применения ирлита-1 под озимую пшеницу

Вариант	Урожайность озимой пшеницы, ц/га	Общие затраты на 1 га, руб.	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Себестоимость 1 ц продукции, руб.	Условно чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
1	30,7	2957	12280	96	9323	315
2	34,5	3257	13800	94	10543	324
3	36,0	3857	14400	107	10543	273
4	37,5	4457	15000	119	10543	237
5	35,8	3907	14320	109	10413	267
6	33,1	2837	13240	85	10403	367
7	39,9	5107	15960	128	10853	213
8	39,8	3437	15920	86	12483	363
9	41,5	5157	17160	120	12003	233
10	33,1	3487	16600	84	13112	376

- 1) контроль;
- 2) ирлит 2 т/га;
- 3) ирлит 4 т/га;
- 4) ирлит 6 т/га;
- 5) NPK 30 кг/га;
- 6) ирлит 30 кг/га;
- 7) ирлит 4 т/га + NPK 30 кг/га;
- 8) ирлит 4 т/га + ирлит 30 кг/га;
- 9) ирлит 4 т/га + ирлит 30 кг/га + ирлит 3 кг/т;
- 10) ирлит 4 т/га + NPK 30 кг/га + ирлит 3 кг/т

При сочетании основного и припосевного внесения ирлитов общие затраты повышались на 480 руб./га, тогда как использование минеральных удобрений приводило к увеличению общих затрат от 950 до 2150 руб./га. С увеличением дозы ирлитов с 4 до 6 т/га себестоимость зерна увеличилась на 11-23 руб./ц. Самая низкая себестоимость зерна (84 и 85 руб./ц) отмечена при основном внесении ирлита 4 т/га + припосевное внесение NPK 30 кг/га + на фоне обработки семян ирлитом в дозе 3 кг/т и припосевном внесении ирлита (табл.6).

Наибольший условный чистый доход с 1 га озимой пшеницы (13112 руб./га) был получен при сочетании основного внесения 4 т/га ирлитов с припосевным на фоне обработки семян.

Энергетическая эффективность применения ирлитов

Интенсификация процесса связывания энергии агрокосистемами – один из основных критериев при организации систем земледелия в современных условиях. Управлять этими процессами возможно и необходимо только на основе анализа и оценке эффективности агрокосистем.

Внесение 4 т ирлита (1 и 7) в смеси с минеральными удобрениями приводило к увеличению энергоемкости продукции на 117,8–137,8 МДж/ц, а с ирлитами на 108,2–129,8 МДж/ц.

Энергетическая эффективность с повышением доз ирлита от 2 до 6 т/га уменьшалась. При внесении 4 т ирлита в смеси с припосевным внесением ирлита и минеральных удобрений энергетическая эффективность оказалась высокой ($\mathcal{E}\mathcal{E}>10$) и составила: (12,5–12,7) по ирлиту-1 и (11,4–10,3) по ирлиту-7.

ВЫВОДЫ

1. Применение ирлита под основную обработку (от 2 до 6 т/га) способствовало повышению влажности почвы на 2,4–8,2 % (ирлит-7) и на 5,8–13,9 % (ирлит-1), а при сочетании основного внесения с припосевным – на 12,8–17,3 % (ирлит-1) и на 11,9–17,9 % (ирлит-7). Наибольшее повышение влажности почвы отмечено при сочетании основного внесения с припосевным на фоне обработки семян ирлитом, которое по сравнению с контролем было выше на 15,0–13,0 % (ирлит-1) и на 9,5–7,6 % (ирлит-7). Минеральные удобрения, вносимые при посеве, не оказывали существенного влияния на динамику влажности почвы.

2. В среднем за 3 года длина вегетационного периода озимой пшеницы составила 270 дней. Ирлиты 1 и 7 не оказали заметного влияния на длину вегетационного периода. Интенсивное увеличение линейных размеров стеблей происходило в основном до фазы цветения, достигая 97,5% своей максимальной величины и прекращалось в фазе молочно-восковой спелости зерна. Без внесения удобрений (на контроле) высота стеблей у озимой пшеницы, в среднем за 2000–2002 гг., составила 114,2 см. Применение различных способов и сроков внесения ирлита обеспечивало увеличение линейного роста растений на 3,9–21,1 см.

Увеличение листовой поверхности отмечено до фазы колошения. Применение ирлита и их сочетаний с минеральными удобрениями способствовало росту листовой поверхности на 0,35–11,82 тыс.м²/га.

3. Динамика накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы менялась в течение вегетации, достигая максимума в период колошения и цветения. Наибольший урожай сухого вещества (97,3 ц/га) формировался у ирлита-1 при сочетании основного внесения (4 т) с припосевным (30 кг/га) и обработкой семян (в дозе 3 кг), который превысил контроль на 27,7 ц/га. Самый высокий фотосинтетический потенциал за вегетационный период 2012,1 тыс.м²/га×дни отмечен при основном внесении 4 т ирлита-1 + ирлит 30 кг/га (при посеве) + обработка семян ирлитом 3 кг/т).

4. Высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) отмечались в начале вегетации, в фазу колошения – начала цветения и фазу восковой спелости зерна. Если на контроле ЧПФ в среднем за вегетацию составила 4,76 г/м²×сутки, то при внесении ирлита-1 (4 т основное внесение + 30 кг при посеве + обработка семян 3 кг/т) она была выше на 0,08 и 0,13 г/м²×сутки.

5. С увеличением доз вносимых ирлитов (1 и 7) с 2 до 4 и 6 т/га урожайность возрастала с 34,5 до 37,5 ц/га (по ирлиту 1) и с 32,0 до 33,2 ц/га (по ирлиту 7). По сравнению с контролем прибавка урожая составила соответственно 6,8 ц/га (22,2–12,4%) и 2,8 – 1,3 ц/га (9,1–4,2%). Припосевное внесение минеральных удобрений обеспечивало прибавку урожая зерна на 5,1 и 4,3 ц/га, а ирлитов – на 2,4 и 4,3 ц/га ниже.

При основном внесении 4 т ирлитов (1 и 7) с припосевным (как минеральных удобрений, так и ирлитов) повысилась продуктивность озимой пшеницы на 9,1 – 9,2 ц/га (ирлит 1) и 5,8 – 6,2 ц/га (ирлит 7). Наибольшая прибавка урожая зерна получена при основном внесении 4 т ирлитов (1 и 7) в смеси с припосевным внесением минеральных удобрений (NPK-30) на фоне обработки семян ирлитами (3 кг/т) и составила по ирлиту-1 – 12,2–10,8 ц/га (39,7–31,2%), а по ирлиту-7 – 7,3–6,8 ц/га (23,8–22,2%).

6. Различные сочетания основного внесения 4 т ирлитов (1 и 7) с припосевным (как минеральных удобрений, так и ирлитов) повысила физические свойства зерна озимой пшеницы. Наилучшими показателями натуры зерна (827,3 г/л), массы 1000 зерен (55,4 г) и стекловидности (73,6 %) отличался вариант – основное внесение 4 т ирлит-1 в смеси с припосевным внесением (ирлит 30 кг/га) на фоне обработки семян ирлитами (3 кг/т), который превысил контрольные показатели соответственно на 43,7 г/л, 16 г и 27,4%.

7. Наибольшим содержанием белка (12,75%) и его выходом с 1 га (568 кг) отличался вариант с внесением ирлита-1 4 т/га (основное внесение) + 30 кг/га (при посеве) + обработка семян (3 кг/т). Содержание белка в зерне пшеницы при этом было выше, чем на контроле на 2,8%, , а общий сбор – на 227 кг/га.

Самое высокое содержание клейковины (26,8%) хорошего качества отмечено

на варианте с внесением ирлита-1 в дозе 4 т/га (основное внесение) + 30 кг/га (при посеве) + обработка семян (3 кг/т). По ирлиту-7 этот показатель составил – 27,1%, что соответственно было выше, чем на контроле на 4,2 и 4,5%, при этом клейковина относилась к I группе.

8. Показатели физических свойств теста и хлебопекарных качеств муки под влиянием ирлитов были различными в зависимости от сроков, способов и норм внесения. Почти на всех вариантах зерно озимой пшеницы по основным показателям отвечало требованиям, предъявляемым к пшеницам «средней» силы. Такая пшеница сама по себе дает хлеб хорошего или удовлетворительного качества, но она не может быть использована как улучшитель.

9. На содержание свинца и цинка (ниже на 12% по ирлиту-1 и на 15% по ирлиту-7) в муке оказывало наибольшее влияние сочетание основного внесение 4 т ирлита с припосевным его внесением (30 кг), а дополнительная обработка семян приводила к увеличению концентрации меди (на 45,5 и 75%) и кобальта (на 24 и 26%) в зависимости от сроков, способов и норм внесения соответственно ирлита-1 и ирлита-7.

10. При сочетании основного и припосевного внесения ирлитов общие затраты повышались на 480 руб./га, тогда как использование минеральных удобрений приводило к увеличению общих затрат от 950 до 2150 руб./га. С увеличением дозы ирлитов с 4 до 6 т/га себестоимость зерна увеличилась на 11-23 руб./ц. Самая низкая себестоимость зерна (84 и 85 руб./ц) отмечена при основном внесении ирлита 4 т/га + припосевное внесение NPK 30 кг/га + на фоне обработки семян ирлитом в дозе 3 кг/т и припосевном внесении ирлита. Наибольший условный чистый доход с 1 га озимой пшеницы (13112 руб./га) был получен при сочетании основного внесения 4 т/га ирлитов с припосевным на фоне обработки семян.

11. Внесение 4 т ирлитов (1 и 7) в смеси с минеральными удобрениями приводило к увеличению энергоемкости продукции на 117,8–137,8 МДж/ц, а с ирлитами на 108,2–129,8 МДж/ц.

При внесении 4 т ирлитов в смеси с припосевным внесением ирлитов и минеральных удобрений энергетическая эффективность оказалась высокой ($\text{ЭЭ} > 10$) и составила: (12,5–12,7) по ирлиту-1 и (11,4–10,3) по ирлиту-7.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения продуктивности озимой пшеницы в лесостепной зоне РСО-А необходимо: вносить под озимую пшеницу (под основную обработку почвы) 4 т ирлитов (1 и 7) + NPK-30 (при посеве) на фоне обработки семян ирлитами (3 кг/т), которые обеспечивают:

— прибавку урожая зерна на 12,2 – 10,8 ц (39,7 – 31,2%) по ирлиту-1 и 7,3 – 6,8 ц (23,8 – 22,2%) по ирлиту-7;

— повышение физических (натуры зерна на 43,7 г/л, массы 1000 зерен на 16 г и стекловидности на 27,4%), технологических (содержание белка на 2,8 %, клейковины на 4,5 % и хлебопекарных качеств зерна («сила» муки увеличилась на 98,2 Дж, разжижение теста на 25 е.ф., валориметрическая оценка на 9 е.в., объем хлеба на 60 см³);

— снижение концентрации тяжелых металлов в муке (Zn и Pb) – на 12-15%.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р., Труфанова А.В. Агрэкологические основы применения ирлита-7 под озимую пшеницу в лесостепной зоне РСО-Алания. Тезисы докладов XII межвузовской региональной конференции. Изд. СОГУ. – Владикавказ. – 2000. – С. 12-13.
2. Алиев М.Р., Труфанова А.В., Саутиев К.М. Использование природных агроруд (ирлитов) для повышения урожая озимой пшеницы. Материалы 76 научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов агрономического факультета посвященной 80-тию Г.Г. Джанаева. – Владикавказ. – 2001. – С. 27-28.
3. Алиев М.Р. Влияние цеолитсодержащих глин (ирлитов) на качественные показатели озимой пшеницы. Материалы 76 научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов агрономического факультета посвященной 80-тию Г.Г. Джанаева. – Владикавказ. – 2001. – С. 29-30.
4. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Энергетическая эффективность применения природных агроруд (ирлита-1) в посевах озимой пшеницы. Труды молодых ученых Владикавказского научного центра РАН. т. 1. – Владикавказ. – 2002. – С. 94-96
5. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Влияние цеолитсодержащего минерального сырья (ирлита-1) на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от способов его применения. Труды молодых ученых Владикавказского научного центра РАН. т. 2. – Владикавказ. – 2002. – С. 121-128
6. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Зависимость фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы от способов внесения природных агроруд (ирлита-1). Труды молодых ученых Владикавказского научного центра РАН. т. 3. – Владикавказ. – 2002. – С. 83-86
7. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Использование природных агроруд (ирлитов) как экологически чистых удобрений и их влияние на продуктивность озимой пшеницы. Тезисы докладов второй республиканской конференции «Студенческая наука – экология РСО-Алания» – Владикавказ. – 2002. – С. 5-8
8. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Хлебопекарная оценка качества зерна озимой

ницы. Тезисы докладов второй республиканской конференции «Студенческая наука – экология РСО-Алания» – Владикавказ. – 2002. – С. 5-8

8. Адиньяев Э.Д., Алиев М.Р. Хлебопекарная оценка качества зерна озимой пшеницы при применении нетрадиционных удобрений (ирлитов). Материалы межвузовской республиканской конференции 5-6 декабря 2002 г. – Изд. СОГУ. – Владикавказ – 2002. – С. 32-34

9. Адиньяев Э.Д., Джериев Т.У., Алиев М.Р., Абдулгалимов Г.Н., Рамонова З.Э., Труфанова А.В. Перспективы применения нетрадиционных агроруд – ирлитов под различные сельскохозяйственные культуры. Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты / Сб. научных трудов РАН, Вып. 8. – М.: 2003. – С. 35–44

10. Алиев М.Р. Применения нетрадиционных агроруд – ирлитов под зерновые культуры. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летнему юбилею Горского ГАУ. – Владикавказ – 2003. – С. 14-16

2006A
1045

- 1045