

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВПО "БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

**В.Е. ТОРИКОВ, О.В. МЕЛЬНИКОВА,
В.В. ТОРИКОВ, Ф.И. КЛИМЕНКОВ**

**ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ НА КРУПЯНЫЕ,
ПИВОВАРЕННЫЕ И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ
ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

МОНОГРАФИЯ

Издание второе

БРЯНСК 2013

УДК 633.1 «321»
ББК 42.112
Т 60

Ториков В.Е. **Яровой ячмень на крупяные, пивоваренные и кормовые цели при биологизации земледелия**: монография. / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Ториков, Ф.И. Клименков. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2013. - 246 с.

ISBN 978-5-88517-228-8

В монографии излагаются элементы сортовой технологии возделывания ярового ячменя на пивоваренные, крупяные и кормовые цели на юго-западе Центрального региона России при биологизации земледелия.

На основе многолетних исследований установлены оптимальные нормы высева семян рекомендованных для возделывания сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания. В условиях биологизации земледелия при внедрении энергосберегающих технологий возделывания новых сортов показана их адаптивность, пластичность и стабильность. Рассмотрены изменения посевных качеств семян, минерального и аминокислотного состава зерна сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания. Показана экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания сортов ярового ячменя. Даны рекомендации производству.

Рецензенты:

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

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

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

ISBN 978-5-88517-228-8

© Брянская ГСХА, 2013
© Коллектив авторов, 2013

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях возникает настоятельная необходимость создания в Центральном регионе России местной сырьевой базы для пивоваренной, крупяной и комбикормовой промышленности. В сельскохозяйственных областях юго-западной части Центрального региона России яровой ячмень возделывался по интенсивной технологии, которая предусматривала применение высоких норм минеральных удобрений и широкое использование пестицидов (Ториков, 2007). Интенсификация земледелия обеспечивала достаточно высокую урожайность зерновых культур, но при нарушении технологических регламентов их возделывания негативно сказывалась на качестве получаемой продукции и экологическом состоянии окружающей среды.

В Европе наблюдается резкое повышение спроса на экологически безопасную продукцию, в связи с чем в ближайшем будущем предположительно 30% сельскохозяйственных земель будет использоваться под органическое земледелие. Исследования показали, что потребители по всему миру готовы платить большую цену за экологически безопасную и биологически ценную продукцию органического земледелия.

В мировой практике прослеживается тенденция снижения доз применяемых минеральных удобрений и возрастания роли их интегрированного использования (по экономическим и экологическим соображениям) с агротехническими приемами, направленными на поддержание естественного плодородия почв, включая научно обоснованные севообороты, мероприятия, направленные на повышение биоразнообразия полезной почвенной мезо- и микрофауны.

Государственная политика по отношению к сельскому хозяйству на сегодняшний день меняется в сторону его экологизации и стимулирования биодинамических и органических систем земледелия. Развитие и внедрение экологически ориентированных систем сельского хозяйства, получение экологически безопасных продуктов питания является одним из наиболее перспективных направлений развития современного сельского хозяйства.

Многолетние исследования, выполненные в Брянской ГСХА (Мальцев, Ториков, Мельникова и др., 2005; Улитенко, 1997; Юдин, 1999; Сорокин, 2003; Зуке, 2005; Прокопенков,

2008; Малявко, 2009) свидетельствуют, что при более полной реализации всех факторов биологизации без применения средств химизации на серых лесных хорошо окультуренных почвах можно получать урожайность зерновых культур около 30 ц/га и высокий урожай других культур. При внесении минеральных удобрений из расчета (NPK)₃₀₋₄₅ и пестицидов урожайность возрастает до 40 ц/га. При этом можно иметь самые высокие экономические показатели производства продукции растениеводства с одновременным исключением загрязнения окружающей среды. На наш взгляд, это основной путь развития биологизации растениеводства на юго-западе Нечерноземья России.

В настоящее время необходим переход на биологические системы земледелия, так как объемы применения минеральных и органических удобрений во многих хозяйствах резко снижаются, наблюдается деградация почвенного плодородия.

Биологическое земледелие предусматривает увеличение количества возвращаемой в почву органической массы в виде навоза, пожнивных остатков, соломы, сидерации и отходов хозяйственной деятельности (Лобков, 1998; Картамышев и др., 2000, 2007; Мальцев, 2002).

Биологизация как направление развития растениеводства достаточно широко внедряется за рубежом (Fink, 1982; Hartenstein, 1986; Кант, 1988).

Первые идеи по научной биологизации растениеводства в России можно найти в трудах А.Т. Болотова (1988). В 1771 году вышла в свет одна из основных его работ «О разделении полей», в которой он приводит основные положения по ведению земледелия в согласии с природой. Он ввел залежно-зерновой севооборот, исключительное внимание уделял навозу.

На сегодняшний день в нашей стране сформировались целые научные школы и направления по изучению биологизации земледелия и растениеводства. Большое внимание этим вопросам уделялось и уделяется научными школами ученых Брянской ГСХА (Мальцев, 1991; Мальцев, Ториков, Артюхов и др., 1998; Мальцев, Наумкин, Ториков, Косьянчук, 1999; Ториков, Мальцев, 1999). Под их руководством были подготовлены кандидаты и доктора сельскохозяйственных наук, которые продолжали изучать актуальные проблемы биологизации земледелия: С.В.

Улитенко (1997); В.П. Лямцев (1999); М.М. Нечаев (1999); А.С. Юдин (1999); М.А. Кашеваров (2000); М.П. Наумова (2000); А.П. Прудников (2002); А.Е. Сорокин (2003); А.Ж. Зуке (2005); Ф.Ф. де Соуза Нето (2005); И.А. Самусенко (2006); С.П. Камков (2007)). В Брянской государственной сельскохозяйственной академии было подготовлено четыре выпуска сборника «Биологизация земледелия». В них представлены работы по биологизации растениеводства (Мальцев, 2005; Зверев, Наумкина, Хлопьяников, 2005; Ториков, Мельникова, 2005; Белоус, Шаповалов, Моисеенко, Воробьева, 2006; Ториков, Мальцев, Белоус и др., 2006; Зверев, Хлопьяников., Наумкин, Наумкина, 2007; Мальцев, Бельченко, Мельникова, Прокопенков, Сорокин, 2007; Романова, Никитин, Терещенкова, Рыбченко, 2007; Юдина, Никифоров, Юдин, 2007 и многие другие). Фундаментальным трудом ученых Брянской ГСХА стало издание сборника в 2-х частях «Системы биологизации земледелия Нечерноземной зоны России» под редакцией заслуженных деятелей науки Российской Федерации В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова (2002).

В современных сложных финансово-экономических условиях деятельности сельскохозяйственных организаций основным фактором повышения плодородия почв, получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, обеспечения животноводства дешевыми, но качественными кормами является биологизация сельского хозяйства, направленная на преимущественное использование биологических, а не химических и технических факторов для повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства (Зорин, Фараджов, 2008).

Система биологизации земледелия предполагает использование системного подхода. Биологизацию следует рассматривать как сложную динамическую систему в рамках полной взаимосвязи почвенных условий, биологических особенностей растений и оптимизации их питания. Различные варианты изучения вопросов биологизации были предложены Д.Н. Прянишниковым (1965) и З.И. Журбицким (1965). Первая схема предполагает взаимодействие почвы, растений и удобрений в классическом «треугольнике» Д.Н. Прянишникова (рис. 1). Позднее эта схема была дополнена З.И. Журбицким (1965) климатическими условиями (рис. 2).

В.Ф. Мальцевым, М.К. Каюмовым (Системы биологизации., 2002) была предложена расширенная схема между факторами урожайности сельскохозяйственных культур с включением в нее сил Космоса (рис. 3).

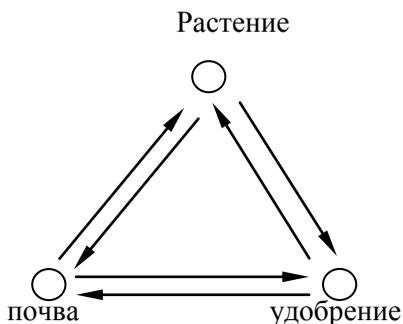


Рис. 1. Взаимодействие между растениями, почвой и удобрениями по Д.Н. Прянишникову

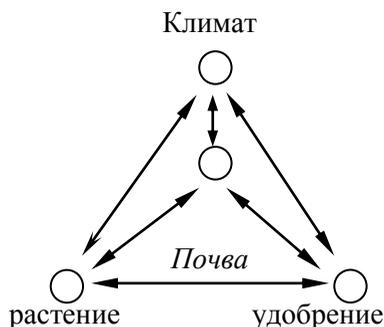


Рис. 2. Схема связи между основными факторами урожайности по З.И. Журбицкому

Все три схемы включают взаимодействие между растениями, почвой и удобрениями, причем схема В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова рассматривает удобрения не отдельно, а в целом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, что по мнению автора является более приемлемым по отношению к

схеме З.И. Журбицкого. Схема 1 не учитывает одного из основных факторов, влияющих на рост и развитие растений в полевых условиях — климат, а соответственно она наиболее точна для вегетационных опытов.

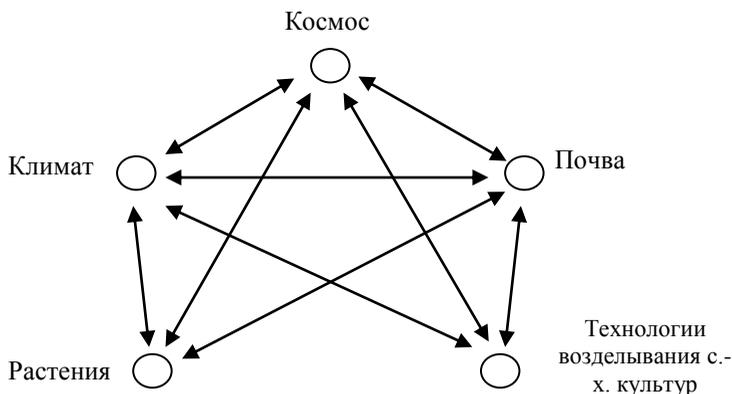


Рисунок 3. Схема связи между основными факторами урожайности по В.Ф. Мальцеву, М.К. Каюмову, В.Е. Ториков и др. (Системы биологизации..., 2002).

Биологизация растениеводства предполагает рассмотрение всех этих явлений – космических, климатических, свойств растительных организмов, почвенных условий и антропогенного влияния в их взаимной связи и зависимости (Системы биологизации..., 2002).

В любой стране аграрий, стоящий на экологических позициях, очень часто вынужден искать ответы на вопросы: что, где и сколько можно позволить себе в процессе природопользования (при организации территории, подборе культур, лесоустройстве, определении пастбищной нагрузки и т.д.). Для природных экосистем свойственны самоподдержание и саморегуляция. Благодаря этим свойствам в природных экосистемах обеспечиваются оптимальное биоразнообразие, обратные связи организмов (отрицательные или положительные) как между собой, так и с косной средой, стабильная биопродуктивность, со-

хранение (в определенном диапазоне экоресурсов) структуры и разнообразных биоценологических функций, адаптивная способность к гибкой перестройке структуры сообщества, эффективное самоочищение и безотходность, способность к эволюции и коэволюции.

Несмотря на впечатляющие достижения научно-технического прогресса, даже в отдаленной перспективе человек в масштабе биосферы не сможет взять на себя подобные общепланетарные функции, выполняемые биосистемами Земли. Важнейшей из них является обеспечение стабильности и замкнутости биогеохимических циклов биогенов, или биофильных элементов (в первую очередь С, O₂ и N₂).

М.С. Соколов, О.Д. Филипчук (1999) отмечают, что одна из задач практической экологии при переходе к устойчивому развитию отраслей АПК — устранение антагонистических противоречий между деятельностью человека и функционированием агроэкосистем, в разной степени им управляемых. Устойчивое развитие растениеводческой отрасли АПК России должно обеспечивать продовольственную и экологическую безопасность страны, получение экологически безопасной и биологически полноценной биопродукции в условиях значительно измененной человеком окружающей среды и воздействия различных стрессоров. Важным фактором устойчивого развития растениеводства должно стать предотвращение дегумификации и эрозии почв, в том числе и с целью реального сокращения эмиссии CO₂ агроферой. Устойчивое развитие растениеводческой отрасли должно быть обеспечено функционированием экологически оптимального агроландшафта, устойчивостью и стабильностью составляющих его агроэкосистем.

Наука и передовой опыт убедительно свидетельствуют, что применение сидератов и соломы (с учетом их использования на корм) позволяет без больших дополнительных затрат удобрять поля на любом удалении от источников навоза (Вьюгина, Вьюгин, Чичкова, 2007; Елешев, Насиев, 2007 а, б). Прибавка урожая от сидерального удобрения по данным УралНИИ сельского хозяйства составляет: овес, ячмень и озимая рожь – от 5 до 10 ц/га зерна, кукуруза – от 60 до 100 ц/га зеленой массы и картофеля – 50-60 ц/га клубней.

Если говорить о соломе на удобрение, то для восполнения запасов гумуса в почве это самый эффективный вид. Из одной тонны соломы гумуса воспроизводится столько, сколько из 3,5 тонн высококачественного навоза. Так, при урожае зерновых 25 ц/га можно внести в почву примерно столько же и даже больше соломы. Это будет равноценно применению 8,8 т/га навоза (Системы биологизации..., 2002).

Хузин В.Н., Шакуров А.И., Хабибрахманов Х.Х. (2008) на основе проведенных исследований делают вывод, что при выращивании озимой ржи в звене севооборота сидеральный пар — озимая рожь приемы биологизации по сравнению с простым применением минеральных удобрений заметно улучшают основные показатели плодородия почвы при увеличении среднего урожая до 10-15%.

Важнейшим направлением повышения почвенного плодородия является расширение посевов многолетних бобово-злаковых трав. В последнее десятилетие такая тенденция довольно отчетливо прослеживается по России. За счет этого можно достичь объемов поступления растительных остатков в почву 65,0-72,3 млн. т, азота с растительными остатками – 966-1159 тыс. т, в том числе биологического - 654-802 тыс. т. Это обеспечивается за счет выращивания многолетних и однолетних бобово-злаковых трав в условиях полевого кормопроизводства.

Большое значение необходимо уделять таким многолетним бобовым травам как козлятник восточный (галега) и лядвенец рогатый. Козлятник широко возделывается во многих регионах России, а лядвенец успешно возделывается даже в Кировской области. Под эти культуры следует занимать выводные поля севооборотов (Кшникаткина, 2001; Тумасова, Грипись, Устюжанин, 2004).

Фундаментом биологизации земледелия Центрального региона является оптимальная структура посевов, включающая 25% многолетних и многокомпонентных смесей однолетних трав, 20-25% пропашных культур, 25% озимых зерновых и 25% яровых зерновых (включая зернобобовые и крупяные культуры). При такой структуре возможна полная реализация плодосмена - основного принципа биологизации. Основными видами севооборотов должны быть плодосменные, травопольные, тра-

вянопропашные и сидеральные севообороты.

Главными положениями, на которых базируется биологизация при освоении севооборотов, являются: широкое использование многолетних и многокомпонентных смесей однолетних трав; расширение возможностей использования вегетационного периода путем выращивания промежуточных культур; по возможности подбор скороспелых сортов культур для посева после их уборки других растений; выращивание для сидеральных целей подсевного сидерального люпина; расширение посевов козлятника восточного и лядвенца рогатого; совершенствование системы клеверосеяния на основе вятских клеверов; широкое введение в севообороты культур со стержневой корневой системой (Мальцев, Шмаль, Сорокин, 2005).

Также одним из факторов биологизации может выступать минимизация обработки почвы. О целесообразности ее на серых лесных среднесуглинистых почвах можно судить по результатам исследований на многолетнем стационарном опыте Брянской ГСХА.

Полученные результаты на примере с ячменем (Системы биологизации, 2002) свидетельствуют, что почва под ячменем в зависимости от способов основной обработки несколько изменяет свои агрофизические свойства. В вариантах с отвальной и плоскорезной обработками содержание водопрочных агрегатов очень близкое, в то время как при поверхностной обработке их количество в верхних слоях пахотного горизонта достоверно возрастало. Внесение органических удобрений под предшественник ячменя – кукурузу на силос способствует увеличению доли водопрочных агрегатов и, прежде всего, в слое 0-10 см на фоне всех приемов основной обработки.

По целому ряду показателей основная обработка почвы без оборота пласта превосходило вспашку. Однако безотвальное рыхление и поверхностная обработка отрицательно влияют на засоренность посевов. Поэтому для условий производства на современном этапе эти способы на серых лесных легкосуглинистых почвах не достаточно эффективны. Это не значит, что они не могут применяться вообще. Их использование может осуществляться при предварительном решении соответствующих задач:

- 1) необходимо существенно снизить засоренность полей

путем освоения севооборотов, использования механических и химических мер борьбы с сорняками;

2) следует разработать и освоить в производстве системы мер по снижению уплотняющего воздействия почвообрабатывающих и посевных агрегатов на почву: применение комбинированных агрегатов, снижение массы тракторов и сельскохозяйственных машин и т.д.;

3) введение в севообороты возможно большего удельного веса сельскохозяйственных культур со стержневой корневой системой, способствующих биогенному разрыхлению почв (Мальцев, Шмаль, Сорокин, Каничев и др., 2005).

Одной из главных целей биологизации земледелия является выращивание растений в таких условиях, когда их поражение вредителями и болезнями весьма незначительно, а вред причиняемый сорными растениями минимальный. Достижению такой цели, прежде всего, служат такие мероприятия, как плодосменный севооборот (также другие виды севооборотов), соответствующая местным условиям обработка почвы, применение органических удобрений, в том числе и сидеральных. Все это создает условия для нормального фитосанитарного состояния посевов.

Появление повышенного количества отдельных видов сорняков может быть вызвано разными причинами. В зависимости от них выбирают соответствующие предупредительные и истребительные меры борьбы.

К числу профилактических мер подавления сорных растений, прежде всего, следует отнести севооборот, возделывание промежуточных культур, отдельные приемы обработки почвы и создание оптимальных травостоев (стеблестоев), подавляющих сорные растения.

Боронование посевов зерновых культур – это самый эффективный, экологически чистый и экономически выгодный прием.

Наряду с биологическими и механическими мерами по подавлению сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур за рубежом в рамках систем альтернативного земледелия используются электрические и огневые методы. Они очень высокочувствительны и на ближайшую перспективу в условиях Нечерноземья России вряд ли найдут применение (Системы биологизации..., 2002).

Иногда одними механическими и агротехническими мето-

дами обойтись невозможно. В этом случае необходимо применять пестициды, но необходимо добиться, чтобы это было безопасно для культурных растений, окружающей среды и человека.

Создание методов и средств, предотвращающих или снижающих нежелательное действие пестицидов на культурные растения, осуществляется благодаря совершенствованию технологий применения пестицидов, улучшению их препаративных форм, синтезу новых более селективных препаратов, использованию специальных химических соединений, обладающих защитными свойствами в отношении культурных растений, возделыванию устойчивых к тем или иным гербицидам сортов, селекции культур на устойчивость к воздействию гербицидов современного ассортимента (Минеев, Ремпе, 1990; Минеев, Писарев, Ремпе, 1991).

Рекомендуется вносить пестициды в низких дозах и в период наибольшей устойчивости зерновых культур; вместо однократной обработки посевов сравнительно большими дозами гербицидов лучше применять 2-3-х кратное опрыскивание низкими дозами (Askew, 1985).

Одним из путей повышения безопасности для зерновых культур химического метода борьбы с сорняками является совершенствование технологии внесения гербицидов. Необходимо создание аппаратуры, обеспечивающей селективность обработки. Такие опрыскиватели с защитными щитками существуют, но находят применение ограничено на семенных ширококорядных посевах (Allen, 1986).

Совершенствование препаративных форм пестицидов также имеет значение. Ранее пестициды выпускались в виде смывающихся порошков, концентратов, эмульсий, гранул. Сейчас разработаны новые препаративные формы — текучая суспензия, сухая текучая суспензия, вододиспергируемые гранулы, микрокапсулы, микрогранулы и т.д. - более безопасные для зерновых культур, окружающей среды и обслуживающего персонала, более удобные в обращении и хранении, обладающие улучшенными физико-химическими и товарными качествами (Arens, Pill, 1985).

Необходимо создавать гербициды с адсорбентами и антидотами для предотвращения и обезвреживания попавших на

культурные растения пестицидов (Захарченко, Мартыненко, 1984). Также необходимо искать микроорганизмы, обладающие повышенной способностью разрушать пестициды.

Вопросам биологизации как земледелия, так и растениеводства уделяется большое внимание как отечественными, так и зарубежными учеными (Зезюков, 1987; Анспок, 1988; Дудкин, Акименко, 1989; Довбан, 1990; Дудкин, Лобков, 1990; Минеев, Гомонова, 1990; Jiang, Zhao, 1990; Мансвельт, Мюллер, 1994; Жученко А.А., 1999; Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации полевого кормопроизводства по природно-климатическим районам России, 1999; Кирюшин В.И., 2000; Баранов, 2004; Габибов, 2007; Картамышев, Тимонов, Зеленин, 2008 и многие другие).

Помимо ученых-агрономов на проблему биологизации обращают внимание и ученые-экономисты (Василенко, 1995; Арент, 2003; Чирков, 2008). Так, Е.П. Чирков (2008) отмечает, что основным методологическим принципом при разработке систем ведения сельского хозяйства на современном этапе является ресурсосбережение. Важнейшее условие жизнеобеспечения человеческой цивилизации в долговременной перспективе — их соответствие основным законам развития природы и общества, ориентация на максимальное использование воспроизводственных ресурсов в продукционном и средообразующем процессах агроэкосистем и агроландшафтов.

Важное значение в земледелии региона уделяется улучшению сортового состава и фитосанитарного состояния посевов ярового ячменя. При этом особая роль в технологии возделывания принадлежит сорту (Аниканова, Горпинченко, 2002).

Возделывание рекомендованных для производства сортов ячменя с целью получения высококачественного зерна, пригодного для технической переработки, требует научного обоснования оптимальной густоты продуктивного стеблестоя и уровня минерального питания. Особое внимание приобретает подбор новых короткостебельных, устойчивых к полеганию, наиболее адаптивных к условиям возделывания сортов, пригодных для пивоварения, на крупу и кормовые цели.

В связи с этим актуальной проблемой остается разработка и совершенствование ресурсосберегающих биологизированных

технологий возделывания сортов ярового ячменя на пивоваренные, крупяные и кормовые цели в условиях юго-западной части Центрального региона России.

При этом важно подобрать оптимальные нормы высева семян рекомендованных для возделывания сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, разработать энергосберегающие элементы адаптивных технологий их возделывания на пивоваренные, крупяные и кормовые цели. В условиях биологизации земледелия при внедрении энергосберегающих технологий возделывания ярового ячменя необходимо знать адаптивность, пластичность и стабильность новых сортов ярового ячменя.

В монографии рассматриваются элементы сортовой технологии выращивания зерна ярового ячменя, пригодного на пивоваренные, крупяные и кормовые цели.

1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ячмень (Hordeum L.). Ячмень принадлежит к числу древнейших культурных растений. Как и пшеница, он был окультурен в эпоху неолитической революции на Ближнем Востоке не менее 10 тыс. лет назад (Saltini, 1996). Дикий ячмень произрастает на широком пространстве от острова Крит и Северной Африки на западе до Тибетских гор на востоке (Zohary, 2000). Самые древние образцы культурного ячменя найдены в Сирии и относятся к одной из древнейших неолитических культур. Также он обнаружен в самых древних египетских гробницах и в остатках озёрных свайных построек. По многим историческим памятникам можно судить о широком распространении ячменя в отдалённое время. В Центральной Европе культура ячменя уже в Средние века сделалась всеобщей. В Россию ячмень мог проникнуть из Азии через Сибирь или Кавказ и издавна имел большое значение как пищевой продукт для тех местностей, где культивирование других хлебов было невозможно или затруднено.

Ячменное пиво было, возможно, древнейшим напитком человека эпохи неолита (Pellechia, Thomas, 2006). Позже его использовали вместо валюты для расчётов с работниками. В Египте из ячменя готовили не только пиво, но и хлеб. Египтяне называли ячмень «jt» (произношение, вероятно, йит) или «šma» (шема). В последнем варианте ячмень был также символом Верхнего Египта. Шумеры называли ячмень «акити». В книге «Второзаконие» ячмень перечислен среди семи плодов земли обетованной, и Книга «Числа» описывает жертвоприношения израильтян, приносимые ячменём.

Яровой ячмень является важнейшей продовольственной, кормовой и технической культурой. В зависимости от сорта зерно содержит 7-15% белка, 65% углеводов, 2% жира, 5-5,5% клетчатки и 2,5-2,8% золы. Из него изготавливают муку, перловую и ячменную крупу, суррогат кофе. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан. Существуют сорта, в протеине которых содержится – 4,5-4,9% лизина. Зерно широко

применяют в качестве концентрированного корма (в 1 кг содержится 1,27 корм. ед и 100 г переваримого белка) для животных всех видов, особенно для откорма свиней (удельный вес его в составе комбикорма достигает 50%). Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных (Беляков, 1990).

Зерно ячменя - отличное сырье для пивоваренной промышленности. Особенно ценными для приготовления пивного солода считаются сорта двурядного ячменя, отличающиеся крупным выровненным зерном с крупнозернистым пластидным крахмалом, состоящим из амилозы и амилопектина, с пониженной пленчатостью (8-10%), содержанием экстрактивных веществ более 78-82% и высокой энергией прорастания (более 95%) (Аниканова, Горпинченко, 2002).

В условиях юго-западных районов Центрального региона России яровой ячмень является наиболее скороспелой и пластичной культурой, способной формировать высокую продуктивность. Он является надежной культурой, способной максимально использовать биоклиматический потенциал для формирования урожая зерна высокого качества (Мальцев, 2002). При этом технология возделывания ярового ячменя должна базироваться на удовлетворении биологических требований сорта.

Только при эффективном действии важнейших факторов биологизации земледелия: подбора наиболее адаптивных, пластичных и стабильных по продуктивности сортов; сбалансированности по элементам питания вносимых минеральных удобрений, активизации почвенных биологических процессов за счет внесения навоза, использования пожнивных остатков, соломы, сидеральных культур на удобрение и посев бобовых культур в системе плодосменного севооборота можно получать высококачественное зерно, пригодное для приготовления пива, крупы и комбикормов.

1.1. Влияние факторов биологизации на формирование урожая и качества зерна ярового ячменя

В Центральном регионе России яровой ячмень хорошо растет и развивается на почвах легко-, средне- и легкосуглинистого гранулометрического состава со слабокислой реакцией почвенного раствора pH не ниже 5,5 и мощностью гумусового горизонта 40 см и более, с повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия, с благоприятными агрофизическими свойствами (Ториков, 2010).

Г.М. Дериглазова (2010) отмечает, что в условиях Курской области ячмень наиболее целесообразно размещать после культуры, не вызывающей его полегание и не способствующей накоплению в зерне большого количества белка. К таким предшественникам относят кукурузу, картофель, рапс. Лучшие предшественники для возделывания ярового ячменя те культуры, которые оставляют после себя чистые от сорняков поля с высоким содержанием доступных питательных веществ. Посев пивоваренного ячменя после гороха, вики, клевера, люцерны не допускается. Нужно не забывать, что предшественник не гарантирует получение урожая нужного качества, а только создает для этого предпосылки. Ячмень лучше возделывается после пропашной культуры.

Высокая продуктивность базируется на генетических особенностях онтогенеза растений данного сорта и зависит от конкретных географических и экологических условий, в которых он выращивается (Report and... USDA, 1980; Schelling и др., 2003).

М.А. Кадыров (2005) отмечает, что сорта Института земледелия и селекции НАН Беларуси, имея генетический потенциал более 10 т/га, в производстве его реализуют на 30-40%. Соблюдая технологию их возделывания, можно получать от 3 до 7 т/га зерна. Влияние погодных условий на урожай ячменя неоспоримо и высокославно. Основные элементы структуры урожая – число колосьев на 1 м², число зерен в колосе и масса 1000 зерен требуют для полноты своей реализации благоприятных условий среды. В последние годы высока вероятность краткосрочных засух в период налива, дефицит влаги приводит к значительному снижению массы зерна, биологической и хозяйственной урожайности ячменя.

Урожай – конечный параметр развития растений, отражающий интенсивность протекания ростовых и продуктивных процессов на протяжении вегетационного периода (Schelling и др., 2003).

Для получения гарантированной урожайности зерна ярового ячменя, его следует выращивать по технологическим программам, построенным на научно-обоснованном учете степени влияния на урожай основных факторов жизни растений, складывающихся из климатических факторов, уровня потенциального плодородия почвы, генетических возможностей культуры и сорта. При этом важно знать биологические особенности рекомендуемых для производства сортов (Жученко, 1990, 2000).

Для полного развития ячменя требуется сумма активных температур – 1000-1500°C – для скороспелых сортов и 1800-2000°C - для позднеспелых.

Имея короткий вегетационный период, ячмень наиболее продуктивно использует и экономно расходует запасы зимне-весенней влаги, и успевает сформировать зерновку в первой половине лета до начала наступления сухой и жаркой погоды. Наибольшее количество воды ячмень потребляет в периоды выхода в трубку и колошения. Повышенная влажность и умеренная температура воздуха в фазе кущения способствуют лучшему формированию и росту вторичной (узловой) корневой системы и образованию большего количества побегов, благодаря чему в дальнейшем растения смогут полнее использовать почвенное плодородие и влагу, сформировать более высокий урожай (Шпаар, Элмер, Постников и др., 2000).

В последнее время лимитирующим фактором роста урожайности зерна является недостаток влаги в период образования репродуктивных органов. Кратковременная засуха оказывает губительное действие на пыльцу ячменя. Стерильность части пыльцы ведет к увеличению числа бесплодных цветков и снижению зерновой продуктивности (Кадыров, 1990, 1991).

В опытах, на черноземных почвах урожай сортов ячменя в значительной степени определялся погодными условиями. Д. Гектор и соавторы при создании адаптивной модели роста ячменя показывают, что во влажные годы уровень урожайности был выше в 2 раза, чем в засушливые (Hector, Fukai, Goynes, 1996).

Ячмень хорошо приспосабливается к различным условиям выращивания, в то же время, он отличается повышенной требовательностью к плодородию почвы. Наиболее пригодны для возделывания ячменя плодородные структурные почвы с нейтральной реакцией ($pH=6,8-7,5$). Ячмень плохо переносит избыточное увлажнение. На заболоченных почвах он дает низкие урожаи. Хуже растет на легких песчаных почвах (Сенченко, 2002).

У ячменя, в отличие от других зерновых культур, поглощение основных элементов питания происходит за короткий период. Ко времени выхода в трубку он потребляет почти 67 % калия, используемого за весь вегетационный период, до 46 % фосфора и значительное количество азота. К началу цветения поглощение питательных веществ почти заканчивается. Для получения высоких урожаев этой культуры очень важно, чтобы растения были обеспечены в полной мере доступными элементами с самого начала их развития. Компенсировать недостаток питания позже практически невозможно. Такая биологическая особенность определяет специфику применения удобрений (Система удобрений ячменя..., 1992).

А.С. Хачидзе и М.Г. Мамедов (2009) отмечают, что в условиях Центрального региона России содержание азота, фосфора и калия в начальной фазе развития растений значительно выше, чем в стадии полной спелости.

А.П. Смирнов, Э.Н. Садовская, И.П. Стокозов (2010) в условиях лизиметрического стационара установили, что потребление растениями элементов минерального питания в значительной степени зависит от количества вносимых доз удобрений и биологических особенностей сорта, почвенных и погодных условий.

Из-за слаборазвитой корневой системы, отличающейся относительно низкой усваивающей способностью, а также короткого периода интенсивного потребления питательных веществ, ячмень предъявляет повышенные требования к условиям произрастания, особенно в первый период вегетации. Одно из условий, обеспечивающих хорошее развитие растений, - правильный подбор предшественников (Храмцов, Кошелев, 2001).

При правильном применении минеральных удобрений значительно повышается урожай ярового ячменя, возрастает устойчивость растений к засухе, болезням, вредителям, улуч-

шаются кормовые качества зерна. При недостатке элементов питания, первые 15-30 дней после посева задерживается рост и развитие растений, нарушается нормальный процесс образования углеводов и формирование генеративных органов, ослабляется устойчивость к полеганию и болезням, существенно снижается урожай (Беляков, 1990).

Важно отметить, что при выращивании ярового ячменя на пивоваренные цели на плодородных почвах достаточно вносить 40 кг/га азотных удобрений. При повышении ее до 60 кг/га качество зерна ухудшается из-за увеличения содержания белка и снижения экстрактивности (Дудинцев, Федорищев и др., 2001).

Ячмень, имея короткий период потребления элементов питания, лучше отзывается на внесение минеральных удобрений, чем органических. Его чаще всего размещают второй культурой после унавоженных пропашных культур. В этом случае очень хорошо используется последствие органических удобрений (Мальцев, 2002). Ячмень хорошо отзывается на внесение микроудобрений, которые активизируют ферменты, ускоряющие биохимические процессы в растительном организме, повышают устойчивость растений к болезням и засухе.

Р.И. Шакировым, М.Ю. Гилязовым (2010) установлено, что в условиях серой лесной почвы Республики Татарстан применение макро-, микроудобрений и биопрепаратов (ризоагрин и флавобактерин) на фоне РК способствовало увеличению использования из минеральных удобрений фосфора и калия соответственно в 1,37 и 1,39 раза.

Р.Н. Ахметгараев (2011) указывает, что применение прикорневой подкормки азотными удобрениями способствует лучшему развитию растений ячменя. Увеличивается листовая поверхность и фотосинтетический потенциал. Это сопровождается увеличением урожайности и количества белка в зерне ячменя.

Важнейшей основой биологизации земледелия остается севооборот. Одна из множества функций, выполняемых севооборотом, – фитосанитарная. При построении севооборотов важно установить чередование культур, различающихся по биологическим особенностям и технологии возделывания, которое препятствовало бы росту и развитию сорных растений (Сидоров, Зезюков; 1993). Правильно составленный севооборот снижает

общую засоренность культур сплошного сева в 3-4, а пропашных - в 2 раза, способствует подавлению наиболее опасных многолетних корнеотпрысковых сорняков (Свиридов, 1979; Полевщиков, 2006). Из всех изучаемых в опыте культур, влияние севооборота на сорный компонент растительного сообщества проявилось наиболее заметно в посевах ячменя. В среднем за годы исследований, при выращивании этой культуры в плодосменном севообороте, где предшественником ячменя был горох, в предуборочный период количество сорняков было меньше, чем в зернопропашном и зернопаропропашном сидеральном севооборотах, где ячмень следовал за кукурузой на силос, соответственно в 2,9 и 2,6 раза. Наибольшую массу сорняки накапливали в зернопаропропашном сидеральном севообороте. Ценность гороха как предшественника заключается, прежде всего, в том, что он способен к симбиотической азотфиксации. Поэтому ячмень, посеянный после него, быстрее наращивал вегетативную массу и лучше конкурировал с сорняками (Дудкин, 2008).

Исследования В.Е. Торилова, О.В. Мельниковой (2007), И.Г. Власенко и Т.П. Садохина (2010) показали, что с помощью агротехнических мероприятий можно значительно снизить объем применения химических средств защиты в посевах ячменя. Так, ранний срок посева ячменя позволяет культуре наиболее эффективно использовать продуктивную влагу, накопленную в почве в осенне-зимний период, и пройти критические фазы развития (кущение - выход в трубку) до засухи. Такие интенсивно развивающиеся растения меньше страдают от болезней, вредителей и сорняков. Смещение посевных работ на максимально ранний срок приводит к снижению индекса развития корневых гнилей в 1,8-5,1 раза, пятнистостей - в 2,2-3,2 раза. Потери урожая от болезней падают с 5,0- 7,8 до 2,9-3,9 %. И если от протравливания семян перед посевом отказываться нежелательно, то в опрыскивании растений против листостебельных инфекций при раннем сроке сева нет необходимости. Посев ячменя в ранний срок, оптимизация минерального питания культуры, протравливание семян и надежная защита всходов от вредителей позволяют полностью исключить в дальнейшем применение гербицидов.

Посев ячменя в ранние сроки позволяет значительно сокра-

тительное применение пестицидов, отказаться от дополнительных предпосевных культиваций, необходимых при более поздних сроках посева, перейти к минимизации зяблевой обработки почвы. Обязательным остается лишь протравливание семян, а необходимость опрыскивания посевов против хлебной полосатой блошки определяется по результатам фитосанитарной диагностики.

А.Ф. Мельник и др. (2006) констатируют, что одним из вариантов решения задачи биологизации производства зерна является широкое использование биологических и агроэкологических факторов земледелия (высокопродуктивные сорта, использование соломы на удобрение, сидерация и т. д.) при полной реализации сортовых адаптивных технологий возделывания ячменя.

Основой биологического земледелия является ограниченное применение пестицидов и гибкое отношение к вопросу и минеральных удобрений (Парахин и др., 2000; Мерзлая, 2001; Мальцев и др., 2002; Ториков, Белоус, Мальцев и др. 2006).

М.С. Соколов (2001) считает, что тактика современных агротехнологий должна строиться с учетом принципов устойчивого сохранения биоразнообразия, использования возобновляемых источников энергии, экономии невозобновляемых сырьевых и энергетических ресурсов.

Итак, использование всех факторов биологизации – это наиболее дешевый путь повышения плодородия почв, снижения загрязнения окружающей среды, повышения урожая и качества продовольственного зерна ячменя.

1.2. Влияние условий выращивания на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя

Исследования научных учреждений и опыт передовых хозяйств показывают, что лучшими предшественниками для ячменя являются культуры, которые оставляют чистое от сорняков поле, с достаточным количеством в почве легкодоступных для растений питательных веществ, а в районах недостаточного увлажнения - меньше иссушают корнеобитаемый слой.

При выборе предшественника необходимо учитывать цели использования урожая ячменя. Посевы продовольственного ячменя и на корм скоту лучше размещать после зернобобовых

культур, следовательно, в зерне ячменя будет повышенное содержание белковых веществ. Более высокие дозы азота в составе удобрений повышают содержание белка в зерне, тем самым улучшают кормовую ценность ячменя. С целью повышения количества белка в зерне ячменя применяют поздние (перед колошением) подкормки азотными удобрениями на посевах сортов, устойчивых к полеганию. Эффективность подкормок зависит от степени увлажнения верхнего слоя почвы (Беляков, 1990).

Разные культуры по-разному используют влагу и питательные вещества, при этом при выборе предшественника необходимо учитывать цели использования урожая. Ячмень, зерно которого предназначено для пивоваренного производства, лучше размещать после пропашных культур: в этом случае получают не только высокие урожаи, но и зерно хорошего пивоваренного качества (Агротехника пивоваренного ячменя, 1982).

В условиях концентрации и специализации производства зерна ячменя возрастает роль его предшественников, как средства борьбы с засорением и заражением посевов. Правильно выбранный предшественник без дополнительных затрат повышает урожай зерна ярового ячменя на 20-60% (Гулидова, 2001).

В основных районах заготовок ячменя наиболее высокий урожай лучшего качества получают при размещении его по пропашным культурам. Так, по данным НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны, ячмень, идущий после кукурузы, картофеля, многолетних трав давал урожай на 12...18% выше, чем после зерновых колосовых культур (Грызинов и др., 1970; Неттевич и др., 1981).

Влияние предшественников на пивоваренные качества зерна ячменя достаточно глубоко исследовалось Я.Я. Лепайёв в Эстонии (1973, 1977, 1978) и Х.Х. Исмагиловым (1978) в Татарстане. Результаты полевых опытов свидетельствуют, что по всем показателям качество зерна было хуже при размещении ячменя после зерновых колосовых культур и улучшалось при посеве по зернобобовым и пропашным культурам.

Это положение также подтверждается экспериментальными данными, полученными в Смоленском СХИ (Романова, 1999). Экстрактивность зерна ячменя при размещении после зерновых снижалась по сортам Московский 3 и Гонар соответ-

ственно на 3,48 и 5,09 % в сравнении с размещением после пропашных предшественников. При этом содержание белка в зерне почти не изменилось.

Интересные и ценные в научном отношении данные по влиянию предшественников на качества зерна ячменя получены в Орловском ГАУ применительно к условиям биологизации земледелия, (Кружков, 1985). Ячмень Визит выращивался в 8 видах севооборотах при размещении после сахарной свеклы. При этом в каждом из севооборотов, на удобрение использовался навоз (под парозанимающие культуры), зеленое удобрение и солома. Зерно ячменя наиболее высокого качества формировалось в севообороте с размещением культур: сидеральный пар + навоз, озимая пшеница (солома), сахарная свекла, ячменя. Содержание белка в нем достигало 15,75%, масса 1000 зерен –47,47 г, натура –664 г/л, крупность –80,7%, способность к прорастанию –97%. Такое зерно представляет большую ценность для фуражных целей и для крупяной промышленности. Однако лучшие пивоваренные качества ячмень имел при выращивании в севообороте с чередованием культур: занятый пар, озимая пшеница (солома), сахарная свекла, ячмень. В этом виде севооборота количество белка в зерне снижалось до 11,12%, что значительно увеличивает выход пива и повышает его качество.

В условиях Нечерноземного центра РФ лучшими предшественниками для пивоваренного ячменя являются картофель, кукуруза, свекла сахарная и кормовая. Из зерновых культур удовлетворительным предшественником считается озимая пшеница. Предшественники, оставляющие в почве много азота в силу своих биологических особенностей, непригодны для пивоваренного ячменя. К таким предшественникам следует отнести: зернобобовые (горох, люпин, кормовые бобы, соя и др.), многолетние бобовые травы (клевер, люцерна) и некоторые другие в соответствии с особенностями конкретных зон и регионов (Исмагилов, 1973; Воробьев, 1974; Воробьев, Сафонов, 1976; Воробьев, Сафонов, Иванов, Кураш, 1976; Нарциссов, 1976; Мальцев, 1991).

В Липецкой области сахарная свекла как предшественник ячменя, менее предпочтительна, чем кукуруза. Во-первых, свекла сильно иссушает глубокие слои почвы, и запасы продук-

тивной влаги не успевает восстанавливаться ко времени посева. Во-вторых, те пестициды, которые применяют при возделывании сахарной свеклы, своим последствием способны угнетать посевы ячменя.

Ячмень, возделываемый после кукурузы, имеет лучшие физические и химические показатели оценки пивоваренных качеств зерна, чем после сахарной свеклы. Крупность зерна выше на 2,1%, натура – на 35,8–41 г, экстрактивность – на 2,7–3,8% (Гулидова, 2001).

Бобовые однолетние культуры также способствуют обогащению почвы усвояемыми азотистыми соединениями. В плодосменном севообороте их желательно иметь 1-2 поля (Мальцев, Ториков, Артюхов, 1998).

Для создания мощного пахотного слоя следует проводить глубокое рыхление и включение в севооборот культур с глубоко проникающей стержневой корневой системой (Bonny, Le Pape, 1984; Report and recommendation on organic farming, 1980; Steimann, 1981).

Благодаря своим биологическим особенностям ячмень является хорошим компонентом в наборе культур полевого севооборота. Отличаясь сравнительно коротким вегетационным периодом, ячмень рано освобождает поле для подготовки почвы под последующую культуру. Кроме того, производственные затраты на выращивание ячменя в разных условиях, в зависимости от предшественника, на 15-20% ниже, чем на пшеницу, меньше на 25-30% себестоимость центнера зерна. Поэтому в аналогичных условиях рентабельность ячменя, выращиваемого для целей пивоварения, на два с лишним порядка выше, чем яровой пшеницы (Храмцов, Кошелев, 2001).

В странах с развитым производством пивоваренного ячменя (Чехии, Словакии, Германии, Франции, Англии, Австралии, Канаде) к выбору предшественника подходят с учетом уровня плодородия почвы, особенностей сорта, возможности внесения минеральных удобрений разными способами в разные фазы развития. Обычно выбирают свеклу, картофель или другие пропашные культуры с минимальным содержанием после них азота в почве (Strobl, 1963; Wicke, Schroder, Stelzner, 1989; Dudas, 1994; Paynter, Young, 1966; Baumer, 1997).

Ячмень довольно требователен к почвенным условиям. Очень чувствителен ячмень к заплыванию почвы. Поэтому сырые, малооструктуренные почвы непригодны для его выращивания (Шпаар, Элмер, Постников и др., 2000).

Для получения высоких стабильных урожаев в юго-западных районах Нечерноземной зоне России необходимо рациональное использование средств химизации в сочетании с оптимальными приемами обработки почвы. Однако из-за высокой засоренности посевов зерновых культур не удастся получить желаемые результаты, так как сорные растения из почвы поглощают значительное количество элементов питания, снижают эффективность удобрений, уменьшают коэффициент использования питательных веществ.

В.Р. Вильямс (1951) указывал: «Только путем системы зяблевой вспашки, можно в самый короткий срок (1-2 года) навсегда избавиться от корневищных сорняков и овсюга».

По данным А.И. Мальцева (1962), В.А. Юферова (1965), А.К. Вершинина (1966), при вспашке семена большинства малолетних сорняков за 4-5 лет пребывания в почве на глубине 25-30 погибают на 70-80%.

При переходе от вспашки к плоскорезным и минимальным способам основной обработки семена сорняков концентрируются в верхнем слое почвы и получают возможность быстро прорасти, увеличивая фактическую засоренность (Баздырев, 1993; Веселовский и др., 1992; Рудай, 1985; Орлов, 1981; Ионин, 1981; Мокшин, 1980; Ростовцев, 1984). При этом ботанический состав сорной растительности изменяется в сторону преобладания злостных однолетников и многолетников.

В.А. Алабушев (1992) отмечает, что плоскорезная обработка способствует лучшей аккумуляции осадков и большему накоплению влаги в почве. Почвозащитная обработка повышает всхожесть семян и выживаемость растений ячменя к уборке, а в итоге формируется более высокий урожай, примерно выше на 12%. Однако, как отмечают эти авторы, при плоскорезной обработке по сравнению со вспашкой несколько выше была засоренность посевов, что и уменьшает возможность получить более высокую прибавку урожая. Поэтому при внедрении почвозащитной обработки почвы необходимо уделять особо внима-

ние усилению борьбы с сорняками.

Кроме того, при этой обработке значительная часть гранулированных минеральных удобрений остается на поверхности (Агафонов, 1989).

По данным В.Ф. Зубенко (1991) при применении плоскорезной обработки почвы наблюдается интенсивное повышение засоренности и развитие корневых гнилей, что отрицательно сказывается на фитосанитарном состоянии полей.

В опытах О.Г. Котляровой, В.М. Мирошника (1982) применение плоскорезной обработки привело к увеличению засоренности посевов на 12,9% в среднем по 25 опытам. По данным Г.В. Бойко (1983) применение дискования в течение трёх лет вызвало увеличение количества сорняков на 84,1%, в том числе многолетних в 4 раза.

Увеличение засоренности посевов злаковыми сорняками и снижение количества двудольных при плоскорезной и поверхностной обработках отмечалось в опытах В.Г. Холмова., В.С. Мокшина (1979), В.Г. Холмова и др. (1988), А.Г. Бондырева (1995). Ряд ученых отмечают повышение засоренности многолетними сорняками (осотом): З.М. Азизов (1986); Р.Э. Крогерс, В.В. Бохан, В.В. Крейта (1988), Ф.В. Валеев (1982).

На фоне поверхностной и плоскорезной обработок увеличивается не только количество сорняков, но и их масса (Казаров, 1984; Корытник, Малиенко, 1994). По данным этих ученых воздушно-сухая масса сорняков увеличивается от 15-20 до 71-72% по сравнению со вспашкой.

Высокоэффективным средством борьбы с сорными растениями является пар и особенно чистый пар (Шевелев, 1972; Иванов, 1914; Мальцев, 1962; Малахов, 1936; Архангельский, 1953; Мосолов, 1955; Бараев, 1963; Куликов, Морозов, 1991). По мнению Т.С. Мальцева (1944, 1964, 1971), А.И. Бараева (1963), С. Дроговова (1970), П.П. Колмакова (1975), Ю.К. Казанкова (1987), В.П. Васильева (1981), В.А. Корчагина (1979) и других, наиболее эффективной обработкой пара является плоскорезная на глубину 18-20 см с оставлением стерни. В опытах Г.И. Казакова (1980) при плоскорезной обработке пара проросло и было уничтожено на 20 % больше сорняков, чем по вспашке.

Большинство ученых пришли к выводу, что ежегодное

применение безотвальной обработки ведет к постепенному нарастанию засоренности всеми видами сорняков и избежать этого, по их мнению, можно только при правильном сочетании в севообороте отвальных и безотвальных обработок с мелкими и поверхностными (Картышев, 1992; Михайлова и др., 1989, Круть и др., 1989; Саранин, 1992; Чуданов, 1976; Пупонин, 1988; Марьмов и др., 1990; Смирнов, Мазохин, 1990; Циков и др., 1988; Вальнсков и др., 1988). Тараторина, Тараторин (1984, 1987) на основании своих исследований рекомендуют комбинированную систему основной обработки почвы – вспашку под кукурузу, а под все остальные культуры – плоскорезную обработку.

В исследованиях, проводимых в учхозе ``Михайловское`` Московской области, обработка аминной солью 2,4 Д снижала численность сорных растений на 77,8-94,2% и накопление их сухой массы – на 74,4-93,6% (Смирнов, Мазохин, Мазохина, 1992).

В системе предпосевной обработки почвы под ячмень наиболее эффективным было сочетание боронований посевов до и после всходов с применением гербицида в фазе кушения (Мальцева и Каюмов, 2002).

В 1998 году на посевах ярового ячменя в СПК агрофирмы ``Культура`` Брянского района и ОПХ Первомайское Почепского района областная СТАЗР провела учет биологической эффективности гербицидов. Результаты учетов показали, что применение гербицидов (дезормона, 2М-4Х, базаграна, агритокса, бюктрила Д) обеспечило высокую биологическую эффективность. В агрофирме ``Культура`` прибавка урожаев зерна ячменя от применения гербицидов составили 9-11 ц/га (Ториков, Серяев, Камков, 1999).

В.В. Каракулев (2003) отмечает, что дробное внесение быстроразлагающихся гербицидов в безопасные для культурных растений сроки в паровом и пропашном звеньях севооборота при почвозащитной безотвальной и минимальной обработках почвы не только уменьшает засоренность посевов при одновременном усилении биологической конкуренции культурных растений к сорнякам, сохраняет влагу и структуры почвы, ее ветроустойчивость, но и не снижает продуктивность севооборота по сравнению со вспашкой и разрушающими структуру почвы механическими приемами ухода.

Б.А. Смирнов, Е.В. Чебыкина отмечают, что наибольшей потенциальной засоренности в среднем по всем системам удобрений и гербицидов отличалась система 5-летней поверхностной обработки почвы. Здесь семена сорных растений накапливались в верхнем слое (0-10 см). Наименьшая общая засоренность почвы семенами сорных растений 2000г в слое 0-20 см была на поверхностно-отвальной обработке, а применение соломы совместно с полным минеральным удобрением (NPK) в среднем по всем системам обработки и гербицидов способствовало существенному увеличению засоренности семенами сорных растений в сравнении с их количеством по фону без удобрений.

Аналогичные результаты получил в своих опытах А.А. Борин (2003).

В.Ф. Ладонин и А.М. Алиев (1991), анализируя отечественные и иностранные литературные данные, а также материалы собственных наблюдений, пришли к заключению, что в зависимости от конкретных почвенно-климатических особенностей, вида культуры, засоренность посевов может привести к разным результатам урожайности. Вместе с тем, известно, что с увеличением доз внесения удобрений, особенно азотных, возрастают потери от болезней, вредителей и полегания зерновых культур. Поэтому в интенсивных технологиях возделывания необходимо предусматривать применение эффективных средств борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Другие промежуточные культуры, относящиеся к семейству капустных, действовали на сорняки и корневые гнили ещё более сильно (Мальцев, 2002).

В Нечерноземной зоне произрастают самые разнообразные виды сорных растений. Первейшей задачей в поддержании оптимального фитосанитарного состояния посевов является снижение засоренности полей. За последние годы эта проблема только обострилась, и негативные тенденции по засоренности продолжают нарастать (Захаренко, Ртищева, 1995; Черкашин, 1999).

На засоренность посевов существенное влияние оказывает внесение органических удобрений, отмечают В.Н. Наумкин и соавторы (2000) А.В. Бешанова, Г.Е. Шилова и др. (1983). Без удобрений количество сорных растений было 10 шт./м² при су-

хой массе 2,6 г, а при внесении навоза, сидерита и соломы – 14 шт./м², что наглядно указывает на увеличение количества сорняков при внесении органических удобрений. Хорошим средством уничтожения сорной растительности в посевах, по мнению А.В. Бешанова, Г.Е. Шилова и др. (1983) является использование зеленого удобрения.

Фитосанитарный комфорт в посевах ярового ячменя определяется целым комплексом условий: применением органических удобрений, способами основной обработки почвы, конкурентоспособностью сорта, густотой посева, фоновым питанием, метеорологическими условиями во время вегетации и другими факторами.

Исходя из вышеуказанного, в наших исследованиях посева ярового ячменя были размещены в звене севооборота со следующим чередованием с.-х. культур: картофель – яровой ячмень – горохо-вико-овсяный занятый пар – озимая пшеница. Система обработки почвы включала зяблевую вспашку, боронование зяби, культивацию и предпосевную обработку почвы агрегатом РВК-3,6.

1.3. Сорт - важнейшее звено биологизации возделывания ярового ячменя

Сорта ярового ячменя, используемые в адаптивной ресурсосберегающей технологии, должны иметь высокую потенциальную урожайность, устойчивость к полеганию, к поражению болезнями, отличаться высокой отзывчивостью на применение средств химизации. В хозяйстве необходимо возделывать сорта разной скороспелости, которые можно использовать как на крупяные, пивоваренные, так и на кормовые цели (Ториков, 2007, 2010).

Э.Д. Неттевич (1981), Е.Т. Вареница, К.И. Саранин, В.Е. Ториков (1993), И.И. Беляков (1990) и другие ученые отмечают, что сорт является одним из ведущих звеньев технологии, без которого невозможно реализовать достижения науки и техники в земледелии, эффективно использовать удобрения, пестициды, современные системы машин и другие приемы агротехники. При этом сорт, как биологическую систему, нельзя ничем заме-

нить. В условиях интенсификации земледелия сорт становится одним из решающих и необходимых предпосылок получения высокого урожая хорошего качества.

Как свидетельствуют данные отечественных и зарубежных исследователей, вклад сорта в достигнутый уровень урожайности составляет до 40 – 50 %. Но иногда новые сорта в производственных условиях не имеют заметного преимущества перед ранее возделываемыми. Каждый сорт дает максимальную отдачу только в определенных условиях возделывания. Сорта с высоким потенциалом продуктивности отличаются и повышенными требованиями к условиям выращивания, так как выносят из почвы больше питательных веществ. На слабокультурных почвах, такие сорта не только не дают прибавки, но и уступают по урожайности менее требовательным экстенсивным сортам.

Сорт с высоким потенциалом продуктивности невыгодно использовать в условиях, где его возможности могут проявиться лишь на 15 – 20 %. При подборе сортов важно учитывать их устойчивость к наиболее опасным патогенам, избегая применения специальных средств защиты.

Соответствие сорта конкретным производственным условиям определяется на основании знания хозяйственно-биологических особенностей сорта и производственных возможностей хозяйства. При этом учитывается степень интенсивности сорта. Сорта интенсивного типа характеризуются высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням и полеганию, они способны давать больше прибавки урожая при высоком агрофоне, в большей степени окупают дополнительные затраты (Лихачев, 2003).

При этом важно расширять посевные площади под новыми отечественными сортами пивоваренного ячменя, с высокой адаптацией к условиям произрастания, уступающими сортам зарубежной селекции по урожайности и качеству зерна (Войтович, 1999; Гриб, Канонученко, 2002; Войтович, Ерошенко, 2010).

В Центральном регионе России выращивается более 40 сортов отечественной и зарубежной селекции различной скороспелости и использования. Наибольшее распространение получили сорта селекции НИИСХ ЦРНЗ (Ториков, 2010).

В регионе по площадям посевов первое место занимает

среднеспелый сорт Раушан, обладающий высокой адаптивностью и пластичностью. Его можно использовать как на зернофураж, так и для получения высококачественного сырья для приготовления пива и крупы. Сорт устойчив к поражению пыльной головнёй.

Пивоваренный сорт Эльф отличается высокой продуктивностью, устойчив к пыльной головне. Среднеспелый (72-96 дней). Однако, в засушливые годы его урожайность резко снижается.

Пивоваренный сорт Рахат при соблюдении технологии возделывания на пивоваренные цели всегда формирует зерно высокого качества. Сорт характеризуется довольно стабильным содержанием сырого протеина, не выше 12%. Устойчив к полеганию, пыльной головне, обладает крупным, выровненным зерном. Отличается исключительной выравненностью продуктивного стеблестоя.

Среднеспелый сорт БИОС 1 обладает устойчивостью к поражению корневыми гнилями. Используется на пивоварение, продовольственные и фуражные цели. содержит 0,45-0,55% лизина.

В ряде хозяйств возделывают среднеспелые сорта Московский 2 и Суздалец. Они пригодны для пивоваренных, продовольственных и кормовых целей.

В Брянской области значительные посевные площади занимают сорта ярового ячменя Белорусского НИИ земледелия и селекции: скороспелый сорт – Гастинец, среднеспелые - Криничный, Гонар; среднепоздние – Прима Белоруссии, Атаман, Визит, Сябра, Дивосны, а также селекции Германии – Аннабель, Скарлет, Турингия. Это сорта интенсивного типа возделывания. В Республике Беларусь удельный вес сортов ячменя Белорусского НИИ земледелия и селекции достиг 83 % (Кадыров, Сенченко и др., 2005; Кадыров, 2007).

Следует отметить, что сорт Аннабель отличается высокими пивоваренными качествами, формирует выровненный, не полегающий стеблестой. Устойчив к твёрдой головне, но восприимчив к гельминтоспориозу, умеренно восприимчив к стеблевой ржавчине и сильно – к мучнистой росе.

Сорт Гонар (оригинатор Белорусский НИИ земледелия и кормов) включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, средней длины,

рыхлый, желто-серый. Переход цветковой чешуи в ость постепенный. Ости длинные, параллельные, слабозазубренные, желто-серые. Зерно очень крупное, округлое, желтое. Масса 1000 зерен 46-56 г. Щетинка у основания зерна длинноволосистая. Среднеспелый, вегетационный период 76-85 дней, засухоустойчивость средняя. Включен в список пивоваренных и наиболее ценных по качеству сортов. Недостаток сорта – сильная восприимчивость к пыльной головне, превосходит многие сорта по устойчивости к каменной головне и гельминтоспориозу, выше среднего поражается мучнистой росой и бурой ржавчиной. Является сортом – стандартом.

Визит (оригинатор Белорусский НИИ земледелия и кормов) включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, средней длины и плотности, желто-серый. Колосовая чешуя узкая, удлинённая. Ости длинные, параллельные колосу, грубые, желто-серые. Переход цветковой чешуи в ость постепенный. Цветковая чешуя тонкая. Зубчики на нервах цветковой чешуи отсутствуют. Щетинка у основания зерна длинноволосистая. Зерно округлой формы, желтое, крупное. Масса 1000 зерен 39-53 г. Среднепоздний. Вегетационный период 70 – 96 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Включен в список пивоваренных сортов. Слабее поражается стеблевой ржавчиной и гельминтоспориозом, выше среднего мучнистой росой и септориозом. К пыльной головне не устойчив и в отдельные годы поражается сильно, склонен к повреждению шведской мухой.

Эльф – создан НИИСХ ЦРНЗ совместно с Рязанским НИИ ПТИ АПК. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, двурядный, желтой окраски, средней длины и плотности, в период налива и созревания полупрямостоячий. Ости длинные, параллельные колосу, средней грубости, эластичные, зазубренные. В отдельные годы в период налива концы остей могут приобретать антоциановую окраску. Нервы цветочной чешуи слабозазубренные. Щетинка длинноволосистая. Среднерослый, устойчив к полеганию, соломина средней толщины, прочная, высота растений –70-85 см. Среднеспелый, вегетационный период 75-90 дней. Содержание белка в зерне варьирует в пределах 9-12%,

лизина 0,39-0,48%. Экстрактивность –79-81%, крупность, выравненность, прорастаемость 95-98%. Отличается крупным, ровным зерном округлой формы (масса 1000 зерен 43-48 г.). Обладает хорошими пивоваренными и крупяными качествами зерна. Устойчив к поражению мучнистой росой. Слабо восприимчив к поражению пятнистостью листьев.

Сорт Атаман (оригинатор Белорусский НИИ земледелия) включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Разновидность - нутанс. Куст полустелющийся. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, средней плотности, со слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со слабой - средней антоциановой окраской кончиков. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 38-49 г. Среднепоздний, вегетационный период 79-98 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Восприимчив к гельминтоспориозу; сильно восприимчив к пыльной головне.

Авторитет – патентообладатель ООО Селекционная компания БОРЕАЛЬ-ХОРДЕС. Совместно Россия-Финляндия. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Центрально-черноземному (5) региону. Рекомендован для возделывания в Белгородской области, Воронежской области, Курской области, Липецкой области, Орловской области, Тамбовской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Московский 86 – патентообладатель ГНУ Московский НИИСХ “Немчиновка”. Родословная: Baroness x МИК 1. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону (2011 год). Рекомендован для возделывания в Московской области, в Лесостепной зоне на черноземных почвах и Западной зоне на дерново-подзолистых почвах Тульской области. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагалище средней интенсивности. Растение короткое - средней длины. Колос пирамидальный - цилиндрический, рыхлый - средней плотности, без воскового налета. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики со слабой -

средней антоциановой окраской. Первый сегмент колосового стержня короткий - средней длины, со слабым - средним изгибом. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Зерновка крупная, с непущенной брюшной бороздкой и охватывающей лодиколой. Масса 1000 зерен 38-47 г. Средняя урожайность в регионе допуска - 32,5 ц/га. В рекомендуемых для возделывания зонах Тульской области прибавка к стандарту Атаман составила 4,0 ц/га при средней урожайности 41,5 ц/га. Максимальная урожайность 70,5 ц/га получена в 2009 г. во Владимирской области. Среднеспелый, вегетационный период 73-88 дней, созревает на 1-2 дня позднее стандарта Раушан и на 3-4 дня раньше сорта Атаман. По устойчивости к полеганию в год проявления признака уступает стандартным сортам Сонет и Атаман на 0,5-1,0 балла, по засухоустойчивости - превышает на 1,0-1,5 балла. Пивоваренный. Восприимчив гелиминтоспориозу. В регионе допуска поражения пыльной головней не наблюдалось.

Святич – оригинатор ОАО НПФ «Белселект», Белгородская область. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Волго-Вятскому (4) региону. Рекомендован для возделывания в Кировской области, Республике Марий Эл, Нижегородской области, Пермском крае, Свердловской области, Удмуртской Республике, Чувашской Республике. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Грэйс - патентообладатель BAYWA AG. Родословная: (Ксанаду х Симба) х Марни. Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам (2011 год). Рекомендован для возделывания в Брянской. Московской. Тульской. Липецкой и Орловской областях. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагалище средний - сильный. Растение короткое - средней длины. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, без воскового налета Ости длиннее колоса,

зубуренные, с антоциановой окраской кончиков средней интенсивности. Первый сегмент колосового стержня средней длины, со слабым - средним изгибом. Стерильный колосок параллельный. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая - средняя, зубуренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи очень слабая - слабая. Зерновка от крупной до очень крупной, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодукулой. Масса 1000 зерен 39-50 г. Средняя урожайность в регионах допуска - 35.6 ц/га. В Липецкой области прибавка к сорту Ксанату составила 3.5 ц/га при средней урожайности 45.5 ц/га. в Брянской. Тульской и Орловской областях к стандарту Атаман - 6.9: 8.1 и 6.6 ц/га при урожайности 36.5; 47.8 и 47.5 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 77.2 ц га получена в Курской области в 2009 г. Среднеспелый, вегетационный период 70-85 дней, созревает одновременно с сортами Раушан и Ксанату и на 3-5 дней раньше сорта Атаман. Устойчив к полеганию. По засухоустойчивости в год проявления признака уступает стандартным сортам на 0.5-1.0 балла. Пивоваренный. Восприимчив к гельминтоспориозу. В зоне районирования пыльной головней поражался сильно.

Квенч – оригинатор SYNGENTA SEEDS LTD, Великобритания. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Центральный (3) региону. Рекомендован для возделывания в Брянской области, Владимирской области, Ивановской области, Калужской области, Московской области, Рязанской области, Смоленской области, Тульской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Саншайн – патентообладатель SAATZUCHT JOSEF BREUN GMBH & CO. KG Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам (2011 год). Рекомендован для возделывания в Ивановской. Воронежской. Тамбовской областях. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средняя, восковой налет на влагалище сильный. Растение короткое - средней длины. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, с очень слабым -

слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики со средней антоциановой окраской. Первый сегмент колосового стержня средний - длинный, со слабым изгибом. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи и зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зерновка - от крупной до очень крупной, с неопущенной брюшной бороздкой и охватывающей лодукулой. Масса 1000 зерен 40-49 г. Средняя урожайность в регионах допуска - 32.8 ц/га. В Ивановской области прибавка к сорту Дина составила 2.7 ц/га, в Тамбовской области к стандарту Атаман - 4.2 ц/га при урожайности 23.5 и 28.6 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 70.1 ц/га получена в 2009 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период 70-86 дней, созревает на 2-3 дня раньше сорта Приазовский 9. на 3-5 дней раньше Атамана и на 3-4 дня позднее сорта Дина. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне или несколько ниже стандартов. Содержание белка 9.9-14.2%. В зоне районирования пыльной головней поражался слабо, корневыми гнилями, гельминтоспориозом и септориозом - средне.

Чилл – оригинатор CARLSBERG RESEARCH LABORATORY, CARLSBERG AS, Дания. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Рекомендован для возделывания в Республике Башкортостан, Курганской области, Оренбургской области, Челябинской области, Республике Алтай и Алтайском крае, Кемеровской области, Новосибирской области, Омской области, Томской области, Тюменской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

В последние годы проходят государственное испытание многие сорта иностранной селекции. Некоторые из них: Штрайф (страна-патентообладатель Германия), Фариба (страна-патентообладатель Германия), Цеппелин (страна-патентообладатель Дания), Кроптон (страна-патентообладатель Великобритания), Глэдис (страна-патентообладатель Франция).

Для каждого почвенно-климатического региона выращивания требуются сорта с определенной длиной вегетационного периода. Для северных районов необходимы скороспелые сорта

ячменя, устойчивые к пониженным весенним и ранним осенним температурам, гарантирующие ежегодное вызревание культуры (Сурин, 1983; Полянская и др., 1994; Сурин и др., 2002).

Создание скороспелых сортов – одно из условий получения гарантированных урожаев в северных районах страны и зонах с контрастным климатом (проявление частых засух, возвращение холодов и массовое распространение вредителей), что позволяет растениям избежать воздействия неблагоприятных факторов (Сурин, 1983; Заушинцева, 2002). Кроме того, скороспелость экономически важна в ходе уборочных работ, а в зонах с круглогодичным использованием пашни – при посеве в качестве промежуточной культуры. Особо актуально создание скороспелых сортов для Урала, (Гишков, 1983), Сибири (Сурин и др., 1993, 2002; Заушинцева, 2002), Нечерноземной зоны России (Лошак, 1982; Лахтиков, 1982). В Эстонии, где ячмень является основной зерновой культурой, 25-30 % посевных площадей приходится на долю скороспелых сортов. В каждом хозяйстве республики выращивают один раннеспелый сорт ячменя и два-три среднеспелых или позднеспелых (Кюйте и др., 1981).

Наряду со скороспелыми сортами обязательно надо выращивать и среднеспелые, чтобы за счет взаимодополнения их по отдельным параметрам стабилизировать урожай ячменя повсеместно. Многолетняя агрономическая практика в условиях Сибири, показала, что наиболее адаптивными могут быть сорта с умеренно растянутым периодом всходы-колошение (38-40 дней) и оптимальной продолжительностью периода колошение - восковая спелость (28-32 дня) (Сурин, 1977; Заушинцева, 1985; Логинов и др., 1985).

Достижения отечественной селекции еще более повышают привлекательность данной культуры в Курской области. Такие новые сорта пивоваренного ячменя, как Суздалец и МИК-1 позволяют получать по 6-7 т/га высококачественного сырья для производства пива (Муха, Соломатин и др., 2001).

В Чехии разработана модель сорта с потенциальной продуктивностью 10,0-11,0 т/га зерна. Основные параметры этой модели: карликовый морфотип с высотой растений 55-65 см, числом продуктивных стеблей 1100-1200 на 1 м², числом зерна в колосе 20-22, массой 1000 зерен 42-44 г, накоплением общей

биомассы 18,0-20 т/га при высоком индексе урожая зерна - 50-55% (Зенищева, 1991).

В структуре посевных площадей штата Монтана (США) ячмень составляет 19 %. Из них около 1/3 пивоваренный – двухрядный сорт Harrington, (Agriculture Statistics – Montana..., 1994). Сорт обладает высокой пластичностью и успешно возделывается даже в Австралии (Paynter, 1996). В Ирландии уровень урожайности пивоваренных ячменей достигает 7,32 т/га с содержанием белка в зерне -11,8 % (Scurtu, 1999).

Итак, в связи с модернизацией перерабатывающей промышленности в России, необходимо разрабатывать зональные технологии возделывания сортов ярового ячменя, пригодные для приготовления пива, крупы, комбикормов с высокой адаптацией к условиям произрастания и не уступающим по качеству сортам зарубежной селекции.

В настоящее время повысился спрос на зерно ярового ячменя пивоваренного назначения. Однако из-за низкого качества сырья значительная часть пива производится из зерна зарубежных сортов или импортного сырья. Необходимо резко расширять посевные площади под новыми отечественными сортами пивоваренного ячменя, с высокой адаптацией к условиям произрастания и не уступающими сортам зарубежной селекции.

1.4. Действие удобрений на величину урожая зерна и его качество

Удобрение, являясь высокоэффективным средством повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в определенных условиях может воздействовать на почву и как фактор, повышающий ее плодородие. Под действием минеральных удобрений в пахотном слое почвы увеличивается содержание подвижных форм азота, фосфора и калия, что обеспечивает возможность увеличить естественную продуктивность почв и поднять урожайность культур.

Эффективность действия и взаимодействия органических удобрений и минеральных туков на яровых зерновых культурах изучали: И.М. Коданев (1964), Н.С. Авдонин (1972, 1974); И.И. Синягин (1975); К.П. Афондулов и др. (1975); И.И. Берестов

(1975); Д.М. Аникст (1976); П.М. Балев и др. (1974); Т.Н. Кулаковская, М.И Ярошевич (1976); Э.Д. Неттевич и др. (1974); Л.Ф. Данилова (1972, 1975); В.М. Прокошев (1975, 1977); Л.М. Державин, Ш.И Литвак, Н.Н. Михайлов (1978); Я.Я. Лепайызэ (1978); В.В. Прокошев (1977); В.Ф. Мальцев, Л.И. Мерзляков (1977); В.Ф. Мальцев, А.И. Васильев (1978); В.В. Гриценко и др. (1987); Р.П. Шерстнева (1986); З.И. Усанова (1988); А.Е. Артемьева (1988); С.В. Лебяко, А.Г. Тарасевич (1987); А.Е. Артемьева (1989); М.И Мурадов (1989); Л.Л. Яговенко, Н.Я. Поликарпова (1990); Н.П. Кукреш, В.С. Безсилко (1990); Н.П. Кукреш, М.Ф. Свиридов (1990) и другие ученые.

По оценке американских ученых, исключение минеральных удобрений, и в первую очередь азотных, привело бы к сокращению производства зерна в США в два раза (Державин, 1991). В Нечерноземной зоне РФ урожайность зерновых культур при внесении минеральных удобрений возрастает на 17-50 % (Бахтунин, 1978; Грен, Крончев, 1995; Кореньков, 1985; Пенчукова, Булавинов, 1986).

В.Г. Минеев (2004) указывает, что страны с высокоразвитым земледелием больше половины урожая зерна получают за счет удобрений. При этом ведущая роль в повышении урожайности принадлежит азотным удобрениям. При недостаточной обеспеченности азотом нарушаются нормальные процессы жизнедеятельности, растения плохо кустятся, формируют слабую листовую поверхность, без чего невозможно получить высокий урожай.

Минеральные удобрения увеличивают содержание в почве подвижного фосфора, нитратного азота и обменного калия лишь в начале вегетации культур. В дальнейшем содержание вышеперечисленных элементов питания находится на уровне показаний естественного агрохимического фона.

Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя с учетом его биологических и сортовых особенностей позволит значительно повысить урожайность ячменя и увеличить валовой сбор зерна. Одновременно с повышением урожайности зерна необходимо разрабатывать и эффективные агрохимические приемы улучшения его качества.

Так азотные удобрения в высоких нормах хотя и обеспечивают повышение общей урожайности, но не способствуют

образованию высококачественного зерна. При этом снижается сила начального роста семян, а повышение общей кустистости ведет к усилению разнокачественности зерна, снижается устойчивость растений к поражению зерна болезнями, снижается масса 1000 зерен.

Внесение оптимальных доз азотных удобрений имеет первостепенное значение для выращивания зерновых (Богдевич, Лапа, Лимантова и др., 1991; Богдевич, Семененко, Головатый и др., 1991; Скоропанов, Щербаков, 1982; Ягодин, 1987, 1989; Beer, Koriath, Podlesak, 1990; Finck, 1979; Finck, 1991; Kundler, 1970; Schilling, 2000; Sturm, Buclmer, Zertila, 1994).

В Центральном регионе России наибольший эффект обеспечивается от совместного применения азотных, фосфорных и калийных удобрений (Куряш, 1979; Ладонин, 1991; Лебедева, 1984; Сдобников, 1990; Гориков, 2007).

В.Г. Минеевым (1973) установлено, что в зоне недостаточного увлажнения окупаемость удобрений снижается. Достаточное обеспечение влагой увеличивает эффективность азотных удобрений (Кореньков, 1985).

Эффективность азотных удобрений под пивоваренный ячмень в Нечерноземной зоне сильно зависит от погодных условий в период вегетации. Ряд исследователей утверждают, что внесенный под яровой ячмень азот в высоких дозах резко увеличивает белковость зерна и ухудшает его пивоваренные достоинства. Некоторые из них рекомендуют совсем воздержаться от использования азотных удобрений или вносить его в малых дозах, соблюдая определенную осторожность (Борисоник, 1974; Сурин, 1977; Беляков, 1990; Шпаар, Постников, Крацт, Маковски, 1998; Романова, 1999).

А.П. Смирнов (1990); С.А. Шафран, А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов, А.П. Васильев (2006) утверждают, что в Нечерноземной зоне на слабоокультуренных дерново-подзолистых почвах ведущая роль в повышении урожайности и качества зерна принадлежит азоту. При увеличении дозы азотных удобрений до 120 кг д.в. на 1 га на фоне $P_{60}K_{60}$ содержание общего азота в зерне повышалось до 2,06 %, белка с 11,1 до 12,0 % при низкой и соответственно с 12,6 до 13,8 % при высокой окультуренности почвы (Смирнов, 1990).

В условиях Татарстана под действием высокой дозы азотного удобрения повысилось содержания белка в зерне с 12,1 до 14,3 % и это сопровождалось одновременным снижением его крахмалистости с 56,9 до 54,6 %. Натура зерна колебалась в пределах 653-662 г/л, пленчатость возросла с 9,7 до 10,3 %, количество экстрактивных веществ уменьшалось с 72,5 до 71,1 % (Сахибгареев, Гаитов, 1999).

Артюшина Н.А. и др. (1991) отмечают, что избыточное азотное питание отрицательно сказывается на развитии растений. Оно приводит к усиленному росту вегетативной массы, формированию слабой соломины, склонной к полеганию. На фоне избыточного питания задерживается созревание, формируется зерно с повышенным содержанием белка, что отрицательно влияет на качество пивоваренного зерна. Внесение минеральных удобрений в количестве 100 кг/га д.в., в том числе 60 кг/га азота, резко увеличивает содержание белка в ячмене.

Корневая система ячменя, по сравнению с другими злаками, развита слабо, и он способен за короткий промежуток интенсивного потребления питательных веществ в легкодоступных формах к концу кущения поглощать около половины азота и фосфора и 75 % калия, а к фазе цветения потребление питательных веществ достигает 85 %. Наличие их в почве в начале вегетации в доступном состоянии определяет степень кущения и сохранность растений к уборке (Ториков, 2010).

Оптимальное удобрение азотом имеет первостепенное значение для выращивания зерновых (Богдевич, Лапа, Лимантова, 1991; Скоропанов, Щербаков, 1982). Без азотного удобрения урожайность зерновых снижается (Ягодин, 1989; Beer, Koriath, Podlesak, 1990).

По данным ВИУА действие азотных удобрений в большей степени подвержено географическим закономерностям (Кореньков, 1985). Достаточное обеспечение влагой увеличивает эффективность азотных удобрений. В зоне недостаточного увлажнения окупаемость удобрений снижается (Минеев, Дебрецени, Мазур, 1993).

Dubost R. (1987) полагает, что азот в количестве 3,5 кг на 1 ц зерна позволяет получить максимальный урожай, но при этом содержание белка достигает 12-14 %. Чтобы получить со-

держание белка выше 14 % растения должны получать азота более 3,5 кг на 1 ц зерна, т.е. больше, чем требуется для формирования оптимального урожая.

Вопрос о действии азотных удобрений на пивоваренные качества зерна является дискуссионным. Большинство исследователей утверждают, что вносимый в почву азот резко увеличивает белковость зерна и в связи с этим ухудшаются пивоваренные достоинства. Поэтому некоторые из них рекомендуют совсем воздержаться от использования азотных удобрений или применять этот вид удобрений под пивоваренный ячмень в невысоких дозах, соблюдая определенную осторожность (Борисоник, 1974; Сурин, 1977; Беляков, 1990; Романова, 1999; Романова, Никитин, 2007; Мельникова, Клименков, 2007; Ториков, Мельникова, 2007).

Эффективность внесения азотных удобрений под пивоваренный ячмень в Нечерноземной зоне сильно зависит от погодных условий в период вегетации. Во влажные годы азотные удобрения, существенно повышая урожай, лишь незначительно увеличивают белковость зерна. В сухие годы, наоборот, резко повышается содержание белка в зерне при незначительном изменении урожайности. В экстремально засушливые годы белковость зерна ячменя в этой зоне достигает 14-16 %. В большинстве же случаев при внесении умеренных доз азота содержание белка в зерне составляет 10-12%.

В Нечерноземной зоне на дерново-подзолистых почвах при увеличении дозы азотных удобрений до 120 кг д.в. на 1 га на фоне $P_{60}K_{60}$ содержание азота в зерне ячменя повышалось до 2,06 %, белка с 11,1 до 12,0 % при низкой и, соответственно, с 12,6 до 13,8 % при высокой окультуренности почвы (Смирнов, 1990).

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

Большинство исследователей утверждает, что азотные удобрения повышают содержание азота и сырого белка в зерне (Маркелов, Миронова, 2002).

В Нечерноземной зоне наиболее распространена комби-

нированная система удобрения под ячмень. В ней минеральные удобрения и известковые материалы сочетаются с применением в севообороте подстилочного навоза, торфонавозных компостов и зеленых удобрений. Высокое содержание гумуса в почве обеспечивает более высокую и стабильную по годам урожайность зерна ячменя. Внесение физиологически кислых минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах под культуры, требовательные к реакции среды, отрицательно влияет на урожай (Ненайденко, Судакова, 1991).

Яровой ячмень главным образом возделывают в полевых севооборотах. Он использует последствие органических удобрений, внесенных под предшествующие культуры. При последствии умеренных норм навоза (8-10 т/га) в среднем за год урожай ячменя увеличивался на 6-10 ц/га и более, белковость, как правило, не изменялась (Уразлин, 1998).

При благоприятных погодных условиях внесение умеренных норм (40-60 кг/га) азотных удобрений может повысить урожайность зерна ячменя на 10-15 ц/га по сравнению с абсолютным контролем. Такие нормы азотных удобрений повышают, главным образом, величину урожая, а на содержание белка они влияют слабо. Увеличение белковости, как правило, не превышает 1-1,5%. Резко поднять белковость зерна ячменя, что особенно важно при кормовом его использовании, возможно только при применении повышенных и высоких норм азотных удобрений.

При среднегодовых нормах азотных удобрений 90-120 кг/га на фоне фосфорно-калийных удобрений содержание белка повышалось на 4-5%, что составляло в среднем 50 % от исходного содержания его в контрольном варианте (без удобрений). Действие азотных удобрений более полно проявляется на фоне фосфорно-калийных удобрений. Ячмень хорошо отзывается на внесение полного минерального удобрения почти во всех почвенно-климатических зонах нашей страны, о чем свидетельствуют результаты многочисленных опытов.

Если проблема азота в биологическом земледелии решается в основном повышением доли бобовых культур в севообороте, в результате чего создаются условия для активной симбиотической азотфиксации, то баланс фосфора, калия и микроэле-

ментов складывается более напряженно. Данную проблему можно решить за счет использования промежуточных культур, которые способствуют мобилизации из глубоких генетических горизонтов, а также из труднорастворимых соединений почвы P, K, Ca, Mg.

Фосфорные и калийные удобрения оказывают положительное влияние на ячмень на почвах с низким содержанием подвижных форм фосфора и калия; одностороннее внесение азотных удобрений на таких почвах неэффективно.

Первый период наибольшей потребности растений в фосфоре отмечается сразу же после появления всходов, когда растения имеют слабую корневую систему. Наибольшее потребление фосфора приходится на фазы выхода в трубку, колошения и цветения (Дорофеев, Саранин, Степанов, 1983; Посыпанов, Бузмаков, 1999). Внесение небольших доз (10-20 кг/га д.в.) суперфосфата в рядки при посеве позволяет получить прибавку зерна от 1,5 до 2,5 ц/га (Гулидова, 2001).

Внесение фосфорных удобрений из расчета 40 и 60 кг/га на фоне $N_{40}P_{40}$ повысило урожайность ячменя на серых лесных почвах на 6,1 ц/га (Борисоник, 1974).

Под действием фосфора улучшается качественный состав белков у зерновых культур. Основной причиной снижения качества зерна под влиянием фосфора является рост урожайности, что приводит к недостатку азота в связи с так называемым «ростовым разбавлением» азота в растении (Минеев, Павлов, 1981). Фосфорные удобрения в качестве допосевого удобрения вносят в дозах P_{30-90} и рядкового удобрения P_{10} .

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

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

китишен, Никитишена, 1978; Носатовский, 1965; Никитишен, Дмитракова, Заборин, Егорова, 1997).

Известно, что основное количество калия находится в лабильной связи с клеточным веществом, обеспечивая осмотическое давление и тургор в растительных клетках. И лишь всего около 30 % содержащегося в листьях калия при интенсивном обмене веществ более прочно связывается структурами хлоропластов, поддерживая их в состоянии, оптимальном для течения ферментативных реакций цитохромной системы и фосфорилирования. Благодаря этому, обеспеченность растений калием определяет интенсивность таких важных процессов обмена веществ, как фотосинтез и дыхание.

При хорошем питании калием у растений повышается холодостойкость, засухоустойчивость и устойчивость к заболеваниям. Он улучшает образование и ускоряет созревание семян, способствует лучшему использованию растениями азота, особенно аммиачного, благоприятствует образованию боковых корней (Дорофеев, Саранин, Степанов, 1983).

Калийные удобрения оказывают устойчивое положительное действие на массу 1000 зерен. В среднем за 10 лет этот показатель на азотно-фосфорном фоне возрастал на 1,2 г. Менее заметно влияет калий на натурную массу (13 г/л), но снижает пленчатость (0,3%) (Прокошев, 1975; Авдонин, 1978; Данилова, 1972, 1975; Аникст, 1976).

В хозяйствах с низкой культурой земледелия и деградацией почв, при недостаточном содержании в них питательных веществ, а также не рациональном использовании минеральных и органических удобрений, генетический потенциал сортов сельскохозяйственных культур используется менее чем на половину. Для повышения экономической эффективности применения удобрений необходимо их локальное внесение с целью получения максимальной прибавки урожая применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям.

А.С. Голубь, И.Б. Высоцкая, Н.С. Чухлебова (2011) на черноземе выщелоченном при возделывании ярового ячменя крупяного (Мамлюк) и фуражного (Зерноградский 813) направления рекомендуют вносить минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{80}K_{60}$. Для производства зерна пивоваренного использования

(Одесский 100, Зерноградский 584) вносить минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{40}K_{30}$.

В исследованиях Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко и др. (2010) на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья России сорта ячменя Нур и Владимир по-разному отзывались на плодородие почвы и интенсивность удобрения, потребляя неодинаковое количество элементов минерального питания. Сорт Нур оказался наиболее требователен к условиям питания. Он был менее продуктивен на неудобряемой почве и при низкой дозе удобрений (140 кг/га д.в. NPK), но урожайнее при высокоинтенсивной агрохимической нагрузке (350 кг/га д.в. NPK). Исследуемые сорта существенно различались по выносу и затратам элементов питания на получение 1 т зерна при всех условиях питания.

В исследованиях Р.Н. Ахметгараева и Х.З. Каримова (2011) на дерново-подзолистых почвах прикорневая подкормка растений ярового ячменя азотными удобрениями в дозе 60 кг д.в. на 1 га обеспечивала повышение урожайности зерна и сбор белка с единицы площади.

Т.А. Литвинцева (2007) отмечает, что в последние годы все больше внимания уделяется изучению деятельности азотфиксирующих микроорганизмов в посевах зерновых культур с целью замены части минерального азота на биологический азот. При этом отмечается, что, в отличие от азота минеральных удобрений, действие инокуляции на белковость зерна пивоваренного ячменя менее выражено, и в большинстве случаев значение этого показателя не превышает нормативных 12 %. Применение бактериального удобрения на основе ризосферных диазотрофов положительно сказывалось на росте, развитии и продуктивности растений ячменя. При этом формировалось зерно, отвечающее пивоваренным требованиям. По действию на урожай минеральные удобрения, внесенные из расчета $N_{45}P_{80}K_{60}$, превосходили бактериальное удобрение в 2 раза. Затраты на использование последнего в 10 раз были ниже. В результате деятельности корневых диазотрофов происходило дополнительное вовлечение молекулярного азота в агроценозе.

В Белгородской области возможно получение высоких и стабильных урожаев зерна ячменя (до 4,62 т/га), содержащего

протеина 12,8 %, при условии размещения его в зерно-травянопропашном севообороте с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{100}K_{100}$.

В зернопропашном севообороте внесение минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{100}K_{100}$ на фоне последствия навоза увеличивало урожайность до 5,08 т/га при одновременном увеличении содержания сырого протеина до 14,9 % (Воронин, Соловichenко, Уваров, Зюба, Смуров, Павлов, 2009).

При биологизации земледелия нет необходимости полного отказа от применения минеральных туков. В системе плодосменных севооборотов минеральные удобрения следует вносить в умеренных нормах в сочетании с органическими. Необходимо возделывать промежуточные кормовые и сидеральные культуры (Мальцев, 1971; Лесогорова, 1974; Созинов, 1976; Полухин, 1978; Минева, Павлов, 1981; Павлов, 1984; Семенова, 1978; Зайцева, 1985; Бельков, 1987; Анникст, Тюруканов, 1995; Кузьмина, Малокостова, Малород, 1997; Мальцев, Каюмов, Ториков и др., 2002).

В биологическом земледелии проблема азота решается в основном повышением доли бобовых культур в севообороте. Баланс фосфора, калия и микроэлементов складывается более напряженно. Промежуточные культуры способствуют мобилизации из глубоких генетических горизонтов почвы и переводят труднорастворимые соединения фосфора, кальция, магния в легко усвояемые формы.

На основании исследований и расчетов установлено, что из бобовых культур для промежуточной сидерации наиболее пригоден узколистный люпин, а на почвах с реакцией среды, близкой к нейтральной, – донник белый, озимая рожь, редька масличная, райграсы однолетний и пастбищный (Мальцев, Каюмов, Ториков и др., 2002).

При выращивании рапса, горчицы и редьки масличной дополнительно увеличивается поступление органического вещества до 3,2 т/га пашни. Помимо этого, рассматриваемые культуры поглощают питательные вещества из почвы, образуящиеся в послеуборочный период после основной культуры, и тем самым препятствуют их вымыванию (Ториков, Чубченко, 1994).

Зеленые удобрения существенно влияют на биологические свойства почвы. Зеленая масса является энергетической пищей

для бактерий, актиномицетов и грибов. При благоприятных условиях скорость размножения почвенных микроорганизмов может удваиваться каждые 20-60 минут (Мальцев, Каюмов, Ториков и др., 2002). Это, в свою очередь, благоприятно влияет на фитосанитарное состояние почвы.

Пожнивные и поукосные сидераты резко снижают засоренность полей, что позволяет до минимума сократить использование гербицидов (Довбан, 1990).

При выращивании промежуточных и сидеральных культур обогащается органическим веществом почва, улучшаются ее агрофизические свойства. При этом создаются посевы, которые выполняют функцию активного биологического противодействия сорнякам и являются устойчивыми к неблагоприятным природным факторам, к поражению болезнями и вредителями (Ломакин, Картамышев, Балыкин, Рогов, 1986). Однако полная замена минерального азота на биологический может привести к снижению продуктивности земледелия и, следовательно, к нежелательным экономическим последствиям.

Нельзя переоценивать значение зеленых удобрений и соломы, так как они не уравновешены по содержанию питательных элементов и их использование необходимо дополнять применением навоза, компостов и других удобрительных средств (Мальцев, Каюмов, Ториков и др., 2002).

Под влиянием зеленых удобрений и навоза существенно повышается содержание гумуса, суммы поглощенных оснований, уменьшается кислотность почвы. Навоз и зеленое удобрение положительно влияют на содержание и качество клейковины в зерне пшеницы (Богданов, Ахметишин, 1991).

Внесение соломы в почву в качестве удобрения стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов, потому что она представляет собой доступный источник углерода. Химический состав соломы зерновых культур характеризуется высоким содержанием безазотистых соединений, низким содержанием азота и минеральных веществ. Сравнительно большое потребление азота целлюлозоразлагающими микроорганизмами может быстро приостановить разложение соломы. Для продолжения разложения необходим дополнительный источник азота. Он может быть представлен минеральными удобрениями, зелеными удоб-

рениями и навозом.

Необходимо учитывать и такой фактор, как количество неорганического азота, которое органически связывается на каждые 100 г разлагаемого материала. Для соломы этот коэффициент в среднем равен 0,8. Добавление минерального азота в таком количестве сужает относительно широкое соотношение С:N в соломе до 20-30:1 и обеспечивает тем самым благоприятный процесс разложения целлюлозы. Соотношение С:N у соломы ярового ячменя составляет 160:1.

Важным является соотношение С:Р. Рядом исследователей установлено, что при соотношении, равном 150-200:1 еще возможно беспрепятственное разложение соломы. Солому лучше заделывать неглубоко дисковыми орудиями, так как солома в аэробных условиях быстрее разлагается вследствие достаточного содержания влаги в верхней части пахотного слоя (Мальцев, Каюмов, Ториков и др., 2002).

Минеральные удобрения следует вносить локально, так как этот способ обеспечивает повышение коэффициента использования питательных веществ и предотвращает загрязнение окружающей среды. Дробное применение минеральных удобрений обеспечивает растения элементами питания на протяжении всего периода вегетации. Их дозы устанавливаются на основе результатов почвенной и растительной диагностики (Ториков, 2007, 2010).

В исследованиях, проведенных В.Ф. Мальцевым, (1991), Е.В. Дудинцовым, В.Н. Федорищевым и др. (2001), установлено, что на хорошо окультуренных почвах оптимальной дозой азотных удобрений под пивоваренный ячмень является 30 кг/га. Ее повышение до 60 кг/га сопровождается ухудшением качества зерна из-за увеличения содержания белка и снижения экстрактивности.

Итак, величина и качество урожая зависят от уровня плодородия почвы. При более высоком уровне плодородия почвы повышается урожай и белковость зерна. Дозы азотных удобрений должны дифференцироваться в зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники, сортовых особенностей. При низком содержании подвижного фосфора и обменного калия в почве фосфорно-калийные удобрения повышают урожайность и качество зерна ячменя.

Вносить минеральные удобрения под ячмень на пивоваренные цели нужно в соотношении N:P:K = 0,5:1,0:1,5. Формирование партий зерна на солод необходимо начинать в поле по содержанию концентрации элементов питания как в листьях, так и в самих растениях. В фазе колошения оптимальное значение содержания в листьях азота должно быть 4,5-4,7 %, фосфора 0,42-0,48 % и калия 3,5-4,1 % и в надземной части растений соответственно 1,2-1,9 %; 0,20-0,25 % и 1,5-2,1 %, а значит, с этих посевов можно получить качественное зерно на пивоваренные цели.

1.5. Влияние густоты стеблестоя на формирование величины урожая зерна и его качество

Установление оптимальной густоты посевов и, соответственно, площади питания растений для зерновых культур имеет важное значение, как для науки, так и практики (Коданев, 1964; Синягин, 1975, 1980; Неттевич, 1981; Лямцев, 1999; Саранин, Каничев, 2000; Прудников, 2002 и др.). Урожайность зерна ярового ячменя и его качество зависит от густоты посева, которая, в свою очередь, тесно связана с нормой высева семян.

Норма высева семян не остаётся постоянной величиной. Её уточняют в зависимости от ряда меняющихся факторов: уровня почвенного плодородия, зоны выращивания, нормы внесения удобрений, условий увлажнения верхнего слоя почвы, засоренности участка и биологических особенностей сорта (Ториков, Мальцев, 2000; Ториков, Прудников, 2001; Ториков, Мельникова, 2007).

Полевые опыты показали прямую зависимость между величиной площади питания и продуктивной кустистостью растений. Благодаря кущению, в посевах зерновых колосовых идет саморегулирование густоты стояния растений: самоизреживаясь или кустаясь, они могут изменять величину продуктивного стеблестоя (Строна, 1966; Денисов, 1970; Синягин, 1975; Клименков, 2008; Белоус, Ториков, Шпилев, Мельникова, 2010).

И.И. Гридасов (1997) отмечает, что, по мере продвижения с севера на юг, норма высева снижается. В Нечерноземье она составляет 5,5-6,0 млн. всхожих семян на гектар, на Дальнем Востоке – 4,5-6,0, в Центрально-Черноземном регионе – 3,0-4,0,

в Сибири – 4,0 млн. всхожих семян на гектар. Нормы высева необходимо уточнять в каждом хозяйстве в зависимости от почвенно-климатических условий. При этом ко времени уборки следует иметь не менее 400-600 продуктивных стеблей на 1м².

М.С. Савицкий (1971) считает, что зависимость урожаев от густоты стеблестоя принимает форму одновершинной кривой, причем:

- при недостаточных нормах высева густота стеблестоя и урожай зерновых культур повышается одновременно с увеличением нормы высева;

- при оптимальных нормах высева формируется наилучшая (оптимальная) густота стеблестоя и максимальный урожай культуры и сорта;

- при завышенных нормах высева получается снижение урожая, так как продуктивность колоса, вследствие загущения или недостатка влаги, уменьшается быстрее, чем повышается густота продуктивного стеблестоя.

В агрономии получило широкое распространение мнение, что с увеличением норм вносимых удобрений и созданием других благоприятных для роста и развития растений условий целесообразно густоту посевов уменьшать, то есть увеличивать площадь питания (Синягин, 1980).

Так, пониженная норма высева семян сопровождается чрезмерным кущением, что чревато замедленным созреванием, увеличением числа сорняков и недоиспользованием потенциалов поля. Увеличение нормы высева приводит к повышению расходов, большему полеганию растений и возможному снижению урожая из-за уменьшения массы зерна в колосе и их числа. Уменьшение площади питания ведет к снижению продуктивной кустистости, полевой всхожести семян, уменьшению размера колоса и его озерненности, снижению выживаемости растений (Сущевич, Самусик, Титов, 1974; Первов, 1988).

Ряд авторов (Puri, Qualitet, Baghalt, 1980; Puri, Miller, Sah, 1988; Барсуков, 1979) указывают, что наиболее продуктивным будет посевов при низкой густоте стояния растений в результате хорошего кущения, повышения устойчивости к полеганию и продуктивности каждого растения. В работах (Francios, Maas,

Grieve, Donovan, 1993; Строна, 1966) показано, что при высокой густоте стояния растений, в посевах увеличивается доля наиболее продуктивных главных побегов и максимальная продуктивность каждого колоса.

Другие исследователи (Гордеева, 1996; Долгодворов, Лукьянюк, 1971) считают, что увеличение нормы высева приводит к снижению полевой всхожести семян. В посевах с наибольшей густотой стояния растений отмечается лучшая выживаемость (Гущина, 1999, 2001).

Ряд ученых (Заушинцева, 1985; Сурин, Ляхова, 1993) указывают, что урожайность ячменя зависит, в первую очередь, от густоты продуктивного стеблестоя. Она, в свою очередь, измеряется продуктивной кустистостью и количеством растений на единице площади и обеспечивается соответствующей количественной нормой высева.

Так наибольшая урожайность зерна ячменя формировалась при посеве 5млн. всхожих семян на 1 га и внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{90} + N_{30} + N_{30}$. При дальнейшем увеличении нормы высева семян урожай семян не повышался. Оптимальное число продуктивного стеблестоя 500-550 шт/м², т.е. 5-5,5 млн. шт/га колосьев (Жайлыбай, Кенбаев, Сагындыкова, 2003).

На дерново-подзолистых почвах меньше была урожайность ячменя в вариантах с дозой азота 30 кг/га при внесении до посева -34 ц/га, при 60 кг/га -39 ц/га, при 90 кг/га -38 ц/га. При дробном внесении азота в три срока в дозе 90 кг/га была получена максимальная урожайность – в среднем 40 ц/га.

Оптимальная норма высева пивоваренных сортов ячменя в Черноземной зоне России составляет 4,5-5,0 млн. всхожих зерен на 1га. Дальнейшее её увеличение не повышает урожайность, но увеличивает полегаемость, снижает массу 1000 зерен, крупность и выравненность. Возделываемые в этой зоне сорта пивоваренного ячменя обладают хорошей кустистостью, благодаря чему обеспечивают почти одинаковую урожайность в довольно широком диапазоне норм высева. Увеличение и уменьшение нормы не вызывает резкого изменения урожайности, но все же уменьшает ее на 1,5-2,0 ц/га. Загущение увеличивает полегание, уменьшение нормы приводит к повышению содержанию белка в зерне (Неттевич, 1981). Однако более вы-

ровненный стеблестой формируется при оптимальных нормах высева семян.

При разработке комплекса технологических приемов по выращиванию пивоваренного ячменя в одинаковой степени важно учитывать уровень урожайности и качество получаемой продукции.

И.М. Коданев (1964) отмечает, что накопление сырого протеина в зерне ячменя в зависимости от густоты посева изменяется незначительно, наблюдается общая тенденция к снижению процентного содержания белка по мере увеличения нормы высева.

Урожайность зерна ячменя напрямую зависит от густоты продуктивного стеблестоя (Заушинцева, 1985; Сурин, Ляхова, 1993 и др.).

При разработке технологии возделывания пивоваренного ячменя следует учитывать не только уровень планируемой урожайности, но и качество получаемой продукции (Рекомендации..., 1982; Смолин, 2001; Наволоцкий, Шумейко, Дуюн и др., 2001; Регистр технологий..., 2003).

В НИИСХ ЦРНЗ (Немчиновка) Н.В. Войтовичем и Н.А. Ерошенко (2010) было установлено, что оптимальной для производства зерна сортов ярового ячменя селекции этого института (кроме сорта Раушан во влажный год) является базовая технология с нормой высева 4 млн шт/га. В сухой год для сортов Нур и Раушан более эффективно применять норму высева 5 млн шт/га. Эта технология обеспечила в засушливом 2007 г. наивысшую урожайность зерна сорта Нур (2,85 т/га), Владимир (2,67 т/га), Раушан (2,60 т/га) и Аннабель (2,46 т/га), отвечающего требованиям ГОСТа 5060-86 «Ячмень для пивоварения». Во влажном 2008 г. только сорта Нур и Аннабель при применении базовой технологии с нормой высева 4 млн шт/га дали качественное зерно для пивоварения. В других вариантах опыта зерно изучаемых сортов не соответствовало требованиям, предъявляемым пивоваренной промышленностью. В оптимальном по погодным условиям 2009 г. все сорта при всех технологиях возделывания обеспечили получение зерна, отвечающего требованиям ГОСТа.

Повышение урожайности ячменя связано с увеличением

продуктивной кустистости, сохранности растений к уборке, озерненности колоса и массы 1000 зерен. Эти элементы структуры урожая в конечном итоге определяли уровень урожайности и физические показатели пивоваренных качеств зерна.

В сухой год наибольшее влияние на величину урожайности оказывала норма высева (67,4 %); во влажном году – сорт (56,9 %) и технология возделывания (30%). В благоприятном 2009 году решающее влияние на урожайность оказала норма высева (67,7 %) и такой элемент структуры урожая, как продуктивная кустистость растений ячменя. Реализация планируемого уровня урожайности получена на всех технологиях возделывания во влажный и оптимальный годы, и 50% урожайности – в сухой год.

Во влажный год качественное зерно ячменя, отвечающее требованиям ГОСТа, дали только сорта Нур и Аннабель, которые при базовой технологии и норме высева 4,0 млн. шт/га, независимо от погодных условий, ежегодно обеспечивали получение высококачественного зерна.

Для формирования урожайности 3,0-3,5 т/га растения ячменя интенсивных сортов Эльф, Рахат должны иметь на одном квадратном метре 300-320 всходов, полунтенсивных сортов Раушан, Нур - 350-380 всходов на 1 м². В этом случае к концу вегетации будет, соответственно, сформировано на 1 кв.м не менее 500-550 и 520-570 колосьев. Интенсивные, хорошо кустящиеся, отзывчивые на удобрения сорта Эльф, Рахат на высоком фоне минеральных удобрений высеваются с ещё меньшей нормой высева 4,5-5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га

Г.М. Дериглазова (2005) отмечает, что при выращивании отечественных сортов ячменя была принята норма высева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Однако современные сорта отличаются более высокой кустистостью, их рекомендуют высевать с меньшими нормами – 4,0-3,5 млн. всхожих семян на гектар. Урожайность ячменя резко снижается как при сильно изреженных, так и при сильно загущенных посевах. В хозяйствах с высокой культурой земледелия норма высева семян может быть минимальной - 3,5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Итак, разработанные теоретические основы установления оптимальных норм высева семян ярового ячменя требуют тща-

тельной экспериментальной проверки в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства. Особый интерес представляет изучение разной густоты стояния растений, как в условиях интенсивных технологий, так и при биологизации земледелия. При освоении элементов биологизации могут сложиться специфические условия в динамической системе «почва-растение». В связи с этим корректировка норм высева ярового ячменя при выращивании его на пивоваренные, крупяные цели и корм скоту остается актуальной задачей современного земледелия.

1.6. Изменение структуры посевов яровых зерновых культур в зависимости от условий выращивания

Основными показателями, характеризующими структуру посевов зерновых яровых культур, является количество растений в фазу полных всходов и перед уборкой, полевая всхожесть семян, полнота всходов, выживаемость и сохранность растений. Крайне необходимо их повышение за счёт совершенствования обработки почвы, системы удобрений и ухода за посевами. В исследованиях В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова, было выявлено чётко выраженная тенденция, что со снижением нормы высева с 5 млн. до 2,5 млн. всхожих семян полевая всхожесть, полнота всходов и выживаемость растений заметно возрастают на 10-12%. Эта тенденция сохраняется и на биологической технологии. Уровень применения средств химизации мало влияет на большинство изучаемых показателей, лишь несколько повышалась сохранность растений при использовании минеральных удобрений и пестицидов. Биологическая технология почти по всем изучаемым показателям находилась на уровне значений, близких к другим вариантам (Мальцев и Каюмов часть 2, 2002).

Оптимальная густота посева, площадь питания для зерновых культур являлись объектом изучения многих исследователей (Буриро, 1972; Ревякина, Никифорова, 1984; Шамсутдинов, Шайхутдинов, 1990; Лямцев, 1999; Прудников, 2002 и др.). Под площадью питания понимают определенную площадь поля с соответствующей ей толщей почвы и объемом воздуха, которые приходятся на 1 растение в посевах (Синягин, 1975).

Многочисленные исследования показали прямую зависимость между величиной площади питания и продуктивной кустистостью растений. Посредством кушения в посевах зерновых колосовых идет саморегулирование густоты стояния растений: самоизреживаясь или кустясь, они могут изменять весь комплекс внешних условий (Строна, 1966; Денисов, 1970; Синягин, 1975).

После работ немецкого ученого Э. Вольни в агрономии получило высокое распространение мнение, что с увеличением норм удобрений и созданием других благоприятных для роста и развития растений условий целесообразно густоту посевов уменьшать, то есть увеличивать площадь питания. Однако это мнение не было обосновано экспериментально. В последние десятилетия накоплено много опытных данных, которые в корне позволяют пересмотреть это положение (Синягин, 1980).

На качество зерна ячменя оказывает влияние и норма высева. К.Г. Ренардом (1927) установлено, что содержание сырого протеина с загущением посевов падает, но И.М. Коданев (1956) отмечает, что накопление сырого протеина в зерне ячменя в зависимости от густоты посева изменяется незначительно, наблюдается общая тенденция к снижению процентного содержания белка по мере увеличения нормы высева.

Пониженная норма высева сопровождается чрезмерным кушением, что чревато замедленным созреванием, увеличением числа сорняков и недоиспользованием потенциалов поля. Увеличение нормы высева приводит к повышению расходов, большему полеганию растений и возможному снижению урожая из-за уменьшения массы зерна в колосе и их числа. Уменьшение площади питания ведет к снижению продуктивной кустистости, полевой всхожести семян, уменьшению размера колоса и его озерненности, снижению выживаемости растений (Сушевич, Самусик, Титов, 1974; Первов, 1988).

Наибольшая урожайность зерна ячменя сформировалась также при посеве 5млн. всхожих семян на 1 га и внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{90} + N_{30} + N_{30}$. При дальнейшем увеличении нормы высева семян урожай семян не повышался. Урожай местного сорта ячменя в рисовом севообороте формировался при густоте стояния 240-250 растений на $1m^2$ по всходам и 210-230 растений/ m^2 в

период колошения при площадях питания одного растения по всходам 40-41,7 см², при колошении 43,5-47,6 см². Оптимальное число продуктивного стеблестоя 500-550 шт/м², т.е. 5-5,5 млн. шт/га колосьев (Жайлыбай, Кенбаев, Сагындыкова, 2003).

Оптимальная норма высева пивоваренных сортов ячменя в черноземной зоне России составляет 4,5-5 млн. всхожих зерен на 1га. Дальнейшее увеличение не повышает урожайность, но увеличивает полегаемость, снижает массу 1000 зерен, крупность и выравненность. Возделываемые в этой зоне сорта пивоваренного ячменя обладают хорошей кустистостью, благодаря чему обеспечивают почти одинаковую урожайность в довольно широком диапазоне норм высева. Однако более выровненный стеблестой формируется при оптимальных нормах.

Помимо норм высева на густоту стояния растений влияет основная обработка почвы. Так, большее количество растений ячменя наблюдалась на плужно-поверхностной обработке (Иваницкая, Бирючков, 1982). Положительное действие поверхностной основной обработки по сравнению с вспашкой на дружность всходов отмечает А.Н. Антонов (1981). Поверхностная обработка почвы способствует более равномерной заделке семян, обеспечивает несколько большую их полевую всхожесть по сравнению со вспашкой (Старовойтов, Акманов, 1992).

У яровой пшеницы и ячменя установлена прямая зависимость между урожайностью, продуктивным стеблестоем и массой 1000 зерен (Мельникова, Ножкина, 1983; Алексеева, 2000, 2003; Калинин, 2002). Данные, полученные автором, подтверждают, что такая прямая зависимость существует. С загущением посевов уменьшается масса 1000 зерен (Сулейменов, Блудший, Пантелимонова, 1984).

Одни авторы (Puri, Qualitet, Baghalt, 1980; Puri, Miller, Sah, 1988; Барсуков, 1979) указывают, что наиболее продуктивным будет посев при низкой густоте стояния растений в результате хорошего кущения, повышения вертикальной устойчивости и продуктивности каждого растения. В других работах (Francios, Maas, Grieve, Donovan, 1992; Строна, 1966) показано, что при высокой густоте посева увеличивается в посевах доля наиболее продуктивных главных побегов и максимальная продуктивность каждого колоса.

В опытах Сахибгареева А.К. и Гарипова А.А. (2003) установлено, что минеральные удобрения и микроэлементы оказывают положительное влияние на выживаемость растений ячменя. Если, например, в 1999 году на контрольных посевах их сохранность не превышала 85%, то на удобренных фонах в сочетании с микроэлементами она составила 93-98%.

К.И. Саранин., В.И.Каничев (2000) отмечали, что лучше сохранились растения, когда азотные удобрения давали дробно – до посева в двух подкормках. Если при одной подкормке (N_{30}) в фазе кущения на фоне допосевого внесения $N_{30}P_{60}K_{90}$ сохранялась в среднем 87% растений, то при двух подкормках (в фазах кущения и выход в трубку по N_{30}) -94%.

В посевах с наибольшей густотой стояния растений отмечается лучшая выживаемость (Гущина, 1999, 2001).

Известно, что урожайность ячменя зависит в первую очередь от густоты продуктивного стеблестоя (Заушинцева, 1985; Сурин, Ляхова, 1993). А она в свою очередь измеряется продуктивной кустистостью и количеством растений на единице площади и обеспечивается соответствующей нормой высева.

В условиях производства нередки случаи получения изреженных всходов, так как в поле многие семена не всходят, хотя имеют способность к прорастанию. Для этого необходимо учитывать полевую всхожесть – это количество появившихся всходов в полевых условиях, выраженное в процентах к количеству всех высеянных семян. По данным многих исследователей полевая всхожесть зерновых культур колеблется в среднем от 60 до 70% (Корнев, Подгорный, Щербак, 1990).

При низкой полевой всхожести получают редкие всходы, они, как правило, ослаблены и в дальнейшем сильнее изреживаются, т.е. у них ниже сохранность и слабее выживаемость. Полевая всхожесть существенно влияет на формирование элементов урожая, как и густота всходов, число растений сохранившихся к уборке, число плодоносящих стеблей. С повышением полевой всхожести число их увеличивается (Корнев, Подгорный, Щербак, 1990; Корнилов, 1968; Кулешов, Кабанов, 1982).

На полевую всхожесть влияют многие факторы. Почвенно-климатические условия зоны, метеорологические условия отдельных лет, свойства почвы, биологические особенности

культуры, болезни и вредители, посевные качества семян и уровень агротехники (Архангельский, Шолепов, 1984; Бадина, Литовченко, 1979; Грязнов, 1996; Елагин, 1991; Корнилов, 1968).

В период посев – всходы очень сильно влияют на полевую всхожесть семян метеорологические условия. Так по данным А.П. Федосеева, на скорость прорастания и полевую всхожесть семян температура и влажность почвы оказывают примерно одинаковое действие (Добрецов, 1979; Елагин, 1991; Лапука, Лапука, 1984). Для быстрого появления всходов нужны оптимальные гидротермические условия. Многими исследователями установлено, что чем короче период от посева до полных всходов, тем выше полевая всхожесть. Так по данным ВИР им. Н.И. Вавилова, удлинение периода посев – всходы с 7-11 дней до 18-21 дня снижает полевую всхожесть семян у ячменя на 23%. В вегетационных опытах установлено, что при недостаточной влагообеспеченности ячменя в разные фазы развития формируются семена с разной всхожестью. При почвенной засухе до начала развития репродуктивных органов образуются семена с пониженной всхожестью 58-89 %, а при засухе после цветения – 92-96 % соответственно (Aspinal, 1966). Решающее значение температурного режима на качество семян зерновых в период их налива и созревания доказано многими авторами (Илли, 1969; Harris, Banasik, 1952). Низкая всхожесть нередко объясняется чрезмерным количеством осадков и похолоданием в период созревания и уборки урожая (Гончаров, 1978; Реймерс, Илли, 1978).

По данным З.М. Калошиной и В.В. Гриценко лабораторная всхожесть в значительной мере определяет полевую всхожесть. Г.В. Бадина, М.И. Литовченко утверждают обратное, что полевая всхожесть семян ячменя не зависит от лабораторной. Низкая лабораторная всхожесть не оказывает отрицательного влияния на урожай, так как при меньшем количестве взошедших семян на единице площади увеличивается процент сохранности растений к уборке и повышается продуктивность каждого растения (Бадина, Литовченко, 1979).

Показателем, интегрирующим влияние многих факторов, является общая выживаемость растений (Милащенко, 1984), которая в свою очередь зависит от полевой всхожести семян (Мишустин, 1996).

Конечная густота стояния ячменя зависит от полевой всхожести, сохранности и общей выживаемости семян и растений. Выявлено, что большое влияние на эти показатели оказывает фон минерального питания, условия года и сорт. У сорта Зазерский 85 наибольшая густота всходов – 364 шт/м² и общая выживаемость 74,2% сформировались на самом высоком фоне минерального питания, сохранность (96,9%) растений на среднем фоне (Яковлева, 2004).

При возделывании ячменя на пивоваренные цели в Центрально-Черноземном районе приняты нормы высева 5-6 млн. всхожих семян на 1га. Они обеспечивают оптимальную продуктивную кустистость (1,5-2 стебля на растение), небольшую разницу в созревании главного и боковых побегов, а значит, равномерность развития зерновок примерно с одинаковым уровнем белка, крахмала и других свойств, необходимых для пивоваренного зерна. Но превышать норму для этого района не следует, так как это приведет к формированию мелкого, низко натурального зерна с повышенной пленчатостью и рядом других отрицательных свойств.

1.7. Изменение пивоваренных и крупяных качеств зерна ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания

Е.Д. Неттевич (1981) указывает, что для приготовления пива, отвечающего всевозрастающим требованиям потребителя и с наименьшей себестоимостью, подходят только определенные сорта ячменя, выращенные в благоприятных почвенно-климатических условиях с соблюдением приемов специальной агротехники.

Пригодность товарного зерна ячменя для пивоваренного производства определяют по комплексу признаков: крупность, масса 1000 зерен, энергия и способность к прорастанию, содержание белка и крахмала, экстрактивность и другие (Фертман, Муравицкая, 1982).

Технологические показатели зерна ячменя пивоваренных сортов регламентируются ГОСТом 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия».

Оценку основных признаков пивоваренных качеств зерна ячменя проводят по единым методикам, утвержденным Европейской пивоваренной конвенцией ЕВС (European Brewing Convention), принятой в 1953 году (Смолин, 2002).

Наиболее важным, лимитируемым качественным показателем зерна является содержание в нем белка. Содержание сырого белка в зерне ячменя колеблется в пределах от 7 до 25%, (Сичкарь, Иванов, 1958). В зародыше содержится 26-36% белка, в эндосперме 8-14%, а в пленке 7-10% (Michael, Blume и др. 1961).

Содержание белка в зерне ячменя в значительной мере зависит от влияния погодных условий в период вегетации. Во влажные и прохладные годы оно равно 9-13 %, в резко засушливые годы -14-17 %.

Высокобелковые сорта ярового ячменя хотя и пригодны для пивоварения, но они увеличивают себестоимость пива. Экспериментально установлено, что чем больше содержится белка в зерне ячменя, тем меньше в нем крахмала, который является основным экстрактивным веществом (Коданев, 1964; Неттевич; 1981; Наволоцкий, Шумейко, Дуюн, 2001).

Хорошо вызревшее высокобелковое и выровненное ячменное зерно вполне пригодно для приготовления высококачественного пива, но при этом уменьшается выход пива.

Высокобелковое зерно плохо разрыхляется, сильнее греется при солодоращении, дает менее стойкое и не всегда прозрачное пиво. Содержание белка менее 8 % нежелательно, так как определенный минимум белковых веществ необходим для питания дрожжей, образования стойкой пены, создания вкуса и букета пива.

Показателем, определяющим выход основных продуктов в пивоварении, – солода и пива является крахмалистость и экстрактивность. В лучших пивоваренных сортах ячменя РФ содержание крахмала составляет 60-70 % на сухое вещество (Калуныц и др., 1992).

По международному классификатору СЭВ средняя экстрактивность считается 78-79,9 %, высокая – 80-81,9 %. Хорошим пивоваренным ячменем принято считать тот ячмень, у которого экстрактивность составляет 78-82 % веса сухого вещества. Общепринято, что чем выше экстрактивность, тем боль-

ший выход пива (Каданев, 1964; Наволоцкий, Шумейко, Дуюн, 2001). Чем больше крахмала, тем выше пивоваренная ценность сырья. Пивоваренные сорта содержат 60...64 % крахмала (по Эверсу), что соответствует экстрактивности 78...82 %. Известно, что чем больше крахмала в зерне, тем меньше белка. Из этого следует, что зерно пивоваренных сортов должно отличаться пониженным содержанием белка.

В соответствии с ГОСТом 5060-86 общая способность к прорастанию для пивоваренного ячменя первого класса должна быть не менее 95 %, для второго – не менее 90 %, жизнеспособность – не менее 95 %. Разница в показаниях энергии и способности к прорастанию не должна превышать 2 % (Трофимовская, 1972).

И.М. Коданев (1964) отмечает, что при лабораторных исследованиях необходимо учитывать энергию прорастания и количество наклюнувшихся зерен через трое суток проращивания. Чем интенсивнее и равномернее прорастает ячмень во время соложения, тем лучше получается солод.

В опытах НИИСХ ЦРНЗ, проведенных Н.В. Войтовичем и Н.А. Ерошенко (2010), при базовой технологии сорта Нур и Аннабель с нормой высева 4,0 млн шт/га семян независимо от погодных условий ежегодно обеспечивали получение высококачественного зерна. По физическим показателям качества зерна (натура, масса 1000 зерен, пленчатость, выравненность, способность к прорастанию) все изучаемые ими сорта селекции данного института при выращивании по базовой технологии с нормой высева 4,0 млн. шт/га в 2007-2009 гг. соответствовали требованиям ГОСТ 5060-86. Сравнительная оценка крупяных качеств зерна различных сортов показала, что выход крупы у сортов Владимир и Раушан был на 7,0- 8,1 % больше, чем у сорта Аннабель, а крупа характеризовалась более высоким содержанием белка и лизина. Наиболее сильно по мере интенсификации технологий возрастало содержание белка и лизина в зерне сорта Владимир, несколько меньше - сорта Раушан. Сорта Нур и Аннабель отличались стабильным содержанием основных показателей пивоваренных качеств зерна: белка, крахмала, экстрактивности, способности к прорастанию, натуре и массе 1000 зерен. Качество солода из пивоваренного ячменя сорта

Аннабель не имело преимуществ, по сравнению с солодом из зерна сорта Нур.

Крупность зерна уменьшается с увеличением нормы высева (Ефимов, Иодко, 1974). Важно отметить, что масса 1000 зерен ячменя имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Так, в Чехии масса 1000 зерен входит как один из показателей в формулы, на основании которых теоретически рассчитывается один из основных химико-технологических признаков ячменя – экстрактивность. Масса 1000 зерен лучших пивоваренных сортов должна быть не менее 45...47 г.

Крупным считается зерно, состоящее в основной массе из двух фракций – с толщиной 2,8 и 2,5 мм. В стандарте этот показатель, основанный на ситовом анализе, характеризуется как остаток зерна в сходе с сита с отверстиями размером 2,5x20 мм. Содержание крупного зерна должно быть не менее 85 % для ячменя первого класса и не менее 75 % -для второго.

Крупное зерно содержит больше полезных веществ, используемых при приготовлении пива, и меньше оболочек, равномерно замачивается при соложении, как в начальной стадии, так и в конце операции. Качество фракций 2,8 и 2,5 мм практически одинаково, поэтому на основании многолетних опытов данные их объединили в одном показателе. Зерно, проходящее через отверстия сита 2,5 и 2,8 мм качественно отличается от более крупного. Кроме отмеченных выше недостатков, мелкозерный ячмень сильнее греется при соложении, у него более высокие потери сухих веществ. В данном случае речь идет о мелком, но не о щуплом зерне, которое вообще непригодно для пивоварения. Содержание отхода, то есть зерна, которое проходит через нижнее сито сортировки с отверстиями 2,2x20 мм, допускается ГОСТом не более 5% для первого класса и не более 7% для второго (Наволоцкий, Шумейко, Дуюн, 2001).

Выравненность зерна по массе, размеру и форме является косвенным доказательством того, что оно было выращено при благоприятных условиях вегетации, представляет собой чистосортный материал не только в отношении сортовой принадлежности, но и в смысле соблюдения всех правил агротехники. Неоднородность зерен по величине и форме сказывается отрица-

тельно на процессе приготовления солода. Не выровненные семена при замачивании прорастают с различной скоростью, что отрицательно отражается на качестве солода.

Двурядные ячмени, по сравнению с многорядными, имеют более выровненное зерно и поэтому выше ценятся пивоварами. Однако по данным Всесоюзного научно-исследовательского института пивоваренной промышленности, некоторые шестирядные сорта ячменя могут давать зерно очень хорошей выравненности. Для приготовления пива ценно зерно округлой формы (Коданев, 1964).

Э.Д. Неттевич (1981) указывает, что масса 1 л зерна (натура) не может служить показателем пивоваренных качеств. Отмечено, что натура может быть одинаково высокой (650-730 г/л) как у пивоваренных, так и у кормовых сортов ячменя. Не обнаружено прямой зависимости натуры ни от содержания белка и крахмала в ячмене, ни от зоны и условий его выращивания. Чем выше натура зерна, тем ниже плёнчатость и содержание белка (Наволоцкий, Шумейко, Дуюн, 2001).

ГОСТом она также не оговаривается, однако вполне достоверно коррелирует с белковостью, экстрактивностью, плёнчатостью и массой 1000 зерен. Причем при увеличении натурной массы перечисленные показатели, определяющие свойства, улучшаются, при снижении – ухудшаются.

Для пивоваренных целей требуется зерно со светло-желтой или желтой окраской, равномерной во всех частях зерна, со здоровым естественным блеском. Потемневшая оболочка обычно свидетельствует о неблагоприятных условиях во время уборки урожая, заболевании или повреждении зерна. Из этого зерна получается солод низкого качества, а расход его при соложении увеличивается. Слишком светлая окраска является признаком незрелого зерна.

Лучшие пивоваренные сорта имеют эллиптическую или овальную форму, что способствует равномерному распределению запасных питательных веществ по всей длине зерна, более быстрому и качественному их растворению в период солодоращения.

О свежести ячменя судят и по запаху, который должен быть слабым, напоминающим запах хорошей соломы. В наиболее ярко выраженных случаях порчи появляется запах продук-

тов жизнедеятельности микроорганизмов (сладковатый запах при процессах самосогревания зерна). Такое зерно при заготовках пивоваренного сырья бракуют.

Своевременная очистка зерна от сорной примеси – важное условие сохранения ячменя для использования на пиво. По ГОСТу 5060-86 содержание сорной примеси в пивоваренном ячмене допускается не более 1 % для первого класса и 2 % -для второго. Стандарт допускает наличие зерновой примеси соответственно не более 3 и 5 %.

Зерно пивоваренного ячменя, согласно государственному стандарту, не должно содержать зерновых вредителей (насекомых). Допускается только зараженность клещом не выше первой степени, то есть в 1кг зерна может быть 1...20 клещей. Присутствие других вредителей (ни живых, ни мертвых) недопустимо.

Пленчатость зерна, или содержание мякинной оболочки – это отношение веса пленок к весу всего зерна, выраженное в процентах. По терминологии пивоваров, мякинная оболочка играет положительную роль, служа фильтром для сусла (Коданев, 1964). С другой же стороны, вещества, извлекаемые из пленки водой, снижают качество пива. Кроме того, грубопленчатые ячмени замедляют процесс соложения и придают пиву горький, неприятный вкус. Согласно государственному стандарту показатель пленчатости у пивоваренных сортов колеблется от 8 до 10 %, но чаще всего не превышает 9 %. Некоторое количество оболочек у ячменя все-таки необходимо для нормального ведения технологического процесса, так как в размолотом виде они создают естественный фильтр для затора.

2. ПОЧВЕННО - КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРОВЕНЬ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

2.1. Почвенные и агрометеорологические условия места проведения опытов

Исследования выполнены в условиях длительного стационарного опыта Брянской государственной сельскохозяйственной академии (номер государственной регистрации 046369), включенный в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами (аттестат длительного опыта № 030 от 17.12.04 г), в период с 2005 по 2010 гг.

Использованы результаты государственного сортоиспытания новых сортов ярового ячменя, выращиваемых на опытном поле Брянского ГСХА, на котором расположен Выгоничский ГСУ, а также данные Стародубского и Дубровского ГСУ.

В Брянской ГСХА полевые опыты проводили на серых лесных среднесуглинистых почвах, сформированных на лессовидных карбонатных суглинках. Почва опытного участка характеризуется как хорошо окультуренная, с высоким содержанием гумуса (3,6-3,9 %), подвижных форм фосфора (29,2-30,2) и обменного калия – 22,6-26,8 мг/100 г почвы, рН_{KCL}– 5,5-5,7 и средним содержанием микроэлементов (табл. 2.1.1, 2.1.2).

Таблица 2.1.1 - Агрохимические показатели серой лесной почвы опытного участка

Варианты	Гумус, %	рН _{KCL}	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/100 г почвы	
1.	3,9	5,7	80,5	30,0	22,6
2.	3,8	5,6	78,0	30,2	24,1
3.	3,8	5,7	80,0	29,2	26,8
4.	3,6	5,5	76,7	30,0	23,4

Согласно многолетним данным Брянской метеостанции, среднегодовая температура воздуха в северо-восточных районах составляет 4,7 °С, а в южных и юго-западных доходит до 5,9 °С. Абсолютный многолетний максимум температур 36 - 39 °С, минимум – 36 – 42 °С, но такие температуры наблюдаются один раз в двадцать лет. В юго-восточной части территории (юго-восточные районы Брянской и Калужской областей) в отдельные годы бывает засухи. Годовая инсоляция составляет 86-92 ккал/см². Режим погоды, кроме влияния радиационных факторов, складывается под действием притока воздушных масс атлантического и арктического происхождения и циклонической деятельностью.

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

Таблица 2.1.2 - Содержание микроэлементов в серой лесной почве многолетнего стационарного опыта*

Индекс горизонтов	Содержание подвижных форм микроэлементов, мг/кг					
	B	Mo	Cu	Zn	Mn	Co
A ₁	0,65	0,08	4,1	0,80	46,0	1,21
A _{1,2}	0,57	0,07	4,3	0,79	24,0	1,10
A ₂	0,46	0,06	3,5	0,80	26,0	1,52
A ₂ B ₁	0,31	0,06	2,7	0,78	27,0	1,63
B ₁	0,21	0,05	1,8	0,68	20,0	1,61
B ₂	0,31	0,05	2,6	0,63	27,5	1,72
B	0,15	0,05	3,4	0,72	23,0	1,91
BC	0,36	0,05	3,0	0,81	29,3	3,02
C	0,47	0,07	4,6	1,17	33,0	3,92

*Примечание: агрохимические анализы выполнены под методическим руководством к. с.-х. наук, проф. Д.Г. Кротова.

Влагообеспеченность вегетационного периода, выраженная через гидротермический коэффициент (ГТК), уменьшается в

направлении с Северо-Западных районов к юго и Юго-Восточным.

Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) наиболее полно характеризует условия увлажнения года. ГТК определяется как отношение суммы количества осадков $\sum r$ (мм) за период с температурами выше 10°C к сумме температур за этот период $\sum t$ ($^\circ\text{C}$), уменьшенной в 10 раз:

$$ГТК = \frac{\sum r}{0,1 \cdot \sum t}$$

Коэффициент увлажнения, представляющий собой отношение количество осадков за год к испаряемости равен 1,1-1,2 Область относится к зоне достаточного увлажнения с сильно увлажненной зимой и умеренно сухим летом, ГТК = 1,1-1,5. (Агроклиматические ресурсы, 1972, Природное районирование, 1975). Во время вегетации наблюдаются периоды засушливости или переувлажнения. Для наших условий оптимальным ГТК является в пределах 1,5. Для степной зоны оптимальный ГТК 0,8, лесостепной – 1,2 и полесья 1,5 (Балюра В.Г. и др.,1982).

Для оценки условий увлажнения вегетационных периодов, рассчитанные ГТК, оценивали по Павловой (1984), табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3 - Оценка климата по условиям увлажнения

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

По гидротермическому коэффициенту вегетационные периоды 2005-2007 гг. имели различия по сравнению со среднелетним показателем (табл. 2.1.4).

Таблица 2.1.4 - Гидротермический коэффициент

Показатели /годы	Месяцы				За вегетацию
	май	июнь	июль	август	
2005 г.	1,5	3,9	0,8	0,7	1,7
2006 г.	1,6	1,1	0,9	2,5	1,5
2007 г.	0,9	0,8	1,2	1,6	1,1
Среднемого- летние данные	1,5	1,3	1,4	1,2	1,4

Наиболее благоприятными, судя по гидротермическому коэффициенту, были 2006-07 годы. Наименьшие его величины оказались в июле-августе 2005 г., июле 2006 г. и июне 2007г., что отрицательно сказалось на развитии растений ярового ячменя. Резко отличался от среднемоголетнего значения по ГТК 2005год. В июне его величина была наибольшей при сравнении трех лет исследований и составляла 3,9, что отрицательно сказалось на процессе вегетации посевов ячменя в целом.

Погодные условия для вегетации ярового ячменя за вегетационный период 2005 года были следующими. Температура воздуха в мае была выше среднемоголетнего показателя на +3 °С, а особенно жаркой была третья декада мая, температурный режим был выше на +10 °С по сравнению с аналогичным периодом предшествующего года. Количество осадков было на 14 мм выше среднемоголетнего показателя. В июне температура воздуха была практически на уровне среднемоголетнего показателя, зато количество осадков практически равнялось трем месячным нормам (табл. 2.1.5).

В июле температура воздуха была выше среднемоголетнего показателя на +2,2 °С, а количество осадков составляло 63,3% от нормы. Начиная со второй декады августа установилась сухая жаркая погода.

Температура воздуха в 2006 году была немного выше среднемоголетних показателей. Превышение по месяцам составило за май + 0,3 °С, июнь + 1,4 °С, июль + 0,3 °С, август + 0,7 °С. Температура воздуха в среднем за летний период составила 16,8 °С. В 2006 году за май и август осадков выпало боль-

ше нормы на 31,3% и 41,9% соответственно. В июне и июле выпало осадков 85,8% и 86,9% соответствующих месячных норм. Гидротермический коэффициент за 2006 составил 1,5. В целом 2006 год по погодным условиям для развития ярового ячменя сложился благоприятно.

Погодные условия для вегетации ярового ячменя за вегетационный период 2007 года были экстремальными. Температура воздуха была выше среднемноголетнего показателя на +3,7 °С, что неблагоприятно сказалось на росте и развитии растений ячменя. Осадков выпало на 14 мм меньше среднемноголетнего показателя. ГТК составил 0,9 единиц.

Таблица 2.1.5 - Метеорологические условия в годы проведения исследований, 2005-2007 гг.

Показатель	Год	Месяцы				
		май	июнь	июль	август	за весь период
Температура, °С	2005	15,5	15,5	20,6	18,7	17,6
	2006	12,8	18,0	18,7	17,8	16,8
	2007	16,2	18,6	19,1	20,4	18,6
	Ср. мн -лет.	12,5	16,6	18,4	17,1	16,2
Сумма осадков, мм	2005	69	181,9	51,9	40,2	343
	2006	65,5	58,7	52,2	139,4	315,8
	2007	42,7	48,5	69,4	100,9	261,5
	Ср. мн -лет.	55	65	82	64	299

В июне температура воздуха была практически на уровне среднемноголетнего показателя, но осадков выпало на 16,5 мм меньше среднемноголетнего уровня. Дождей было недостаточно и установилась сухая и жаркая погода, которая пагубно влияла на развитие ярового ячменя. ГТК был равен 0,8 единиц. В июле температура воздуха была выше среднемноголетних значений. Сумма выпавших осадков была также на 12,6 мм ниже среднемноголетнего показателя. В августе стояла жаркая погода, с достаточным увлажнением. ГТК составил 1,6 единиц. В целом за вегетационный период ГТК = 1,1, что характеризует его как недостаточным по условию увлажнения.

В последние годы на территории региона наблюдаются климатические аномалии: частые оттепели зимой, засухи летом. Климатические условия, складывающиеся в период исследований (2008-2010 гг.), представлены в табл. 2.1.6.

Таблица 2.1.6 - Метеорологические условия в годы проведения исследований

Среднесуточная температура воздуха, °С						
Годы	май	июнь	июль	август	сентябрь	май-сентябрь
2008	12,8	16,9	19,8	19,6	12,2	16,3
2009	13,8	18,3	19,6	16,5	14,6	16,6
2010	17,2	20,8	24,4	23,0	13,1	19,7
Среднегодовое	12,5	16,6	18,4	17,1	11,4	15,2
Сумма атмосферных осадков, мм						
2008	54,8	55,5	60,3	60,3	34,9	265,8
2009	48,3	126,0	92,2	78,1	38,8	383,4
2010	52,1	41,8	97,8	77,2	87,2	356,1
Среднегодовое	55,0	65,0	82,0	64,0	46,0	312,0
ГТК по месяцам вегетации						
2008	1,38	1,09	1,02	0,99	0,95	1,09
2009	1,12	2,29	1,52	1,53	0,90	1,61
2010	1,00	0,67	1,29	1,12	2,15	1,25
Среднегодовое	1,50	1,30	1,40	1,20	1,40	1,36

В 2008 году средняя температура воздуха за период май-сентябрь составила 16,3°С, что выше среднегодовой на 1,1°С. Самыми жаркими месяцами были июль и август. Количество выпавших осадков составило 265,8 мм, что ниже среднегодовой нормы 46,2 мм. Вегетационный период 2010 года (май-сентябрь) характеризовался как слабо засушливый с ГТК=1,09.

В 2009 году сумма выпавших осадков за период с апреля по сентябрь превышала среднегодовую норму на 71,4 мм, наиболее влажными месяцами были июнь и июль. Вегетацион-

ный период года характеризовался как влажный с ГТК=1,4. Средние температуры воздуха по месяцам года были на уровне среднемноголетних показателей.

В 2010 году средняя температура воздуха за период май-сентябрь составила 19,3°C, что выше среднемноголетнего показателя на 4,1°C. Наиболее жаркими месяцами были июнь, июль. В эти месяцы растения полевой культуры ощущали острый дефицит влаги, поскольку количество выпавших осадков было ниже среднемноголетней нормы (40,5 мм – в июне, 80,5 мм – в июле).

Высокая температура воздуха при условии дефицита осадков в июне и июле сыграла роль стрессового фактора в развитии ранних яровых зерновых культур. В августе и сентябре было всего по девять дождливых дней, из них три дня – осадки ливневого характера. Это способствовало накоплению осадков в эти месяцы выше среднемноголетнего уровня на 41,3 и 16,4 мм. Вегетационный период 2010 года (май-сентябрь) характеризовался как слабо засушливый с ГТК=1,25.

Рассчитанные гидротермические коэффициенты показали, что в условиях Брянской области вегетационные периоды 2008-2010 гг. различались по характеру увлажнения года (табл. 2.1.7).

Таблица 2.1.7 -Характер увлажнения вегетационных периодов с мая по сентябрь в 2008-2010 гг.

Показатели	2008 год	2009 год	2010 год
ГТК вегетационного периода	1,09	1,61	1,25
Характер увлажнения периода	слабо засушливый	влажный	слабо засушливый

2.2. Изучаемые элементы технологий и схемы полевых опытов

Исследования выполнены в условиях опытного стационара Брянской ГСХА. Двухфакторный полевой опыт включал в себя 4 варианта различных технологий возделывания ярового ячменя, отличающихся между собой уровнем применения средств химизации (в первую очередь нормами минерального удобрения):

1 вариант: **интенсивная технология** - $N_{120}P_{120}K_{120} + H$ (навоз 40 т/га – 1-ый год последствий)+ последствие на 2-ой год зеленого удобрения 10 т/га (ЗУ) и соломы 7,5 т/га (С) + пестициды (П);

2 вариант: **переходная технология к альтернативной** - $N_{90}P_{90}K_{90} + H + ЗУ + С + П$;

3 вариант: **альтернативная технология** - $N_{60}P_{60}K_{60} + H + ЗУ + С + П$;

4 вариант: **биологическая технология** (контроль)- $N_0P_0K_0 + H + ЗУ + С$.

Минеральное удобрение азофоску (16:16:16) вносили в один прием под предпосевную культивацию. В опыте изучали три нормы высева семян ярового ячменя: 5,5 ; 4,5 и 3,5 млн. всхожих семян на 1 га. Схема опыта представлена в табл. 2.2.1

Таблица 2.2.1 - Схема полевого опыта

Варианты опыта	Нормы высева семян, млн.шт./га (Фактор А)	Нормы внесения (кг д.в./га) минерального удобрения в технологиях (Фактор В)
1	К-5,5	$N_{120}P_{120}K_{120} + H + ЗУ + С + Пестициды^*$
2		$N_{90}P_{90}K_{90} + H + ЗУ + С + П$
3		$N_{60}P_{60}K_{60} + H + ЗУ + С + П$
4		$N_0P_0K_0 + H + ЗУ + С$
5	К-4,5	$N_{120}P_{120}K_{120} + H + ЗУ + С + П$
6		$N_{90}P_{90}K_{90} + H + ЗУ + С + П$
7		$N_{60}P_{60}K_{60} + H + ЗУ + С + П$
8		$N_0P_0K_0 + H + ЗУ + С$
9	К-3,5	$N_{120}P_{120}K_{120} + H + ЗУ + С + П$
10		$N_{90}P_{90}K_{90} + H + ЗУ + С + П$
11		$N_{60}P_{60}K_{60} + H + ЗУ + С + П$
12		$N_0P_0K_0 + H + ЗУ + С$

Пестициды*: гербицид биатлон 0,5 л/га (в фазу кушения), фунгицид фалькон 0,6 л/га (в фазу начала выхода в трубку).

Исследования выполняли в плодосменном севообороте со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: ви-

коовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень (рис.1).



Рис. 1. Общий вид посевов ярового ячменя в полевом плодосменном севообороте многолетнего стационара Брянской ГСХА

Агротехника в опытах с яровым ячменем соответствовала общепринятой для зоны. Предшественником являлся картофель, убираемый во второй декаде сентября, под картофель вносили подстилочный навоз КРС 40 т/га, солому озимой пшеницы 7,5 т/га, зеленую массу горчицы белой на сидерат 10 т/га. Систему основной обработки почвы проводили по типу полупара: дискование на глубину 8-10 см БДТ-3, зяблевая вспашка МТЗ-82 с ПЛН 4-35 на глубину пахотного слоя (23-25 см), боронование зяби БЗСС-1,0 на 2-3 см, культивация КПС-4 на 10-12 см по мере появления сорняков.

Весной проводили боронование почвы БЗСС-1,0 на 2-3 см с целью закрытия влаги. Минеральное удобрение азофоску ($N:P_2O_5:K_2O = 16:16:16$) вносили после культивации почвы поделяночно сеялкой СЗ-3,6 в соответствии со схемой опыта. Предпосевную обработку почвы осуществляли комбинированным агрегатом РВК-3,6 на 5-6 см. Посев полевых опытов осуществ-

ляли с нормами высева семян из расчета К-5,5, К-4,5 и К-3,5 трактором МТЗ-82 и зерновой сеялкой СН-16 при наступлении физической спелости почвы (1-3 мая).

Опрыскивание посевов ячменя от сорной растительности гербицидом биатлон (0,5 л/га) в фазу кущения ячменя и обработку фунгицидом фалькон (0,6 л/га) в фазу начала выхода в трубку осуществляли с помощью опрыскивателя ОН-400 из расчета 400 л/га рабочего раствора (рис. 2).



Рис. 2. Обработка посевов ячменя пестицидами с помощью опрыскивателя ОН-400

Размеры делянок в опыте 10 м x 22,0 м, повторность 3-х кратная, размещение систематическое, учетная площадь делянок - 200 м².

Уборку урожая зерна проводили поделяночно зерноуборочным комбайном «Сампо-500» прямым комбайнированием. Урожайность зерна приводили к стандартной 14 % влажности и 100 % чистоте.

2.3. Методика проведения исследований

При проведении исследований пользовались общепринятой методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову (1985).

Агрохимический анализ почвы в опытах проводили по методикам, принятым в агрохимической службе: определение pH_{KCl} проведено ионометрическим методом (ГОСТ 24483-85), гумуса - по Тюрину (ГОСТ 26213-74), гидролитической кислотности - по Каппену (ГОСТ 26212-84), суммы поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу, степень насыщенности основаниями - расчетным методом, содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли из одной вытяжки по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

Учёт густоты стояния растений проводили во время полных всходов, в середине вегетации и перед уборкой на всех вариантах опыта в 3-х кратной повторности на постоянно выделенных площадках размерами 50x50 см. Определение площади листьев проводили методом высечек по Ничипоровичу А.А. (1972).

Основные показатели качества зерна определяли в соответствии с действующими ГОСТами:

- ГОСТ 13586.2-81 Зерно: Методы определения содержания сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупности / Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. Ч. 2. М.: Изд-во стандартов, 1990;
- ГОСТ 1386.5-93 Зерно: Метод определения влажности. М.: Изд-во стандартов, 1996;
- ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. М.: Изд-во стандартов, 1988;
- ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки: Метод определения белка / Зерно. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1996;
- ГОСТ 5060-86 Ячмень пивоваренный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1987;
- ГОСТ 5060-89 «Ячмень пивоваренный. Технические условия»

Биохимический анализ зерна ячменя проводили в центральной учебно-научной испытательной лаборатории Брянской

ГСХА по общепринятым методикам. Белковый азот определяли по Кьельдалю, содержание сырого белка - пересчетом $N_{\text{бел}} \times 6,25$; содержание фосфора – фотометрическим методом (ГОСТ 26657-97); калия - с помощью ионоселективного электрода.

Оценку кормовой ценности различных сортов ярового ячменя проводили по содержанию сырого белка в зерне, сбору кормовых единиц с 1 га и обеспеченности сырым белком 1 кормовой единицы.

Концентрацию аминокислот в зерне ярового ячменя определяли в научно-испытательной лаборатории Брянской ГСХА методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows.

Макро- и микроэлементарный химический анализ зерна ячменя проведен во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья имени Н.М. Федоровского (ВИМС). Определение минерального состава проводилось масс-спектральным с индуктивно-связанной плазмой (MS) и атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой (AES) методами. Применяемая аппаратура для измерений: масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой *Elan-6100* («Perkin Elmer», США) и атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой спектрометр *Optima-4300 DV*.

Засоренность посевов определяли количественно-весовым методом.

Для оценки продуктивного и адаптивного потенциала новых сортов ярового ячменя по показателю «урожайность» использовали методику Л.А. Животкова (Мироновский НИИ пшениц), З.А. Морозовой, Л.И. Секутаевой (МГУ) (1994). Оценку параметров экологической пластичности и стабильности сортов проводили по методике С.А. Эберхарта и У.А. Рассела в изложении В.З. Пакудина (1973).

В полевых опытах изучали сорта, допущенные к использованию в 3 регионе РФ: Гонар (st), Эльф, Атаман, Визит. В условиях Выгоничского ГСУ, расположенном на опытном поле Брянской ГСХА, изучали новые сорта ярового ячменя отечественной и иностранной селекции: Авторитет, Московский 86, Святич, Немчиновский 36, Грейс, Глэдис, Квенч, Кроптон, Саншайн, Фарива, Цеппелин, Чилл, Штрайф.

Сортоизучение проводили в соответствии с Методикой госсортосети на серой лесной среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 3,6-3,8 %, подвижных форм P_2O_5 - 253 - 275 мг/кг, K_2O - 176 - 195 мг/кг, $pH_{кел}$ 5,6 - 5,8. Исследования выполняли в трехкратной повторности. Норма высева всех изучаемых сортов на ГСУ составляла 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносили из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$. В полевых опытах, выполненных на ГСУ учитывали, урожайность и определяли крупяные и пивоваренные качества зерна.

Для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов по показателю «урожайность» использовали методику Л.А. Животкова (Мироновский НИИ пшениц), З.А. Морозовой и Л.И. Секатуевой (МГУ), 1985.

Методологические принципы методики базируются на общебиологических закономерностях. Наиболее важная из них – это доминирование видовых реакций адаптации над специфическими чертами морфогенеза различных сортов, так как на факторы внешней среды все одновременно испытываемые сорта реагируют как одновидовая система, хотя отдельные сорта и имеют разную урожайность, но она не выходит за пределы видовой нормы.

При анализе продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовали показатель «среднесортная урожайность года». Критерием для сравнения берётся общая видовая адаптивная реакция культуры на конкретные условия выращивания, реализованная в средней величине урожайности для сравниваемых сортов. Общую видовую реакцию определяли путём суммирования урожайности отдельных сортов с последующим делением показателя на общее их число. Полученная величина является показателем нормы реакции определённой совокупности сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году.

В данной методике среднесортная урожайность принимается за 100%. Затем рассчитывали отношение урожайности каждого из испытываемых сортов к среднесортной. Перевод абсолютных величин урожайности в проценты, а потом в абсолютные единицы позволяет сравнивать поведение сортов в разные годы по коэффициенту адаптивности (K_a).

По полученному показателю можно судить об адаптивности или продуктивных возможностях сортов. Так, если в годы, благоприятные для выращивания пшеницы, отношение двух рассчитанных показателей превышает 100 % (при K_a равном 1 или более 1), то такой сорт потенциально высокопродуктивен.

При неблагоприятных условиях в годы с невысокой общей урожайностью можно определить адаптивность сравниваемых сортов аналогичным способом. В такие годы потенциальная продуктивность реализуется слабо, а адаптивность, наоборот, более ярко.

Используемое в методике понятие «среднесортовая урожайность года» - это вообще уровень урожайности в конкретном году и в конкретном регионе, а средняя урожайность какого-либо набора сортов, высеянных одновременно, хотя эти две величины сопоставимы.

Одновременный посев сравниваемых сортов на одинаковом агрофоне – основное требование описываемой методики, которое вытекает из общих закономерностей морфогенеза. Для получения объективной и полноценной информации об адаптивности и продуктивности отдельных сортов в каком-либо их наборе, необходимо иметь данные не менее чем за три года, не обязательно последовательных, но желательно контрастных по уровню урожайности.

Расчет показателей пластичности и стабильности сортов проводили по С.А. Эберхарту и У.А. Расселу.

Математическую обработку данных осуществляли методами дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1985). Экономическую эффективность рассчитывали по методике Всесоюзного НИИ экономики сельского хозяйства на основе разработанных нами технологических карт.

2.4. Обоснование применяемых норм минеральных удобрений под программируемый уровень урожайности

Основным направлением научных исследований, проводимых нами на многолетнем опытном стационаре Брянской ГСХА является совершенствование элементов технологий возделывания сельскохозяйственных культур с различным насы-

щением их средствами химизации. На рис. 3,4 представлен общий вид опыта с яровым ячменем.

При разработке методики полевого опыта на всех культурах севооборота было развернуто четыре варианта технологий возделывания культур.

1. Интенсивная технология - внесение полной расчетной нормы минеральных удобрений под запланированный уровень урожайности культуры, где сказывается последствие навоза, зеленого удобрения и соломы; применяются пестициды в рекомендуемых дозах;

2. Технология переходная к альтернативной – уровень внесения минеральных NPK снижен на 25 % от полной расчетной нормы, сказывается последствие навоза, применяются пестициды в рекомендуемых дозах;

3. Альтернативная технология - уровень внесения минеральных NPK снижен на 50 % от полной расчетной нормы, сказывается последствие навоза, зеленого удобрения и соломы, применяются пестициды в уменьшенных на 50% дозах;

4. Биологическая технология – контрольный вариант без применения средств химизации, на котором сказывается последствие навоза, сидератов и соломы на удобрение.

Расчет полных расчетных норм внесения минерального азота, фосфора и калия под яровой ячмень в интенсивных технологиях возделывания проводили балансовым методом. Учитывали содержание NPK в пахотном слое почвы и их вынос с планируемым урожаем, а также поступление NPK с органическими удобрениями.

В плодосменном севообороте вносили навоз крупного рогатого скота (КРС) в дозе 40 т/га под картофель. Предшественником картофеля в двух севооборотах была озимая пшеница, после уборки которой весь урожай соломы (в среднем 7,5 т/га) использовали как удобрение. После заделки в почву соломы высевали горчицу белую (4-6 кг/га) на сидерат. Выращенную массу горчицы белой (в среднем 10 т/га) заделывали в почву. Учитывая принцип плодосмена, в севообороте после пропашной культуры картофеля размещали яровой ячмень.

Расчеты показали, что для получения планируемой урожайности зерна ярового ячменя на уровне 5 т/га с учетом со-

держания подвижных элементов питания в пахотном слое почвы и последствий навоза, соломы, сидерата, внесенных под картофель, требуется внести под ячмень с минеральными удобрениями - $N_{128}P_{121}K_{103}$ (табл. 2.4.1).

В полевом опыте сложные минеральные удобрения (азофоску $N:P:K=16:16:16$) вносили из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$. Потребность ярового ячменя в элементах питания выравнивали по азоту.



Рис. 3. Посевы сортов ярового ячменя в фазу начала выхода в трубку (опытный стационар Брянской ГСХА)



Рис.4. Посевы изучаемых сортов ярового ячменя в фазу «колошение-налив» зерна

Согласно схемы полевого опыта, на вариантах с технологией переходной к альтернативной норма NPK была снижена на 25 % от расчетной и составила - $N_{90}P_{90}K_{90}$. На вариантах с альтернативной технологией - норма NPK снижена на 50% и составила - $N_{60}P_{60}K_{60}$, на биологической технологии сказывалось только последствие органических удобрений (навоза КРС).

Итак, биологизация земледелия предусматривает внесение компенсирующих доз минеральных удобрений. Здесь необходимо рационально использовать не только генетический потенциал возделываемых сортов, сидерацию за счёт внесения в почву зелёной массы бобовых и капустных (крестоцветных культур), корне-поживных остатков и соломы на удобрение, обеспечивающих получение программированной урожайности.

Таблица 2.4.1 - Расчет норм внесения минеральных удобрений под яровой ячмень для получения планируемой урожайности зерна 5 т/га (предшественник – картофель, 1-ый год последствия внесенных под картофель: навоза 40 т/га, соломы озимой пшеницы из расчета 7,5 т/га и сидерата 10 т/га)

Вынос NPK	Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Вынос элементов питания, кг:			
	с 1 ц основной продукции	3,0	1,20	2,40
	с планируемым урожаем	150,0	60,0	120,0
Содержится в почве	Среднее содержание подвижных элементов питания в почве, мг/100 г	10,0	21,2	11,0
	Запасы в почве элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га	300	636	330
	Коэффициенты использования элементов питания из почвы, %	0,15	0,04	0,06
	Будет усвоено растениями из почвы, кг/га	45,0	25,4	19,8

Поступает с навозом	Осталось в почве элементов питания от внесенного навоза под картофель (1-ый год последствия), кг/га	120,0	50,0	60,0
	Коэффициенты использования элементов питания из навоза, %	0,20	0,18	0,40
	Будет усвоено растениями в 1-ый год последствия навоза, кг/га	24,0	9,0	24,0
Поступает с соломой	Осталось в почве элементов питания от внесенной соломы под картофель (1-ый год последствия), кг/га	35,5	4,2	24,0
	Коэффициенты использования элементов питания из соломы, %	0,15	0,20	0,40
	Будет усвоено растениями в 1-ый год последствия соломы, кг/га	5,30	0,84	9,60
Поступает с сидератом	Осталось в почве элементов питания от внесенного сидерата под картофель (1-ый год последствия), кг/га	34,6	2,8	12,8
	Коэффициенты использования элементов питания из сидерата, %	0,15	0,20	0,40
	Будет усвоено растениями в 1-ый год последствия сидерата, кг/га	5,20	0,56	5,10
Внести с минеральными туками	Требуется внести элементов питания с минеральными удобрениями, кг/га	70,5	24,2	61,5
	Коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений, %	0,55	0,20	0,60
	Требуется внести NPK с минеральными удобрениями с поправкой на коэффициенты использования, кг/га	N 128	P ₂ O ₅ 121	K ₂ O 103

3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ

3.1. Программируемый уровень урожайности зерна ярового ячменя в условиях юго-запада Центрального регио- на России

Основные теоретические методические принципы программирования урожайности культур сформулированы А.А. Ничипорович (1956) и И.С. Шатиловым (1975).

В.Д. Муха, И.С. Кочетов и др. (1994) указывают, что программирование предусматривает получение не вообще максимально возможного для данной области урожая, а урожая, оптимального для конкретных почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий каждого поля, это позволяет стабильно повышать урожайность сельскохозяйственных культур при одновременном повышении почвенного плодородия. Для этого необходимо всесторонне оценить биоклиматический потенциал территории по параметрам прихода солнечной радиации, сумме эффективных температур за вегетационный период и влагообеспеченности посевов (Кулаковская, 1975).

Продуктивность культур в агрофитоценозах в первую очередь зависит от суммы приходящей к поверхности посевов фотосинтетически активной радиации (ФАР) и коэффициента ее использования. Фотосинтетически активная радиация – часть лучистой энергии солнца (с длиной волны 0,38 - 0,72 мкм), которую растения усваивают в процессе фотосинтеза (Павлова, 1994; Каюмов 1981, 1982).

По данным М.Д. Павловой (1984) годовой суммарный приход ФАР на территорию суши различен в зависимости от широты местности (табл. 3.1.1).

В условиях Брянской области суммарный приход ФАР за период с температурами выше +10 °С составляет 127,4 кДж/см², за период с температурами выше +5 °С - 149,2 кДж/см².

В процессе фотосинтеза на создание органического вещества посевы используют от 1,5 до 3,5 % ФАР. Коэффициент ис-

пользования ФАР зависит от оптимизации условий функционирования посевов (Павлова, 1994; Бондаренко, Жуковский, 1981).

Потенциальный урожай сельскохозяйственной культуры - это теоретически возможный максимальный уровень урожайности, рассчитываемый по приходу ФАР, при оптимальном обеспечении посевов всеми другими факторами жизни (вода, свет, тепло, элементы питания) и соблюдении рекомендуемой технологии возделывания. Лимитирующими факторами могут являться генетика сорта и приход ФАР (Косьянчук, Мальцев, Белоус, Ториков, 2004; Собко, 1984).

Используя методику программирования продуктивности культур по М.К. Каюмову (1982), нами была рассчитана величина потенциального урожая ярового ячменя по приходу ФАР, по влагообеспеченности посевов, по гидротермическому (ГТП) и биоклиматическому потенциалу (БКП) региона возделывания.

Таблица 3.1.1 - Приход ФАР, кДж/см²

Пункт актинометрической станции	Месяцы												За вегетационный период	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	с t>5°C	с t>10°C
С.-Петербург	0,8	3,4	13,4	19,3	28,1	30,6	29,8	21,8	13,4	5,0	2,1	0,8	119,4	102,6
Москва	3,4	6,3	15,9	18,8	27,2	28,1	28,5	24,3	14,2	6,7	2,9	2,5	139,9	119,8
Брянск	3,4	6,3	15,9	19,3	27,7	32,3	31,8	25,1	15,1	7,1	3,4	2,5	149,2	127,4
Смоленск	2,9	6,3	16,3	16,8	24,3	27,6	29,3	20,5	13,4	7,1	3,4	2,1	125,3	108,1
Минск	3,4	6,3	15,1	19,3	28,9	31,0	31,0	22,6	14,7	8,0	3,4	2,1	144,6	123,6

За период вегетации ярового ячменя ($T_v=90$ дней) приход ФАР равен 98,9 кДж/см² ($Q_{ФАР}$). Калорийность (q) 1 кг зерна 18506 кДж/кг. Для перевода сухой биомассы на основную продукцию (зерно) брали коэффициент хозяйственной эффективности $K_{хоз.}=0,43$.

$$\dot{O}_{двѣт.} = \frac{98,9 \cdot 2,0 \cdot 10^4}{18506} = 106,9 \text{ ц/га (сухой биомассы)}$$

$$Y_o = 106,9 \cdot 0,43 = 46,0 \text{ ц/га (сухого зерна)}$$

$$Ус = \frac{46,0 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 53,4 \text{ ц/га (зерна при 14 \% влажности)}$$

За счет фотосинтетической активной радиации урожайность зерна ярового ячменя может формироваться на уровне 53,4 ц/га.

В условиях опытного поля Брянской ГСХА, запасы продуктивной влаги для ярового ячменя составляют 368,7 мм, а коэффициент водопотребления – 435.

$$W = Wn + (Wв \cdot Ku) + Qr - Wк, \text{ где}$$

Wn – доступная влага для растений в метровом слое почвы (185 мм);

$Wв$ – осадки за период вегетации (200 мм);

Ku – ориентировочный коэффициент использования осадков (0,7);

Qr – капиллярное подпитывание грунтовыми водами (90 мм);

$Wк$ – остаток доступной для растений влаги в метровом слое почвы на конец вегетации, мм ($0,25 \cdot Wn = 46,3$).

$$W = 185 + (200 \cdot 0,7) + 90 - 46,3 = 368,7 \text{ мм}$$

$$Wв = \frac{100 \cdot 368,7}{435} = 84,8 \text{ ц/га (сухой биомассы)}$$

$$Уо = 84,8 \cdot 0,45 = 38,2 \text{ ц/га (сухого зерна)}$$

$$Ус = \frac{38,2 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 44,4 \text{ ц/га (зерна при 14 \% влажности)}$$

По величине влагообеспеченности посевов, яровой ячмень может обеспечить урожайность зерна до 44,4 ц/га зерна.

По ресурсам ГТП урожайность ярового ячменя может быть обеспечена на уровне 38,0 ц/га:

$$ГТП = \frac{368,7 \cdot 9}{36 \cdot 98,9} \cdot 4,19 = 3,91 \text{ балла}$$

$$У_0 = (22 \cdot 3,91 - 10) \cdot 0,43 = 32,7 \text{ ц/га (сухого зерна)}$$

$$У_c = \frac{32,7 \cdot 100\%}{100\% - 14\%} = 38,0 \text{ ц/га (зерна при 14 \% влажности)}$$

По М.К. Каюмову, биоклиматический потенциал для ярового ячменя составляет 1,36 балла. Окупаемость 1 балла БКП урожаем зерна ярового ячменя равна 37,3 центнеров. Климатически обеспеченный урожай составил:

$$К_{ув.л} = \frac{2453 \cdot 368,7}{10^4 \cdot 98,9} = 0,91$$

$$БКП = 0,91 \cdot \frac{1490}{1000} = 1,36 \text{ балла}$$

$$У_{БКП} = 1,36 \cdot 37,3 = 50,1 \text{ ц/га}$$

Из расчетов видно, что с учетом существующего биоклиматического потенциала региона, яровой ячмень способен формировать урожайность зерна на уровне 50,1 ц/га (5,01 т/га), а уровень потенциальной урожайности по приходу ФАР составляет 53,4 ц/га (5,34 т/га) (табл. 3.1.2).

Таблица 3.1.2 - Биоклиматический потенциал урожайности зерна ярового ячменя в условиях юго-запада Центрального региона, т/га (при КПД ФАР = 2 %)

Культура	Tv, дни	$\sum t > 10 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\sum Q_{\text{ФАР}}$, ГДж/га	У _{ФАР} , т/га зерна	БКП, баллы	β , т зерна на 1 балл	У _{БКП} , т/га зерна
Яровой ячмень	90	1490	9890	5,34	1,36	3,74	5,01

Расчеты показали, что урожайность ярового ячменя с учетом биоклиматического потенциала территории (У_{БКП}) несколько ниже уровня потенциального урожая по приходу ФАР.

Величина действительно возможной урожайности зависит не только от суммы эффективных температур, но и количества осадков и их неравномерного выпадения в течение вегетации (Посыпанов, Долгодворова, Коренева, 1997). И только с помощью регулируемых факторов (сорта, удобрения, предшественники, интегрированная система защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней) можно нивелировать отрицательное влияние климатических факторов и повысить тем самым коэффициент использования ФАР посевами.

В средней полосе России в урожае биомассы культур аккумулируется 2–3%, приходящей на посев ФАР. Растения изреженных посевов могут поглотить только 0,5–1,0% ФАР. При выращивании сортов интенсивного типа и оптимизации всех процессов формирования урожая возможна аккумуляция в урожае 3,5–5,0% ФАР и более (Посыпанов и др., 1997).

В таблице 3.1.3 приведены рассчитанные нами теоретически возможные уровни урожайности культур по приходу ФАР при разных коэффициентах ее использования посевами.

Таблица 3.1.3 - Теоретически возможная урожайность культур по приходу ФАР за период вегетации при разных коэффициентах ее использования, т/га

Культура	ФАР, ГДж/га	Коэффициенты использования ФАР посевами, %							
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Яровой ячмень	9890	4,01	5,34	6,68	8,02	9,36	10,70	12,04	13,38

Примечание. Приведена урожайность основной продукции при стандартной влажности.

Из расчетов видно, что повышение коэффициента использования ФАР посевами на 0,5 % способствует увеличению урожайности зерна ярового ячменя – 1,33 т/га. Поэтому, в агроценозах следует создавать наиболее оптимальные условия для жизнедеятельности посевов, чтобы они могли поглощать энергию солнца с достаточно высоким КПД для создания наибольшей биомассы и накопления ее в хозяйственно ценной части урожая.

Для повышения коэффициента использования ФАР расте-

ниями следует добиваться формирования оптимальной площади листовой поверхности. А.А. Ничипорович (1956) указывает, что процент поглощаемой радиации возрастает при площади листьев в посевах 35-40 тыс. м²/га. Дальнейшее увеличение площади листьев значительного роста поглощения радиации не дает. Это особенно важно в условиях биологизации земледелия, когда средства химизации применяются в ограниченных масштабах.

Итак, по величине влагообеспеченности посевов, яровой ячмень может обеспечить урожайность зерна до 4,44 т/га. С учетом существующего биоклиматического потенциала региона, яровой ячмень способен формировать урожайность зерна на уровне 5,01 т/га. Уровень потенциальной урожайности по приходу ФАР составляет 5,34 т/га. Повышение коэффициента использования ФАР посевами на 0,5 % способствует увеличению урожайности зерна ярового ячменя на 1,33 т/га.

Поэтому, в агроценозах следует создавать наиболее оптимальные условия для формирования оптимальной площади ассимиляционной поверхности листьев.

3.2. Изменение площади листьев сортов ярового ячменя в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания растений

Урожайность сельскохозяйственных культур формируется в процессе фотосинтеза. Для повышения коэффициента использования ФАР необходимо создать оптимальную структуру посевов, обеспечивающую оптимальную площадь листьев и способную поглощать не менее 2 % ФАР. Для повышения коэффициента использования ФАР растениями необходимо создать оптимальную ассимиляционную поверхность листьев.

При недостаточной площади листьев солнечная радиация поглощается далеко не полностью. При излишне развитой листовой поверхности отмечается то же явление вследствие взаимного затенения листьев. Это особенно важно в условиях биологизации земледелия, когда средства химизации применяются в ограниченных масштабах или вообще не используются. Здесь необходимо использование всего арсенала биологических, агротехнических и иных средств (Ничипорович, 1956).

Главнейшими показателями фотосинтетической деятельности посевов являются: размеры ассимиляционной площади листьев по фазам вегетации, динамика накопления сухого вещества сельскохозяйственными культурами, фотосинтетический потенциал посевов, чистая продуктивность фотосинтеза и выход товарной продукции на 1000 единиц фотосинтетического потенциала. Все эти показатели непременно должны учитываться при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях биологизации земледелия (Мальцев, Каюмов и др., 2002).

Нами в 2008-2010 гг. были проведены учёты площади посевов ярового ячменя по фазам вегетации в зависимости от уровня минерального питания растений и нормы высева семян (табл. 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3).

Снижение нормы высева семян до 4,5 и 3,5 млн. шт./га не способствовало формированию оптимальной площади листьев посевов ярового ячменя в данную фазу вегетации. Так на вариантах с нормой высева семян 4,5 млн. шт./га отмечалось снижение площади листьев, по сравнению с контролем (5,5 млн.шт./га): у сорта Гонар – на 16-26 %, сорта Атаман – на 20-28 %, Сорты Визит – на 17-25 % и сорта Эльф – на 6-11 %. При норме высева 3,5 млн. шт./га площадь листьев сортов Атаман и Визит была снижена на 38-47 %, по сравнению с нормой высева 5,5 млн. шт./га.

В результате выполненных исследований было отмечено, что максимальная площадь листьев ярового ячменя в фазу начала налива зерновки (10.5.4) отмечалась в посевах с нормой высева семян 5,5 млн. шт./га. Наибольшей площадью листовой поверхности отличались сорта Визит и Атаман, на вариантах с применением $N_{120}P_{120}K_{120}+П$ этот показатель составил 58,9 и 52,1 тыс.м²/га. На биологических вариантах (без применения средств химизации) посевы этих сортов имели площадь листьев соответственно 38,9 и 39,9 тыс.м²/га.

Таблица 3.2.1 - Площадь листьев сортов ярового ячменя в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания в среднем за 2008-2010 гг, тыс.м²/га (фаза начала налива зерновки – 10.5.4 по Фикесу)

Вариант технологии	Норма высева семян, млн. шт./га		
	К-5,5	К-4,5	К-3,5
сорт Гонар (st)			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	40,6	36,7	31,5
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	39,8	30,5	30,1
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	38,3	34,3	31,9
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	37,9	32,0	28,6
сорт Атаман			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	52,1	37,7	32,3
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	38,8	30,9	22,0
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	42,9	38,6	26,3
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	39,9	28,4	24,9
сорт Визит			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	58,9	46,8	32,9
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	53,3	39,9	28,1
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	42,9	32,6	22,7
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	38,9	32,1	20,9
сорт Эльф			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	36,3	32,2	27,3
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	35,4	34,9	30,6
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	33,0	32,8	28,5
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	32,7	30,6	23,4

Проведенный учет в фазу молочной спелости зерна (код 11.1 по Фикесу) показал, что при норме высева 5,5 млн. шт. семян на вариантах с максимальной нормой внесенных N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+П площадь листьев сортов ячменя составляла 22,1-34,5 тыс.м²/га, в то время как на биологических вариантах – 15,6-20,9 тыс.м²/га. На вариантах с более низкими нормами высева семян также была сформирована меньшая площадь листового аппарата ячменя - на 10-30 % ниже, чем на контроле (табл. 3.2.2).

Аналогичная тенденция отмечалась в фазу восковой спелости зерна (11.2 по Фикесу). В этот период максимальная ли-

стовая поверхность сортов ячменя составляла 16,4-27 тыс. м²/га, из всех сортов выделялись Визит и Гонар.

Таблица 3.2.2 - Площадь листьев сортов ярового ячменя в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания в среднем за 2008-2010 гг., тыс.м²/га (фаза молочной спелости зерна – 11.1 по Фикесу)

Вариант технологии	Норма высева семян, млн. шт./га		
	К-5,5 (контрольная норма)	К-4,5	К-3,5
сорт Гонар (st)			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	23,9	21,3	16,4
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	25,2	22,4	19,0
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	22,3	18,0	19,3
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	20,6	20,2	19,1
сорт Атаман			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	22,1	19,4	21,7
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	17,4	16,5	13,5
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	22,9	16,9	17,6
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	15,6	11,5	10,6
сорт Визит			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	34,5	30,2	16,3
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	24,5	21,0	13,5
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	21,7	14,1	15,6
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	20,7	17,6	13,6
сорт Эльф			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	31,2	14,2	17,5
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	26,9	20,9	13,9
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	22,8	14,6	10,5
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	20,9	10,1	12,5

К моменту восковой спелости зерна на биологических вариантах сорта ячменя сформировали следующую ассимилирующую площадь листьев: сорт Гонар – 12,8, Атаман – 10,2, Визит – 11,6 и сорт Эльф – 9,8 тыс.м²/га (табл. 3.2.3).

В результате проведенных визуальных полевых наблюдений отмечалось, что разреженные посевы на вариантах с нормами высева 4,5 и 3,5 млн.шт./га имели меньшую степень повреждения болезнями листьев: мучнистой росой, септориозом,

ринхоспориозом и гельминтоспориозом.

Максимальную площадь листьев 58,9 и 52,1 тыс.м²/га в фазу начала налива зерновки (10.5.4 по Фикесу) имели сорта Визит и Атаман на вариантах с применением N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+П и нормой высева семян 5,5 млн. шт./га. На биологических вариантах (без применения средств химизации) у посевов этих сортов площадь листьев составляла, соответственно, 38,9 и 39,9 тыс.м²/га.

Таблица 3.2.3 - Площадь листьев сортов ярового ячменя в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания в среднем за 2008-2010 гг, тыс.м²/га (фаза восковой спелости зерна – 11.2 по Фикесу)

Вариант технологии	Норма высева семян, млн. шт./га		
	К-5,5 (контрольная норма)	К-4,5	К-3,5
сорт Гонар (st)			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	20,3	18,2	15,4
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	19,7	15,7	10,9
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	12,6	11,5	10,3
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	12,8	10,9	10,4
сорт Атаман			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	16,3	13,8	10,1
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	11,2	10,3	9,3
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	13,5	10,6	9,2
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	10,2	10,1	9,9
сорт Визит			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	27,0	11,6	12,5
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	18,5	15,7	12,7
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	18,0	10,5	11,8
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	11,6	10,9	12,5
сорт Эльф			
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	16,4	10,0	11,8
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	11,6	10,8	10,2
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	10,6	9,2	10,6
4. N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	9,8	8,7	11,2

Проведенный нами парный корреляционно-регрессионный анализ зависимости площади листьев (У) сортов ярового ячменя от норм высева (Х) семян показал, что наиболее тесная связь между признаками у всех сортов ярового ячменя

отмечалась в фазу 10.5.4 ($r = 0,80-0,89$), табл. 3.2.4. Максимальные коэффициенты регрессии $R_{yx}=11,2$ и $8,53$ в данную фазу отмечены для сортов Визит и Атаман, следовательно площадь листьев в посевах этих сортов в большей степени возрастала при увеличении нормы высева семян на 1 млн.шт./га, по сравнению с другими сортами. К фазе молочной спелости зерна (11.1) у всех сортов зависимость между признаками ослабевала от сильной до средней ($r = 0,67-0,77$ и $r = 0,39$). К периоду уборки (в фазу восковой спелости зерна) отмечено самое низкое влияние норм высева семян на изменение площади листьев ячменя ($d=0,06-0,39$), особенно для сорта Эльф.

Таблица 3.2.4 - Корреляционно-регрессионная зависимость площади листьев (Y , тыс.м²/га) сортов ярового ячменя от норм высева семян (X , млн.шт./га) (2008-2010 гг.)

Сорт	Фазы роста и развития (по Фикесу)	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, d	Уравнения линейной регрессии
Гонар	10.5.4 - начало налива зерновки	0,89	0,79	$Y=34,4+4,31 \cdot (X-4,5)$
	11.1 - молочная спелость зерна	0,77	0,59	$Y=20,6+2,28 \cdot (X-4,5)$
	11.2 - восковая спелость зерна	0,53	0,28	$Y=14,1+2,3 \cdot (X-4,5)$
Атаман	10.5.4 - начало налива зерновки	0,84	0,70	$Y=34,6+8,53 \cdot (X-4,5)$
	11.1 - молочная спелость зерна	0,39	0,15	$Y=17,1+1,83 \cdot (X-4,5)$
	11.2 - восковая спелость зерна	0,62	0,39	$Y=11,2+1,59 \cdot (X-4,5)$
Визит	10.5.4 - начало налива зерновки	0,82	0,67	$Y=37,5+11,2 \cdot (X-4,5)$
	11.1 - молочная спелость зерна	0,67	0,45	$Y=20,3+5,30 \cdot (X-4,5)$
	11.2 - восковая спелость зерна	0,57	0,33	$Y=14,1+3,20 \cdot (X-4,5)$
Эльф	10.5.4 - начало налива зерновки	0,80	0,64	$Y=31,5+3,45 \cdot (X-4,5)$
	11.1 - молочная спелость зерна	0,76	0,58	$Y=18,0+5,93 \cdot (X-4,5)$
	11.2 - восковая спелость зерна	0,25	0,06	$Y=10,9+0,57 \cdot (X-4,5)$

Снижение площади листьев ячменя в данную фазу развития обусловлено септориозным увяданием листьев к периоду созревания зерновки.

3.3. Засоренность посевов ярового ячменя в зависимости в зависимости от условий минерального питания

Засоренность посевов ячменя зависит от наличия семян сорняков в навозе, способов основной обработки почвы, конкурентоспособности сорта, густоты посева, фона питания и метеорологических условий в период вегетации. В полевых опытах учет засоренности посевов ячменя в зависимости от уровня минерального питания и последствия навоза приводили на сорте Гонар, принятым в сортоиспытании за стандарт.

Таблица 3.3.1 - Изменение засоренности посевов и их биомассы в зависимости от уровня минерального питания, 2005 год

Показатели	1 вариант NPK ₁₂₀	2 вариант NPK ₉₀	3 вариант NPK ₆₀	4 вариант NPK ₀
1-е обследование (до обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	616	430	316	242
Сырая биомасса, г/м ²	271,8	198,3	129,4	66,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	71,2	61,8	35,4	13,8
2-е обследование (через 1 неделю после обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	220	158	102	84
Сырая биомасса, г/м ²	98,2	67,3	47,7	34,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	23,4	14,6	13,5	15,3
3-е обследование (через месяц)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	183	119	68	42
Сырая биомасса, г/м ²	58,2	41,9	37,8	43,5
Воздушно-сухая масса, г/м ²	12,3	7,5	6,4	6,9

Примечание: на 1 варианте под картофель, который являлся предшественником ячменя, был внесен навоз из расчета 60 т/га, на 2 варианте – 50 т/га, на 3 и 4 вариантах – 40 т/га.

При проведении первого обследования засоренности посевов ячменя в 2005 году, характеризующимся умеренным увлажнением, нами было выявлено, что наибольшее количество сорных растений отмечено на варианте 1 при внесении NPK_{120} – 616 шт/м². Число растений ежовника обыкновенного на 1 варианте составило 242 шт/м², на 2 варианте – 187 шт/м², на 3 варианте – 123 шт/м², на контроле - 98 шт/м². Растений мари белой, соответственно по вариантам опыта, составило 148 шт/м², 102 и 78 шт/м² (приложение 1).

Значительно меньшее число растений хвоща полевого, осота розового и мокрицы, соответственно, 58, 41, 18 шт/м² было на 1 варианте, тогда как на 2 варианте их количество составило, соответственно, 32, 19, 9 шт/м², а на 3 варианте - 34, 16 5 шт/м². На контрольном варианте преобладали растения осота розового (23 шт/м²) и хвоща полевого (13 шт/м²).

Наибольшая сырая и воздушно-сухая масса сорняков была на 1 варианте - 271,8 г/м² и 71,2 г/м², на 2 варианте 198,3 г/м² и 61,8 г/м², на 3 варианте 129,4 г/м² и 35,4 г/м², соответственно. На варианте без внесения минерального удобрения она была незначительной и составила 66,2 г/м² и 13,8 г/м².

Через неделю после обработки гербицидом эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га общее количество сорной растительности на 1 варианте уменьшилось на 36%, а сырая биомасса составила 98,3 г/м², на 2 варианте при уровне минерального питания NPK_{90} количество сорной растительности сократилось на 37%, а сырая биомасса составила 67,3 г/м². На 3 варианте с внесением NPK_{60} численность сорняков уменьшилось на 32%, а сырая биомасса составила 47,7 г/м². На контрольном варианте без внесения минерального удобрения и без обработки гербицидом количество сорняков уменьшилось за счет конкурентной борьбы растений ячменя с сорняками и их общее количество составило 84 шт/м², а сырая биомасса 34,2 г/м².

Третье обследование через месяц после обработки гербицидом показало, что развитие сорной растительности было подавлено, так как точки роста были повреждены гербицидом, в то же время наблюдалось незначительное ветвление двудольных сорняков из спящих боковых почек. Общее количество сорной растительности на 1 варианте составило 183 шт./м², на втором

варианте – 119 шт/м², на 3 варианте – 68 шт/м², а сырая биомасса составила 58,2, 41,9, 37,8 г/м², соответственно. На контрольном варианте (без внесения минерального удобрения и обработки гербицидом) сохранились сорные растения мари белой (24 шт/м²) и проса куриного (18 шт/м²). Растения мокрицы погибли полностью (табл. 3.3.1.).

Результаты проведенных учетов показали, что наибольшее количество сорняков, их сырая и воздушно-сухая масса, была на вариантах, где вносили под предшественник 60 т/га навоза, а под ячмень - минеральные удобрения из расчета N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. По мере снижения вносимых норм навоза и NPK количество сорняков, их общая воздушно-сухая и сырая биомасса уменьшались. Наименьшее количество сорняков, их сырая и воздушно-сухая масса была на вариантах, где минеральные удобрения не вносили.

В 2006 году, отличавшимся избытком влаги и более низкой температурой, наблюдалось наибольшее распространение мари белой, горца шероховатого, ромашки непахучей и проса куриного.

Первое обследование, проведенное до обработки посевов гербицидом показало, что наибольшее количество сорняков - 563 шт/м² было на варианте при внесении дозы минерального удобрения NPK₉₀, тогда как на 1 варианте с внесением NPK₁₂₀ – 390 шт/м², а на 3 варианте при применении NPK₆₀ – 171 шт/м². Сырая биомасса была наибольшей на 1 варианте (207,4 г) и уменьшалась с 80,5 г/м² при NPK₆₀ до 59,9 г/м² при (NPK₉₀). На варианте без внесения минерального удобрения общее количество сорной растительности составило 263 шт/м², а их сырая биомасса составила 84 г/м² (приложение 2).

При втором обследовании через неделю после обработки гербицидом эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га наблюдалось сильное подавление роста и развития сорной растительности, что приводило к снижению общей сырой биомассы, а на 4 варианте без внесения минерального удобрения и обработки гербицидом наблюдалось увеличение сырой биомассы сорной растительности.

Таблица 3.3.2 - Изменение засоренности посевов и их биомассы в зависимости от уровня минерального питания, 2006 год

Показатели	1 вариант NPK ₁₂₀	2 вариант NPK ₉₀	3 вариант NPK ₆₀	4 вариант NPK ₀
1-е обследование (до обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	390	563	171	263
Сырая биомасса, г/м ²	207,4	59,9	80,5	84,0
Воздушно-сухая масса, г/м ²	34,7	11,1	16,9	12,0
2-е обследование (через 1 неделю после обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	120	147	65	103
Сырая биомасса, г/м ²	94,2	44,8	34,3	96,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	19,4	8,9	5,5	19,8
3-е обследование (через месяц)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	46	66	40	32
Сырая биомасса, г/м ²	40,1	35,5	29,0	12,3
Воздушно-сухая масса, г/м ²	5,28	5,8	5,0	2,49

При третьем обследовании через месяц после обработки гербицидом эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га на вариантах, где вносили минеральные удобрения, было отмечено снижение общей сырой биомассы на 1 варианте на 43%, на 2 варианте на 79%, на 3 варианте на 29%. На контрольном варианте (без внесения минерального удобрения и обработки гербицидом) за счет конкурентной борьбы культурных растений за условия обитания уменьшилось общее количество сорных растений до 32 шт/м², а их сырая биомасса составила 12,3 г/м² (табл. 3.3.2.).

Обследование засоренности посевов ячменя в 2007 году с умеренно сухой весной и жарким летом показало, что наибольшее количество сорняков на варианте 1 с внесением NPK₁₂₀ было представлено следующими видами: просо куриное – 102 шт/м², марь белая 98 шт/м² и ромашка непахучая 89 шт/м².

До обработки посевов гербицидом эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га наибольшее число всех сорных растений 331 шт/м² и сырая биомасса 141,4 г/м² наблюдалась на 1 варианте, тогда как на 2 варианте составляло 157 шт/м² и сырой биомассой 79 г/м², на 3 варианте – 125 шт/м² и сырой биомассой 61,3 г/м². На варианте без внесения минерального удобрения общее

количество сорняков было 150 шт/м², а сырой биомассы 75,2 г/м², соответственно (табл. 3.3.3.).

Таблица 3.3.3 - Изменение засоренности посевов и их биомассы в зависимости от уровня минерального питания, 2007 год

Показатели	1 вариант NPK ₁₂₀	2 вариант NPK ₉₀	3 вариант NPK ₆₀	4 вариант NPK ₀
1-е обследование (до обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	331	157	125	150
Сырая биомасса, г/м ²	141,4	79,0	61,3	75,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	33,8	10,5	8,9	11,7
2-е обследование (через 1 неделю после обработки гербицидом)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	241	98	74	104
Сырая биомасса, г/м ²	103,2	40,3	32,0	78,4
Воздушно-сухая масса, г/м ²	28,4	19,4	17,5	28,2
3-е обследование (через месяц)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	121	87	67	97
Сырая биомасса, г/м ²	58,2	31,9	27,8	43,5
Воздушно-сухая масса, г/м ²	12,3	7,5	6,4	6,9

При втором обследовании через неделю после обработки гербицидом эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га было отмечено снижение численности сорной растительности и сырой биомассы на 27% на 1 варианте, на 49% на 2 варианте и на 48% на 3 варианте с дозой минерального удобрения NPK₆₀. На контрольном варианте общее количество сорняков несколько уменьшалось, но сырая биомасса их увеличивалась.

Проведенный в 2005 – 2007 годы учет засоренности ячменя в зависимости от уровня минерального питания показал, что наибольшее количество сорняков и их сырая и воздушно-сухая масса была на варианте 1, на котором под предшественник был внесен навоз по 60 т/га и минеральное удобрение в дозах N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, на варианте 2 при внесении навоза по 50 т/га и минеральное удобрение в дозах N₉₀P₉₀K₉₀ и на варианте 3 при внесении 40 т/га навоза и минерального удобрения в дозах N₆₀P₆₀K₆₀. По мере снижения вносимых доз навоза и минераль-

ного удобрения сырая и воздушно-сухая масса сорняков уменьшалась. Техническая эффективность гербицида эстерон (56,4% к.э.) из расчета 1 л/га была достаточно высокой. Гербицид подавлял точку роста сорных растений, способствовал их гибели, снижал численность сорняков и их сырую биомассу. На контрольном варианте без внесения минерального удобрения и обработки гербицидом общее количество сорняков было значительно ниже, они накапливали и меньшую надземную биомассу.

3.4. Фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания

Рассматривая сортовые особенности поражения листьев ярового ячменя в 2005 году, нами было установлено, что они в большей степени поражались септориозом, гельминтоспориозом и ринхоспориозом. Меньше поражались бурой ржавчиной, мучнистой росой и пыльной головней. Наиболее восприимчивыми к этим болезням были сорта Атаман, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3 и Прима Белоруссии (табл. 3.4.1.).

Наибольшая поражаемость посевов ринхоспориозом, септориозом и пыльной головней была у сорта Визит. Наиболее высокая степень поражения септориозом отмечена у сортов Виват, Эльф, Гонар, Маргрет, а гельминтоспориозной пятнистостью сорта Виват, Эльф, Маргрет.

Нами было выявлено, что по мере увеличения вносимых доз минерального удобрения увеличивается распространение болезней по всем изучаемым сортам.

Рассматривая особенности развития болезней на флаговом листе ячменя установлено, что сорта Атаман, Гонар имели наибольшую степень распространения гельминтоспориоза 10 – 15%, меньшую степень поражения гельминтоспориозом и септориозом имели сорта Визит, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3, Прима Белоруссии – до 5%. У сортов Виват и Эльф не было отмечено видимых поражений септориозом и гельминтоспориозом.

В 2006 году, учитывая поражение листьев ячменя болезнями, нами было отмечено, что наибольший процент распространения ринхоспориоза и гельминтоспориоза наблюдался у сортов Атаман, Прима Белоруссии; Московский 3, септориоза у сортов

Гонар, Зазерский 85, Московский 2, Прима Белоруссии и Эльф.

Наиболее высокая степень поражения септориозом отмечена у сортов Виват, Эльф, Гонар, Маргрет, а гельминтоспориозной пятнистостью сорта Виват, Эльф, Маргрет.

Таблица 3.4.1 - Распространение болезней на флаговом листе в зависимости от уровня минерального питания, 2005 год

Сорт	Дозы N P K	Болезни, %
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз 10%
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз до 5%
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз 10%
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз до 5%
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз до 5% септориоз до 5%
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз 10 – 15 %
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз до 5%
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз до 5% септориоз до 5%
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	единичные пятна гельминтоспориоза

По мере увеличения вносимых доз минерального удобрения увеличивается распространение болезней по всем изучаемым сортам.

Наибольшая поражаемость посевов ринхоспориозом, септориозом и пыльной головней была у сорта Визит. Наиболее высокая степень поражения септориозом отмечена у сортов Виват, Эльф, Гонар, Маргрет, а гельминтоспориозной пятнистостью сорта Виват, Эльф, Маргрет.

Рассматривая особенности развития болезней на флаговом листе ячменя установлено, что сорта Атаман, Гонар, Виват имели наибольшую степень распространения гельминтоспориоза 10 – 15%, меньшую степень поражения гельминтоспориозом и септориозом имели сорта Визит, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3, Прима Белоруссии – до 5%. У сортов Виват и Эльф не было отмечено видимых поражений септориозом и гельминтоспориозом.

В 2006 году, при учете поражение листьев ячменя болезнями, нами было отмечено, что наибольший процент распространения ринхоспориоза и гельминтоспориоза наблюдался у сортов Атаман, Прима Белоруссии; Московский 3, септориоза у сортов Гонар, Зазерский 85, Московский 2, Прима Белоруссии и Эльф (табл. 3.4.1.).

В меньшей степени ринхоспориозом и гельминтоспориозом поражались сорта Гонар, Виват, Визит, Зазерский 85, Маргрет, Московский 2, Эльф; септориозом сорта Атаман, Виват, Визит, Маргрет, Московский 3.

Поражение бурой ржавчиной и мучнистой росой имели сорта Атаман, Московский 2 и Зазерский 85, Эльф. У сортов Атаман, Зазерский 85, Московский 3 и Прима Белоруссии отмечались единичные растения, пораженные пыльной головней.

В период с 2008 по 2010 годы численность сорняков определяли количественным методом с помощью рамок размером 0,25 м². Определяли количество сорняков каждого вида, объединяя их в биологические группы.

Обследование посевов ярового ячменя до проведения обработки гербицидом показало, что в составе ячменного агроценоза присутствовало 9 сеgetальных видов, из них 7 – малолетников. Доминантами сеgetальной флоры являлись марь белая

(*Chenopodium album* L.) и ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.). Растения пастушьей сумки и щирицы запрокинутой встречались в фазе всходов (табл. 3.4.2).

Таблица 3.4.2 - Засоренность посевов ярового ячменя сорта Гонар (в фазу кущения) до обработки гербицидом в зависимости от технологии возделывания, (среднее за 3 года)

Виды сорных растений	Количество сорняков по вариантам опыта, шт./м ²			
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₀ P ₀ K ₀
Яровые ранние:				
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	9,2	2,8	6,8	4,0
Пикульник красивый (<i>Galeopsis speciosa</i> L.)	0	5,2	1,2	0
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	116	46,8	125,2	96,0
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	5,2	1,2	5,2	1,2
Яровые поздние:				
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	6,8	13,2	9,2	6,8
Зимующие:				
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	17,2	10,8	1,2	6,8
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.)	33,2	30,8	12,0	18,8
Многолетние:				
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	0	1,2	0	0
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1,2	0	1,2	0
Итого, шт/м ²	189	112	162	134
Сырая биомасса, г/м ²	85,1	39,2	59,9	46,9

Через 10 дней после обработки посевов гербицидом биатлон 0,5 л/га растения ромашки непахучей и пастушьей сумки были сильно угнетены, желтая и скрученная точка роста, хлороз листьев. Марь белая, звездчатка средняя, пикульник красивый и хвощ полевой были полностью уничтожены гербицидом. Число сорных видов снизилось до 5-ти, из них 4- малолетних (табл. 3.4.3).

К периоду уборки урожая численность сорняков за счет действия гербицида остались в нижнем ярусе фитоценоза – под покровом ячменя. Рост сеgetальных видов был приостановлен к фазе полной спелости зерна, посеы ячменя были достаточно чистыми от сорняков, что позволяло осуществлять уборку прямым комбайнированием.

Таблица 3.4.3 - Засоренность посевов ярового ячменя сорта Гонар (фаза выхода в трубку) после обработки гербицидом, среднее за 3 года

Виды сорных растений	Количество сорняков по вариантам опыта, шт./м ²			
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	N ₀ P ₀ K ₀ без средств химизации
Яровые ранние: Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine L.</i>)	4,0	2,8	5,2	4,0
Яровые поздние: Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus L.</i>)	5,2	13,2	2,8	2,8
Зимующие: Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris L.</i>)	2,8	9,2	0	0
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora L.</i>)	26,8	8,0	13,2	21,2
Многолетние: Осот полевой (<i>Sonchus arvensis L.</i>)	1,2	0	0	0
Итого, шт/м ²	40,0	33,2	21,2	28,0
Сырая биомасса, г/м ²	16,4	12,6	8,7	11,2

Итак, полевые учеты показали, что за счет освоенного севооборота, посевы ярового ячменя в фазу начала кущения (до проведения химической обработки) имели невысокую засоренность ромашкой непахучей, пастушьей сумкой, марью белой, звездчаткой средней, пикульником красивым и хвощом полевым. После опрыскивания посевов гербицидом биатлон 0,5 л/га отдельные их виды были полностью уничтожены, другие – угнетены и не причиняли ущерба для формирования полноценного урожая зерна.

По развитию болезней на флаговом листе выявлено, что единичные пятна бурой ржавчины и гельминтоспориоза отмечались у сортов Атаман, Зазерский 85, Прима Белоруссии, Московский 3. Наибольшее поражения флагового листа бурой ржавчиной было отмечено у сорта Московский 2. Остальные изучаемые сорта имели флаговый лист без видимых поражений болезнями.

Таблица 3.4.4 - Распространение болезней на флаговом листе в зависимости от уровня минерального питания, 2006 год

Сорт	Дозы N P K	Болезни, %
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-10% единичные пустулы бурой ржавчины
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	единичные пятна ринхоспориоза
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	бурая ржавчина 8%
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	единичные пятна гельминтоспориоза
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-20% единичные пустулы бурой ржавчины
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-10%
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями

При рассмотрении сортовых особенностей поражения листьев ячменя болезнями в 2007 году нами было установлено, что в большей степени сорта поражались ринхоспориозом, гельминтоспориозом и септориозом, тогда как в меньшей степени бурой ржавчиной и мучнистой росой.

Наибольший процент распространения ринхоспориоза имели сорта Атаман, Зазерский 85, Маргрет, Московский 3, Прима Белоруссии; гельминтоспориоза - сорта Зазерский 85, Гонар, Московский 2, Московский 3, Эльф; септориоза сорта Атаман, Гонар, Визит, Зазерский 85, Маргрет, Московский 2, Прима Белоруссии, Эльф; бурой ржавчиной - сорта Зазерский 85, Московский 2. Небольшая степень поражения мучнистой росой отмечалась у сортов Зазерский 85, Эльф.

Итак, при обследовании развития грибных болезней на флаговом листе было отмечено, что основными болезнями были гельминтоспориоз, ринхоспориоз и бурая ржавчина. Наибольшим распространением и повреждением гельминтоспориозом характеризовались сорта Атаман, Маргрет и Прима Белоруссии (табл. 3.4.5).

Незначительная степень поражения грибными болезнями была отмечена у сортов Гонар, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3. У сортов Виват, Визит, Эльф флаговый лист не имел видимых повреждений.

Результаты фитосанитарного обследования в 2005 – 2007 гг. посевов ярового ячменя показали, что на всех сортах наибольший процент распространения болезней был отмечен на вариантах с применением минерального удобрения в дозе $N_{120}.P_{120}.K_{120}$. Это обусловлено формированием наибольшего количества продуктивных стеблей у растений ячменя, выращиваемых на высоком фоне питания. В таких плохо проветриваемых посевах создались наиболее благоприятные условия для развития фитопатогенных возбудителей грибных болезней ячменя.

По мере снижения уровня минерального питания с $N_{90}.P_{90}.K_{90}$ до $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ уменьшалось распространение болезней листьев ячменя на 10 – 20 % по сравнению с $N_{120}.P_{120}.K_{120}$.

Такая тенденция была отмечена на всех изучаемых сортах ячменя. Следует отметить, что на варианте без внесения NPK фитосанитарное состояние посевов находилось на уровне варианта $(NPK)_{60}$.

Особое внимание нами было уделено учету распространения грибных болезней на флаговом листе, который обуславливает нормальную фотосинтетическую деятельность посевов и формирование общей продуктивности растений изучаемых сортов. Самыми распространенными болезнями были гельминтоспориоз, ринхоспориоз и бурая ржавчина. Наибольшим процентом рас-

пространения гельминтоспориоза характеризовались сорта Атаман, Маргрет, Прима Белоруссии, Гонар и Зазерский 85. Незначительная степень поражения грибными болезнями была отмечена у сортов Московский 2 и Московский 3. У сортов Эльф, Виват и Визит флаговый лист не имел видимых повреждений.

Таблица 3.4.5 - Распространение болезней на флаговом листе в зависимости от уровня минерального питания, 2007 год

Сорт	Дозы N P K	Болезни, %
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-20%
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	единичные пятна гельминтоспориоза и ринхоспориоза
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	флаговый лист без поражения болезнями
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	ринхоспориоз – до 5% гельминтоспориоз-10%
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	бурая ржавчина - 5%
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз - 1-2%
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-20%
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	ринхоспориоз – до 5% гельминтоспориоз-10%
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	гельминтоспориоз-20% единичные пустулы бурой ржавчины
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ N ₀ P ₀ K ₀	единичные пятна гельминтоспориоза и ринхоспориоза

3.5. Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от условий выращивания и уровня минерального питания

Н.И. Вавилов (1965) отмечал, что продолжительность вегетационного периода является важнейшим свойством, отражающим взаимодействие генотипов сорта и окружающей среды. В зависимости от сортовых особенностей и ареала выращивания вегетационный период имеет различную амплитуду и колеблется от 55 до 120 дней (Бахарев и др., 1995). Его продолжительность влияет на величину урожайности и качество зерна.

Продолжительность вегетационного периода у современных сортов ячменя определяется биологическими особенностями, почвенно-климатическими и технологическими условиями. В наших исследованиях, проводившихся в течение 2005-2007 гг., у изучаемых сортов его продолжительность колебалась от 80 до 86 дней (табл. 3.5.1, рис. 3.5).

Таблица 3.5.1 - Продолжительность вегетационного периода сортов ячменя

Сорт	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	83	84	80	83
Виват	83	84	80	83
Визит	83	84	80	83
Гонар	83	85	82	83
Зазерский 85	82	83	80	82
Московский 2	82	84	80	82
Московский 3	84	86	82	84
Маргрет	82	84	80	83
Прима Белоруссии	85	86	82	84
Эльф	86	83	80	83

По фотопериодической реакции ячмень относится к растениям длинного дня. Коэффициент использования ФАР в условиях высокой культуры земледелия может достигать 2,0-2,5%. Биоклиматический потенциал (БКП) в растениеводстве определяет продуктивность посевов (табл. 3.5.2). Он непосредственно связан с приходом ФАР (Каюмов, 2007).

Таблица 3.5.2 - Урожайность ярового ячменя по БКП (при КПД ФАР = 2%)

Показатели	T _v , дни	Σt, °С	БКП, баллы	β, ц зерна на 1 балл	У, т/га зерна	ΣQ, кДж/см ²
		80	1420	1,42	37,3	5,29

Рассматривая урожайность зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от применяемых доз минеральных удобрений полученную нами в полевых опытах 2005 г. следует отметить, что все возделываемые сорта обеспечивали достоверную прибавку при увеличении вносимых доз NPK (табл. 3.5.3.).

Наибольшую урожайность – 47,4; 46,3 и 45,3 ц/га, соответственно обеспечили сорта Эльф, Виват и Атаман на варианте, где применяли высокие дозы минерального удобрения - N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀, тогда как на контроле (N₀P₀K₀) получено 22,2; 22,0 и 21,2 ц/га. Эти сорта обеспечили прибавку урожайности зерна по сравнению с контролем на низком фоне внесения N₆₀ P₆₀ K₆₀ – 12,7; 13,5 и 11,1 ц/га, на среднем фоне N₉₀ P₉₀ K₉₀ – 18,3; 17,3 и 17,4 ц/га, на высоком фоне N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ – 25,2; 24,3 и 24,1 ц/га соответственно. Все они положительно отзывались на увеличение доз вносимого минерального удобрения и их можно отнести к группе сортов интенсивного типа.

Сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85 и Московский 2 формировали значительно меньшую урожайность зерна на высоком фоне N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ – 39,1; 39,9 и 40,2, на среднем фоне N₉₀ P₉₀ K₉₀ – 30,8; 36,9 и 34,3 ц/га, на низком N₆₀ P₆₀ K₆₀ – 24,3; 29,3 и 27,4 ц/га, а также обеспечили по сравнению с контролем и меньшую прибавку урожайности: на высоком фоне – 21,4; 22,8 и 21,9 ц/га, среднем – 13,1; 19,8 и 16,0 ц/га и низком – 6,6; 12,2 и 9,1 ц/га, соответственно. Их можно отнести к группе менее интенсивных сортов.

Сорта Гонар, Маргрет, Визит и Московский 3 характеризовались средней интенсивностью к высоким дозам NPK. В достаточно влажном 2006 году все изучаемые сорта при внесении N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ формировали высокую урожайность зерна – от 53,5 ц/га (Визит) до 60,3 (Московский 2) – 64,7 ц/га (Гонар), а на контрольном варианте (N₀P₀K₀) – 31,4 ц/га; 27,8 и 33,3 ц/га, соответственно.

Таблица 3.5.3 - Урожайность сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, ц/га

Сорт	Нормы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	45,3	61,9	35,0	47,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	38,6	56,6	32,4	42,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	32,3	47,5	30,5	36,7
	N ₀ P ₀ K ₀	21,2	34,6	28,5	28,1
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	46,3	63,6	30,9	46,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39,3	57,6	27,6	41,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	35,5	43,5	25,1	34,7
	N ₀ P ₀ K ₀	22,0	36,5	22,7	27,0
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	43,3	53,5	29,8	42,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	36,2	44,5	27,8	36,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30,3	38,1	25,5	31,3
	N ₀ P ₀ K ₀	19,4	31,4	22,3	24,3
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	44,1	64,7	30,9	46,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	38,5	54,2	28,1	42,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,7	47,6	24,7	35,6
	N ₀ P ₀ K ₀	20,5	33,3	22,1	25,3
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	40,2	60,3	32,1	44,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	34,3	55,3	29,4	39,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,4	45,3	26,8	33,1
	N ₀ P ₀ K ₀	18,3	27,8	24,2	23,4
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	42,2	64,1	27,8	44,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	35,3	58,2	26,0	39,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	31,3	46,7	23,5	33,8
	N ₀ P ₀ K ₀	19,3	24,7	21,4	21,8
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	43,5	63,3	30,1	45,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	38,6	58,1	27,7	41,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	35,9	43,4	25,1	34,8
	N ₀ P ₀ K ₀	18,2	24,3	22,2	21,5
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	39,9	61,6	30,6	44,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	36,9	54,5	28,0	39,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,3	47,6	25,6	34,1
	N ₀ P ₀ K ₀	17,1	34,1	22,7	24,6
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	39,1	57,3	33,5	43,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	30,8	48,2	31,3	36,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,3	42,1	28,1	31,5
	N ₀ P ₀ K ₀	17,7	35,2	25,4	26,1
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	47,4	61,6	26,8	45,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	40,5	58,1	24,6	41,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,9	52,0	22,4	36,4
	N ₀ P ₀ K ₀	22,2	37,5	20,6	26,7
Для частн. различ. НСР ₀₅ (факт.А) НСР ₀₅ (факт.В)		2,0	2,5	1,2	
		0,6	0,8	0,4	
		1,0	1,2	0,6	

Прибавка урожайности зерна по этим сортам на высоком фоне минерального удобрения по сравнению с контролем составила – 22,1; 32,5 и 33,4 ц/га. Сорта Эльф, Виват и Атаман, соответственно, сформировали урожайность зерна на низком фоне N₆₀ P₆₀ K₆₀ – 52,0; 43,5 и 47,5 ц/га, на среднем N₉₀ P₉₀ K₉₀ – 58,1; 57,6 и 56,6 ц/га и высоком N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ – 61,6; 63,6 и 61,9 ц/га, сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85 и Московский 2 на низком фоне – 42,1; 47,6 и 65,3 ц/га, на среднем фоне – 48,2; 54,6 и 55,3 ц/га и высоком фоне – 57,3; 61,6 и 60,3 ц/га, тогда как сорта Гонар, Маргрет, Визит и Московский 3 на низком фоне – 47,6; 43,4; 38,1; 46,7; среднем – 54,2; 58,1; 44,5; 58,2; на высоком – 64,7; 63,3; 53,5; 64,1 ц/га, соответственно. Сорт Визит на высоком фоне минерального удобрения сформировал урожайность зерна на 11,2 ц/га ниже по сравнению с сортом Гонар и на 9,8 ц/га ниже, чем у сорта Маргрет. Аналогичная тенденция наблюдалась и по другим фонам вносимого удобрения. Снижение урожайности по сорту Визит связано с высокой его общей кустистостью.

В условиях переувлажнения он формировал большее количество подсева и подгона. На непродуктивных стеблях к концу уборки была отмечена фаза колошения. Однако полноценных продуктивных стеблей не было сформировано, а происходило неоправданное расходование элементов минерального питания. На основных стеблях 1, 2 и 3 порядка было сформировано хорошо выполненное и полноценное зерно.

В засушливом 2007 году сорта Эльф, Виват и Атаман на высоком фоне минерального удобрения обеспечили, соответственно, 26,8; 30,9 и 35,0 ц/га, тогда как на низком фоне – 22,4; 25,1 и 30,5 ц/га. Сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85 и Московский 2 на низком фоне – 28,1; 25,6 и 26,8 ц/га, а на высоком – 33,5; 30,6 и 32,1 ц/га, тогда как сорта Гонар, Маргрет, Визит и Московский 3, соответственно, на низком фоне – 24,7; 25,1; 25,1 и 23,5 ц/га, а на высоком – 30,9; 30,1; 29,8 и 27,8 ц/га. Невысокая урожайность по всем изучаемым сортам связана с дефицитом влаги в начальный период вегетации. Растения слабо кустились. Продуктивная кустистость к началу уборки урожая составляла 1,2 – 1,3 стеблей на 1 растении у сортов Маргрет, Эльф, Зазерский 85 и Московский 2, тогда как у сортов Атаман – 1,8 и Прима Белоруссии 1,8 – 1,6, соответственно.

В среднем за 3 года исследований, резко отличавшихся между собой по уровню влаго- и теплообеспеченности, наибольшую урожайность по всем фонам минерального питания обеспечили сорта Атаман, Виват, Эльф, Гонар и Маргрет. На высоком фоне минерального удобрения они сформировали практически одинаковую урожайность, соответственно, 47,4; 46,9; 45,2; 46,5 и 45,6 ц/га, разница между которой находилась в пределах математической ошибки опыта. На низком фоне минерального удобрения была получена урожайность зерна, соответственно, 36,7; 34,7; 36,4; 35,6 и 34,8 ц/га, тогда как на среднем фоне внесения удобрения – 42,5; 41,5; 41,0; 42,0 и 41,4 ц/га. В этой группе выделились сорта – Атаман, Гонар, Эльф, Виват.

Сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3 и Визит в среднем за годы опытов на высоком фоне обеспечили 43,3; 44,0; 44,7 и 42,1 ц/га, на низком фоне – 31,5; 34,1; 33,1; 33,8 и 31,3 ц/га, тогда как на среднем фоне – 36,7; 39,8; 39,6; 39,8 и 36,1 ц/га, соответственно. Урожайность сортов Прима Белоруссии и Визит была одинаковой и находилась в пределах математической ошибки опыта.

Сорта Атаман, Гонар, Эльф и Виват обеспечили наибольшую урожайность зерна на всех фонах минерального удобрения. Их можно отнести к сортам интенсивного типа, они на высоком фоне минерального удобрения обеспечили прибавку урожайности зерна свыше 3 ц/га, а на среднем и низком фонах свыше 2 ц/га.

Итак, на величину урожайности зерна ярового ячменя в сравнении с другими элементами технологии его возделывания оказывают сорт, уровень минерального питания и условия влаго- и теплообеспеченности. С этой целью нами был проведен корреляционный анализ по установлению зависимости между урожайностью зерна ярового ячменя (ц/га) и суммой осадков (мм) за 2005 – 2007 годы (табл. 3.5.4).

Таблица 3.5.4 - Корреляционная зависимость между урожайностью зерна ярового ячменя (ц/га) и суммой осадков (мм) за 2005 – 2007 годы

Сорт	Вариант	Урожай жай-ность У	Осадки X	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, d	Коэффициент регрессии, R _{yx}
Гонар	(NPK)120	44,1 64,7 30,9	343 315,8 261,5	0,55	0,31	0,23
	(NPK)90	38,5 54,2 28,1	343 315,8 261,5	0,56	0,32	0,18
	(NPK)60	34,7 47,6 24,7	343 315,8 261,5	0,60	0,36	0,16
	Без NPK	20,5 33,3 22,1	343 315,8 261,5	0,07	0,006	0,012
Зазерский 85	(NPK)120	39,9 61,6 30,6	343 315,8 261,5	0,47	0,22	0,18
	(NPK)90	36,9 54,5 28,0	343 315,8 261,5	0,50	0,25	0,16
	(NPK)60	29,3 47,6 25,6	343 315,8 261,5	0,34	0,12	0,10
	Без NPK	17,1 34,1 22,7	343 315,8 261,5	0,14	0,019	0,03
Эльф	(NPK)120	47,4 61,6 26,8	343 315,8 261,5	0,73	0,53	0,31
	(NPK)90	40,5 58,1 24,6	343 315,8 261,5	0,63	0,40	0,25
	(NPK)60	34,9 52,0 22,4	343 315,8 261,5	0,58	0,34	0,21
	Без NPK	22,2 37,5 20,6	343 315,8 261,5	0,27	0,06	0,07

Для прогнозирования уровня урожайности зерна ячменя по такому важному показателю, как количество осадков за вегетацию, составлены уравнения линейной регрессии для вариантов опыта с различным уровнем минерального питания (табл. 3.5.5).

Таблица 3.5.5 - Уравнения линейной регрессии

Сорт	Вариант	Уравнение регрессии
Гонар	(NPK)120	$Y = 46,6+0,23 (x-306,8)$
	(NPK)90	$Y = 40,3+0,18 (x-306,8)$
	(NPK)60	$Y = 35,7+0,16 (x-306,8)$
	Без NPK	$Y = 25,3+0,012 (x-306,8)$
Зазерский 85	(NPK)120	$Y = 44,0+0,18 (x-306,8)$
	(NPK)90	$Y = 39,8+0,16 (x-306,8)$
	(NPK)60	$Y = 34,2+0,10 (x-306,8)$
	Без NPK	$Y = 24,6+0,03 (x-306,8)$
Эльф	(NPK)120	$Y = 45,3+0,31 (x-306,8)$
	(NPK)90	$Y = 41,1+0,25 (x-306,8)$
	(NPK)60	$Y = 36,4+0,21 (x-306,8)$
	Без NPK	$Y = 26,8+0,07 (x-306,8)$

У сорта Гонар наибольшая зависимость урожайности от суммы осадков за годы исследований отмечается на варианте с внесением (NPK)60 $r=0,60$, коэффициент детерминации показывает, что урожайность на 36% зависит от суммы осадков. В целом на вариантах с внесением NPK, уменьшение урожайности на 31-36%, это обусловлено изменениями суммы осадков за период вегетации (май-август). Рассчитанные коэффициенты регрессии показывают, что при увеличении суммы осадков на 1 мм, урожайность зерна ячменя увеличивается на 0,16 – 0,23 ц/га. Максимальный R_{yx} отмечается на вариантах (NPK)₁₂₀, то есть наибольшее изменение продуктивности ячменя при изменении суммы осадков на 1 мм характерно для варианта с внесением (NPK)₁₂₀.

Для сорта Зазерский 85 максимальные значения коэффициента корреляции и детерминации отмечаются для варианта (NPK)₉₀ ($r=0.50$; $d=0.25$), хотя наибольший коэффициент регрессии $R_{yx} = 0,18$ характерен для варианта (NPK)₁₂₀. В целом корреляционная зависимость урожайности от осадков характеризуется, как положительно средняя связь.

Для сорта Эльф корреляционная связь показателей сильная на варианте (NPK)₁₂₀ и (NPK)₉₀, так как $r=0.73$ и $r=0.63$, а на варианте (NPK)₆₀ $r=0.58$ – связь средняя. Наибольший показатель изменения урожайности от суммы осадков отмечается на варианте (NPK)₁₂₀, $R_{yx} = 0,31$ ц/га.

Следует отметить, что на вариантах, где не вносили NPK, отмечалась слабая зависимость урожайности от суммы осадков: сорт Гонар $r=0,07$; Зазерский 85 $r=0,14$; сорт Эльф $r=0,27$. Средняя урожайность по сортам составила: 25,3 ц/га; 24,6 ц/га и 26,8 ц/га. В условиях биологической технологии растения ячменя не показали сильной зависимости от данного климатического показателя и формировали невысокий уровень продуктивности. В то время на всех вариантах с применением минерального удобрения была отмечена сильная и средняя корреляционная зависимость между количеством выпавших осадков за вегетацию и величиной урожайности зерна.

3.6. Влияние удобрений и норм высева семян на урожайность зерна

В проведенных нами исследованиях в период 2008-2010 гг. рассмотрены наиболее важные показатели структуры урожая, которые и определяют биологическую урожайность – количество продукции, выращенной на единице площади. Основными из них являются: количество сохранившихся растений к уборке урожая на единице площади, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса 1000 зерен.

Анализируя структуру урожая ярового ячменя за 2008-2009 гг., выявлена прямая зависимость между уровнем минерального питания, продуктивной кустистостью и количеством зерен в колосе. При снижении норм высева просматривается тенденция снижения количества продуктивных стеблей и количества зерен в колосе.

Значение продуктивной кустистости варьирует от 1,7 до 3,3, минимальное значение было получено на биологическом варианте в 2009 году, сорт Гонар (норма высева 3,5 млн. шт./га), а максимальное – было в интенсивной технологии ($N_{120}P_{120}K_{120}$) на сорте Атаман (норма высева 3,5 млн. шт./га). С уменьшением норм минеральных удобрений и норм высева семян снижалась масса зерна в колосе, хотя при этом действие минеральных удобрений более очевидно, чем снижение норм высева.

Максимальный показатель массы 1000 зерен был зафиксирован в 2008 году уа сорта Визит в интенсивном варианте

технологии $N_{120}P_{120}K_{120}$ и норме высева 5,5 млн. шт./га, она составила 50,6 г. Максимальное количество зерен в колосе за период исследований было получено в 2008 году на сорте Гонар 28,9 в интенсивном варианте при норме высева 3,5 млн. шт./га.

Наибольшее число продуктивных стеблей было сформировано сортом Атаман в 2008 году - 507 шт./м² (при норме минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ и норме высева 5,5 млн./га), в 2009 году – 573 шт./м² (при норме минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ и норме высева 5,5 млн./га).

Проводимые нами исследования показали, что при хороших почвенно-климатических условиях и высоком фоне минерального питания, изучаемые сорта ярового ячменя способны формировать высокую урожайность зерна. Лучшим по урожайности являлся сорт Атаман (табл. 3.6.1).

Двухфакторный дисперсионный анализ урожайных данных показал, что в среднем за 2008-2010 гг. сорт Атаман обеспечил достоверное увеличение урожайности зерна на 0,49-0,75 т/га при увеличении нормы высева семян с 4,5 млн. до 5,5 млн. всх.шт./га (фактор А) и существенную прибавку урожайности от внесения минерального удобрения (фактор В) на 0,62-2,17 т/га, по сравнению с контрольным вариантом $N_0P_0K_0$.

У сорта Визит разница между средними по фактору А на вариантах 5,5 и 4,5 млн.всх.шт./га находилась в пределах ошибки опыта, а существенные различия на 0,35-0,69 т/га отмечены между нормами 5,5 и 3,5 млн.всх.шт./га в пользу более высокой нормы высева семян. Данный сорт также был отзывчивым на внесение минерального удобрения, прибавка урожайности составила 0,63-2,26 т/га по вариантам опыта при НСР₀₅ (факт. В, АВ)=0,30.

Таблица 3.6.1 - Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от норм высева семян и условий минерального питания, т/га

Норма высева млн.шт/га (фактор А)	Удобрения(фактор В)	2008 год	2009 год	2010 год	Среднее
1	2	3	4	5	6
сорт Атаман					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,69	5,61	4,63	5,31
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,88	4,94	4,24	4,69
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,25	4,49	3,44	4,06
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,49	3,25	2,68	3,14
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,58	5,47	4,12	5,06
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,99	4,78	3,61	4,46
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,61	4,07	2,86	3,85
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,25	3,86	1,93	3,01
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,22	5,34	3,38	4,65
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,83	3,55	2,63	3,67
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,53	3,21	2,19	3,31
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,14	2,40	1,88	2,47
HCP ₀₅ (факт. А)=0,32; HCP ₀₅ (факт. В,АВ)=0,37; HCP ₀₅ (част.)=0,64					
сорт Визит					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,44	4,85	3,69	4,66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,12	3,66	3,31	4,03
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,46	3,01	2,69	3,39
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,37	3,10	2,00	2,82
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,68	5,43	3,51	4,87
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,95	3,27	3,10	3,77
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,49	3,35	2,60	3,48
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,51	2,61	1,71	2,61
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,26	4,68	3,34	4,43
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,17	3,77	2,62	3,85
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,12	2,98	2,13	3,08
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,42	2,59	1,60	2,54
HCP ₀₅ (факт. А)=0,26; HCP ₀₅ (факт. В,АВ)=0,30; HCP ₀₅ (част.)=0,51					
сорт Эльф					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,34	4,84	4,63	4,94
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,23	4,16	3,63	4,01
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,95	3,53	2,81	3,43
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,41	2,68	2,25	2,78
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,77	5,09	4,13	5,00
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,32	4,36	3,19	4,29
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	5,36	3,94	2,62	3,97
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,18	2,81	1,88	2,62
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,27	4,15	4,19	4,54
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	3,92	3,85	3,34	3,70
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,51	2,88	2,19	2,86
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,83	2,42	1,88	2,38
HCP ₀₅ (факт. А)=0,29; HCP ₀₅ (факт. В,АВ)=0,34; HCP ₀₅ (част.)=0,59					

Продолжение таблицы 3.6.1

сорт Гонар (st)					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,34	4,39	5,00	4,91
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,63	3,78	3,84	4,08
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,23	3,33	2,89	3,48
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,12	2,87	1,84	2,61
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,23	4,36	3,88	4,49
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,28	4,12	3,31	4,24
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,16	3,59	2,62	3,46
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,23	2,87	1,75	2,62
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,01	4,23	3,92	4,39
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,17	3,64	2,79	3,53
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,33	3,28	2,12	2,91
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,73	2,31	1,75	2,26
НСР ₀₅ (факт. А)=0,26; НСР ₀₅ (факт. В, АВ)=0,30; НСР ₀₅ (част.)=0,51					

Аналогичная тенденция по фактору А отмечалась и для сортов Эльф и Гонар, достоверная прибавка урожайности зерна по фактору В составила соответственно 0,71-2,16 и 0,83-2,30 т/га по вариантам опыта.

Корреляционный анализ не выявил существенной зависимости урожайности зерна ячменя от суммы атмосферных осадков за период с мая по август. У всех сортов ярового ячменя связь между признаками была слабой (реже средней) и имела обратную направленность (табл. 3.6.2).

Таблица 3.6.2 - Корреляционная зависимость урожайности зерна сортов ярового ячменя (т/га) от суммы атмосферных осадков (мм), 2008-2010 гг.

Сорт	Варианты опыта							
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П		N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	
	r	d	r	d	r	d	r	d
Гонар	-0,58	0,34	-0,38	0,14	-0,17	0,03	-0,08	0,01
Атаман	0,15	0,02	-0,12	0,01	-0,12	0,01	0,06	0,004
Визит	-0,05	0,002	-0,55	0,30	-0,48	0,23	-0,22	0,05
Эльф	-0,43	0,19	-0,11	0,01	-0,24	0,06	-0,25	0,06

Это обусловлено, прежде всего, биологическими особенностями ячменя. Среди ранних яровых зерновых ячмень – самая засухоустойчивая культура. По устойчивости к «захвату» и «запалу» он стоит на первом месте среди зерновых мятликовых.

В полевых опытах в среднем за 2008-2010 гг. максимальная урожайность зерна 5,31 т/га была сформирована сортом

Атаман при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 5,5 млн. шт./га. При сокращении нормы высева семян с 4,5 до 3,5 млн. шт./га урожайность снижалась - с 5,06 до 4,65 т/га. На биологических вариантах по мере снижения нормы высева этот сорт соответственно формировал урожайность 3,14-3,01 и 2,47 т/га.

По уровню ранжирования величины урожайности сорт Эльф занимал второе место и обеспечивал на тех же вариантах опыта соответственно максимальную урожайность на уровне 4,94-5,00 и 4,54 т/га, наименьшую – 2,78-2,62 – 2,38 т/га.

Сорт Гонар, принятый в государственном сортоиспытании за стандарт, занимал промежуточное положение и обеспечивал на этих вариантах опыта максимальную урожайность: 4,91-4,49-4,39 т/га, наименьшую – 2,62-2,26 т/га.

При одинаковых условиях возделывания у сорта Визит по сравнению со стандартом урожайность снижалась на 0,35-0,38 т/га на вариантах внесения минеральных удобрений из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ и он обеспечил максимальную урожайность на этом варианте опыта – 4,87-4,66-4,43 т/га, а наименьшую – 2,82-2,61-2,54 т/га зерна без внесения минеральных удобрений.

У всех изучаемых сортов на вариантах опытов при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ и нормой высева семян из расчета 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась до 0,1 т/га по сравнению с вариантами, где минеральные удобрения вносили из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$.

При сокращении нормы внесения NPK в 2 раза при нормах высева семян – 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась на 1,21-1,43 т/га.

Таким образом, установление оптимальных норм внесения минеральных удобрений, норм высева семян и подбор наиболее продуктивных сортов, являются важнейшими факторами роста урожайности зерна ярового ячменя.

3.7. Изменение посевных качеств сортов ячменя в зависимости от уровня минерального питания

Вносимые дозы минерального удобрения во все годы опытов к значительному изменению энергии прорастания семян и их полевой всхожести не приводили (табл. 3.7.1). Наиболее благоприятные условия для формирования зародыша зерновки

оказывали умеренные дозы минерального удобрения, вносимые из расчета N₉₀, P₉₀, K₉₀.

Таблица 3.7.1 - Энергия прорастания семян (%) выращиваемых сортов ячменя в зависимости от вносимой дозы NPK

Сорта	Дозы NPK	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем за 2005-2007 гг.
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	96	93	97	95,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	97	94	98	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	95	97	96,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	88	98	94,3
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	91	96	94,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	93	97	96,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	93	96	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	93	97	95,7
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	96	88	96	93,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	97	88	98	94,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97	88	96	93,7
	N ₀ P ₀ K ₀	97	87	96	93,3
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	89	97	94,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	89	98	95,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	90	96	94,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	85	98	93,3
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	96	86	98	93,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	90	98	95,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	88	97	93,6
	N ₀ P ₀ K ₀	97	87	97	93,7
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	87	96	93,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	88	97	94,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	83	98	92,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	82	97	92,0
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	80	97	91,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	81	98	92,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97	80	97	91,3
	N ₀ P ₀ K ₀	96	79	97	90,6
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	95	97	96,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	99	95	98	97,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97	94	97	96,6
	N ₀ P ₀ K ₀	97	88	96	93,6
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	88	97	94,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	89	97	94,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	86	97	93,0
	N ₀ P ₀ K ₀	96	85	97	92,7
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	96	90	97	94,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	97	91	98	95,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	89	97	94,0
	N ₀ P ₀ K ₀	96	89	96	93,7

На изменение посевных качеств семян наибольшее влияние оказывали агроклиматические условия выращивания растений ячменя. Так, в переувлажненном 2006 году происходило резкое снижение, как энергии прорастания, так и лабораторной всхожести семян по всем изучаемым сортам. Сорта Эльф, Атаман, Виват, Московский 3 и Прима Белоруссии в условиях сильного переувлажнения обеспечивали получения семян с лабораторной всхожестью в пределах требований ГОСТа (табл. 3.7.2).

Таблица 3.7.2 - Изменение лабораторной всхожести семян сортов ячменя в зависимости от вносимых доз NPK (%)

Сорта	Дозы NPK	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем за 2005-2007 гг.
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	94	98	96,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	96	98	97,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	96	97	97,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	90	98	95,0
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	92	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	96	98	97,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	99	94	97	96,7
	N ₀ P ₀ K ₀	98	93	97	96,3
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	89	97	94,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	90	99	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	99	89	97	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	98	90	98	95,3
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	89	98	95,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	99	90	98	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	88	97	94,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	87	96	93,3
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	90	98	95,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	99	92	98	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	97	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	98	89	97	94,7
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	90	97	95,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	91	98	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	86	98	94,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	85	98	93,3
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	82	98	92,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	83	99	93,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97	82	98	92,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	81	97	91,7
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	94	99	96,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	95	99	97,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	94	98	96,7
	N ₀ P ₀ K ₀	99	90	98	95,7
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	99	91	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	92	99	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	98	95,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	89	97	94,3
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	92	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	92	99	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	97	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	90	97	94,6

Итак, на качество семян ярового ячменя на ряду с вносимыми дозами минерального удобрения в значительной мере оказывали условия влаго- и теплообеспеченности. Следует отметить, что почвенно-климатические условия Брянской области являются наиболее благоприятными для производства семенного материала ярового ячменя.

3.8. Действие удобрений и норм высева семян на показатели качества зерна сортов ярового ячменя, пригодного на крупяные цели

На зерно ячменя, заготавливаемое для поставок на продовольственные и кормовые цели распространяется ГОСТ 28672-90 «Ячмень. Требования при заготовках и поставках». В соответствии с этим стандартом, ячмень подразделяют на два класса: 1-й класс предназначен для использования на продовольственные цели, а 2-й класс – для выработки солода в спиртовом производстве, комбикормов и на кормовые цели.

В 1-ом классе при закупках зерна ограничиваются нормы по следующим показателям. Цвет зерна должен быть только жёлтый (с разными оттенками), так как из зерна с сине-зелёными или коричневыми верхними слоями для получения хорошей белой крупы требуется усиленная обработка, связанная с дополнительными расходами сырья и энергии. Влажность зерна 1-го класса должна быть не выше 19%, натура – не менее 630 г/л.

Ограничено количество сорной и зерновой примесей, влияющих на эффективность переработки. При общем содержании сорной примеси не более 4%, у ячменя, поставляемого для выработки крупы должно быть не более 1% гальки, 0,2% испорченных зерен, 1% вредной примеси, в том числе: жестко нормируемых спорыньи и головни – 0,1%; горчачка ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного (по совокупности) – 0,1%; вязеля разноцветного и гелиотропа опушенноплодного – по 0,1% каждого; совсем недопустимо наличие триходесмы седой. Количество фузариозных зёрен в составе сорной примеси не должно превышать 1%.

Зерновая примесь в сырье только ограниченно пригодна для выработки крупы, поэтому наличие её отдельных частей при

покупке у производителя также лимитировано. Из допустимых в целом 9,0% зерновой примеси, зёрна ячменя, относимые в эту категорию, не должны превышать 4,0%, проросшие – 2,0%, мелкие (проход сита $2,2 \times 20$ мм) – 5,0%. Партия ячменя часто содержит примесь зерна и других злаков, – их общее содержание должно быть не выше 5,0%, в том числе овса и ржи, являющихся особо инородными для перловой крупы, – не более 0,5%. Не допускается заражённость вредителями, кроме заражённости клещом не выше II степени, устраняемой при обработках зерна.

Поскольку часть этих показателей поддаётся улучшению в процессе хранения и при продаже зерна непосредственно переработчику, нормы при поставках отличаются от норм исходного заготавливаемого сырья. Влажность зерна – не более 14,5%, сорная примесь – не более 2,0%, в том числе общая минеральная примесь – не более 0,2%, а в её количестве гальки – не более 0,1%, шлака и руды – 0,05%; испорченных зёрен – не более 0,2%; трудноотделимых семян овсюга – не более 1,0%, куколя – не более 0,3%; совокупно всех частей вредной примеси – не более 0,2%. Меньше допускается и зерновой примеси – не более 7,0%; при этом снижена допустимая доля основных её составляющих.

В России из ячменя вырабатывают два вида крупы – перловую и ячневую. Действующий ГОСТ 5784-60 «Крупа ячменная. Технические условия» распространяется на крупу ячменную, получаемую из крупяного ячменя путем удаления цветковых плёнок, частично плодовых и семенных оболочек и зародыша с обязательным шлифованием и полированием для перловой, дроблением и шлифованием для ячневой крупы.

В соответствии со стандартом в зависимости от способа обработки и размера крупинок ячменная крупа делится на несколько номеров. Наиболее крупная перловая крупа (№ 1 и 2) должна иметь удлинённое ядро с закруглёнными краями, крупа более мелких номеров (№ 3,4 и 5) – шарообразную форму.

Важное значение при выработке крупы имеет форма зерновки ячменя. Наиболее благоприятными для обработки, т.е. для шлифовки и округления зерна, являются эллиптическая и ромбовидная формы; удлинённому, особенно сплюснутому зерну, гораздо труднее придать шарообразную форму, при этом

уменьшается выход крупы. Кроме того, крупа из такого зерна всегда имеет повышенное содержание недодира, что снижает ее качество.

Опыт крупозаводов показывает, что наибольший выход ячневой крупы высокого качества можно получить при переработке высокостекловидного ячменя. Что касается перловой крупы, то лучший внешний вид и большой объемный выход сваренной крупы связаны с переработкой полустекловидных и мучнистых ячменей.

При переработке сортов ячменя в лабораторных условиях установлено, что стекловидность эндосперма больше зависит от условий выращивания, чем от сортовых особенностей. Высокие кулинарные качества перловой крупы, выработанной из сортов ячменя западных, юго-западных и северо-западных зон страны, во многом объясняются мучнистой рассыпчатой консистенцией зерна, очень светлым и рыхлым крахмалом эндосперма, обладающим высокой гигроскопичностью, следовательно, и высокой набухаемостью. Лучшие сорта этих зон можно использовать и в пивоваренной, и в крупяной промышленности.

В стандарте на ячмень не оговаривается такой показатель, как плёнчатость зерна. Из толстоплечатого зерна можно добиться нормативного выхода перловой крупы (45%) за счет более интенсивной шлифовки, однако содержание оболочек свыше 12% связано с ухудшением её товарных качеств.

Перловая крупа, вырабатываемая из недроблёного, но тщательно отшлифованного зерна ячменя, получила свое название от слова «перл», т.е. жемчуг. Это определение вполне подходит для хорошо обработанных ядер, у которых сняты все верхние слои, вплоть до эндосперма. Крупа из здорового зерна ценных крупяных сортов должна быть равномерно закруглена, иметь поверхность крупинок яркого блестящего белого цвета.

При оценке качества новых сортов ячменя вырабатывают крупу, представляющую собой ядро, полностью освобожденное от цветковых, плодовых и семенных оболочек, а также, частично, от алейронового слоя и зародыша. При шлифовании острые грани зерна закругляются, крупа приобретает светлую равномерную окраску.

Обработка зерна ячменя в лабораторном голлендре ими-

тирует обработку на производственной машине шелушительно-шлифовального действия и приводит к получению аналогичных результатов. При этом конструкция рабочих органов лабораторной установки позволяет превращать продолговатые зерновки в округлые частицы крупы различного размера. Выход перловой крупы при правильном режиме обработки соответствует заводскому нормативу – 45%. Регулирование процесса истирания зерна в лабораторном голленд্রে осуществляется, главным образом, за счет подбора экспозиции операции, так как рабочие органы установки не регулируются.

Вспомогательным признаком для окончания процесса шлифования является цвет мучки на последних минутах обработки, который должен максимально приближаться к цвету эндосперма. Результаты технологического анализа, выраженные в процентах выхода крупы (в целом и отдельно по номерам) позволяют с достаточной точностью характеризовать сорта ячменя с точки зрения их ценности для крупяного производства. Дальнейшая оценка органолептических свойств завершает характеристику сорта.

К ценным сортам ячменя, наряду с крупяными, относятся практически все сорта пивоваренного ячменя, имеющие, как правило, также высокие крупяные качества. Это объясняется тем, что по ряду морфологических и некоторых других свойств зерна требования к зерну пивоваренного и крупяного ячменя совпадают: в обоих случаях наилучший результат получают при переработке зерна эллиптической или ромбовидной формы, средnekрупного, выравненного по размеру, со светлыми оболочками и мучнистой консистенцией эндосперма.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено около 130 сортов ярового ячменя, из числа которых примерно 70 отнесены к ценным, то есть к сортам, наиболее пригодным для выработки крупы стандартного качества (Горпинченко, Шмаль, Ториков, 2007).

У лучших крупяных сортов ячменя отечественной селекции выравненность зерна при лабораторной оценке достигает 91-96%, выход крупы – 44-45%, содержание белка в зерне – 13-14,5%; при варке крупы эти сорта дают кашу рассыпчатой консистенции и имеют объективно высокую оценку вкуса и цвета (табл. 3.8.1).

Таблица 3.8.1 - Основные требования к зерну и крупе ячменя для включения в список ценных сортов (при лабораторной оценке)

Показатель	Норма
1. Выравненность, %, не менее при определении на двух ситах, мм	85 2,8 × 20 и 2,5 × 20
2. Цвет зерна	светло-желтый, соломенно-желтый, желтый более темных оттенков
3. Форма зерна	эллиптическая, ромбовидная
4. Консистенция эндосперма	мучнистая, полустекловидная
5. Выход перловой крупы, %, не менее	44
6. Цвет каши сваренной крупы	светлокремовый, кремовый
7. Органолептическая оценка каши, балл, не ниже	4,5

Важность оценки качества каждого нового сорта ячменя для определения пути его использования показывает сравнение продовольственных и зернофуражных сортов.

В наших исследованиях среднем за 3 года опытов наиболее крупное зерно формировали сорта Эльф, Виват и Атаман, так на вариантах с высоким фоном $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 49,9; 49,7 и 50,9 граммов, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 49,2; 49,2 и 50,2 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 47,2; 48,5 и 49,8 грамм, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 44,5; 47,3 и 47,6 грамма, соответственно.

Невысокая масса 1000 зерен была у сортов Зазерский 85, Московский 3, Московский 2 и Маргрет, так на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 44,1; 41,8; 41,4 и 44,5 грамма, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 43,4; 41,3; 40,1 и 43,9 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 42,7; 40,3; 38,7 и 42,1 грамм, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 41,4; 38,6; 37,9 и 41,1 грамма, соответственно (табл. 3.8.2.).

Сорта Гонар, Визит и Прима Белоруссии отличались более крупным зерном, так на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 47,7; 47,8 и 48,9 грамма, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 46,6; 47,1 и 48,2 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 45,2; 46,0 и 46,6 грамма, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 43,7; 45,2 и 46,0 граммов, соответственно.

Таблица 3.8.2 - Масса 1000 зерен различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания (граммов)

Сорт	Дозы НРК	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	53,9	51,8	47,2	50,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,2	52,0	46,4	50,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	51,2	50,3	45,4	49,8
	N ₀ P ₀ K ₀	49,7	48,8	44,3	47,6
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	53,5	50,1	45,5	49,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,6	50,6	44,3	49,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	52,6	50,9	43,2	48,5
	N ₀ P ₀ K ₀	50,9	49,8	41,4	47,3
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	47,8	48,6	46,9	47,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	46,6	48,6	46,0	47,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,5	47,7	44,9	46,0
	N ₀ P ₀ K ₀	45,0	46,3	44,3	45,2
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	53,9	46,6	43,5	47,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,1	45,4	42,4	46,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,8	44,4	41,3	45,2
	N ₀ P ₀ K ₀	47,4	43,2	40,5	43,7
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	47,2	43,4	34,9	41,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	46,9	42,2	34,8	41,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46,0	40,9	33,9	40,3
	N ₀ P ₀ K ₀	43,1	40,1	31,5	38,6
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	47,6	41,2	35,3	41,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,1	40,4	34,8	40,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	44,7	38,5	32,8	38,7
	N ₀ P ₀ K ₀	43,9	37,9	31,9	37,9
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	51,1	42,3	40,3	44,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	49,4	42,4	39,9	43,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46,2	41,4	38,6	42,1
	N ₀ P ₀ K ₀	46,8	40,1	36,5	41,1
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	46,6	45,5	40,2	44,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,4	44,9	40,0	43,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	44,9	43,4	39,8	42,7
	N ₀ P ₀ K ₀	42,7	43,1	38,5	41,4
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	52,1	49,6	45,1	48,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	51,7	48,9	44,0	48,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	50,8	47,8	41,2	46,6
	N ₀ P ₀ K ₀	50,0	47,7	40,4	46,0
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	54,0	51,4	44,4	49,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	53,1	51,0	43,5	49,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,2	49,0	43,4	47,2
	N ₀ P ₀ K ₀	45,5	47,2	40,8	44,5

Натура зерна в среднем за годы исследований была достаточно высокой у сортов Эльф, Виват и Атаман, выращенных на

высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ и составила 625; 611 и 631 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 615; 599 и 622 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 602; 590 и 614 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 523; 582 и 607 г/л, соответственно (табл. 3.8.3).

Таблица 3.8.3 - Натура зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, г/л

Сорт	Дозы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	$N_{120}P_{120}K_{120}$	621	650	621	631
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	614	641	610	622
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	608	634	601	614
	$N_0P_0K_0$	601	628	591	607
Виват	$N_{120}P_{120}K_{120}$	608	645	579	611
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	601	637	561	599
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	594	624	553	590
	$N_0P_0K_0$	583	615	547	582
Визит	$N_{120}P_{120}K_{120}$	623	628	605	618
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	618	619	595	611
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	611	611	579	600
	$N_0P_0K_0$	603	601	571	592
Гонар	$N_{120}P_{120}K_{120}$	602	630	599	610
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	589	621	590	600
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	576	612	583	590
	$N_0P_0K_0$	568	603	572	581
Московский 2	$N_{120}P_{120}K_{120}$	607	667	585	620
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	598	654	573	608
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	587	643	561	597
	$N_0P_0K_0$	578	635	550	588
Московский 3	$N_{120}P_{120}K_{120}$	641	633	638	637
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	637	624	627	629
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	629	615	614	619
	$N_0P_0K_0$	617	605	604	609
Маргрет	$N_{120}P_{120}K_{120}$	639	639	621	633
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	628	624	609	620
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	619	616	597	611
	$N_0P_0K_0$	611	604	581	599
Зазерский 85	$N_{120}P_{120}K_{120}$	642	658	618	639
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	638	651	604	631
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	629	642	592	621
	$N_0P_0K_0$	617	632	576	608
Прима Белоруссии	$N_{120}P_{120}K_{120}$	648	653	602	634
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	637	641	592	623
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	628	632	576	612
	$N_0P_0K_0$	615	620	564	600
Эльф	$N_{120}P_{120}K_{120}$	644	648	582	625
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	637	637	571	615
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	628	620	559	602
	$N_0P_0K_0$	621	609	551	593

У сортов Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 3, Московский 2 натура зерна, выращенного на высоком фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ составила 634; 639; 637 и 620 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 623; 631; 629 и 608 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 612; 621; 619 и 597 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 600; 608; 609 и 588 г/л, соответственно.

У сортов Гонар, Визит и Маргрет натура зерна, полученного на высоком фоне минерального питания $N_{120}P_{120}K_{120}$ составила 610; 618 и 633 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 600; 611 и 620 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 590; 600 и 611 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 581; 592 и 599 г/л, соответственно.

На вариантах без внесения НРК зерно было получено более легковесное по сравнению с вариантами, где вносили минеральное удобрение.

Крупа из зерна изучаемых сортов ярового ячменя, выращенного на фоне минерального удобрения - N_{90} , P_2O_5 $_{90}$, K_2O $_{90}$, имела хороший цвет. Вкус каши с баллом более 4,5 был полученной из зерна сортов Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет. Крупа отличалась достаточной разваримостью. Выход крупы составлял от 44% у сорта Гонар и до 45,3% у сорта Маргрет (табл. 3.8.4).

Таблица 3.8.4 - Качество перловой крупы сортов ярового ячменя урожая 2006 г.

Сорт	Крупность, мм	Выравненность, %	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	2,8-2,5	89	44,6	4,0	4,0	6,4
Визит	2,8-2,5	92	45,0	4,5	4,5	6,5
Гонар	2,8-2,5	93	44,0	4,0	4,0	7,0
Зазерский 85	2,8-2,5	87	44,9	4,5	4,5	6,7
Московский 2	2,5-2,2	72	44,0	4,0	4,0	7,0
Московский 3	2,8-2,5	89	44,5	4,0	4,5	6,9
Маргрет	2,8-2,5	90	45,3	4,5	4,5	6,6
Прима Белоруссии	2,8-2,5	87	44,3	4,0	4,0	6,8
Эльф	2,8-2,5	90	44,2	4,0	4,0	6,9

Оценка крупяных качеств зерна различных сортов ячменя урожая 2006 года, выращенного на фоне минерального удобрения

ния - N_{90} , $P_2O_5_{90}$, K_2O_{90} , проведенная во Всероссийском центре по оценке качества сортов и показала, что в группу сортов, отличающихся хорошим качеством перловой крупы, следует отнести Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет.

Следует отметить, что в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено около 130 сортов ярового ячменя, из числа которых примерно 70 отнесены к ценным, то есть к сортам, наиболее пригодным для выработки крупы стандартного качества (Горпинченко, Ториков и др., 2008). У лучших крупяных сортов ячменя отечественной селекции выравненность зерна при лабораторной оценке достигает 91-96%, выход крупы – 44-45%, содержание белка в зерне – 13-14,5%; при варке крупы эти сорта дают кашу рассыпчатой консистенции и имеют объективно высокую оценку вкуса и цвета.

Важность оценки качества каждого нового сорта ячменя для определения назначения его использования показывает сравнение продовольственных и зернофуражных сортов.

В наших опытах, выполненных в 2008-2010 гг., наиболее крупное зерно формировали сорта с разреженными посевами. Так, сорт Гонар имел более крупное зерно (с массой 1000 зерен – 49,6-58,4 г) на вариантах с нормой высева семян 4,5 млн. шт./га (табл. 3.8.5). Сорт Эльф сформировал более крупное зерно 49,1-50,7 г на вариантах с нормой высева семян 3,5 млн. шт./га при внесении минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ - $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Натура зерна в среднем за годы исследований была достаточно высокой у сортов Эльф, Виват и Атаман, выращенных на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ и составила 625; 611 и 631 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 615; 599 и 622 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 602; 590 и 614 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 523; 582 и 607 г/л, соответственно.

Таблица 3.8.5 - Масса 1000 зерен ярового ячменя (г) в зависимости от условий минерального питания и норм высева (в среднем за 2008-2010 гг.)

Сорт	Вариант удобрения	Норма высева семян, млн. шт/га		
		5,5	4,5	3,5
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	50,5	47,1	53,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	40,9	48,8	47,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,4	58,4	47,0
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	48,6	49,6	48,5
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	44,0	47,5	50,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	43,4	47,6	49,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	49,3	50,2	50,7
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	49,0	53,8	46,7
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	41,5	47,1	46,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	38,7	46,3	45,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,2	45,4	44,2
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	45,0	45,4	45,1
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	40,9	45,3	47,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	44,3	47,2	51,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,0	46,1	46,0
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	46,7	46,4	47,0

Высокие показатели натуре зерна 628-680 г/л были отмечены на вариантах с самой высокой нормой высева семян - 5,5 млн. шт./га, в то время как на опытных делянках с меньшими нормами высева семян показатели объемной массы семян были немного меньше – 608-660 г/л (табл. 3.8.6).

Таблица 3.8.6 - Натура зерна ярового ячменя (г/л) в зависимости от условий минерального питания и норм высева (2008-2010 гг.)

Сорт	Варианты удобрения	Норма высева семян, млн. шт/га		
		5,5	4,5	3,5
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	648	648	628
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	660	648	620
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	648	660	616
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	680	668	668
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	648	620	608
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	668	628	620
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	648	668	640
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	648	628	640
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	640	658	635
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	648	640	627
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	634	637	625
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	625	618	612
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	628	625	620
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	668	651	628
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	676	662	621
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	638	627	618

Корреляционно-регрессионный анализ линейной зависимости природы зерна сортов ячменя (г/л) от массы 1000 зерен (г) не выявил сильной связи между признаками. Однако следует отметить, что при норме высева семян 4,5 млн.шт/га отмечалась средняя корреляционная связь ($r=0,34$), при которой увеличение массы 1000 зерен на 1 г способствовало увеличению природы зерна на 1,69 г/л (табл. 3.8.7).

Таблица 3.8.7 - Корреляционно-регрессионная зависимость природы зерна сортов ячменя (г/л) от массы 1000 зерен (г), 2008-2010 гг.

Статистические показатели	Норма высева семян, млн.шт./га		
	5,5	4,5	3,5
r	0,14	0,34	0,13
d	0,02	0,12	0,02
R_{yx}	0,82	1,69	0,63

В 2008 г. на Выгоничском ГСУ, расположенном на опытном поле Брянской ГСХА, натура зерна от 610 до 621 г/л была у сортов - Посада, Анакин, Атаман, Мадлен и Арбалет, выращиваемых после картофеля, под который вносили навоз по 40 т/га. Под ячмень применяли минеральные удобрения из расчета - $N_{60}P_{60}K_{60}$. У других сортов натура зерна была несколько ниже. Благодаря высокой массе 1000 зерен и их крупности, выравнивание зерна у многих сортов доходила до 95% (табл. 3.8.8).

Однако, у сортов – Мадлен, Изабелла и Джейби Флейва выравниваемость зерна составляла менее 85%. По этому показателю они не могут быть включены в список ценных сортов, пригодных для крупяных целей. Оценка крупы из зерна изучаемых сортов ярового ячменя была проведена в Центральной лаборатории Всероссийского центра по оценке качества сортов (г. Москва).

Таблица 3.8.8 - Урожайность, натура, крупность и выравненность зерна, 2008 год

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность, %
Атаман	4,78	49,4	617	2,8-2,5	89
Багрец	4,83	50,7	598	2,8-2,5	93
Посада	5,63	52,3	623	2,8-2,5	88
Класс	3,99	51,2	609	2,8-2,5	91
Крузер	4,47	47,9	594	2,8-2,5	90
Арбалет	4,58	51,8	610	2,8-2,5	95
Анакин	4,77	58,2	621	2,8-2,5	91
Консита	5,16	51,9	596	2,8-2,5	91
Белана	4,91	48,8	590	2,8-2,5	94
Дженува	5,02	49,1	604	2,8-2,5	89
Дженифер	5,35	48,4	609	2,8-2,5	92
Изабелла	4,94	49,8	604	2,5-2,8	83
Мадлен	5,19	51,1	611	2,5-2,2	73
Джейби Флейва	6,04	45,5	602	2,5-2,8	83

Выход крупы свыше 45%, цвет и вкус каши свыше 4,5 балла имели сорта – Атаман, Багрец, Посада, Анакин, Консита, Белана, Дженува, Дженифер и Джейби Флейва (табл. 3.8.9). В связи с этим они могут быть включены в список ценных сортов, идущих для производства крупы.

Таблица 3.8.9 - Выход и качество крупы из зерна сортов ярового ячменя, 2008 год

Сорт	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	4,5	4,5	6,5
Багрец	45,3	5,0	5,0	6,5
Посада	45,3	4,5	5,0	6,5
Класс	44,9	3,5	4,0	6,4
Крузер	45,1	4,0	4,0	6,5
Арбалет	45,0	4,0	4,0	6,5
Анакин	45,3	4,5	4,5	6,5
Консита	45,3	5,0	5,0	6,5
Белана	45,3	4,5	4,5	6,5
Дженува	45,3	5,0	5,0	6,5
Дженифер	45,5	5,0	5,0	6,5
Изабелла	45,3	4,0	4,0	6,5
Мадлен	45,1	4,0	4,0	6,5
Джейби Флейва	45,3	4,5	4,5	6,6

Разваримость каши колебалась от 6,4 до 6,6 единиц и она имела рассыпчатую консистенцию.

В 2009 году сорта ярового ячменя, выращенные после картофеля, под который вносили навоз по 40 т/га, на вариантах опыта, где применяли минеральные удобрения из расчета - $N_{60}P_{60}K_{60}$, обеспечили высокую урожайность зерна - от 4,29 до 6,35 т/га с натурой зерна выше базисных кондиций (табл. 3.8.10).

Все сорта сформировали крупное и хорошо выполненное зерно. Зерно сортов ярового ячменя отечественной селекции - Атаман и Московский 86 имело базисную натуру ...642 г/л, крупность ...2,8-2,5 мм, выравненность ... 95-92%, выход крупы ..45,3%, цвет и вкус каши ...5 и 4 балла, разваримость ... 6,5 балла, соответственно.

Таблица 3.8.10 - Урожайность и товарные качества сортов ярового ячменя, Выгоничский ГСУ, 2009 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность, %
Атаман	5,22	49,9	642	2,8-2,5	95
Святич	5,47	44,7	631	2,8-2,5	96
Московский 86	5,07	46,0	642	2,8-2,5	92
Посада	4,48	40,2	582	2,8-2,5	83
Родник Прикамья	4,41	50,0	653	2,8-2,5	95
Авторитет	5,46	49,9	628	2,8-2,5	98
Примадонна	5,51	51,6	624	2,8-2,5	98
Калькюль	6,08	46,8	641	2,8-2,5	96
Джей Би Флейва	6,35	46,3	621	2,8-2,5	94
Консита	5,33	54,3	612	2,8-2,5	94
Фариба	6,05	47,9	644	2,8-2,5	95
Марга	5,18	43,7	632	2,8-2,5	94
Клари	4,29	42,0	576	2,8-2,5	88
Штрайф	5,43	47,7	626	2,8-2,5	95
Грейс	6,35	50,9	637	2,8-2,5	97
Саншайн	5,43	50,5	635	2,8-2,5	94

Цвет каши с баллом более 4,5 был получен из зерна сортов: Святич, Авторитет, Примадонна, Калькюль, Джей Би Флейва, Фариба, Штрайф, Грейс, Саншайн (табл. 3.8.11). Выход крупы составлял от 44,7% у сорта Клари и до 45,5% у сорта Примадонна.

Таблица 3.8.11 - Качество перловой крупы из зерна сортов ярового ячменя урожая 2009 г.

Сорт	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	5,0	5,0	6,5
Святич	45,3	4,5	4,5	6,5
Московский 86	45,3	4,0	4,0	6,5
Посада	45,0	4,0	4,0	6,4
Родник Прикамья	44,9	4,0	4,0	6,5
Авторитет	45,3	4,5	4,5	6,5
Примадонна	45,5	5,0	5,0	6,5
Калькюль	45,3	5,0	5,0	6,5
Джей Би Флейва	45,3	4,5	4,5	6,5
Консита	45,2	4,0	4,0	6,5
Фариба	45,2	4,5	4,5	6,5
Марта	44,8	4,0	4,0	6,5
Клари	44,7	4,0	4,0	6,5
Штрайф	45,3	4,5	4,5	6,6
Грейс	45,3	4,5	4,5	6,5
Саншайн	45,3	4,5	4,5	6,5

В засушливом 2010 году изучаемые нами сорта ярового ячменя, испытываемые на Выгоничском ГСУ, на одном и том же фоне минеральных удобрений - $N_{60}P_{60}K_{60}$, обеспечили невысокую урожайность зерна - от 1,85 (сорт Святич) до 3,23 т/га (сорт Грейс) с натурой от 543 (сорт Авторитет) до 639 г/л (сорт Шрайф), (табл.3.8.12).

За счет высокой массы 1000 зерен и крупности (от 2,5 до 2,8 мм) выполненность его составляло от 74 до 88%.

Выход готовой крупы из зерна всех выращиваемых сортов, кроме Вивальди и Святич составлял свыше 45% (табл.3.8.13).

Перловая крупа по таким основным показателям качества, как цвет и вкус каши имела оценку свыше 4,5 у сортов – Московский 86, Грейс, Штрайф и Чилл.

Оценка крупяных качеств зерна различных сортов ячменя, выращенного на фоне минерального удобрения - $N_{60}P_{60}K_{60}$, показала, что в группу сортов, отличающихся хорошим качеством перловой крупы, следует отнести отечественные сорта: Атаман, Московский 86, Святич, Авторитет и сорта зарубежной селекции: Консита, Белана, Дженува, Дженифер, Джейби Флейва Грейс, Саншайн и Чилл.

Таблица 3.8.12 - Урожайность и товарные качества сортов ярового ячменя, Выгоничский ГСУ, 2010 г.

Сорт	Урожайность т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность %
Атаман	2,44	45,6	591	2,5-2,8	76
Московский 86	2,50	47,9	615	2,8-2,5	86
Грейс	3,23	44,4	621	2,5-2,8	81
Авторитет	2,10	46,1	543	2,8-2,5	87
Вивальди	2,36	45,0	606	2,5-2,8	88
Калькюль	2,40	43,2	580	2,8-2,5	88
Немчиновский 36	2,02	43,2	621	2,5-2,8	79
Саншайн	3,02	43,8	652	2,5-2,8	84
Святич	1,85	44,9	601	2,8-2,5	87
Примадонна	2,45	47,8	620	2,8-2,5	85
Фариба	2,79	46,8	569	2,5-2,8	74
Штрайф	2,67	49,0	639	2,8-2,5	85
Цеппелин	2,95	45,8	600	2,8-2,5	85
Чилл	2,83	45,4	604	2,5-2,8	84

Таблица 3.8.13 - Качество перловой крупы новых сортов ярового ячменя, 2010 год

Сорт	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	4,5	4,0	6,4
Московский 86	45,2	4,0	4,5	6,5
Грейс	45,0	4,5	4,5	6,5
Авторитет	45,1	4,0	4,0	6,3
Вивальди	44,9	4,0	3,5	6,5
Калькюль	45,0	4,0	4,0	6,4
Немчиновский 36	45,0	4,0	3,5	6,5
Саншайн	45,2	4,0	4,0	6,5
Святич	44,8	3,5	3,5	6,6
Примадонна	45,0	4,0	4,0	6,5
Фариба	45,0	3,5	3,5	6,3
Штрайф	45,0	4,0	4,5	6,5
Цеппелин	45,3	4,0	4,0	6,6
Чилл	45,1	4,5	4,5	6,5

Следует отметить, что во все годы исследований сорта отечественной селекции не уступали по качеству крупы сортам зарубежных селекционных центров и их можно включить в список ценных сортов, идущих для производства крупы.

3.9. Изменение пивоваренных качеств зерна сортов ярового ячменя в зависимости от элементов технологии их возделывания

Яровой ячмень был и остается основным и незаменимым видом сырья для производства пива. Признаки ячменя, которые исторически сделали его первым и «идеальным» злаком для пивоварения, это его биологическая пластичность, химический состав и биохимические свойства.

Экологическая пластичность ячменя, выраженная в его исключительной распространенности в различных условиях произрастания, дает ему преимущества в сравнении с другими зерновыми в процессе соложения: возможны манипуляции на всех этапах соложения (замачивания, проращивания, сушки), чтобы получить широкий спектр солодов, формирующих качество и марку пива. Кроме того, производят специальные солода для хлебопечения, наполнителей для кофе, высококачественного спирта, обогащенных кормов для животных и т.д.

Т.В. Горпинченко, З.Ф. Аниканова (2002) отмечают, что поскольку качество исходного сырья определяет эффективность процессов приготовления солода и в значительной мере влияет на свойства готового продукта, к зерну пивоваренного ячменя предъявляются особые требования. Оно должно содержать максимальное количество экстрактивных веществ, образующихся в основном из крахмала, и полностью отдавать свой экстракт в процессе приготовления из солода сула, обеспечивая высокий выход пива из единицы сырья.

Лучшие пивоваренные сорта возделываются в регионах достаточного плодородия почв и умеренного климата, в которых они дают и наивысшие урожаи в сравнении с сортами другого направления использования (кормовыми, крупяными и т.д.).

Ряд показателей, характеризующих хорошее качество ячменя, включен в ГОСТ 5060–86 «Ячмень для пивоварения. Требования при заготовках и поставках». Более широкий набор показателей предусмотрен правилами теххимического контроля за ведением пивоваренного производства на предприятиях.

Высококачественный пивоваренный ячмень должен быть чистосортным, так как смешивание зерна с различными свой-

ствами очень затрудняет выбор оптимального режима солодоращения. ГОСТ предусматривает отдельное складирование и использование сортов ячменя для пивоварения.

Важный показатель, регламентируемый ГОСТом – прорастаемость, подразумевающая способность зерна одновременно прорасти на пятые сутки. При лабораторных исследованиях учитывают, кроме того, энергию прорастания, или содержание проросших и наклюнувшихся зерен через трое суток. Общая способность к прорастанию должна быть для пивоваренного ячменя первого класса не менее 95%, для второго класса – не менее 90%.

Ячмень, у которого все зерна жизнеспособные, уже через сутки с момента замачивания дает так называемые «глазки», а к концу третьих суток рощения имеет хорошо разветвленные корешки, достигающие и превышающие длину зерновки. Ячмень незрелый или получивший повреждения во время уборки, хранения или транспортировки прорастает вяло, недружно. И если даже в такой партии общая прорастаемость достигнет кондиций второго класса, пригодность ее для солодоращения весьма ограничена.

У некоторых сортов длительный период послеуборочного дозревания является сортовой особенностью. Для выявления таких сортов ГОСТ предусматривает проведение анализа на прорастаемость не ранее чем за 45 дней после уборки. Если по истечении этого срока у проращиваемого зерна продолжают отсутствовать признаки формирования ростков, а само зерно биологически здорово, то это свидетельствует о наличии у сорта отрицательного признака – длительности послеуборочного дозревания. Такой сорт не может быть включен в число пивоваренных.

В зонах с дождливой и холодной погодой в период уборки урожая наблюдается частое невызревание зерна. Уборка его с повышенной влажностью ведет к непригодности ячменя для соложения. В годы, когда ячмень успевает хорошо вызреть и прорастаемость зерна не является лимитирующим признаком, то можно получить зерно, отвечающее требованиям пивоваренной промышленности.

Одним из основных признаков качества пивоваренного

ячменя является его крупность. Крупным считается зерно, состоящее в основной массе из двух фракций – с толщиной 2,8 и 2,5 мм. В стандарте этот показатель, основанный на ситовом анализе, характеризуется как остаток зерна в сходе с сита с отверстиями размером 2,5x20 мм. Содержание крупного зерна должно быть не менее 80% для ячменя первого класса и не менее 60% для второго.

Крупное зерно равномерно замачивается при соложении. Оно более удобно для очистки от примесей и ведения процесса соложения. Качество фракций 2,8 и 2,5 мм практически одинаково, поэтому на основании многолетних опытных данных их объединили в одном показателе. Зерно же проходящее через отверстия сит 2,5x20 мм, уже отличается от более крупного. Мелкозерный ячмень сильнее греется при соложении, у него более высокие потери сухих веществ. Он дает большой сплав при замачивании; такое зерно часто вообще трудно удержать в замочном чане. В данном случае речь идет о мелком, но не о щуплом зерне, которое вообще непригодно для пивоварения. Содержание отхода, то есть зерна, которое проходит через нижнее сито сортировки с отверстиями 2,2x20 мм, допускается стандартом не более 5% для первого класса и не более 7% для второго.

Как правило, крупное зерно имеет двурядный яровой ячмень, что и определило выбор его практикой. Ячмень с высоким показателем крупности (80% и более) предполагает наличие и другого ценного качества – выравненности по размеру. Хотя в действующий ГОСТ выравненность, как признак качества не входит, но при формировании производственных партий ячменя и при лабораторной оценке испытываемых сортов он обязательно принимается во внимание.

Выравненное и однородное по морфологическим признакам зерно с одинаковой скоростью впитывает воду при замачивании, равномерно прорастает, одинаково претерпевает все биохимические изменения при соложении, требует одних и тех же режимов при сушке, отлежке и хранении. Мелкий ячмень, например, приобретает необходимую степень влажности значительно быстрее, чем крупный, что ведет к его перемочке к концу процесса замачивания.

Выравненность зерна, как и его крупность, являются сор-

товыми признаками, хотя в значительной степени они зависят и от условий выращивания.

Из внешних признаков, легко и быстро определяемых без специальных приборов, следует отметить цвет, форму зерна, запах, засоренность посторонними примесями и зараженность вредителями.

Хотя в культуре встречается ячмень с разнообразным цветом оболочек, для пивоваренных целей требуется зерно со светло-желтой или желтой окраской, равномерной во всех частях зерна, со здоровым естественным блеском. По свежести окраски оболочек, отсутствию или, наоборот, наличию изменений в их естественном цвете судят о сырьевых качествах ячменя. Потемневшая оболочка обычно свидетельствует о неблагоприятных условиях во время уборки урожая, заболевании или повреждении зерна.

Форма зерна – стойкий сортовой признак. Лучшие пивоваренные сорта имеют эллиптическую или овальную форму, что способствует равномерному распределению запасных питательных веществ по всей длине зерна, более быстрому и качественному их растворению в период солодоращения.

О свежести ячменя судят и по запаху, который должен быть слабым, напоминающим запах хорошей соломы, без затхлого, солодового или постороннего запаха.

На семенах сорняков, имеющих повышенную влажность, на различных органических остатках накапливается особенно много микроорганизмов. По ГОСТу 5060–86 содержание сорной примеси в пивоваренном ячмене допускается не более 1% для первого, 2% – для второго класса. Стандарт допускает наличие зерновой примеси соответственно не более 2 и 5%.

Зерно пивоваренного ячменя не должно содержать зерновых вредителей (насекомых). Допускается зараженность только клещом не выше I степени, то есть в 1 кг зерна может быть 1-20 клещей. Присутствие других вредителей (ни живых, ни мертвых) недопустимо.

Натура - масса 1 л зерна не может служить показателем пивоваренных качеств. Отмечено, что натура может быть одинаково высокой (650–730 г/л) как у пивоваренных, так и у кормовых сортов ячменя. В действующем стандарте этот показа-

тель не учитывается. Масса 1000 зерен ячменя имеет более важное значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших пивоваренных сортов 40–47 г, но этот показатель может колебаться, не вызывая заметных изменений других показателей пивоваренных качеств.

Существенное значение для характеристики качества пивоваренного ячменя имеет пленчатость зерна, или содержание мякинной оболочки. Наружные оболочки зерна состоят из веществ, нерастворимых в воде, даже под действием ферментов. Помимо того, что высокое содержание оболочек снижает экстрактивность зерна, может ухудшаться и вкус пива, так как в оболочках содержатся горькие вещества, способные переходить в раствор. Некоторое количество оболочек у ячменя все-таки необходимо для нормального ведения технологического процесса, так как они создают естественный фильтр для затора. По этой причине для пивоварения голозерный ячмень непригоден.

Наиболее важными признаками пивоваренного ячменя являются показатели химического состава зерна. Вследствие сложности проведения анализов при заготовке, эти показатели не регламентируются ГОСТом. Однако без их определения невозможны ни оценка сырья на пивоваренных заводах, ни исследование новых сортов ячменя.

Под экстрактивностью понимают количество сухих веществ, способных перейти из размолотого зерна в водный раствор под действием ферментов ячменного солода при определенном гидротермическом режиме. Чем больше в ячмене экстрактивных веществ, тем выше его пивоваренные качества. Использование ячменя с высоким содержанием экстрактивных веществ позволяет из того же количества сырья получить больший выход пива.

Экстрактивность зависит главным образом от содержания в зерне крахмала, переходящего после гидролиза в водный раствор. Пивоваренные сорта российской селекции содержат 60–64% крахмала, что соответствует экстрактивности 78–82%.

Зерно пивоваренных сортов должно иметь пониженное содержание белка. Оптимальным является зерно с содержанием белка 9–12,5% на сухое вещество. Зерно с высокой белковостью плохо разрыхляется, сильнее греется при солодоращении, дает

менее стойкое и не всегда прозрачное пиво. Содержание белка менее 8% нежелательно, так как определенный минимум белковых веществ необходим для питания дрожжей, образования стойкой пены, создания вкуса и букета пива. В соответствии с ограничительной нормой ГОСТ 5060-86, содержание белка в зерне пивоваренного ячменя не должно превышать 12,0%. Однако известно, что в условиях даже благоприятной для выращивания ячменя зоны в России довольно регулярно складываются жесткие погодные условия, характеризующиеся воздушной и почвенной засухой, при которых зерно формируется с повышенной белковостью. Результаты многолетнего сортоиспытания, практика пивоваренных заводов, литературные источники позволяют утверждать, что содержание белка в ячмене до 13% может быть экономически приемлемым для его использования в пивоварении (Горпинченко, Шмаль, Ториков, 2007).

Содержание белка 13,0% является, как бы переломным, после чего начинается существенное снижение показателей качества солода и, соответственно, пива.

Влияние внешних условий на химико-технологические показатели каждого сорта настолько значительно, что один и тот же сорт может быть в одном и том же году пригодным для пивоваренным в одном пункте испытания и фуражным – в другом.

Окончательная оценка пивоваренных свойств проводится по качеству получаемого в лаборатории солода.

Важнейшим показателем является экстрактивность солода в тонком помоле (выход муки при размоле солода должен быть не менее 90%); она должна быть близка экстрактивности зерна ячменя (78-82%) и превышать не более чем на 2% экстрактивность, определяемую при грубом помоле (25 и 40% муки по разным методикам).

Сущность процесса соложения состоит в том, что зерно подвергают проращиванию до определенной стадии, по достижении которой прорастание прерывают путем быстрого высушивания. Практический смысл соложения состоит в том, что в зерне начинают синтезироваться или активироваться ферменты, катализирующие гидролиз запасных питательных веществ и переход их в растворимое состояние.

Зерно начинает прорастать только при определенном со-

держании влаги. Нормально хранящееся зерно имеет влажность 8-10%. Для прорастания зерна содержание влаги в нем должно быть повышено до 30-50%. Наиболее активное и однородное прорастание ячменя обеспечивается при влажности 43-45%, называемой в пивоваренном производстве градусом замочки. Искусственное насыщение зерна водой для придания ему нужного градуса замочки называется замачиванием.

Поскольку известно, что мелкое зерно насыщается влагой быстрее, чем крупное, перед замачиванием ячмень сортируют по размеру, чтобы набухание было равномерным. Важной подготовительной операцией перед замачиванием является также очистка ячменя от мусора, семян сорняков, посторонних примесей, невыполненных и расколотых зерен.

Очищенное и отсортированное зерно замачивают в специальных чанах, в которые подается проточная холодная вода и воздух для аэрации, имеется приспособление для перемешивания зерна в воде. Замачивание ведут при низкой температуре (10-15 °С). Чем выше температура замочной воды, тем быстрее идет процесс насыщения зерна водой.

Ячмень должен поглотить воды столько, сколько зерно поглощает в почве при естественном прорастании.

Правильно высушенный солод должен иметь тот же объем, что и ячменное зерно, тогда как объемная масса солода при сушке сильно снижается, тем больше, чем полнее растворение эндосперма. Сухой солод хрупкий, легко раздавливается, сладковатый на вкус. Запах у светлых типов выражен слабо, более отчетливый аромат имеют темные типы солода.

Потери при солодоращении определяются в сухом веществе по отношению массы готового, очищенного от ростков солода к массе замоченного ячменя. В настоящее время выход солода из ячменя достигает 80%, в отдельные годы он снижается до 76,5%.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию зарегистрировано около 130 сортов ярового ячменя, из них к пивоваренным отнесены до 50 сортов (Горпинченко, Шмаль, Ториков, 2007).

В среднем за годы опытов у сортов Эльф, Виват и Атаман на вариантах с высокими дозами $N_{120}P_{120}K_{120}$ содержание белка, соответственно составляло – 14,9; 15,5 и 15,1%, на среднем фоне

$N_{90}P_{90}K_{90}$ – 14,2; 14,8 и 14,4%, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,7; 14,0 и 13,8%, а на контроле, соответственно, 11,9; 11,4 и 11,9% (табл. 3.9.1).

Таблица 3.9.1 - Содержание сырого белка в зерне различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, % на абсолютно сухую массу

Сорт	Дозы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,0	13,4	17,0	15,1
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,1	12,8	16,2	14,4
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,3	12,2	15,0	13,8
	$N_0 P_0 K_0$	11,2	10,5	12,4	11,4
Виват	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,4	14,0	17,2	15,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,5	13,6	16,3	14,8
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	14,0	13,1	15,0	14,0
	$N_0 P_0 K_0$	11,8	11,2	12,6	11,9
Визит	$N_{120} P_{120} K_{120}$	14,9	13,9	16,1	14,9
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,5	13,7	15,0	14,4
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	14,2	13,4	14,3	13,9
	$N_0 P_0 K_0$	12,0	11,6	12,4	12,0
Гонар	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,5	14,2	17,7	15,8
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,4	13,8	16,8	15,0
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,1	13,5	15,2	13,9
	$N_0 P_0 K_0$	12,4	11,8	13,1	12,4
Московский 2	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,0	13,8	17,0	15,3
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,2	13,6	16,2	14,7
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,2	15,0	14,0
	$N_0 P_0 K_0$	12,2	11,4	12,4	12,0
Московский 3	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,3	14,0	17,4	15,6
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,4	13,8	16,5	14,9
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	14,0	13,2	15,4	14,2
	$N_0 P_0 K_0$	12,3	11,3	12,6	12,1
Маргрет	$N_{120} P_{120} K_{120}$	14,6	13,2	16,0	14,8
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,1	13,0	15,2	14,1
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,6	12,8	14,0	13,5
	$N_0 P_0 K_0$	12,1	10,4	12,8	11,8
Зазерский 85	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,5	14,0	17,5	15,7
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,3	13,6	16,7	14,9
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,2	13,0	15,0	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,7	11,1	13,2	12,3
Прима Белоруссии	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,2	14,0	17,3	15,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,2	13,7	16,2	14,7
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,2	14,0	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,0	11,2	12,6	11,9
Эльф	$N_{120} P_{120} K_{120}$	14,8	13,9	16,2	14,9
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,1	13,5	15,0	14,2
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,1	14,2	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,0	11,0	12,6	11,9

Итак, важным показателем, определяющим качества зерна ячменя, является содержание в нем сырого белка. Во влажном 2006 году у всех изучаемых сортов содержание его было наименьшим, тогда как в более жарком 2007 году процент сырого белка в зерне вырос по мере увеличения вносимых доз NPK (120, 90, 60 кг д.в.).

В звене сортов Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 2 и Московский 3 содержание сырого белка, соответственно, составляло на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 15,5; 15,7; 15,3 и 15,6%, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 14,7; 14,9; 14,7 и 14,2%, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,7; 13,7; 14,0 и 14,2%, а на контроле, соответственно, 11,9; 12,3; 12,0 и 12,1%.

Сорта Гонар, Маргрет и Визит накапливали соответственно, в зерне сырого белка на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 15,8; 14,8 и 14,9%, на среднем $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 15,0; 14,1 и 14,4%, на низком $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,9; 13,5 и 13,9%, а на контроле, соответственно, 12,4; 11,8 и 12,0%. По показателю содержание белка в зерне для пивоваренных целей оказалось пригодным только зерно, выращенное без внесения минеральных удобрений.

Пленчатость зерна оказалась устойчивым сортовым признаком и она не изменялась в зависимости от вносимых доз NPK. В засушливый 2007 год пленчатость зерна всех изучаемых сортов несколько снижалась, тогда как во влажном 2006 году она была несколько выше (табл. 3.9.2).

Оценка пивоваренных качеств зерна различных сортов ячменя урожая 2006 года, выращенного на фоне минерального удобрения - N_{90} , P_2O_5 $_{90}$, K_2O $_{90}$, проведенная во Всероссийском центре по оценке качества сортов и показала, что из всех изучаемых сортов зерно не отвечало требованиям для пивоваренного ячменя по содержанию в нем белка, а также экстрактивности (кроме сорта Зазерский 85).

Таблица 3.9.2 - Пленчатость в зерне различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, %

Сорт	Дозы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,5	8,7	8,2	8,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,5	8,7	8,2	8,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,5	8,7	8,2	8,5
	N ₀ P ₀ K ₀	8,5	8,7	8,2	8,5
Виват	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₀ P ₀ K ₀	8,6	8,7	8,1	8,5
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,5	8,6	8,3	8,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,5	8,6	8,3	8,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,5	8,6	8,3	8,5
	N ₀ P ₀ K ₀	8,5	8,6	8,3	8,5
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	8,7	8,1	8,5
	N ₀ P ₀ K ₀	8,6	8,7	8,1	8,5
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₀ P ₀ K ₀	8,4	8,5	8,3	8,4
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₀ P ₀ K ₀	8,3	8,4	8,3	8,3
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₀ P ₀ K ₀	8,4	8,5	8,3	8,4
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₀ P ₀ K ₀	8,6	8,8	8,4	8,6
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₀ P ₀ K ₀	8,7	8,8	8,2	8,6
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₀ P ₀ K ₀	8,5	8,7	8,1	8,4

Таблица 3.9.3 - Натура, плёнчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя

Сорт	Натура г/л	Плёнчатость, %	Крупность, %	Выравненность при проходе на ситах, %		
				2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	629	8,7	87	56	31	9
Визит	625	8,6	92	68	24	5
Гонар	642	8,7	87	80	15	4
Зазерский 85	651	8,8	87	59	28	8
Московский 2	616	8,5	67	17	50	27
Московский 3	627	8,4	84	37	47	13
Прима Белоруссии	629	8,8	82	44	38	14
Эльф	616	8,7	82	43	39	11

Выравненность зерна при проходе на ситах 2,8x20 и 2,5x20 мм у сортов Московский 2 составляла 67%, Московский 3 – 84%, Прима Белоруссии и Эльф - по 82%. Содержание белка при норме не более 12,5% было выше у всех испытываемых сортов (табл. 3.9.4).

Таблица 3.9.4 - Пивоваренные свойства сортов ярового ячменя

Сорт	Содержание в зерне, % на абсолютно-сухое вещество			Прорастаемость, %	
	белок	крахмал	экстрактивность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,8	55,4	75,4	93,6	94,0
Визит	13,7	58,0	76,7	94,2	94,3
Гонар	13,8	57,3	76,5	95,8	95,6
Зазерский 85	13,6	58,2	77,7	94,6	94,6
Московский 2	13,6	57,1	76,2	96,2	97,2
Московский 3	13,8	57,0	75,3	95,8	97,0
Прима Белоруссии	13,7	57,8	77,4	94,4	94,60
Эльф	13,5	57,0	76,4	98,2	98,4

Показатель - прорастаемость зерна на пятый день выше 95% был у сортов Гонар, Московский 2 и Московский 3. Экстрактивность зерна ниже 78% была у всех сортов, кроме сорта Зазерский 85.

Итак, для производства высококачественного пива используются пивоваренные сорта двурядного ярового ячменя, отвечающего необходимым требованиям и имеющего крупное выровненное, малобелковое (9,5-12%) зерно с пониженной пленчатостью (не более 9%), высокими показателями крахмалистости (не менее 65%), способность прорасти на 5 день – не ниже 95%, экстрактивность (не ниже 78%), натуры – 620 – 660 г/л. На основании ГОСТа 5060-86 пивоваренный ячмень в зависимости от качества подразделяют на классы (табл. 3.9.5).

Таблица 3.9.5 - Требования к пивоваренному зерну

Показатели	Норма для класса	
	первого	второго
Цвет	Светло-желтый или желтый	Светло-желтый, желтый или серовато-желтый
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя (без затхлого, солодового, плесневого и посторонних запахов)	
Состояние	Здоровый, не греющийся	
Влажность, % не более	15	15,5
Белок, % не более	11,5	12
Сорная примесь, % не более	1	2
в том числе, вредная	0,2	0,2
Зерновая примесь, % не более	2	5
Мелкие зерна, % не более	5	7
Крупность, % не менее	85	60
Способность прорастания, % не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем 45 дней после уборки)	95	90
Жизнеспособность, % не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем 45 дней после уборки)	95	95
Заражение вредителями хлебных злаков	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше первой степени	

В наших опытах, проведенных в период 2008-2010 гг., наиболее оптимальное для пивоваренных целей по содержанию белка (11,6- 11,8%) было сформировано зерно ячменя сорта Эльф, выращенное на вариантах биологической технологии (вариант 4 без внесения минеральных удобрений), (табл. 3.9.6). При возделывании ячменя по этим вариантам наблюдалась тенденция снижения крупности зерна и его плёнчатости. При этом

не изменялась способность его к прорастанию. По комплексу показателей лучшее по пивоваренным качествам было сформировано зерно сорта Эльф, выращенного по биологической технологии.

Оценка основных пивоваренных качеств зерна ячменя была выполнена в ГНУ «Всероссийский НИИ пивобезалкогольной и винодельческой промышленности» (г. Москва).

Определение качества солода проводилось со следующим режимом микроослаживания: 1) Замачивание ячменя (температура замоченной воды 12⁰С). Режим замачивания: воздушно-водяной, время замачивания – 55 часов до влажности 42%. 2) Ращение ячменя: температура ращения в солодорастильной камере – 10-12⁰С. Продолжительность солодоращения – 6 суток. 3) Сушка солода: продолжительность сушки 24 часа при температуре 45-85⁰С. Продолжительность отсушки – 2 часа.

Таблица 3.9.6 - Качество зерна сорта Эльф

Показатель	Варианты технологий по повторениям											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Цвет зерна	Желтый											
Запах зерна	Свойственный нормальному зерну ячменя											
Состояние	Зерно здоровое, негреющееся											
Влажность,%	7,8	7,4	7,3	7,4	7,4	7,6	7,6	7,2	7,5	7,2	7,2	11,2
Белок,%	12,9	13,4	13,2	11,6	13,3	12,8	12,1	11,7	13,2	12,8	12,5	11,8
Натура, г/л	695	694	694	684	696	702	698	985	697	701	692	686
Пленчатость, %	8,4	7,3	6,9	7,3	9,2	7,3	7,0	7,9	8,5	7,3	8,0	8,4
Сортовая примесь, %	0,1	0,3	0,2						0,1	0,1	0,3	0,5
Зерновая примесь, %	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5
Мелкие зерна,%	1,5	2,0	22,2	2,7	2,1	1,6	2,3	2,0	2,0	1,6	2,3	2,3
Крупность, %	91,2	91,7	91,9	89,9	90,5	92,5	91,7	92,7	92,2	92,5	91,5	91,2
Способность к прорастанию,%	98,8	98,6	99,0	99,6	99,2	99,2	99,2	99,6	98,2	99,6	99,6	99,4

В опытах в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений в зерне ячменя наблюдались существенные различия в изменении пивоваренных качеств зерна и основной продукт производимый из него – солод. В свою очередь от качества солода зависит выход пива, а также число Кольбаха, продолжительность осахаривания, цвет, кислотность и прозрачность суслу (табл. 3.9.7).

Таблица 3.9.7 - Физико-химические свойства солода зерна ячменя Эльф

Показатели	Варианты технологий			
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	N ₀ P ₀ K ₀
Проход через сито (2,2*20) мм, %	0,1	0,3	0,5	0,6
Массовая доля сорной примеси, %	0	0	0	0
Количество мучнистых зерен, %	97	96	98	97
Массовая доля влаги, %	5,1	5,1	5,0	5,0
Массовая доля экстракта, %	77,7	78,4	78,6	79,1
Разница в массовой доле экстракта, %	1,9	2,4	1,2	2,7
Массовая доля белков, %	12,4	12,9	12,5	11,0
Число Кольбаха, %	38	34	41	42
Продолжительность осахаривания, мин	10	10	10	10
Лабораторное сусло: цвет, у.е.	0,19	0,19	0,20	0,20
Кислотность, см ³ раствора гидроксида натрия на 100 см ³ сусла	1,1	1,1	1,1	1,1
Прозрачность (визуально)	прозр.	прозр.	прозр.	прозр.

Из полученных результатов анализа видно, что существенных различий по влажности, количеству мучнистых зерен, продолжительность осахаривания и качеству лабораторного сусла нет. Массовая доля экстракта повышается на каждом варианте в зависимости от уровня минерального питания. Разница массовых экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов такой закономерности не подчиняется.

Число Кольбаха было наибольшим в 3 и 4 вариантах. Это говорит о том, что в этих вариантах наблюдается большее число растворимого белка.

Рассматривая качественные показатели солода, следует отметить, что наиболее благоприятное их сочетание отмечается при возделывании ячменя без средств химизации и при умеренном их использовании N₆₀P₆₀K₆₀+3У+С+Н+П. Наибольшая доля экстракта в сухом веществе (78,6-79,1%), оптимальная доля белковых веществ (11,0-12,5%), наибольшее значение числа Кольбаха (41-42%), хорошие значения продолжительности осахаривания, цвета, кислотности и прозрачности сусла. Благоприятное сочетание качественных показателей солода отмечается при возделывании ячменя без применения средств химизации и при умеренном их использовании N₆₀P₆₀K₆₀+3У+С+Н+П.

Итак, возделывание ярового ячменя в системе плодосменного севооборота при умеренном использовании $N_{60}P_{60}K_{60}+3У+С+Н+П$ обеспечивает получение зерна, пригодного для пивоваренных целей.

Проведенные исследования показали, что при размещении посевов ярового ячменя после картофеля, удобренного навозом по 40 т/га, на всех фонах минерального питания, изучаемые сорта ярового ячменя формировали урожай зерна с высоким содержанием белка.

Повышенным содержанием белка 13,0-14,5 % характеризовалось зерно с вариантов, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$. Такое зерно может иметь продовольственное (на крупу) и зернофуражное значение. Зерно всех сортов ячменя, выращенных по биологическим вариантам ($N_0P_0K_0$), имело содержание белка 10,6-12,0 %, что определяет его пригодность на пивоваренные цели (табл. 3.9.8).

Таблица 3.9.8 - Содержание сырого белка в зерне различных сортов ярового ячменя, % на абсолютно сухую массу (2008-2010 гг.)

Варианты опыта	Сорт			
	Эльф	Гонар	Атаман	Визит
Норма высева К-5,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,4	13,3	13,9	14,5
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	14,1	12,7	13,6	13,1
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	12,7	13,0	13,0	13,3
$N_0P_0K_0$ (контроль)	12,2	12,0	11,6	11,9
Норма высева К-4,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,4	13,8	13,3	14,1
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	13,0	13,1	12,7	13,8
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	13,3	13,3	12,3	13,6
$N_0P_0K_0$ (контроль)	11,6	11,9	11,4	11,7
Норма высева К-3,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,1	13,4	13,4	14,2
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	13,6	12,3	13,1	13,3
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	12,3	12,5	12,0	12,2
$N_0P_0K_0$ (контроль)	11,3	11,1	11,1	10,6

По содержанию белка в зерне для пивоваренных целей были пригодны сорта ячменя, выращенные на вариантах опыта по биологической технологии, где минеральные удобрения не

вносили и при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ и посеве сниженными нормами высева семян.

Высокие фоны минерального питания в опыте способствовали не только повышению урожайности зерна сортов ячменя, но и увеличению содержания в зерне сырого протеина.

Это подтверждается результатами корреляционно-регрессионного анализа данных содержания сырого белка (Y , %) в зерне сортов ярового ячменя в зависимости от урожайности (X , т/га) зерна изучаемых сортов ячменя, которые выявили прямую и сильную связь между признаками $r = 0,86-0,94$ (табл. 3.9.9).

Таблица 3.9.9 - Корреляционно-регрессионный анализ содержания сырого белка (Y , %) в зерне ячменя в зависимости от урожайности (X , т/га) зерна, 2008-2010 гг.

Сорт	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, d	Уравнения линейной регрессии
Гонар	0,86	0,74	$Y=12,7+0,08 \cdot (X-35,8)$
Атаман	0,93	0,87	$Y=12,6+0,10 \cdot (X-39,7)$
Визит	0,90	0,82	$Y=13,0+0,14 \cdot (X-36,3)$
Эльф	0,94	0,88	$Y=13,1+0,11 \cdot (X-37,1)$

Наибольшая корреляционная зависимость отмечена для сорта Эльф, доля влияния фактора повышения урожайности на увеличение содержания белка в зерне составила 88 %, при увеличении урожайности зерна на 1 т/га содержание белка в зерне возросло на 0,11 %. Соответственно у сорта Атаман эти показатели составили 87 % и 0,10 %, Визит - 82 % и 0,14 %, у сорта Гонар – влияние фактора 74 % и увеличение белка в зерне на 0,08 %.

Кроме того, нами в период 2008 - 2010 годы на Выгоничском ГСУ, расположенном на опытном поле Брянской ГСХА, была проведена оценка пивоваренных качеств зерна сортов, выращенных после картофеля на вариантах опыта последствия навоза из расчета 40 т/га и внесения ($N_{90}P_{90}K_{90}$). Анализ пивоваренных качеств выполнен в Центральной лаборатории по оценке качества испытываемых сортов с.-х. сортов (г. Москва).

В 2008 году все изучаемые нами сорта ячменя сформировали высокую урожайность зерна. Масса 1000 зерен находилась в пределах требований действующего ГОСТа 5060-86 колеба-

лась от 48,4 (сорт Дженифер) до 52,3 г (сорт Посада). Требуемым нормам по натуре зерна от 620 до 660 соответствовал только сорт Посада - 623 г/л (табл. 3.9.10).

Высокой крупностью зерна, отвечающей требованиям ГОСТА для 1 класса (не менее – 85%), отличался сорт Арбалет, а все остальные сорта по этому показателю соответствовали нормам 2 класса.

Таблица 3.9.10 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2008 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность зерна		
						2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	4,08	49,4	617	8,6	89	53	36	10
Джейби Флейва	6,04	45,5	604	8,5	83	33	50	16
Дженифер	5,35	48,4	608	8,3	92	66	26	7
Дженува	5,02	49,1	604	9,0	89	56	33	11
Мадлен	5,19	51,1	611	8,8	66	23	43	30
Посада	5,36	52,3	623	9,0	88	49	39	11
Консита	5,16	51,9	596	8,5	91	61	30	8
Арбалет	4,58	51,8	610	8,6	95	76	19	5
Багрец	4,83	50,7	598	9,0	93	68	25	6
Белана	4,91	48,8	590	8,8	94	68	26	5
Джейби Мальтазия	5,12	49,7	600	9,5	92	60	32	7
Изабелла	4,94	49,8	604	8,9	83	34	49	16

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Клари (10,4%), Московский 86 (9,5%) и Саншайн (9,1%).

По содержанию сырого белка зерно всех сортов, за исключением Саншайн отвечало требованиям действующего ГОСТА (табл. 3.9.11).

Известно, что при увеличении в зерне сырого белка более 12% ухудшается качество пива, а при его содержании в количестве 8% - не обеспечивается хорошее брожение пивного сусла.

По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечало требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) – не соответствовало стандарту только у сорта Дженува.

Таблица 3.9.11 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя урожая 2008 г.

Сорт	Белок, %	Крахмал, %	Экстрактивность, %	Прорастаемость, %	
	содержание на абсолютно сухое вещество			на 3-й день	на 5-й день
Атаман	11,6	59,5	78,0	93,0	94,0
Джейби Флейва	11,0	61,5	78,4	96,8	96,8
Дженифер	11,1	60,6	78,1	95,2	95,6
Дженува	11,5	59,9	77,8	96,2	96,6
Мадлен	11,2	60,0	78,4	84,0	85,0
Посада	11,0	60,2	78,1	94,4	94,8
Консита	11,0	60,3	78,0	94,2	94,2
Арбалет	10,0	61,2	78,6	94,6	94,6
Багрец	10,3	60,7	78,7	94,8	94,8
Белана	10,2	60,9	78,5	93,0	93,4
Джейби Мальтазия	10,5	60,8	78,9	96,0	96,0
Изабелла	10,6	60,4	78,8	96,6	97,2

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%).

По всем показателям ГОСТа к пивоваренному ячменю все изучаемые сорта могут быть использованы для приготовления пива. Для получения пива высокого качества «экстрактивность» должна находиться в пределах 79...82%.

В 2009 году была получена высокая урожайность зерна – по 6,08 и 6,35 т/га у сорта Калькюль и Грейс. Масса 1000 зерен колебалась от 42,0 (сорт Клари) до 50,9 г. (сорт Грейс). Требуемым нормам по натуре зерна от 620 г/л и выше соответствовали все сорта (табл. 3.9.12).

Высокую крупность зерна, отвечающей требованиям ГОСТа для 1 класса (не менее – 85%), имели все сорта и по этому показателю соответствовали нормам 1 класса.

Таблица 3.9.12 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2009 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность		
						2,8мм	2,5мм	2,2мм
Атаман	5,22	49,9	642	8,9	95	68	27	5
Авторитет	5,46	49,9	628	8,3	98	74	24	2
Грейс	6,35	50,9	637	8,8	97	67	30	3
Калькюль	6,08	46,8	641	8,6	96	79	16	3
Клари	4,29	42,0	576	10,4	88	61	37	10
Московский 86	5,07	46,0	642	9,5	92	60	32	6
Примадонна	5,51	51,6	624	8,9	98	75	23	2
Саншайн	5,43	50,5	635	9,1	94	71	23	6
Фариба	5,05	41,9	642	8,9	95	60	35	5
Штрайф	5,43	47,7	626	8,7	95	69	26	4
Святич	5,47	44,7	631	8,9	96	72	24	3

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Клари (10,4%), Московский 86 (9,5%) и Саншайн (9,1%).

Зерно всех выращиваемых сортов по содержанию сырого белка отвечали требованиям действующего ГОСТа (табл. 3.9.13).

Таблица 3.9.13 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя, 2009 г.

Сорт	На абс. сухое вещество, %			Прорастаемость,	
	белок	крахмал	экстрактивность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,0	58,9	77,8	96,8	96,8
Авторитет	9,9	61,1	78,4	96,4	96,4
Грейс	10,0	62,3	79,0	97,6	97,6
Калькюль	11,0	60,0	78,0	96,8	96,8
Клари	11,6	59,6	77,5	94,4	94,4
Московский 86	10,5	60,5	78,2	99,4	99,4
Примадонна	10,0	60,2	78,7	94,8	94,8
Саншайн	12,4	58,5	77,5	96,2	96,2
Фариба	12,0	58,6	77,7	95,6	95,8
Штрайф	12,0	57,9	76,9	95,8	96,0
Святич	11,0	59,0	78,0	95,8	95,8

По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечала требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) – не соответствовало стандарту у сортов – Штрайф (76,9%), Саншайн (77,5%), Фариба (77,7%) и Атаман (77,8%).

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%). В соответствии с нормами ГОСТа по показателю «экстрактивность» сорта Штрайф, Саншайн, Фариба и Атаман не могут быть использованы для приготовления пива.

В 2010 засушливом году была получена низкая урожайность зерна – от 1,85 до 3,23 т/га у сортов Святич и Грейс.

Масса 1000 зерен колебалась от 41,9 (сорт Квенч) до 50,4 г. (сорт Глэдис). Требуемым нормам ГОСТа по натуре зерна от 620 г/л и выше соответствовали только сорта – Грейс, Кроптон, Немчиновский 36, Саншайн и Штрайф (табл. 3.9.14).

Невысокой крупностью зерна (не менее – 85%) отличались сорта – Атаман, Грейс, Квенч, Кроптон, Немчиновский 36, Саншайн и Фариба.

Таблица 3.9.14 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2010 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность		
						2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	2,44	45,6	591	9,0	76	21	55	21
Авторитет	2,10	46,1	543	9,1	87	49	38	11
Московский 86	2,50	47,9	615	8,8	86	47	39	11
Грейс	3,23	44,4	621	8,5	82	37	44	16
Глэдис	2,82	50,4	594	8,5	90	40	50	9
Квенч	2,45	41,9	613	8,7	81	38	43	16
Кроптон	2,58	44,1	620	9,0	83	41	42	14
Немчиновский 36	2,02	43,2	621	9,5	79	30	49	19
Саншайн	3,02	43,8	652	10,0	84	41	43	13
Святич	1,85	44,9	601	10,4	87	48	39	12
Фариба	2,79	46,8	569	9,1	74	22	52	21
Цепелин	2,95	45,8	600	9,2	85	48	37	14
Чилл	2,83	45,4	604	9,9	84	37	47	14
Штрайф	2,67	49,0	639	11,5	85	45	40	12

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Штрайф (11,5%), Святич (10,4), Саншайн (10,0%), Чилл (9,9%), Немчиновский 36 (9,5%), Цепелин (9,2%), Авторитет и Фариба (9,1%).

В виду продолжительной жары и высокой солнечной инсоляции в зерне сортов Московский 86, Немчиновский 36, Атаман, Саншайн, Святич, Фариба, Штрайф накапливалось сырого белка свыше 12% (табл. 3.9.15). По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечало требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) не соответствовало стандарту у сортов – Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Саншайн, Святич и Фариба.

Таблица 3.9.15 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя урожая 2010 г.

Сорт	На абсолютное сухое вещество, %			Прорастаемость,	
	белок	крахмал	экстрактивность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,3	58,6	77,5	97,4	87,4
Авторитет	11,2	60,9	78,5	96,8	96,8
Московский 86	13,2	59,3	77,6	98,2	98,2
Грейс	11,1	61,5	79,0	98,4	98,4
Глэдис	10,8	61,6	78,6	98,4	98,4
Квенч	10,4	61,1	78,4	96,8	97,0
Кроптон	10,5	61,7	78,9	96,2	96,2
Немчиновский 36	12,4	60,0	77,8	98,2	98,2
Саншайн	12,7	59,2	77,6	99,4	99,4
Святич	12,6	59,2	77,5	96,0	96,0
Фариба	12,5	59,4	77,8	97,4	97,4
Цепелин	11,0	60,8	78,6	98,2	98,4
Чилл	10,8	61,1	78,2	97,6	97,6
Штрайф	12,1	60,0	78,1	97,4	97,4

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%), за исключением сорта Атаман (87,4%).

В соответствии с требованием ГОСТа по показателю «экстрактивность» сорта – Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Саншайн, Святич и Фариба не могут быть использованы для приготовления пива.

Нами, установлено, что важнейшими лимитирующими факторами увеличения урожайности и качества зерна ярового ячменя являются – сорт, норма высева семян, уровень минерального питания и влагообеспеченность посевов.

Из всех изучаемых сортов на Выгоничском ГСУ в 2008-2010 гг. по содержанию крахмала зерно всех анализируемых сортов не отвечало требованиям ГОСТа.

Зерно по показателю «экстрактивность» – не соответствовало стандарту у сортов Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Святич, Дженува, Штрайф, Саншайн и Фариба.

По показателю «пленчатость» не отвечали требованиям ГОСТа зерно сортов: Штрайф, Клари, Саншайн, Московский 86, Святич, Чилл, Немчиновский 36, Цеппелин, Авторитет и Фариба.

Зерно всех сортов урожая 2008 и 2009 годов, по содержанию сырого белка отвечало требованиям действующего ГОСТа. В 2010 году, в виду продолжительной жары и высокой солнечной инсоляции в зерне сортов Московский 86, Немчиновский 36, Атаман, Саншайн, Святич, Фариба, Штрайф накапливалось сырого белка свыше 12%.

Итак, по содержанию белка в зерне для пивоваренных целей пригодны сорта ярового ячменя Эльф, Гонар, Атаман и Визит, выращенные по биологической технологии, где минеральные удобрения не применяли, а также на вариантах опыта при их внесении из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ при посеве сниженными нормами высева семян в количестве 3,5 и 4,5 млн. шт. вхожих семян.

3.10. Адаптивный потенциал, пластичность и стабильность новых сортов ярового ячменя

Для сельскохозяйственного производства важно подобрать сорта стабильные по урожайности и пригодные для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона. В благоприятных условиях преимущество следует отдавать сортам с высокой потенциальной продуктивностью, тогда как в неблагоприятных и экстремальных условиях последняя должна сочетаться с достаточно высокой экологической устойчивостью (Жученко, Урсул, 1983).

Сорта и гибриды интенсивного типа более урожайны, в сравнении с обычными, лишь при условии внесения значитель-

ных доз удобрений и использовании пестицидов. Однако приемы, усиливающие рост растений, одновременно способствуют уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. Величина урожая – всегда результат компромисса между продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды (Ацци Дж., 1959).

Применительно к культурным растениям термином «адаптивность» определяется способность генотипов обеспечивать высокую и устойчивую продуктивность в различных условиях внешней среды. При этом пластичность (способность к изменчивости признаков), также как и их стабильность в варьирующих условиях внешней среды, рассматривается в качестве основных приспособительных свойств живых организмов. Степень адаптивности и продуктивности культурных растений зависит не только от приспособленности культивируемого вида и сорта, но и от специфики экологических условий, создаваемых в агроценозе (Жученко, 1988).

Для количественной оценки параметров пластичности и стабильности сортов ярового ячменя использовали методику Н.П.Скляровой и В.А.Жаровой (1998). Суть методики заключается в вычислении коэффициентов линейной регрессии урожайности сортов при градации экологических условий (по годам), представленных средним урожаем всех изучаемых сортов. Коэффициент показывает, на сколько изменяется урожайность сорта при изменении индекса условий среды на единицу. Стабильность сорта оценивают по средне квадратичному отклонению – дисперсии (чем меньше отклонение, тем стабильнее сорт).

Параметры пластичности и стабильности дают возможность предвидеть поведение сорта в производственных условиях. Сорта, коэффициент регрессии у которых *значительно ниже 1* – относятся к сортам с *низкой пластичностью*, они слабо отзываются на изменение факторов среды. Сорта с коэффициентом регрессии *значительно выше 1* – *интенсивного типа*, характеризуются сильной отзывчивостью на условия выращивания. При коэффициенте *равном или близком 1* – сорта *высоко пластичные, а нулевое или близкое к нулю* значение коэффициента регрессии показывает, что *сорт не реагирует* на изменение среды.

При анализе продуктивного и адаптивного потенциала сортов ярового ячменя использовали методику, предложенную Л.А. Животковым, З.А. Морозовой и Л.И. Секутаевой (1983). В ее основе лежит положение о доминировании видовых реакций адаптации над специфическими чертами морфогенеза у разных сортов. На факторы внешней среды все испытываемые одновременно сорта реагируют как одновидовая система. Критерием видовой нормы берется показатель «среднесортовой» урожайности года. Показатель нормы реакции сортов в каждом году принимается за 100%, а урожайность отдельных сортов выражается в процентах по отношению к «среднесортовой» урожайности года. Если отношение двух рассчитываемых показателей превышает 100%, то такой сорт потенциально высокопродуктивен.

Нами была проведена оценка продуктивного и адаптивного потенциала сортов ярового ячменя, испытываемых в условиях Выгоничского и Дубровского госсортоучастков Брянской области. Сортоучастки характеризуются различными почвенно-экологическими условиями: в Дубровском ГСУ - дерново-подзолистая среднесуглинистая почва с содержанием гумуса 2,02%, подвижных форм P_2O_5 – 12-25 мг и K_2O – 12-17 мг на 100 г почвы, $pH_{ксл}$ 5,3-5,8; в Выгоничском ГСУ – почва серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,26-3,33 %, подвижных форм P_2O_5 – 24,6-26,5 мг и K_2O – 18,3-19,4 мг на 100 г почвы, $pH_{ксл}$ 5,7-5,9. Условия минерального питания растений на госсортоучастках были одинаковыми: перед посевом вносили NPK – 22 кг/га д.в. и в подкормку N – 35 кг/га д.в.

Расчеты, проведенными нами показали, что в условия дерново-подзолистых почв Дубровского ГСУ все испытываемые сорта ярового ячменя характеризовались как высоко адаптивные (коэфф. адаптивности 0,95-1,05). Наибольшей адаптивностью характеризовались сорта - Гонар, Данута, Раушан, Эльф (табл. 3.10.1. и 3.10.2.).

К группе сортов с высокой экологической пластичностью (коэфф. регрессии близкий к 1) можно отнести сорта: Гонар, Визит, Зазерский 85, Московский 3, Эльф, Данута, и Московский 2. Меньшую пластичность имели сорта: Прима Белоруссии и Раушан. В то же время, самой высокой стабильностью за трехлетний период испытания отличались сорта: Гонар, Зазерский 85,

Московский 3 (дисперсия 0,67-1,65). Несмотря на высокую пластичность, сорта Визит, Данута, Московский 2 и Эльф характеризовались меньшей стабильностью (дисперсия 3,09-11,32), т.к. они сильнее других реагировали на изменение условий внешней среды. При Равных условиях минерального питания и одинаковой агротехнике, в засушливый период 2005 года, урожайность сортов Визит, Данута, Московский 2 и Раушан по сравнению с 2004 годом снизилась на 27%, 25%, 16% и 13%, соответственно.

Таблица 3.10.1 - Урожайность сортов ярового ячменя на Дубровском ГСУ (2004-2006 гг.)

Сорта	Урожайность, ц/га			В среднем
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	
Гонар	44,1	32,3	41,3	39,23
Визит	41	29,9	39,8	36,90
Данута	45,3	34,4	37,9	39,20
Зазерский 85	41,8	28,8	36,9	35,83
Московский 2	38,3	32,3	40,3	36,97
Московский 3	40,8	30,5	39,2	36,83
Прима Белоруссии	38,5	34	33,2	35,23
Раушан	41,6	36,3	38,2	38,70
Эльф	40,5	31	40,7	37,40
Сумма урожаев по всем сортам	371,9	289,5	347,5	336,30
Среднесортная	41,3	32,2	38,6	37,4
Индекс условий года	3,9	-5,2	1,2	

Таблица 3.10.2 - Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов ярового ячменя по показателю «урожайность» в условиях Дубровского ГСУ (2004-2006 г.г.)

Сорта	Коэффициент адаптивности	Пластичность (коэфф. регрессии)	Стабильность (дисперсия)
Гонар	1,05	1,23	0,67
Визит	0,98	1,19	3,09
Данута	1,05	0,99	11,32
Зазерский 85	0,95	1,32	0,99
Московский 2	0,99	0,70	9,34
Московский 3	0,98	1,09	1,65
Прима Белоруссии	0,95	0,30	10,22
Раушан	1,04	0,44	2,45
Эльф	1,00	1,04	6,08

Для производства важно подобрать сорта, которые сочетали бы в себе достаточно высокую адаптивность с высокой пластичностью и стабильностью. Следует отметить, что на Дубровском ГСУ у сортов ячменя Гонар, Зазерский 85 и Московский 3 высокая адаптивность (1,0-1,05) сочеталась с высокими показателями пластичности (1,09-1,32) и стабильности (0,67-1,65). В условиях дерново-подзолистых почв эти сорта способны формировать урожайность не ниже уровня «видовой нормы» даже при неблагоприятных и экстремальных условиях возделывания.

На хорошо окультуренных серых лесных почвах Выгоничского ГСУ испытываемые сорта также показали достаточно высокую адаптивность к различным климатическим условиям выращивания (табл. 3.10.4.). Урожайность сортов по годам испытаний составляла 81%-103% от показателей «видовой нормы» (табл. 3.10.3).

Таблица 3.10.3 - Урожайность сортов ярового ячменя на Выгоничском ГСУ (2004 – 2006 гг.)

Сорта	Урожайность, ц/га			В среднем за 3 года
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	
Гонар	43,6	33,6	52,0	43,0
Визит	37,0	29,6	45,3	37,3
Данута	54,5	32,8	49,4	45,5
Зазерский 85	48,2	31,7	54,8	44,9
Московский 2	38,3	31,4	56,1	41,9
Московский 3	42,2	32,3	57,8	44,1
Прима Белоруссии	42,4	32,7	49,9	41,6
Раушан	53,0	34,7	55,9	47,8
Эльф	44,8	36,7	58,5	46,6
Сумма урожаев по всем сортам	803,4	560,2	852,9	738,3
Среднесортговая	50,2	35,0	53,3	46,1
Индекс условий года	4,1	-11,1	7,2	-

Следует отметить, что сорта Раушан, Эльф, Данута и Зазерский 85 имели наибольший показатель адаптивности. Высокой пластичностью отмечались сорта Гонар, Данута, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3, Раушан, Эльф. Наибольшей стабильностью характеризовались сорта Зазерский 85 и Раушан. Следует выделить сорта Зазерский 85 и Раушан, которые в условиях серых лесных почв Выгоничского ГСУ сочетали в себе

высокие параметры оцениваемых признаков: адаптивности, пластичности и стабильности (табл. 3.10.4).

Итак, продуктивный и адаптивный потенциал сортов ярового ячменя, испытываемых в условиях Дубровского и Выгоничского ГСУ Брянской области, достаточно высокий у всех испытываемых сортов, однако, их экологическая пластичность и стабильность значительно варьировала в пределах разных почвенно-климатических условий госсортоучастков.

Сорт Зазерский 85 сочетает в себе высокие параметры адаптивности, пластичности, стабильности как в условиях Дубровского, так и Выгоничского ГСУ. Сорт Гонар, принятый за стандарт, и другие новые перспективные сорта ярового ячменя уступали сорту Зазерский 85 по параметрам пластичности и стабильности к условиям среды.

Таблица 3.10.4 - Оценка адаптивности, стабильности и пластичности сортов ярового ячменя по показателю «урожайность» в условиях Выгоничского ГСУ (2004 – 2006 гг.)

Сорта	Коэффициент адаптивности	Пластичность (коэфф. регрессии)	Стабильность (дисперсия)
Гонар	0,93	0,94	16,6
Визит	0,81	0,78	18,8
Дануга	0,98	1,12	36,8
Зазерский 85	0,96	1,25	4,6
Московский 2	0,90	1,11	108,3
Московский 3	0,95	1,20	74,4
Прима Белоруссии	0,91	0,89	12,7
Раушан	1,03	1,22	0,70
Эльф	1,01	1,03	58,7

Расчеты показателей адаптивность, пластичность и стабильность у изучаемых нами сортов ячменя, выращенных в наших опытах в период с 2005-2007 гг. на варианте при внесении минерального удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ показали, что сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар и Маргрет имели высокую адаптивность – свыше 1,0 (табл. 3.10.5).

Таблица 3.10.5 - Урожайность (ц/га) и адаптивность сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$

Сорта	2005г.	2006г.	2007 г.	Сред- нее	2005г.	2006г.	2007 г.	Адаптив- ность
Атаман	45,3	61,9	35	47,4	105	101	114	1,07
Виват	46,3	63,6	30,9	46,9	107	104	100	1,04
Гонар	44,1	64,7	30,9	46,6	102	106	100	1,03
Визит	43,3	53,5	29,8	42,2	100	87	97	0,94
Московский -2	40,2	60,3	32,1	44,2	93	99	104	0,99
Московский -3	42,2	64,1	27,8	44,7	97	105	90	0,97
Маргрет	43,5	63,3	30,1	45,6	101	103	98	1,01
Зазерский-85	39,9	61,6	30,6	44,0	93	101	100	0,98
Прима Белоруссии	39,1	57,3	33,5	43,3	91	94	109	0,98
Эльф	47,4	61,6	26,8	45,3	110	101	120	1,10
Сумма	431,3	611,9	307,5	450,2	100	100	100	-
Сред. по сортам	43,1	61,2	30,8	45	-	-	-	-
Индекс условий	-1,9	16,2	-14,2	-	-	-	-	-

Сорта Московский 3, Эльф, Гонар, Маргрет, Виват и Зазерский 85, имеющие коэффициент регрессии свыше 1,0, следует отнести к группе высоко пластичных (табл. 3.10.6).

Таблица 3.10.6 - Урожайность (ц/га) и коэффициент регрессии сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$

Сорт	2005 г.	2006 г.	2007 г.	инд. 05	инд. 06	инд. 07	Коэф. регрессии
Атаман	45,3	61,9	35,0	-1,9	16,2	-14,2	0,90
Виват	46,3	63,6	30,9	-1,9	16,2	-14,2	1,08
Гонар	44,1	64,7	30,9	-1,9	16,2	-14,2	1,12
Визит	43,3	53,5	29,8	-1,9	16,2	-14,2	0,77
Московский 2	40,2	60,3	32,1	-1,9	16,2	-14,2	0,95
Московский 3	42,2	64,1	27,8	-1,9	16,2	-14,2	1,20
Маргрет	43,5	63,3	30,1	-1,9	16,2	-14,2	1,10
Зазерский-85	39,9	61,6	30,6	-1,9	16,2	-14,2	1,04
Прима Белоруссии	39,1	57,3	33,5	-1,9	16,2	-14,2	0,81
Эльф	47,4	61,6	26,8	-1,9	16,2	-14,2	1,13

При внесении минерального удобрения из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорта Атаман, Виват, Гонар, Маргрет Эльф имели высокую адаптивность – свыше 1,0 (табл. 3.10.7).

Таблица 3.10.7 - Урожайность (ц/га) и адаптивность сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$

Сорт	2005 г.	2006г.	2007г.	Среднее	2005г.	2006г.	2007г.	Адаптивность
Атаман	38,6	56,6	32,4	42,5	105	104	115	1,08
Виват	39,3	57,6	27,6	41,5	107	106	98	1,04
Гонар	38,5	54,2	28,1	40,3	104	99	99	1,01
Визит	36,2	44,5	27,8	36,2	098	82	98	0,93
Московский-2	34,3	55,3	29,4	39,7	93	101	104	0,99
Московский-3	35,3	58,2	26	39,8	96	107	92	0,98
Маргрет	38,6	58,1	27,7	41,5	105	107	98	1,03
Зазерский-85	36,9	54,5	28	39,8	100	100	99	1,00
Прима Белоруссии	30,8	48,2	31,3	36,8	83	88	111	0,94
Эльф	40,5	58,1	24,6	41,1	110	107	87	1,01
Сумма	369	545,3	282,9	399,1	100	100	100	-
Сред. по сортам	36,9	54,5	28,3	39,9	-	-	-	-
Индекс условий	-3	14,6	-11,6	-	-	-	-	-

Сорта Эльф, Московский 3, Виват, Московский 2 и Зазерский 85 имели коэффициент регрессии свыше 1,0. Они характеризовались, как высоко пластичные.

Таблица 3.10.8 - Урожайность (т/га) и коэффициент регрессии сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$

Сорт	2005 г.	2006 г.	2007 г.	инд. 05	инд. 06	инд. 07	Коэф. регрессии
Атаман	38,6	56,6	32,4	-3	14,6	-11,6	0,94
Виват	39,3	57,6	27,6	-3	14,6	-11,6	1,13
Гонар	38,5	54,2	28,1	-3	14,6	-11,6	0,98
Визит	36,2	44,5	27,8	-3	14,6	-11,6	0,61
Московский 2	34,3	55,3	29,4	-3	14,6	-11,6	1,02
Московский 3	35,3	58,2	26	-3	14,6	-11,6	1,24
Маргрет	38,6	58,1	27,7	-3	14,6	-11,6	1,15
Зазерский-85	36,9	54,5	28	-3	14,6	-11,6	1,01
Прима Белоруссии	30,8	48,2	31,3	-3	14,6	-11,6	0,70
Эльф	40,5	58,1	24,6	-3	14,6	-11,6	1,24

При внесении минерального удобрения из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ сорта Эльф, Гонар, Маргрет, Виват и Зазерский 85 имели высокую адаптивность – свыше 1,0 (табл. 3.10.9).

Таблица 3.10.9 - Урожайность (ц/га) и адаптивность сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$

Сорт	2005г.	2006г.	2007г.	Среднее	2005г.	2006г.	2007г.	Адаптивность
Атаман	21,2	34,6	30,5	28,8	70	78	119	0,89
Виват	35,5	43,5	25,1	34,7	116	99	98	1,04
Гонар	34,7	47,6	24,7	35,7	114	108	96	1,06
Визит	30,3	38,1	25,5	31,3	99	84	99	0,94
Московский-2	27,4	45,3	26,8	33,2	90	103	104	0,99
Московский-3	31,3	46,7	23,5	33,8	103	106	91	1,00
Маргрет	35,9	43,4	25,1	34,8	118	98	98	1,05
Зазерский-85	29,3	47,6	25,6	34,2	96	108	99	1,01
Прима Белоруссии	24,3	42,1	28,1	31,5	80	95	109	0,95
Эльф	34,9	52,0	22,4	36,4	115	118	87	1,07
Сумма	304,8	440,9	257,3	334,3	100	100	100	-
Сред. по сортам	30,5	44,1	25,7	33,4	-	-	-	-
Индекс условий	-2,9	10,7	-7,7	-	-	-	-	-

У сортов Эльф, Московский 3, Зазерский 85, Гонар и Московский 2, выращенных на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$, коэффициент регрессии составил свыше 1,0. Они также характеризовались, как высоко пластичные (табл. 3.10.10).

Таблица 3.10.10 - Урожайность (ц/га) и коэффициент регрессии сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$

Сорт	2005г.	2006г.	2007г.	инд. 05	инд. 06	инд. 07	Коэф. регрессии
Атаман	21,2	34,6	30,5	-2,9	10,7	-7,7	0,41
Виват	35,5	43,5	25,1	-2,9	10,7	-7,7	0,93
Гонар	34,7	47,6	24,7	-2,9	10,7	-7,7	1,20
Визит	30,3	38,1	25,5	-2,9	10,7	-7,7	0,68
Московский 2	27,4	45,3	26,8	-2,9	10,7	-7,7	1,09
Московский 3	31,3	46,7	23,5	-2,9	10,7	-7,7	1,25
Маргрет	35,9	43,4	25,1	-2,9	10,7	-7,7	0,92
Зазерский-85	29,3	47,6	25,6	-2,9	10,7	-7,7	1,25
Прима Белоруссии	24,3	42,1	28,1	-2,9	10,7	-7,7	0,90
Эльф	34,9	52,0	22,4	-2,9	10,7	-7,7	1,55

На контрольном варианте без внесения минерального удобрения из расчета сорта Атаман, Виват, Эльф, Прима Белоруссии и Гонар имели адаптивность – свыше 1,0 (табл. 3.10.11).

Таблица 3.10.11 - Урожайность (ц/га) и адаптивность сортов ярового ячменя, выращенных на биологических технологиях

Сорт	2005г.	2006г.	2007г.	Среднее	2005 г.	2006 г.	2007г.	Адаптивность
Атаман	21,2	34,6	28,5	28,1	108	108	123	1,13
Виват	22,0	36,5	22,7	27,1	112	114	98	1,08
Гонар	20,5	33,3	22,1	25,3	105	104	95	1,01
Визит	19,4	31,4	22,3	24,4	99	98	96	0,98
Московский-2	18,3	27,8	24,2	23,4	93	87	104	0,95
Московский-3	19,3	24,7	21,4	21,8	99	77	92	0,89
Маргрет	18,2	24,3	22,2	21,6	93	76	98	0,89
Зазерский-85	17,1	34,1	22,7	24,6	87	107	98	0,97
Прима Белоруссии	17,7	35,2	25,4	26,1	90	110	109	1,03
Эльф	22,2	37,5	20,6	26,8	113	117	89	1,06
Сумма	195,9	319,4	232,1	249,1	100	100	100	-
Сред. по сортам	19,6	31,9	23,2	24,9	-	-	-	-
Индекс условий	-5,3	7	-1,7	-	-	-	-	-

Сорта Эльф, Прима Белоруссии, Зазерский 85, Виват, Гонар и Атаман на варианте без внесения минерального удобрения имели коэффициент регрессии свыше 1,0. Они характеризовались, как высоко пластичные (табл. 3.10.12).

Таблица 3.10.12 - Урожайность (ц/га) и коэффициент регрессии сортов ярового ячменя, выращенных на биологических технологиях

Сорт	2005г.	2006г.	2007г.	инд. 05	инд. 06	инд. 07	Кэф. регрессии
Атаман	21,2	34,6	28,5	-5,3	7	-1,7	1,02
Виват	22,0	36,5	22,7	-5,3	7	-1,7	1,25
Гонар	20,5	33,3	22,1	-5,3	7	-1,7	1,09
Визит	19,4	31,4	22,3	-5,3	7	-1,7	0,99
Московский 2	18,3	27,8	24,2	-5,3	7	-1,7	0,71
Московский 3	19,3	24,7	21,4	-5,3	7	-1,7	0,43
Маргрет	18,2	24,3	22,2	-5,3	7	-1,7	0,45
Зазерский-85	17,1	34,1	22,7	-5,3	7	-1,7	1,37
Прима Белоруссии	17,7	35,2	25,4	-5,3	7	-1,7	1,37
Эльф	22,2	37,5	20,6	-5,3	7	-1,7	1,37

Итак, сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар и Маргрет, выращенные на варианте при внесении минерального удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ имели высокую адаптивность (свыше 1,0). На вариантах опыта при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар, Маргрет, Зазерский 85, а также при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ Эльф, Виват, Гонар, Маргрет, Московский 3 и Зазерский 85 имели адаптивность свыше 1,0. На контрольном варианте сорта Эльф, Атаман, Виват и Прима Белоруссии отличались высокой адаптивностью.

Для сельскохозяйственного производства важно постоянно проводить подбор наиболее стабильных по урожайности и пригодных для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях сортов.

Урожайность ярового ячменя непосредственно связана с условиями влаго- и теплообеспеченности. Рассчитанные нами гидротермические коэффициенты показали, что в условиях опытного поля Брянской ГСХА вегетационные периоды 2008-2010 гг. были контрастными и различались по характеру увлажнения.

В наиболее благоприятном по влагообеспеченности 2009 г. в условиях Выгоничского ГСУ максимальную урожайность зерна – 6,35 т/га обеспечил сорт Джейби Флейва, тогда как в остро засушливом 2010 году она составила 2,52 т/га.

В 2010 году урожайность зерна у всех испытываемых сортов ячменя по сравнению со среднемноголетней снижалась почти в два раза - на 1,51 у сорта Данута и на 2,45 т/га у сорт Джейби Флейва.

Наибольший коэффициент адаптивности имели сорта Джейби Флейва - 1,24; Атаман – 1,07 и Белана – 1,04. Кроме того, сорта Джейби Флейва и Белана отличались высокой пластичностью (табл. 3.10.13).

Таблица 3.10.13 - Урожайность (т/га) зерна, адаптивность, пластичность и стабильность сортов ячменя (Выгоничский ГСУ)

Сорта	Урожайность зерна, ц/га			Коэффициент адаптивности	Пластичность, b_i	Стабильность, S_i^2
	2008	2009	2010			
Атаман	47,8	52,2	24,4	1,07	0,94	1,26
Владимир	44,1	41,7	20,0	0,90	0,82	12,12
Гонар	39,8	42,9	17,5	0,84	0,88	0,11
Данута	41,0	45,0	20,3	0,91	0,84	1,11
Джейби Флейва	60,4	63,5	25,2	1,24	1,34	0,56
Белана	49,1	54,7	21,2	1,04	1,13	2,45
$\sum x_{ij}$	282,2	300	128,6	-	-	-
$\bar{x}_j = \frac{\sum x_{ij}}{6}$	47	50	21,4	-	-	-
I_j	7,5	10,5	-18,1	-	-	-

Меньшее квадратическое отклонение (S_i^2) фактических показателей от теоретически ожидаемых было у сортов Гонар, Джейби Флейва, Данута и Атаман. Их следует отнести к группе наиболее стабильных сортов.

Расчеты коэффициента адаптивности, пластичности и стабильности у изучаемых нами сортов ячменя, выращенных в период с 2009 по 2011 годы, на варианты при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ показали, что сорта Фариба, Калькюль, Московский 3, Джейби Флейк, Московский 86 и Атаман имели высокую адаптивность (табл. 3.10.14).

Все изучаемые нами сорта имеют коэффициент регрессии выше единицы и их следует отнести к группе высокопластичных (табл. 3.10.15).

Стабильность сорта оценивается по среднеквадратичному отклонению – дисперсии (чем меньше отклонение – тем стабильнее сорт). Исходя из этого, по нашим расчетам можно сделать вывод, что сорта Фариба, Эльф, Раушан, Прима Белоруссии, Московский 3, Московский 86 и Калькуль являются наиболее стабильными по урожайности при неблагоприятных условиях выращивания (табл. 3.10.16). В наших опытах пери-

од налива и формирования урожая зерна в 2010 году отличался дефицитом влаги.

Таблица 3.10.14 - Урожайность и адаптивность сортов ярового ячменя, выращенных на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$

Сорт	2009 (ц/га)	2010 (ц/га)	2011 (ц/га)	Среднее (ц/га)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)	Коэффициент адаптивности
Атаман (st)	52,2	24,4	26,5	34,4	104,8	104,3	98,9	1,03
Московский 86	50,7	25,0	29,1	34,9	101,8	106,8	108,6	1,06
Фариба	60,5	27,9	32,2	40,2	121,5	119,2	120,1	1,20
Калькюль	60,8	24,0	30,0	38,3	122,1	102,6	111,9	1,12
Владимир	41,7	20,0	24,8	28,8	83,7	85,5	92,5	0,87
Гонар	42,9	17,5	23,0	27,8	86,1	74,8	85,8	0,82
Дануга	45,0	20,3	26,1	30,5	90,4	86,8	97,4	0,92
Джейби Флейк	63,5	25,3	23,7	37,5	127,5	108,1	88,4	1,08
Московский 3	54,0	26,2	29,1	36,4	108,4	112,0	108,6	1,10
Нур	37,6	22,0	25,7	28,4	75,5	94,0	95,9	0,88
Посада	44,8	23,4	24,2	30,8	90,0	100,0	90,3	0,93
Прима Белоруссии	42,6	23,7	26,8	31,0	85,5	101,3	100,0	0,96
Раушан	48,4	22,2	25,1	31,9	97,2	94,9	93,7	0,95
Эльф	52,4	25,0	29,0	35,5	105,2	106,8	108,2	1,07
Сумма	697,1	326,9	375,3	1399,3	-	-	-	-
Среднегодовая урожайность	49,8	23,4	26,8	33,3	100	100	100	-
Индекс условий	16,5	-10,0	-6,5	-	-	-	-	-

Таблица 3.10.15 - Урожайность зерна и параметры экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя, Брянская ГСХА (Выгоничский ГСУ)

Сорт	Урожайность, ц/га				Коэфф. регрессии b_1	Коэфф. стабильности, S_1^2
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	\bar{X}_i средняя		
Атаман (st)	52,2	24,4	26,5	34,4	1,4	1,3
Московский 86	50,7	25,0	29,1	34,9	1,4	0,3
Фариба	60,5	27,9	32,2	40,2	1,7	0,0
Калькюль	60,8	24,0	30,0	38,3	1,6	0,8
Владимир	41,7	20,0	24,8	28,8	1,2	2,2
Гонар	42,9	17,5	23,0	27,8	1,2	2,7
Данута	45,0	20,3	26,1	30,5	1,3	3,7
Джейби Флейк	63,5	25,3	23,7	37,5	1,7	24,5
Московский 3	54,0	26,2	29,1	36,4	1,5	0,3
Нур	37,6	22,0	25,7	28,4	1,1	1,6
Посада	44,8	23,4	24,2	30,8	1,3	2,3
Прима Белоруссии	42,6	23,7	26,8	31,0	1,2	0,2
Раушан	48,4	22,2	25,1	31,9	1,3	0,2
Эльф	52,4	25,0	29,0	35,5	1,5	0,1
$\sum X_i$ сумма урожаев по годам	697,1	326,9	375,3	1399,3		
\bar{X}_i среднегодовая урожайность сортов	49,8	23,4	26,8	33,3		
f_i индексы среды	16,5	-10,0	-6,5			

Таблица 3.10.16 - Теоретическая (расчетная) урожайность сортов ярового ячменя на опытном поле Брянской ГСХА рассчитанная на основе коэффициента регрессии

Сорт	Теоретическая урожайность, ц/га			Отклонение от фактического показателя, ц/га			Сумма квадратов отклонений (S_i) ²
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
1. Атаман (st)	52,1	23,6	27,4	0,1	0,8	-0,9	1,3
2. Московский 86	50,8	25,4	28,7	-0,1	-0,4	0,4	0,3
3. Фариба	60,5	27,9	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0
4. Калькюль	60,9	24,6	29,3	-0,1	-0,6	0,7	0,8
5. Владимир	41,8	21,0	23,7	-0,1	-1,0	1,1	2,2
6. Гонар	27,8	18,6	21,8	-0,2	-1,1	1,2	2,7
7. Данута	45,2	21,6	24,6	-0,2	-1,3	1,5	3,7
8. Джейби Флейк	37,5	22,1	27,4	0,5	3,2	-3,7	24,5
9. Московский 3	53,9	25,8	29,5	0,1	0,4	-0,4	0,3
10. Нур	28,4	22,8	24,8	-0,1	-0,8	0,9	1,6
11. Посада	44,7	22,4	25,3	0,1	1,0	-1,1	2,3
12. Прима Белоруссии	42,6	24,0	26,4	0,0	-0,3	0,4	0,2
13. Раушан	48,4	21,9	25,4	0,0	0,3	-0,3	0,2
14. Эльф	52,4	25,2	28,8	0,0	-0,2	0,2	0,1

Итак, сорта Атаман, Московский 3, Московский 86, Джейби Флейва, Белана, Фариба, Калькюль, Джейби Флейк, выращенные на вариантах при внесении минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ имели высокий коэффициент адаптивности.

К группе высокопластичных следует отнести следующие сорта: Атаман, Московский 3, Московский 86, Владимир, Гонар, Раушан, Эльф, Данута, Нур, Посада, Прима Белоруссии, Фариба, Калькюль, Джейби Флейк.

Как наиболее стабильные по урожайности во все годы показали себя сорта: Атаман, Эльф, Гонар, Раушан, Прима Белоруссии, Московский 3, Московский 86, Фариба, Калькюль, Джейби Флейва и Данута.

Высокие показатели по адаптивности, пластичности и стабильности показали себя следующие сорта: Атаман, Московский 3, Московский 86, Фариба и Калькюль.

3.11. Влияние минеральных удобрений и норм высева семян на кормовую ценность и минеральный состав зерна сортов ярового ячменя

По утверждению В.Г. Минеева, А.Н. Павлова (1981) важным резервом увеличения сбора белка является улучшение структуры посевных площадей с целью расширения посевов под культурами сортами, дающими наибольший выход белка с гектара.

Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных (Беляков, 1990).

Кормовое достоинство зерна ярового ячменя зависит как от содержания белка в зерне так и сбалансированного аминокислотного состава. Незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, метионин, валин) не могут синтезироваться в организме животных и должны поступать с кормами. Качество растительного белка зависит от видов образующих его аминокислот и в первую очередь от количества незаменимых аминокислот (Хазиахметов и др., 2005).

Кормовая ценность зерна сортов ярового ячменя устанавливалась выходом сырого белка с единицы площади пашни (Хазиахметов и др., 2005).

Количество накопленного в зерне сырого белка находилось в прямой зависимости от вносимых норм минерального удобрения, особенно азотных. Наибольший его сбор отмечен по всем изучаемым сортам при норме высева семян 4,5 млн. шт. на га на вариантах с применением $N_{120}P_{120}K_{120}$ (табл. 3.11.1).

Таблица 3.11.1 - Сбор кормовых единиц (т/га) и сырого белка (т/га) в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян ярового ячменя, (2008-2010 гг.)

Норма NPK (фактор В)	Сорт							
	Гонар		Эльф		Атаман		Визит	
	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок
Норма высева семян (фактор А) К-5,5 млн.шт./га - контроль								
$N_{120}P_{120}K_{120}$	6,38	0,65	6,42	0,73	6,90	0,78	6,06	0,75
$N_{90}P_{90}K_{90}$	5,31	0,53	5,21	0,59	6,09	0,67	5,24	0,57
$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,53	0,49	4,46	0,47	5,28	0,57	4,40	0,50
$N_0P_0K_0$	3,39	0,36	3,61	0,37	4,08	0,39	3,67	0,39
К-4,5 млн.шт./га								
$N_{120}P_{120}K_{120}$	5,84	0,66	6,50	0,78	6,57	0,73	6,34	0,78
$N_{90}P_{90}K_{90}$	5,51	0,62	5,58	0,63	5,80	0,62	4,91	0,57
$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,49	0,52	5,17	0,62	5,00	0,53	4,52	0,53
$N_0P_0K_0$	3,40	0,36	3,41	0,35	3,92	0,41	3,39	0,36
К-3,5 млн.шт./га								
$N_{120}P_{120}K_{120}$	5,70	0,62	5,90	0,66	6,04	0,71	5,75	0,70
$N_{90}P_{90}K_{90}$	4,59	0,48	4,81	0,53	4,77	0,55	5,01	0,59
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,78	0,41	3,72	0,39	4,30	0,46	4,00	0,43
$N_0P_0K_0$	2,94	0,28	3,09	0,30	3,21	0,31	3,30	0,32
НСР₀₅ (А)*	0,333	0,013	0,380	0,011	0,414	0,008	0,333	0,014
НСР₀₅ (В, АВ)	0,384	0,015	0,439	0,012	0,478	0,010	0,384	0,016
НСР₀₅ (част.)	0,665	0,025	0,761	0,021	0,827	0,016	0,665	0,028

По мере снижения вносимых норм минеральных удобрений на всех изучаемых сортах, сбор сырого белка с урожая зерна снижался от 45 до 55 процентов.

Наибольших выход сырого белка обеспечивали сорта Атаман и Визит на вариантах опыта при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$, независимо от нормы высева семян.

Нами была проведена оценка влияния применяемых элементов технологии возделывания на изменение аминокислотного состава зерна ярового ячменя сортов Гонар и Эльф.

Концентрацию аминокислот определяли в агрохимической испытательной лаборатории Брянской ГСХА методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows.

Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар наблюдалось на варианте при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ с нормой высева 4,5 млн.шт./га (наибольшее – 10,87%) по мере снижения нормы высева до 3,5 млн.шт./га содержание аминокислот снижалось на всех вариантах применения минеральных удобрений (табл. 3.11.2)

Таблица 3.11.2 - Содержание аминокислот в зерне ярового ячменя сорта Гонар в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева семян, % на воздушно сухую навеску

Аминокислоты	Варианты опыта			
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_0P_0K_0$
1	2	3	4	5
Норма высева – 5,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,676	0,716	0,736	0,523
Лейцин (Leu),изолейцин	1,449	1,472	1,419	1,149
Лизин (Lys)	0,586	0,644	0,564	0,405
Метионин (Met)	0,117	0,231	0,213	0,080
Треонин (Thr)	0,589	0,674	0,667	0,494
Триптофан (Trp)	0,279	0,184	0,161	0,173
Фенилаланин (Phe)	0,682	0,829	0,565	0,530
Итого незаменимых:	4,378	4,75	4,325	3,354
Аланин (Ala)	0,775	0,910	0,747	0,449
Аргинин (Arg)	1,242	1,092	1,203	0,749
Гистидин (His)	0,334	0,443	0,266	0,103
Глицин (Gly)	0,665	0,745	0,604	0,444
Пролин (Pro)	1,634	1,518	1,492	1,264
Серин (Ser)	0,663	0,761	0,573	0,430
Тирозин (Tyr)	0,296	0,498	0,440	0,218
Итого аминокислот:	9,987	10,717	9,650	7,011

Продолжение таблицы 3.11.2

Норма высева – 4,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,737	0,599	0,684	0,515
Лейцин (Leu),изолейцин	1,616	1,167	1,396	1,069
Лизин (Lys)	0,664	0,514	0,595	0,423
Метионин (Met)	0,297	0,211	0,249	0,168
Треонин (Thr)	0,649	0,564	0,588	0,546
Триптофан (Trp)	0,257	0,235	0,241	0,192
Фенилаланин (Phe)	0,734	0,588	0,698	0,518
Итого незаменимых:	4,954	3,878	4,451	3,431
Аланин (Ala)	0,792	0,598	0,761	0,548
Аргинин (Arg)	1,089	1,148	1,145	0,751
Гистидин (His)	0,464	0,302	0,345	0,284
Глицин (Gly)	0,765	0,576	0,634	0,507
Пролин (Pro)	1,732	1,257	1,390	1,137
Серин (Ser)	0,631	0,452	0,724	0,488
Тирозин (Tyr)	0,444	0,344	0,471	0,312
Итого аминокислот:	10,871	8,555	9,921	7,458
Норма высева – 3,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,629	0,645	0,692	0,692
Лейцин (Leu),изолейцин	1,624	1,409	1,335	1,447
Лизин (Lys)	0,592	0,593	0,623	0,568
Метионин (Met)	0,126	0,246	0,345	0,250
Треонин (Thr)	0,502	0,636	0,557	0,656
Триптофан (Trp)	0,232	0,218	0,063	0,107
Фенилаланин (Phe)	0,758	0,636	0,662	0,526
Итого незаменимых:	4,463	4,383	4,277	4,246
Аланин (Ala)	0,687	0,727	0,695	0,719
Аргинин (Arg)	0,919	1,161	1,094	0,812
Гистидин (His)	0,263	0,263	0,248	0,415
Глицин (Gly)	0,619	0,662	0,702	0,652
Пролин (Pro)	1,467	1,755	1,711	1,568
Серин (Ser)	0,631	0,553	0,619	0,598
Тирозин (Tyr)	0,466	0,422	0,392	0,366
Итого аминокислот:	9,515	9,926	9,738	9,376

Из незаменимых аминокислот, наибольшее содержание в зерне было лейцина (Leu) и пролина (Pro) – рис.5

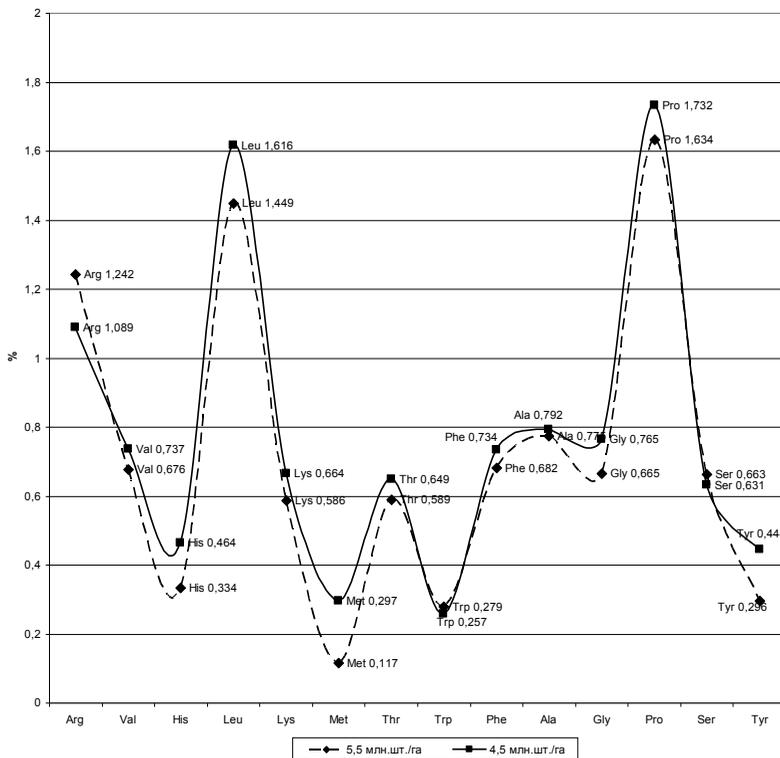


Рис. 5. Аминокислотный состав зерна ярового ячменя сорта Гонар на варианте при $N_{120}P_{120}K_{120}$ с нормой высева – 5,5 и 4,5 млн.шт./га

Наибольшее содержание (12,83%) аминокислот в зерне сорта Эльф наблюдалось на вариантах при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и норме высева 3,5 млн.шт./га по мере увеличения нормы высева семян содержание аминокислот снижалось (табл. 3.11.3). Как наиболее общее количество аминокислот (12,92%), так и незаменимых кислот (7,32%) было отмечено на вариантах при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ и норме высева семян 4,5 млн.шт./га.

Таблица 3.11.3 - Содержание аминокислот в зерне ярового ячменя сорта Эльф в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева семян, % на воздушно сухую навеску

Аминокислоты	Варианты опыта			
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₀ P ₀ K ₀
1	2	3	4	5
Норма высева – 5,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,914	0,637	0,638	0,862
Лейцин (Leu),изолейцин	1,734	1,419	1,459	1,787
Лизин (Lys)	0,502	0,566	0,529	0,572
Метионин (Met)	0,257	0,028	0,129	0,156
Треонин (Thr)	0,358	0,529	0,656	0,682
Триптофан (Trp)	0,094	0,089	0,108	0,083
Фенилаланин (Phe)	0,712	0,686	0,652	0,602
Итого незаменимых:	5,699	5,029	5,455	5,505
Аланин (Ala)	0,749	0,638	0,709	0,884
Аргинин (Arg)	0,978	0,923	1,072	0,585
Гистидин (His)	0,150	0,152	0,212	0,176
Глицин (Gly)	0,696	0,623	0,591	0,423
Пролин (Pro)	1,513	1,906	1,649	1,609
Серин (Ser)	0,625	0,679	0,621	0,579
Тирозин (Tyr)	0,295	0,234	0,451	0,433
Итого аминокислот:	9,577	9,109	9,476	9,433
Норма высева – 4,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,629	1,002	0,941	0,667
Лейцин (Leu),изолейцин	1,151	2,133	1,979	1,332
Лизин (Lys)	0,632	0,794	0,818	0,569
Метионин (Met)	0,130	0,294	0,144	0,177
Треонин (Thr)	0,426	0,748	0,803	0,578
Триптофан (Trp)	0,107	0,113	0,070	0,059
Фенилаланин (Phe)	0,843	1,191	0,911	0,669
Итого незаменимых:	5,139	7,327	6,899	4,932
Аланин (Ala)	0,884	0,943	0,887	0,642
Аргинин (Arg)	1,171	0,823	0,992	0,765
Гистидин (His)	0,050	0,229	0,241	0,116
Глицин (Gly)	0,566	0,939	0,897	0,611
Пролин (Pro)	1,793	2,444	1,918	1,504
Серин (Ser)	0,626	0,815	0,737	0,270
Тирозин (Tyr)	0,441	0,459	0,563	0,421
Итого аминокислот:	9,449	12,927	11,901	8,380

Продолжение таблицы 3.11.3

Норма высева – 3,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,758	0,742	1,040	2,286
Лейцин (Leu),изолейцин	1,643	1,784	2,050	1,583
Лизин (Lys)	0,758	0,594	0,672	0,549
Метионин (Met)	0,141	0,228	0,329	0,103
Треонин (Thr)	0,630	0,547	0,863	0,558
Триптофан (Trp)	0,095	0,089	0,074	0,069
Фенилаланин (Phe)	0,852	0,909	1,042	0,706
Итого незаменимых:	5,961	5,923	7,107	6,664
Аланин (Ala)	0,931	0,658	0,936	0,649
Аргинин (Arg)	0,902	0,589	0,617	0,669
Гистидин (His)	0,182	0,441	0,420	0,141
Глицин (Gly)	0,736	0,714	0,782	0,649
Пролин (Pro)	1,932	2,152	2,740	2,286
Серин (Ser)	0,679	0,486	0,747	0,819
Тирозин (Tyr)	0,524	0,514	0,524	0,344
Итого аминокислот:	10,763	10,447	12,836	11,411

Наибольшее содержание аминокислот, в том числе незаменимых было отмечено в зерне сорта Эльф как и сорта Гонар по лейцину (Leu), аргинину (Arg) и пролину (Pro) – рис. 6.

Исследования показали, что кормовая ценность зерна ярового ячменя сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ при всех изучаемых нормах высева семян. Наибольший выход сырого белка 0,70-0,79 т/га обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Максимальная прибавка по сбору кормовых единиц (1,76-3,09 т/га) и сырого белка (0,27-0,43 т/га) от применения минеральных удобрений отмечена для сорта Эльф при норме высева 4,5 млн.шт./га. Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

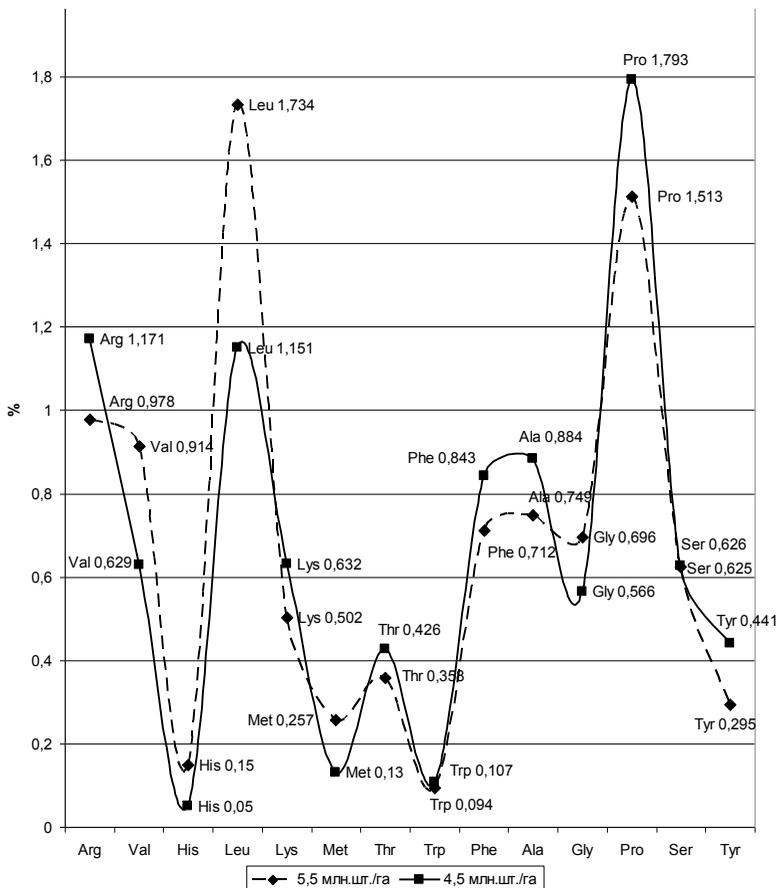


Рис. 6. Содержание аминокислот в зерне ярового ячменя сорта Эльф на варианте при $N_{120}P_{120}K_{120}$ с нормой высева – 5,5 и 4,5 млн.шт./га

Технологические и кормовые достоинства зерна в значительной мере определяются его минеральным составом. Роль возделываемого сорта ярового ячменя в изменениях качественных показателей зерна весьма значительна. Н.И. Вавилов (1966) отмечал, что в первую очередь селекция должна быть направлена на улучшение качества продукции и его на биохимического состава. Современная биохимия должна выяснить амплитуду

сортовой и видовой изменчивости важнейших групп культурных растений.

Из всех изучаемых нами на Выгоничском ГСУ сортов на вариантах с применением минерального удобрения из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ в зерне сорта Гонар по сравнению с другими сортами накапливалось больше всего как макроэлементов, так и почти всех микроэлементов кроме молибдена (табл. 3.11.4).

Таблица 3.11.4 - Содержание минеральных элементов (г/кг) в зерне различных сортов ярового ячменя *

Минеральные элементы	Сорт				
	Гонар	Эльф	Московский 3	Прима Белоруссии	Зазерский 85
Калий – К	3500	2900	3100	3000	3000
Кальций – Са	240	190	170	130	190
Фосфор – Р	2300	2000	2100	2100	2100
Магний – Mg	490	410	420	410	440
Сера – S	750	610	670	590	550
Натрий – Na	19	24	17	18	22
Железо – Fe	55	28	25	17	18
Бор – В	<1	<1	<1	<1	<1
Марганец – Mn	9,0	5,7	5,2	5,4	5,0
Молибден Mo	0,47	0,63	0,76	0,98	0,45
Кобальт – Co	0,03	0,019	0,017	0,012	0,012
Никель – Ni	0,14	0,12	0,13	<0,1	<0,1
Селен – Se	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Кадмий – Cd	0,012	0,016	0,011	0,009	0,006
Свинец – Pb	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
Ртуть – Hg	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Медь – Cu	3,1	3,2	4,4	3,5	4,0
Цинк – Zn	19	21	22	19	17
Стронций – Sr	3,1	3,0	2,5	2,3	1,9
Цезий – Cs	0,0074	0,0025	0,0022	0,0012	0,001
Церий – Ce	0,0074	0,0025	0,0022	0,010	0,040
Неодим – Nd	0,11	0,021	0,044	0,005	0,005
Самарий – Sm	0,022	0,004	0,008	не обнаружено	
Европий – Eu	0,0037	0,0013	0,0010	<	<
Гадолиний Gd	0,019	0,0043	0,0075	<	<
Гербий – Tb	0,0030	0,0005	0,0009	<	<
Диспрозий – Dy	0,015	0,0	0,004	<	<
Гольмий – Ho	0,0032	0,0007	0,0008	<	<
Эрбий – Er	0,0075	0,0015	0,0013	<	<
Тулий – Tm	0,0010	0,0001	0,0	<	<
Иттербий - Yb	0,0068	не обнаружено		<	<
Лютеций – Lu	0,0011	<	<	<	<
Горий – Th	0,050	0,009	0,020	<	<
Уран – U	0,007	не обнаружено		<	<
Суммарная радиоактивность	3,3641	3,0474	2,5919	2,3162	1,946

*Примечание: Анализы содержания химических элементов проводились ФГУ «ВНИИ минерального сырья им. Н.А. Федоровского» г. Москва

Содержание тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg) в зерне всех изучаемых сортов было значительно ниже предельно допустимых количеств. Естественных радиоактивных элементов в зерне всех сортов ярового ячменя было крайне незначительное количество.

Таким образом, при всех изучаемых нормах высева семян кормовая ценность зерна сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$. Наибольший выход сырого белка обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

По содержанию тяжелых металлов и естественных радиоактивных элементов зерно всех изучаемых сортов отвечало существующим санитарно-гигиеническим требованиям.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Эффективность агротехнических приемов, как известно, оцениваются их влиянием не только на урожайность, но и экономическими показателями.

Расчет окупаемости 1 ц внесенного NPK урожаем зерна (в кг) различных сортов ячменя показал, что на вариантах при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ наибольшую окупаемость 6,7 и 6,4 кг имели сорта Маргрет и Московский 3, тогда как сорта Прима Белоруссии и Визит 4,8 и 4,9 кг, соответственно. У сортов Эльф, Зазерский 85, Атаман, Виват, Московский 2 и Гонар окупаемости 1 ц внесенного NPK составили от 5,1 до 5,9 кг зерна (табл. 4.1.1).

На вариантах при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ наибольшую окупаемость 7,4 ;6,7; 6,3 и 6,0 кг имели сорта Маргрет, Московский 3, Гонар и Московский 2, тогда как сорта Прима Белоруссии и Визит 3,9 и 4,4 кг, соответственно. У сортов Эльф, Атаман, Виват и Зазерский 85 окупаемости 1 ц внесенного NPK составили от 5,3 до 5,6 кг зерна.

На вариантах при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ наибольшая окупаемость - 7,4 и 6,7кг была у сортов, тогда как сорта Прима Белоруссии и Визит 3,3 и 3,9 кг, соответственно. У сорта Зазерский 85 – 5,3, у Гонар – 5,7, а сортов Эльф и Московский 2 – по 5,4 кг зерна. У сортов Виват и Атаман окупаемости 1 ц внесенного NPK составили 4,3 до 4,8 кг зерна.

Итак, на всех вариантах внесения минерального удобрения наибольшую окупаемость 1 ц внесенного NPK урожаем зерна (в кг) имели сорта Маргрет - 6,7-7,4 кг и Московский 3 – 6,4-6,7 кг зерна, тогда как Прима Белоруссии 4,8-3,0 и Визит 4,9-3,9 кг. У сортов Эльф, Атаман, Зазерский 85, Виват, Гонар и Московский 2 окупаемость 1 ц внесенного NPK урожаем зерна была на уровне нормативной.

Экономический анализ возделывания ярового ячменя в зависимости от различных доз применения минеральных удобрений, выполненный нами на основе технологических карт, за годы исследований (2005-2007) показал, что в структуре производственных затрат, наибольший удельный вес занимают удобрения,

горюче-смазочные материалы и семена (табл. 4.1.2; 4.1.3; 4.1.4).

На вариантах при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ прямые затраты были наибольшими и составляли по сорта Гонар - 6825,89 руб./га, Зазерский 85 – 6806,44 руб./га, Эльф – 6751,18 руб./га. На этих вариантах получена наибольшая урожайность и был обеспечен и наивысший чистый доход.

По мере снижения вносимых доз минерального удобрения урожайность зерна несколько снижалась, снижались производственные затраты и чистый доход с 1га. На вариантах без внесения минеральных удобрений производственные затраты снижались, а рентабельность производства увеличивалась и составила по сорту Гонар и Эльф 252,9 и 303,6%.

В виду того, что сорт Зазерский 85 отвечал требованиям для пивоваренного ячменя, цена реализации составила 500 руб. за 1 центнер зерна. Рентабельность производства колебалась от 200 до 223% при внесении минерального удобрения и до 473% без их применения.

В структуре энергозатрат основная доля приходится на удобрения. В зависимости от выращиваемых сортов на вариантах с применением $N_{120}P_{120}K_{120}$ она составила 52,7-53,3 %, на вариантах с $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 51-55,2%, на вариантах с $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 49-51,4%. Остальные статьи затрат приходились на горюче-смазочные материалы, семена, гербициды и заработную плату с начислениями.

Таким образом, в условиях зоны наиболее экономически выгодным является возделывания ярового ячменя на пивоваренные цели после предшественника картофеля, под который вносили навоз в нормах 40-60 т/га, а непосредственно под ячмень - минеральные удобрения при умеренных дозах из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ и пониженных дозах - $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Таблица 4.1.1 - Окупаемость 1 ц НРК урожаем зерна (кг) различных сортов ячменя

Сорт	Урожайность зерна, ц/га				Прибавка урожайности зерна (ц/га) к контролю при внесении				Окупаемость 1 ц НРК урожаем зерна (кг) на вариантах опыта при внесении				
	НРК ₁₂₀	НРК ₉₀	НРК ₆₀	НРК ₃₀	НРК ₆₀	НРК ₁₂₀	НРК ₉₀	НРК ₆₀	НРК ₃₀	НРК ₁₂₀	НРК ₉₀	НРК ₆₀	НРК ₃₀
Атлант	47,4	42,5	36,7	28,1	19,3	14,4	8,6	5,4	5,3	5,4	5,3	4,8	4,8
Виват	46,9	41,5	34,7	27	19,9	14,5	7,7	5,5	5,4	5,5	5,4	4,3	4,3
Гопар	46,5	42,2	35,6	25,3	21,2	16,9	10,3	5,9	6,3	5,9	6,3	5,7	5,7
Виват	42,1	36,1	31,3	24,3	17,8	11,8	7	4,9	4,4	4,9	4,4	3,9	3,9
Московский-2	44,2	39,6	33,1	23,4	20,8	16,2	9,7	5,8	6,0	5,8	6,0	5,4	5,4
Московский-3	44,7	39,8	33,8	21,8	22,9	18	12	6,4	6,7	6,4	6,7	6,7	6,7
Маргет	45,6	41,4	34,8	21,5	24,1	19,9	13,3	6,7	7,4	6,7	7,4	7,4	7,4
Заверский 85	44	39,8	34,1	24,6	19,4	15,2	9,5	5,4	5,6	5,4	5,6	5,3	5,3
Прима Белоруссии	43,3	36,7	31,5	26,1	17,2	10,6	5,4	4,8	3,9	4,8	3,9	3,0	3,0
Эльф	45,2	41	36,4	26,7	18,5	14,3	9,7	5,1	5,3	5,1	5,3	5,4	5,4

Таблица 4.1.2 - Производственные затраты возделывания ярового ячменя в зависимости от дозы минерального удобрения, руб./га (2005-2007 г.г.)

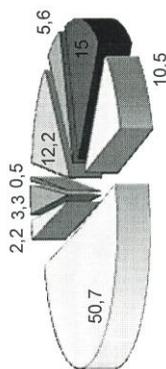
Дозы минерального удобрения, кг д.в./га	Сорт	Зарплата с начислениями	ГСМ	Семена	Удобрения	Автоман-порт	Электроэнер-гия	Пестициды	Амортизация	Уход и ТО	Накладные расходы	Итого
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	Гонар	382,00	986,68	717,00	3600,00	56,80	112,42	225,20	26,22	7,35	766,22	6825,89
	Заварский 85	367,02	964,51	717,00	3600,00	51,98	102,58	225,20	23,59	6,02	748,54	6806,44
	Эльф	371,20	976,14	717,00	3600,00	53,27	97,95	225,20	25,04	6,71	758,67	6751,18
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Гонар	352,10	940,12	171,00	3157,14	40,15	103,89	225,20	24,34	6,98	698,10	5719,02
	Заварский 85	334,12	921,25	717,00	3157,14	38,70	97,56	225,20	22,03	6,65	659,08	6178,73
	Эльф	347,56	934,48	717,00	3157,14	39,68	99,13	225,20	23,42	6,79	678,40	6228,80
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Гонар	301,24	890,56	717,00	2782,10	34,11	87,45	225,20	20,15	6,50	629,54	5693,85
	Заварский 85	320,10	879,46	717,00	2782,10	33,12	85,67	225,20	19,25	6,42	609,01	5677,33
	Эльф	328,74	899,59	717,00	2782,10	35,46	88,98	225,20	21,49	6,64	639,40	5415,86
Без удобрения	Гонар	229,31	814,13	717,00	0	34,02	75,78	0	19,77	6,32	612,22	2508,55
	Заварский 85	211,89	819,08	717,00	0	35,42	76,12	0	20,11	6,54	630,02	2304,29
	Эльф	216,65	820,13	717,00	0	35,90	76,49	0	20,86	6,69	638,46	2315,53

Таблица 4.1.3 - Производственные затраты возделывания ярового ячменя в зависимости от вносимых доз минерального удобрения, % (2005-2007 гг.)

Дозы минерального удобрения, кг д.в./га	Сорт	Зарплата с наис- лениями	ГСМ	Семена	Удобрения	Автоманс- порт	Электроэнер- гия	Пестициды	Амортизация	Уход и ТО	Общие расходы	Итого
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	Гонар	5,6	14,5	10,5	52,7	0,8	1,7	3,3	0,4	0,1	10,4	100
	Зазерский 85	5,5	14,1	10,5	52,9	0,7	1,5	3,3	0,4	0,1	11,0	100
	Эльф	5,5	14,5	10,6	53,3	0,8	1,5	3,3	0,4	0,1	10,0	100
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Гонар	6,2	16,4	10,6	55,2	0,7	1,8	3,3	0,4	0,1	5,3	100
	Зазерский 85	5,4	14,9	10,5	51,1	0,6	1,6	3,3	0,4	0,1	12,1	100
	Эльф	5,6	15,0	10,5	50,7	0,6	1,6	3,3	0,4	0,1	12,2	100
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Гонар	5,3	15,6	10,5	48,8	0,6	1,5	4,0	0,4	0,1	13,2	100
	Зазерский 85	5,6	15,5	10,5	49,0	0,6	1,5	4,1	0,4	0,1	12,7	100
	Эльф	6,1	16,6	10,5	51,4	0,5	1,5	4,2	0,4	0,1	8,7	100
Без удобрений	Гонар	9,1	32,4	28,5	-	1,4	3,1	-	0,8	0,3	24,4	100
	Зазерский 85	9,2	35,5	31,1	-	1,5	3,2	-	0,9	0,3	18,3	100
	Эльф	9,4	35,4	30,9	-	1,5	3,3	-	0,9	0,3	18,3	100

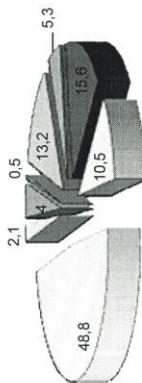
Энергетические затраты при возделывании ярового ячменя сорта Гонар при разных уровнях минерального питания, (2005-2007 г.г.)

$N_{120} P_{120} K_{120}$



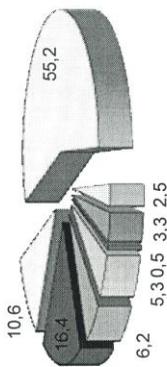
- Зарплата с начислениями
- ГСМ
- Семена
- Удобрения
- Авотранспорти электроэнергия
- Пестициды
- Амортизация, уход и ТО
- Общие расходы

$N_{60} P_{60} K_{60}$



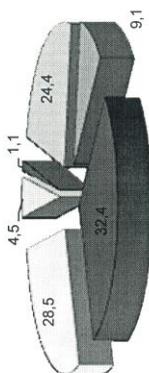
- Зарплата с начислениями
- ГСМ
- Семена
- Удобрения
- Авотранспорти электроэнергия
- Пестициды
- Амортизация, уход и ТО
- Общие расходы

$N_{90} P_{90} K_{90}$



- Зарплата с начислениями
- ГСМ
- Семена
- Удобрения
- Авотранспорти электроэнергия
- Пестициды
- Амортизация, уход и ТО
- Общие расходы

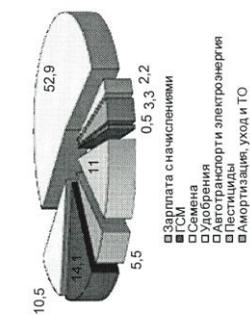
$N_0 P_0 K_0$



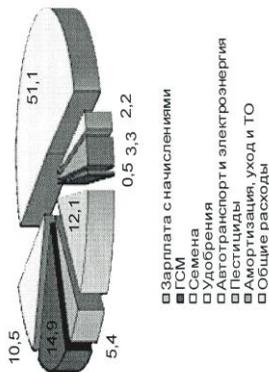
- Зарплата с начислениями
- ГСМ
- Семена
- Авотранспорти электроэнергия
- Амортизация, уход и ТО
- Общие расходы

Энергетические затраты при возделывании ярового ячменя сорта Зазерский 85 при разных уровнях минерального питания, (2005-2007 г.г.)

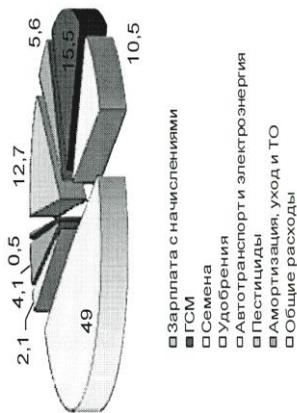
N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀



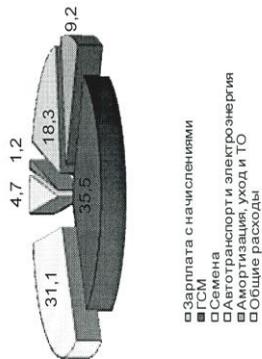
N₉₀ P₉₀ K₉₀



N₆₀ P₆₀ K₆₀



N₀ P₀ K₀



Энергетические затраты при возделывании ярового ячменя сорта Эльф при разных уровнях минерального питания, (2005-2007 г.г.)

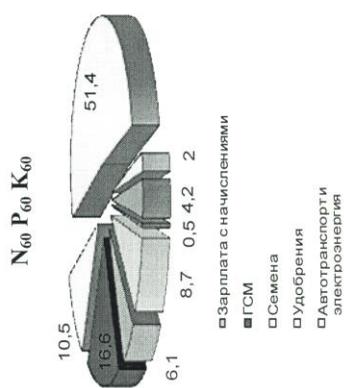
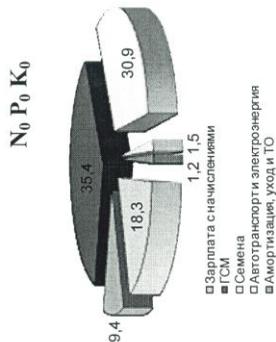
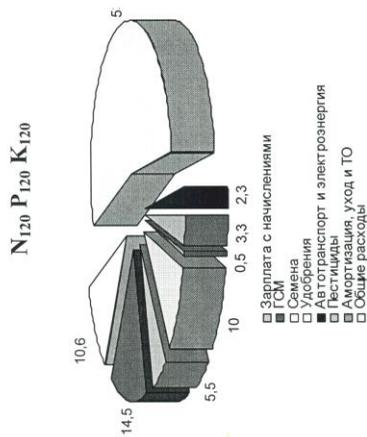
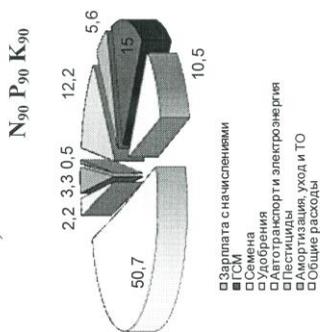


Таблица 4.1.4 - Экономическая эффективность возделывания сортов ярового ячменя при разных дозах минерального питания (2005-2007 гг.)

Дозы минеральных удобрений, д.в./га	Сорт	Урожайность, ц/га	Цена реализации, руб/ц	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Производственная себестоимость 1 ц, руб.	Чистый доход руб/га	Рентабельность, %
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	Гонар	46,5	350	16275	6825,89	146,79	9449,11	138,4
	Зазерский 85	44,0	500	22000	6806,44	154,69	15193,56	223,22
	Эльф	45,2	350	15820	6751,18	149,36	9068,82	134,32
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Гонар	42,2	350	14770	5719,02	135,52	9050,98	158,26
	Зазерский 85	39,8	500	19900	6178,73	155,24	13721,27	222,07
	Эльф	41,0	350	14350	6228,80	151,92	8121,20	130,38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Гонар	35,6	350	12460	5693,85	159,93	6766,15	118,83
	Зазерский 85	34,1	500	17050	5677,33	166,49	11372,67	200,31
	Эльф	36,4	350	12740	5415,86	148,78	7324,14	135,23
Без удобрений	Гонар	25,3	350	8855	2508,55	99,15	6346,45	252,99
	Зазерский 85	26,4	500	13200	2304,29	87,28	10895,71	472,84
	Эльф	26,7	350	9345	2315,53	86,72	7029,47	303,57

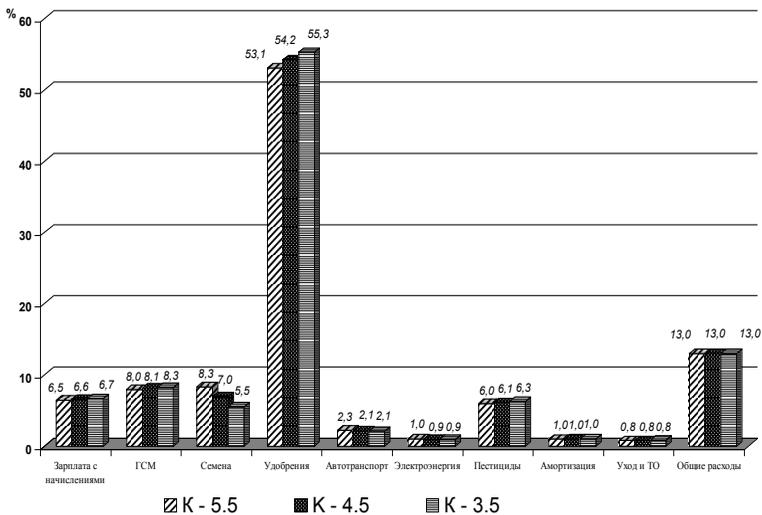
Кроме того, нами были выполнены расчеты экономической эффективности норм высева семян в зависимости от норм внесения минеральных удобрений с учетом фактического уровня цен на материально-технические ресурсы и сельскохозяйственную продукцию, сложившуюся за 2008-2010 годы.

Экономический анализ показывает, что производственные затраты по возделыванию ярового ячменя сорта Гонар на вариантах опыта с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян без применения минерального удобрения и пестицидов (биологическая технология) были самыми низкими и составили 3,54 тысяч рублей на гектар. При этой же норме высева семян и внесении минеральных удобрений из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ производственные затраты составили 14,25 тысяч рублей на гектар, тогда как при уменьшении норм вносимых удобрений на 25% они сократились на 17%, а при уменьшении нормы вносимых удобрений в 2 раза затраты уменьшились на 34%.

Наиболее затратным оказался вариант опыта с нормой высева 5,5 млн.шт. семян на 1 га при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 14,83 тысяч рублей на гектар. При внесении минеральных удобрений в количестве $N_{90}P_{90}K_{90}$ они сократились на 2,38 тыс. руб., а при уменьшении в 2 раза нормы вносимых удобрений затраты сократились на 32%.

Аналогичная закономерность прослеживалась на вариантах опыта при норме высева 4,5 млн. шт. семян и тех нормах внесения минеральных удобрений.

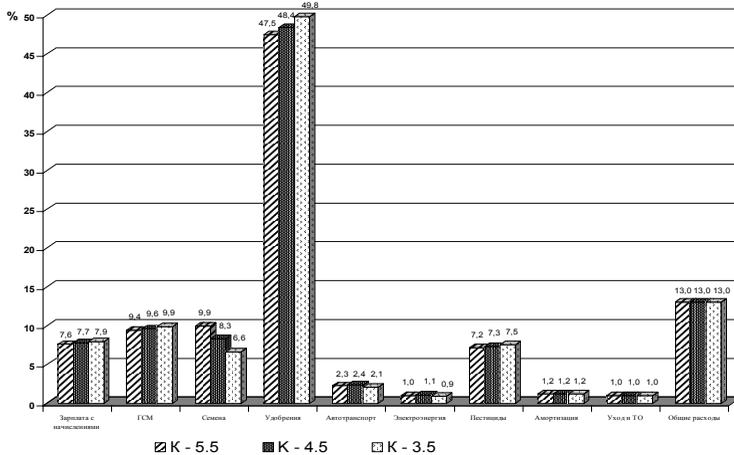
На вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$, в структуре производственных затрат наибольший удельный вес занимали удобрения – 53,1 – 55,3 %; статьи затрат на заработную плату 6,5 – 6,7%, горюче-смазочные материалы 8,0-8,3%, семена 5,5-8,3%, средства защиты растений составляли 6,0-6,3% (рис. 7).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 7. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Гонар на фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$

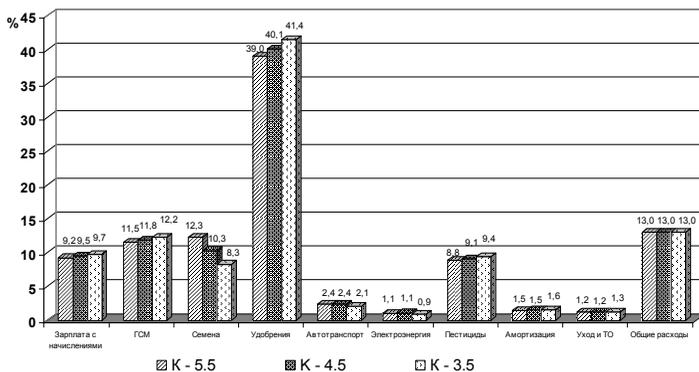
На вариантах, при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ удобрения составили – 47,5-49,8 %; статьи затрат на заработную плату 7,6- 7,9%, ГСМ – 9,4-9,9%, семена 6,6-9,9%, средства защиты растений – 7,2-7,5% (рис. 8).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 8. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Гонар на фоне минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$

При внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ наибольший удельный вес 39,0-41,4% занимали удобрения; заработная плата – 9,2-9,7%, ГСМ – 11,5-12,2%, семена – 8,3-12,3%, пестициды – 8,8-9,4% (рис. 9).

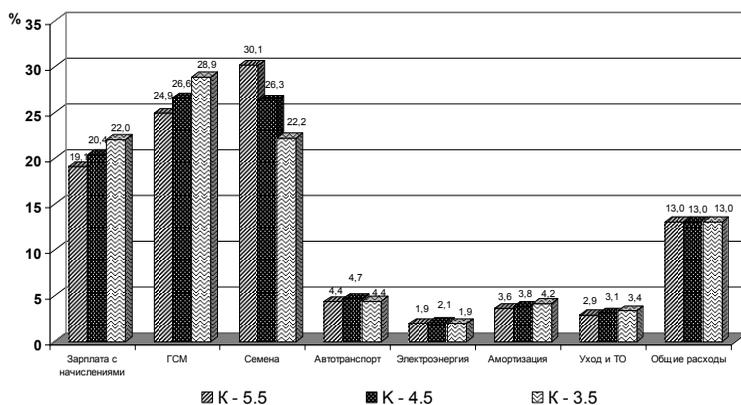


*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 9. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Гонар на фоне минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$

На вариантах без внесения минеральных удобрений наиболее значимыми статьями затрат являлись: семена – 22,2-30,1% и ГСМ – 24,9-28,9%; затраты на заработную плату составили 19,1-22,0% (рис. 10).

Анализ экономической эффективности возделывания ярового ячменя сорта Гонар при разных нормах минерального питания и нормах высева семян (табл.4.1.5) показал, что наиболее экономически эффективной являлась биологическая технология - без внесения удобрений. Рентабельность производства зерна – 240 % получена на варианте без внесения минеральных удобрений (N₀P₀K₀) с нормой высева семян 4,5 млн.шт./га. При более низкой урожайности зерна на биологической технологии получен условный чистый доход 9,25 тысяч рублей с гектара при затратах – 3,85 тыс.руб./га за счет экономии средств на внесении удобрений и пестицидов. Себестоимость продукции 1 ц зерна составила 146,95 рублей.



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 10. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Гонар на варианте без внесения минерального питания

Наименьшая рентабельность производства зерна отмечена на вариантах с нормой высева семян 3,5 млн.шт./га. Так, на варианте N₉₀P₉₀K₉₀ она составила - 48,7%; на варианте N₆₀P₆₀K₆₀ - 53,1%; на варианте N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ - 54%.

Варианты опыта при норме высева семян 4,5 млн.шт./га обеспечили самые высокие показатели рентабельности производства.

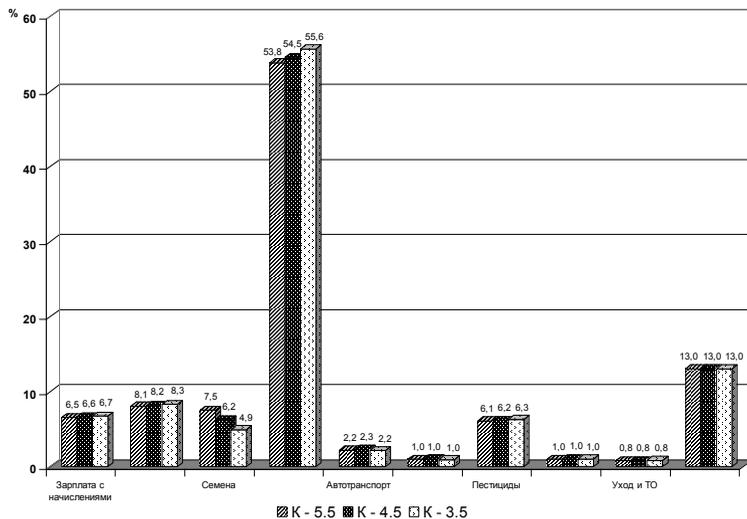
Таким образом, наиболее экономически выгодным является возделывание ярового ячменя сорта Гонар в севообороте с нормой высева семян 4,5 млн.шт./га по биологической технологии без применения минеральных удобрений (последствие навоза, внесенного под картофель в норме 40 т/га).

Производственные затраты по возделыванию ярового ячменя сорта Визит на вариантах опыта с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян без внесения минерального удобрения (биологическая технология) составили 3,48 тысяч рублей, тогда как на варианте при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 5,5 млн.шт. семян на 1 га – 14,64 тысяч рублей на гектар.

В структуре производственных затрат наибольший удельный вес занимали удобрения – 53,8-55,6 %; статьи затрат на заработную плату 6,5-6,7%, ГСМ – 8,1-8,3%, семена – 4,9-7,5%, пестициды – 6,1-6,3% на вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ (рис. 12).

Таблица 4.1.5 - Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя сорта Гонар при разных нормах высева семян и минеральных удобрений, 2008-2010 гг.

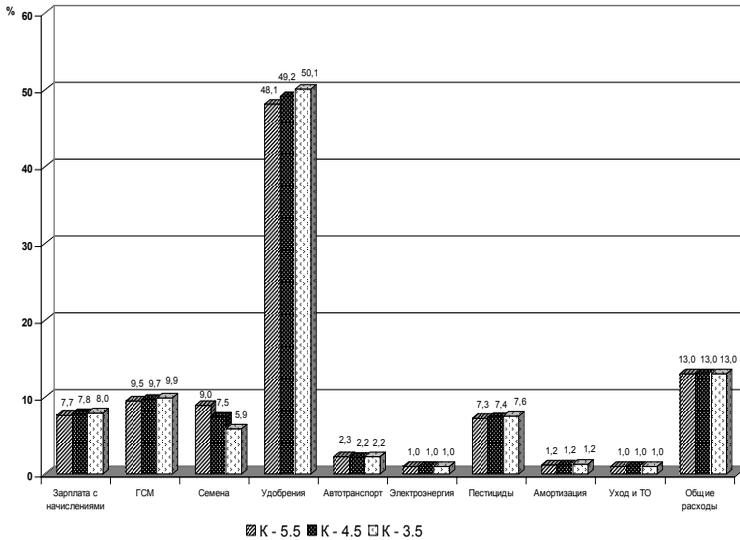
Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, тыс. руб.	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Производственная себестоимость 1 ц, руб.	Условно-чистый доход с 1 тыс.руб/га	Рентабельность, %
$N_{120}P_{120}K_{120}$						
К-5,5	4,91	24,55	14,83	302,14	9,72	65,5
К-4,5	4,49	22,45	14,52	323,45	7,93	54,6
К-3,5	4,39	21,95	14,25	324,64	7,69	54,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$						
К-5,5	4,08	20,40	12,45	305,26	7,94	63,8
К-4,5	4,24	21,20	12,22	288,12	8,98	73,5
К-3,5	3,53	17,65	11,87	336,19	5,78	48,7
$N_{60}P_{60}K_{60}$						
К-5,5	3,48	17,40	10,09	289,99	7,31	72,4
К-4,5	3,46	17,30	9,83	284,11	7,47	76,0
К-3,5	2,91	14,55	9,50	326,53	5,05	53,1
$N_0P_0K_0$ (контроль)						
К-5,5	2,61	13,05	4,11	157,38	8,94	217,7
К-4,5	2,62	13,10	3,85	146,95	9,25	240,3
К-3,5	2,26	11,30	3,55	156,89	7,75	218,7



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 12. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Визит на фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$

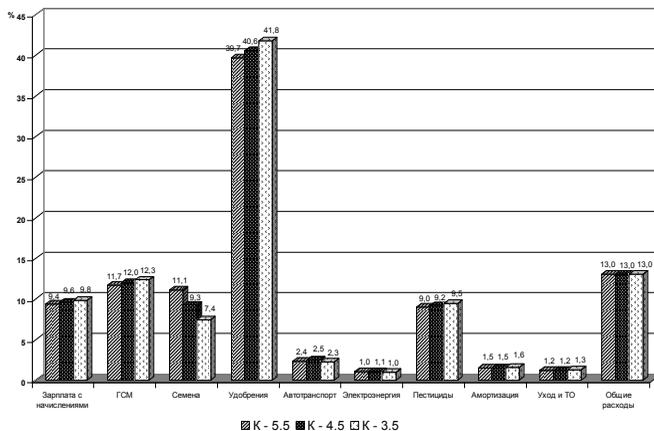
На вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ наибольший удельный вес занимали удобрения – 48,1-50,1 %; статьи затрат на заработную плату 7,7- 8,0%, горюче-смазочные материалы 9,5-9,9%, семена 5,9-9,0%, средства защиты растений составляли 7,3-7,6% (рис. 13).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 13. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Визит на фоне минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$

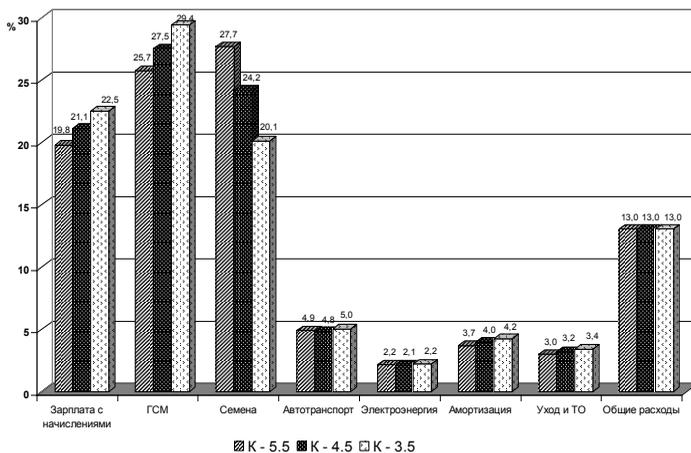
При внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ наибольший удельный вес 39,7-41,8% занимали удобрения; заработная плата - 9,4-9,8%, ГСМ – 11,7-12,3%, семена – 7,4-11,1%, средства защиты растений – 9,0-9,5% (рис. 14).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 14. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Визит на фоне минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$

При биологической технологии наиболее значимыми статьями затрат являлись: семена – 20,1-27,7% и ГСМ – 25,7-29,4%; затраты на заработную плату составили 19,8-22,5% (рис. 15).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 15. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Визит на варианте без внесения минерального питания

Сорт Визит, выращенный при разных нормах минерального питания и нормах высева семян показал, что наиболее экономически эффективной являлась также биологическая технология (табл. 4.1.6).

На этой технологии рентабельность производства зерна составила 264,9 % при норме высева семян 5,5 млн.шт./га. Здесь получен условный чистый доход в количестве 9,22 тысяч рублей, а себестоимость 1 ц зерна – 137,03 рублей.

Наименьшая рентабельность производства зерна была на вариантах с нормой высева семян 3,5 млн.шт./га.: при $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 56,5%; на варианте – $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 63,0%, а на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 63,4%.

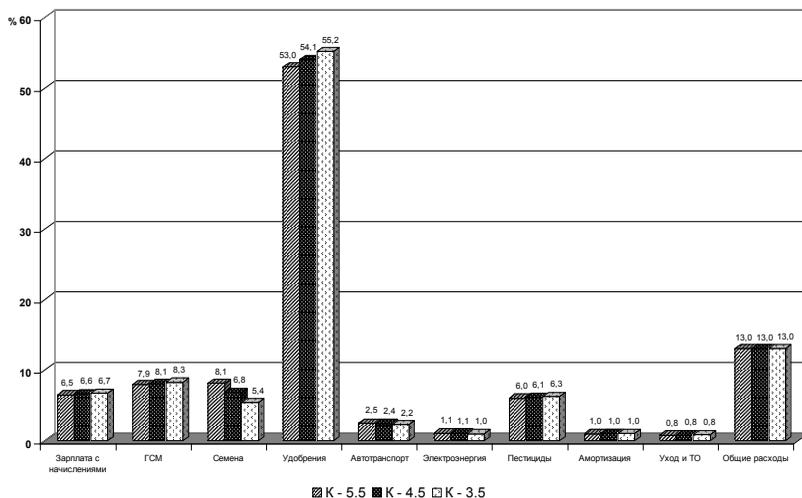
Наиболее экономически выгодным является возделывание ярового ячменя сорта Визит в севообороте с нормой высева семян 5,5 млн.шт./га по биологической технологии.

Таблица 4.1.6 - Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя сорта Визит при разных нормах высева семян и минеральных удобрений, 2008-2010 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, тыс. руб.	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Производственная себестоимость 1 ц, руб.	Условно-чистый доход с 1 тыс.руб/га	Рентабельность, %
$N_{120}P_{120}K_{120}$						
К-5,5	4,66	23,30	14,64	314,27	8,65	59,1
К-4,5	4,87	24,35	14,44	296,54	9,91	68,6
К-3,5	4,43	22,15	14,16	319,55	7,99	56,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$						
К-5,5	4,03	20,15	12,29	304,97	7,86	64,0
К-4,5	3,77	18,85	12,03	319,03	6,82	56,7
К-3,5	3,85	19,25	11,81	306,69	7,44	63,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$						
К-5,5	3,39	16,95	9,92	292,69	7,03	70,8
К-4,5	3,48	17,40	9,70	278,84	7,69	79,3
К-3,5	3,08	15,40	9,42	305,94	5,98	63,4
$N_0P_0K_0$ (контроль)						
К-5,5	2,82	14,10	3,97	140,99	10,12	254,6
К-4,5	2,61	13,05	3,72	142,51	9,33	250,9
К-3,5	2,54	12,70	3,48	137,03	9,22	264,9

Наибольшие производственные затраты по возделыванию ярового ячменя сорта Атаман были на варианте при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 5,5 млн.шт. семян на 1 га – 14,85 тысяч рублей, тогда как на варианте с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на биологической технологии составили 3,55 тысяч рублей на гектар.

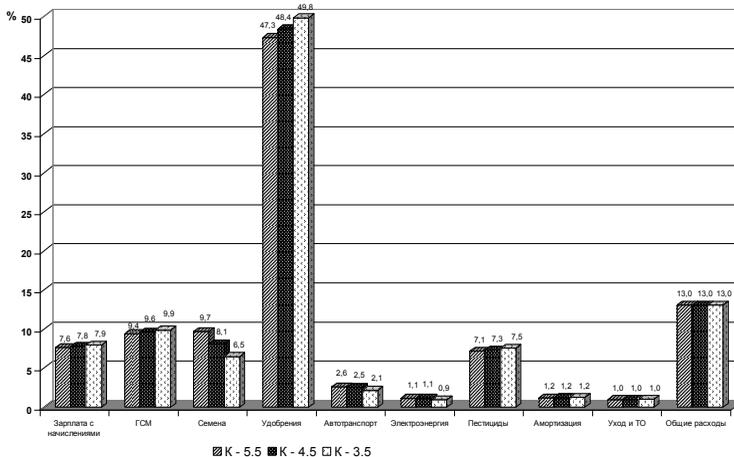
В структуре производственных затрат наибольший удельный вес занимали удобрения – 53,0-55,2 %; статьи затрат на заработную плату 6,5-6,7%, ГСМ – 7,9-8,3%, семена – 5,4-8,1%, пестициды – 6,0-6,3% на вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ (рис. 16).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 16. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Атаман на фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$

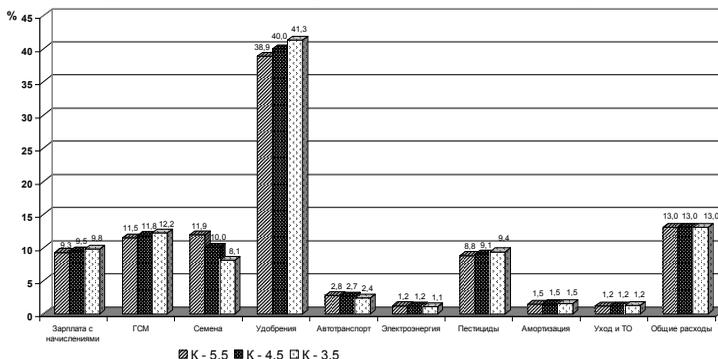
На вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ наибольший удельный вес занимали удобрения – 47,3-49,8 %; статьи затрат на заработную плату 7,6- 7,9%, горюче-смазочные материалы 9,4-9,9%, семена 6,5-9,7%, средства защиты растений составляли 7,1-7,5% (рис. 17).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 17. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Атаман на фоне минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$

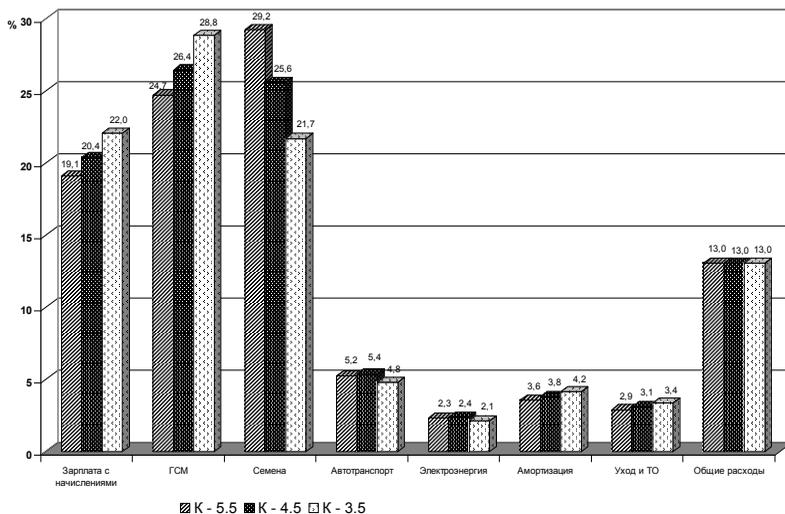
При внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ наибольший удельный вес 41,3-40,0% занимали удобрения; заработная плата - 9,3-9,8%, ГСМ – 11,5-12,2%, семена – 8,1-11,9%, средства защиты растений – 8,8-9,4% (рис. 18).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 18. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Атаман на фоне минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$

При биологической технологии наиболее значимыми статьями затрат являлись: семена – 21,7-29,2% и ГСМ – 24,7-28,8%; затраты на заработную плату составили 19,1-22,0% (рис. 19).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 19. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Атаман на варианте без внесения минерального питания

Сорт Атаман, выращенный при разных нормах минерального питания и нормах высева семян показал, что наиболее экономически эффективной являлась также биологическая технология (табл. 4.1.7).

На этой технологии рентабельность производства зерна составила 288,5 % при норме высева семян 4,5 млн.шт./га. Здесь получен условный чистый доход в количестве 11,18 тысяч рублей, а себестоимость 1 ц зерна – 128,69 рублей.

Наименьшая рентабельность производства зерна была на вариантах с нормой высева семян 3,5 млн.шт./га.: при $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 54,7%; на варианте – $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 63,0%, а на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 73,6%.

Наиболее экономически выгодным является возделывание

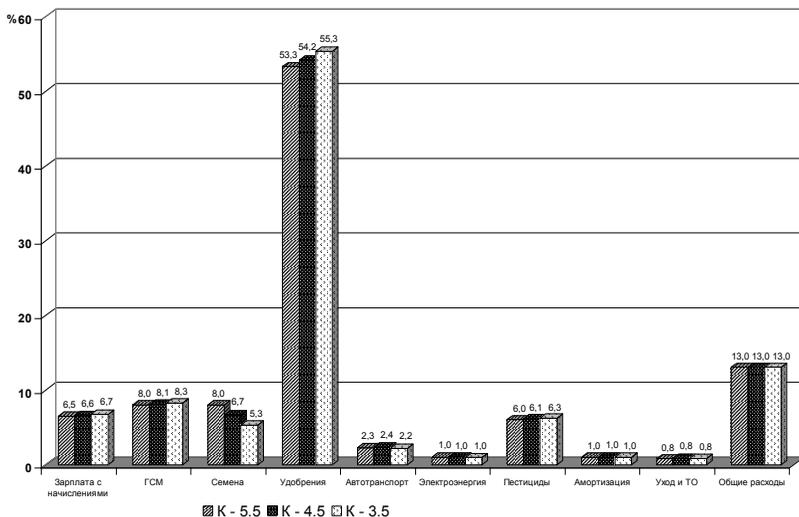
ярового ячменя сорта Атаман в севообороте с нормой высева семян 4,5 млн.шт./га по биологической технологии.

Таблица 4.1.7 - Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя сорта Атаман при разных нормах высева семян и минеральных удобрений, 2008-2010 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, тыс. руб.	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Производственная себестоимость 1 ц, руб.	Условно-чистый доход с 1 тыс.руб/га	Рентабельность, %
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀						
К-5,5	5,31	26,55	14,85	279,73	11,69	78,7
К-4,5	5,06	25,30	14,57	287,93	10,73	73,7
К-3,5	4,65	23,25	14,26	306,76	8,98	63,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀						
К-5,5	4,69	23,45	12,50	266,53	10,95	87,6
К-4,5	4,46	22,30	12,22	273,95	10,08	82,5
К-3,5	3,67	18,35	11,86	323,30	6,48	54,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀						
К-5,5	4,06	20,30	10,13	249,59	10,17	100,3
К-4,5	3,85	19,25	9,85	255,94	9,39	95,4
К-3,5	3,31	16,55	9,53	287,99	7,02	73,6
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)						
К-5,5	3,14	15,70	4,14	131,94	11,56	279,0
К-4,5	3,01	15,05	3,87	128,69	11,18	288,5
К-3,5	2,47	12,35	3,55	143,81	8,79	247,7

Производственные затраты по возделыванию ярового ячменя сорта Эльф на вариантах опыта с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян без внесения минерального удобрения (биологическая технология) были самыми низкими и составили 3,52 тысячи рублей на гектар. Наиболее затратным был вариант при внесении N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ при норме высева 5,5 млн.шт. семян на 1 га – 14,77 тысяч рублей на гектар.

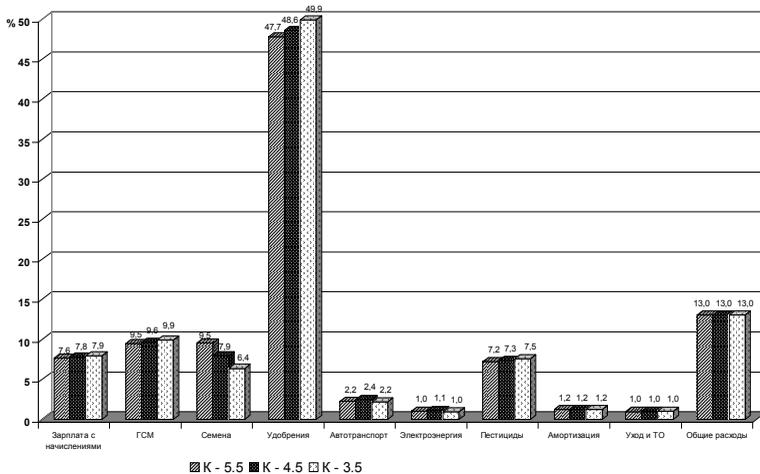
На вариантах, где вносили минеральные удобрения из расчета N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, в структуре производственных затрат наибольший удельный вес занимали удобрения – 53,3-55,3 %; статьи затрат на заработную плату – 6,5- 6,7%, ГСМ - 8,0-8,3%, семена – 5,3-8,0%, пестициды – 6,0-6,3% (рис. 20).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 20. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Эльф на фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$

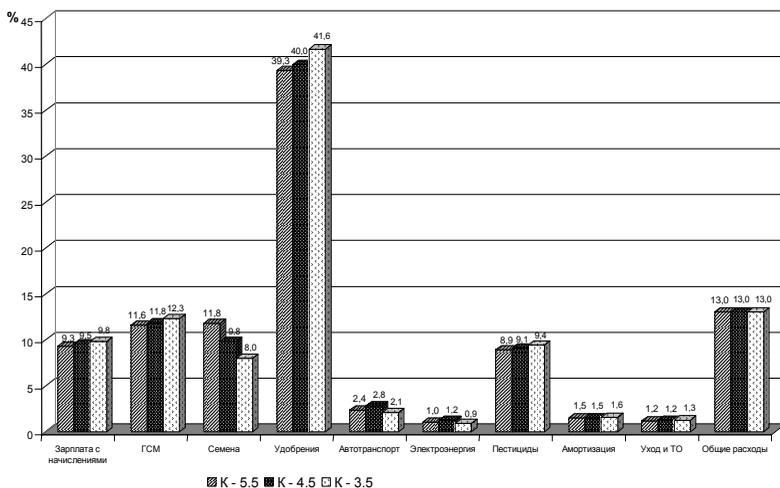
На вариантах, при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ удобрения составили – 47,7-49,9 %; статьи затрат на заработную плату 7,6- 7,9%, ГСМ – 9,4-9,9%, семена 6,4-9,5%, средства защиты растений – 7,2-7,5% (рис. 21).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 21. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Эльф на фоне минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$

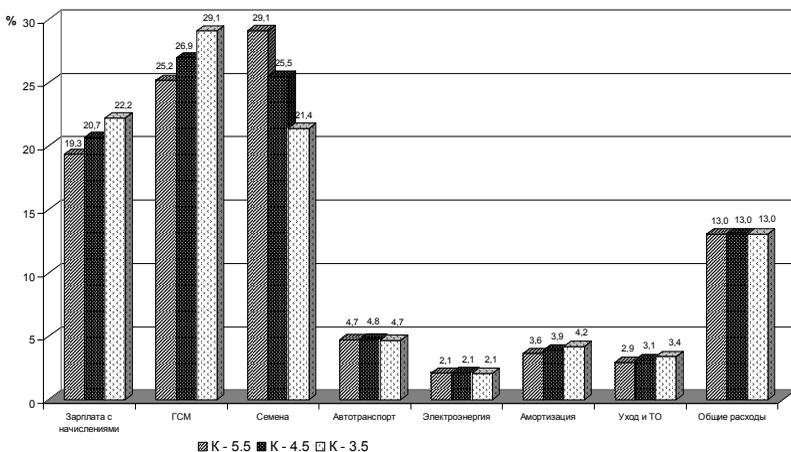
При внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ наибольший удельный вес 39,3-41,6% занимали удобрения; заработная плата – 9,3-9,8%, ГСМ – 11,6-12,3%, семена – 8,0-11,8%, пестициды – 8,9-9,4% (рис. 22).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 22. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Эльф на фоне минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$

На вариантах без внесения минеральных удобрений наиболее значимыми статьями затрат являлись: семена – 21,4-29,1% и ГСМ – 25,2-29,1%; затраты на заработную плату составили 19,3-22,7% (рис. 23).



*К – норма высева семян, млн.шт./га

Рис. 23. Структура производственных затрат возделывания ярового ячменя сорта Эльф на варианте без внесения минерального питания

Производство ярового ячмень сорта Эльф наиболее экономически выгодно по биологической технологии с нормой высева семян 4,5 млн.шт./га, при которой рентабельность достигает 244,9% (табл. 4.1.8). Условный чистый доход получен в размере 9,30 тыс. руб. с га, а себестоимость 1 ц зерна – 147,93 руб.

Варианты опыта при норме высева семян 4,5 млн.шт./га обеспечили самые высокие показатели рентабельности производства.

Таким образом, для ярового ячменя сорта Эльф норма высева семян 4,5 млн.шт./га на биологической технологии являлась наиболее экономически оправданной.

Таблица 4.1.8 - Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя сорта Эльф при разных нормах посева семян и минеральных удобрений, 2008-2010 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Производственная себестоимость 1 ц, руб.	Условно-чистый доход с 1 руб/га	Рентабельность, %
N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀						
К-5,5	4,94	24,70	14,77	299,10	9,92	67,2
К-4,5	5,00	25,00	14,54	290,71	10,46	72,0
К-3,5	4,54	22,70	14,23	313,44	8,47	59,5
N₉₀P₉₀K₉₀						
К-5,5	4,01	20,05	12,38	308,79	7,67	61,9
К-4,5	4,29	21,45	12,17	283,70	9,28	76,2
К-3,5	3,70	18,50	11,85	320,24	6,65	56,1
N₆₀P₆₀K₆₀						
К-5,5	3,43	17,15	10,02	292,19	7,13	71,1
К-4,5	3,97	19,85	9,84	247,94	10,01	101,7
К-3,5	2,86	14,30	9,45	330,61	4,84	51,2
N₀P₀K₀ (контроль)						
К-5,5	2,78	13,90	4,06	146,25	9,83	241,9
К-4,5	2,62	13,10	3,79	144,97	9,30	244,9
К-3,5	2,38	11,90	3,52	147,93	8,38	238,0

Сравнительный анализ затрат и экономической эффективности возделывания сортов ярового ячменя Эльф, Атаман, Гонар и Визит в юго-западной части Центрального региона России показал что наиболее выгодным с рентабельностью до 289% является производство сорта Атаман по биологической технологии при норме посева всхожих семян 4,5 млн.шт./га.

Расчет энергетическая эффективность возделывания ярового ячменя сорта Атаман в зависимости от норм посева семян и вносимых минеральных удобрений показ, что наибольший чистый энергетический доход обеспечила интенсивная технологий при всех нормах посева семян на фоне внесения N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

Биоэнергетический коэффициент посева повышался по мере снижения вносимых норм минеральных удобрений, а энергетическая себестоимость при этом снижалась.

В вариантах с интенсивным выращиванием ярового ячменя доля минеральных удобрений в структуре затрат колебалась от 61,3 до 70,7%; ГСМ – от 11,9 до 14,3%, семян от 7,65 до 13,9 %.

На вариантах возделывания ячменя по биологической технологии основные затраты приходились на семена – от 30,7 до 40,8%, ГСМ – от 34,5 до 40,1% и технику – от 24,5 до 29,0%.

Наиболее оптимальными показателями энергозатрат характеризовались биологические технологии, на которых получили наибольший биоэнергетический коэффициент посева – 4,9-5,3, а энергетическая себестоимость составила от 0,2 до 0,3 ГДж/ц (табл. 4.1.9).

Расчет окупаемости прибавки урожая зерна (ц) на 1 кг НРК изучаемых сортов показал, что при всех нормах высева семян сорт Атаман обеспечил окупаемость на 36,5% выше нормативной на фоне внесения минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Таблица 4.1.9 - Энергетическая эффективность возделывания ярового ячменя Атаман в зависимости от норм высева семян вносимых минеральных удобрений (среднее за 2008-2010 гг.)

№	Нормы минеральных удобрений	Урожайность зерна, т/га	Затрачено энергии, ГДж/га	Получено энергии с зерном, ГДж/га	Чистый эн. доход, ГДж/га	Кэф. энерг. эффективности	Биоэнергетический коэф. посева	Энергет. себест., ГДж/ц
Норма высева семян - 5,5 млн.шт./га								
1	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,31	27,43	69,1	41,7	1,5	2,5	0,5
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,69	22,71	61,0	38,3	1,7	2,7	0,5
3	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,06	17,96	52,8	34,8	1,9	2,9	0,4
4	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,14	7,71	40,9	33,2	4,3	5,3	0,2
Норма высева семян – 4,5 млн.шт./га								
5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,06	27,01	65,8	38,8	1,4	2,4	0,5
6	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,46	22,11	58,0	35,9	1,6	2,6	0,5
7	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,85	17,37	50,1	32,7	1,9	2,9	0,5
8	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,01	7,13	39,2	32,1	4,5	5,5	0,2
Норма высева семян – 3,5 млн.шт./га								
9	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	4,65	26,21	60,5	34,3	1,3	2,3	0,6
10	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	3,67	21,46	47,7	26,2	1,2	2,2	0,6
11	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,31	16,75	43,1	26,4	1,6	2,6	0,5
12	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,47	6,52	32,1	25,6	3,9	4,9	0,3

УБОРКА УРОЖАЯ

Оптимальные сроки уборки отдельным (двухфазным) способом приходятся на начало – середину восковой спелости зерна, а прямым комбайнированием (однофазным способом) – на конец восковой спелости – полную спелость зерна. При уборке по первому способу в валках хлебная масса находится 3–5 дней. Такие сроки уборки отдельным способом имеют биологическое обоснование – в начале восковой спелости поступление веществ в зерно практически прекращается, если отмечается, то лишь в первые дни этой фазы. В это время следует приступить к обкашиванию полей и формированию загонов.

Значение однофазного способа уборки возрастает при использовании дескикантов и применении такого важного приема, как сеникация, разработанного учеными лаборатории физиологии растений Центрального сибирского ботанического сада СО АН СССР. Суть последнего состоит в том, что растения пшеницы в фазу тестообразной спелости обрабатываются водным раствором какого-либо химического соединения. Были испытаны азотнокислый аммоний, сернокислый аммоний, мочевины, аммиачная вода, азотнокислый калий, суперфосфат, хлорат магния и хлорат натрия. Лучшее всего показал себя при обработке 20%-ный раствор азотнокислого аммония с расходом 100 л/га. Под действием его ускоряется отток питательных веществ в зерно, а это в свою очередь ускоряет старение растений. Сразу же после обработки листья становятся сочнее и тяжелее, так как в них накапливается много воды и вообще несколько усиливается обмен веществ — такова реакция листа, он стремится обезвредить, удалить попавшее, в него чужеродное вещество. Ионы аммония, попав в ткани листа, ослабляют идущие там процессы синтеза и усиливают гидролиз. В результате сложные высокополимерные вещества быстро распадаются и устремляются в зерно. Там же после обработки, напротив, начинает преобладать синтез, становятся интенсивней углеводный, азотистый и фосфорный обмен, накапливается больше белка и крахмала. Но длится это недолго, через 2—3 дня растение начинает сохнуть. Посевы обрабатывают за 20 дней до уборки. Все это особенно важно для Сибири и Урала.

Исследования показали, что в результате сеникации созревание яровой пшеницы ускоряется на 5—7 дней, урожайность возрастает на 1,5—2,0 ц/га, содержание белка увеличивается на 2,0—3,0%, а всхожесть семян повышается на 5—7%.

Для определения сроков уборки РЯЗК очень важно определиться с методами определения оптимального их проведения. Для этого разработаны соответствующие методические рекомендации.

Определение спелости зерна по его влажности. Влажность зерна в условиях сухой погоды является наиболее объективным показателем его спелости. Как известно, восковая спелость наступает при достижении зерном 40—36% влажности. Для определения влажности в фазе тестообразной спелости производится отбор проб колосьев с поля. Колосья обмолачиваются, и в зерне в 3—4-кратной повторности определяется содержание влаги. Зерно предварительно высушивается в сушильном шкафу до постоянной массы при 105°C. Расчет влажности ведется следующим образом:

$$\text{Влажность зерна} = \frac{\text{масса зерна до сушки} - \text{масса зерна после сушки}}{\text{масса зерна до сушки}} \times 100$$

Пробы зерна для определения влажности надо отбирать ежедневно до тех пор, пока этот показатель не будет на уровне 40—36%. Показатель влажности зерна в указанных пределах говорит о том, что можно приступать к раздельной уборке хлебов.

Определение спелости зерна по удельной массе. Из зерна после обмолота отбирают среднюю пробу и погружают в солевой раствор с удельной плотностью 1,16 г/см³. Зерно в восковой и полной спелости имеет более высокую плотность и поэтому опускается на дно, а молочной и восковой спелости — всплывает. Следовательно, таким образом, зерно делят на две группы и рассчитывают их процентное содержание в общей массе:

$$\% \text{ зерен в восковой и полной спелости} = \frac{\text{число зерен на дне}}{\text{число зерен на дне} + \text{число всплывших зерен}} \times 100$$

Определение спелости зерна по внешним признакам и консистенции. Начало восковой спелости зерна характеризуется следующими признаками: зерно полностью теряет зеленую окраску, эндосперм у него еще не достаточно белый, зерно крупное и блестящее. Оно легко режется ногтем, скатывается в шарик, но эндосперм при нажиме уже не выдавливается.

Середина восковой спелости имеет следующие признаки: эндосперм белый мучнистый, или стекловидный, размеры зерна несколько уменьшены, в шарик оно не скатывается, но ногтем режется.

Конец восковой спелости это состояние, близкое к полной спелости, но все же отличное от нее. Зерно ногтем не режется, по след от него остается. Размеры и цвет такие же, как и при полной спелости.

Визуальный метод определения спелости зерна наименее точен, но тем не менее он имеет широкое распространение в сельскохозяйственной практике. Этот метод чаще всего применяется при плохой ненастной погоде в период созревания и требует большого опыта и навыка.

Определение спелости зерна по массе 1000 сырых зерен.

Самая высокая масса 1000 сырых зерен отмечается, как показали исследования, в фазе тестообразной спелости, примерно за 2—3 дня до наступления восковой спелости. Следовательно, как только наблюдениями будет установлено снижение этого показателя, следует немедленно приступать к обкоосу полей и нарезке загонов, а через 2—3 дня начинать массовую косовицу хлебов в валки.

Эозиновый метод определения спелости зерна. Он основан на биологической связи между фазой спелости и интенсивностью транспирации растений. Вот эта интенсивность транспирации и определяет степень окрашивания колоса эозином. На ранних периодах развития и созревания окраска колоса более интенсивна, чем на поздних.

Эозин — синтетический краситель, представляющий собой красный порошок, хорошо растворимый в воде и спирте. Производится в виде натриевой, калиевой и аммонийной солей, окрашивает растение в красный цвет.

Для определения спелости применяют 1%-ный раствор зо-

зина в воде. В день анализа растений на спелость срезают 20–25 колосьев со стеблем длиной 20—25 см (над верхним узлом стебля). Срезанные колосья немедленно в поле опускают в пробырки с эозином на глубину 10—15 см. Пробы держат в растворе 3 часа. По интенсивности окраски колоса (чешуи колосовых и цветковых, стержня колоса, остей и соломы под колосом) определяют фазы спелости и пригодность к уборке.

Анализы этим методом необходимо начинать при тестообразном состоянии зерна и проводить их ежедневно до наступления восковой спелости и начала уборки. Пробы колосьев лучше брать в одно и то же время после схода росы (в 9—10 часов утра).

По пшенице получены такие результаты:

Фаза тестообразной спелости — солома под колосом, колосовые, цветковые чешуйки и стержень хорошо окрашены. Плохо окрашены лишь ости.

Начало восковой спелости — все части колоса и соломина окрашены эозином слабо, а ости не окрашены вовсе.

Середина и конец восковой спелости — все части колоса и соломина не окрашены.

Следовательно, применяя эозиновый способ можно довольно легко установить начало восковой спелости. Производственные испытания этого метода показали доступность, наглядность и объективность, полученных с помощью него данных. Да и потребность в эозине невелика — от 3 до 5 г на уборочный сезон в расчете на 1 хозяйство.

Применяя перечисленные методы, можно достаточно точно определить срок скашивания хлебов в валки. Естественно встает вопрос о времени выдерживания массы в валках. Следует уточнить, всегда ли целесообразно скашивать хлеба в валки? Ответ может быть кратким — в начале и в середине восковой спелости почти всегда. Исключение составляют лишь хлеба с редким стеблестоем — хлебная масса при скашивании ляжет не на стерню, а на почву и очень низкорослые сорта зерновых культур, которые отдельным способом также убирать нецелесообразно. Не следует убирать хлеба этим способом на участках, где ожидается очень низкий урожай. Во всех остальных случаях в первые два периода восковой спелости отдельный

способ уборки незаменим. Эти два способа уборки (раздельный и прямое комбайнирование) не должны противопоставляться друг другу, а применяться, дополняя друг друга, соответственно с организационными и метеорологическими условиями.

Для уборки РЯЗК используются комбайны СК-5 «Нива», «Нива Эффект», «Вектор», Дон-1500, Енисей 960, 957, 950. Для снижения затрат на уборку нетоварной части урожая (соломы) ее необходимо измельчать (комбайны оборудуются ПУН-4, ПУН-6) и запахивать, сочетая ее применение с органическими удобрениями или внося компенсирующие дозы азота N₇₋₁₀ кг на 1 т соломы для усиления деятельности по разложению соломы целлюлозоразлагающими бактериями.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ низкозатратной, ресурсосберегающей технологии возделывания ячменя

Брянская область, почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, предшественники – пропашные, зернобобовые культуры и многолетние травы, гумус в почве – 2,2%, pH 5,3, обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием – низкая, поле засорено однолетними и многолетними двудольными сорняками, планируемая урожайность зерна – 35-40 ц/га, сорт ячменя – Эльф (НИИСХ ЦРНЗ, Немчиновка)

Технологические операции	Машины и орудия	Сроки выполнения работ	Агротехнические требования и дозы
Обработка почвы:			
лущение жнивья после пропашных	БДТ-7; БД-10	Вслед за уборкой предшественника Через 2-3 недели после лущения жнивья	На глубину 6-8 см в два следа На глубину 20-22 см
вспашка после зерновых	ЛД-5, ЛД-10;		
	ПЛН-8-35; ПН-4-35; ПЛН-3-35		
боронование зяби	БЗТС-1,0; БЗСС-1,0	По мере подсыхания почвы весной	Закрытие влаги
культивация	КПС-4 + бороны,	После внесения удобрений В день посева	На глубину 6-8 см Разделка, выравнивание почвы, глубина 4-5 см, вдоль вспашки
предпосевная обработка	РВК-3,6; РВК-5,4; АКШ-7,2		

Внесение минеральных удобрений	1-РМГ-4; РУМ-8; НРУ-0,5	Под предпосевную культивацию	Всего вносится 140 кг/га д.в., в том числе азотных – 80, фосфорных – 60, калийных - 60
Посев	СЗ-3,6; СЗТ-3,6; СПУ-3	В оптимальные сроки	Норма высева семян: 5-5,5 млн. всхожих зерен на 1 га, глубина заделки семян 4-5 см
Боронование посевов до всходов	БЗТС-1,0; БЗСС-1,0; ЗБП-0,6А	При проростках у семян не более ½ длины	При достаточном увлажнении почвы, поперек или под углом к рядкам посева
Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков:			
протравливание семян	«Мобитокс-Супер»; ПС-10; ПСШ-3	Не позднее чем за 2-3 дня до посева	На 1 т семян: бенлат, витавакс, винцит – 2-2,5 кг + 10 л воды
опрыскивание посевов от вредителей, болезней и сорняков	ОП-2000, ПОМ-630; ОПШ-15	В фазе кушения	Комплексная смесь: аминная соль 2,4Д – 1,2 кг + 15 г гранстар + БИ 58 – 1 кг или тилт – 0,6 кг/га
Уборка урожая (прямое комбайнирование)	СК-5 «Нива», «Енисей-960» «Дон-1500»,	В фазе полной спелости	При влажности зерна 20-22%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Центрального региона России программируемый уровень урожайности зерна ярового ячменя при КПИ ФАР 2% составляет до 5,5 т/га. Повышение коэффициента использования ФАР посевами на 0,5 % способствует увеличению урожайности зерна на 1,33 т/га.

В результате исследований было выявлено, что количество сорных растений, их сырая и воздушно-сухая масса, были наибольшие на вариантах, где вносили под предшественник (картофель) 60 т/га навоза, а под ячмень - минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$. По мере снижения вносимых доз навоза и НРК количество сорняков, их общая воздушно-сухая и сырая биомасса уменьшались. Наименьшее количество сорняков, их сырая и воздушно-сухая масса была на вариантах, где минеральные удобрения не вносили.

В посевах ярового ячменя до обработки гербицидом присутствовало 9 видов сорняков, из них 7 – малолетников. Доминантами сеgetальной флоры являлись марь белая (*Chenopodium album L.*) и ромашка непахучая (*Matricaria inodora L.*). За счет освоенного севооборота, посеы ярового ячменя имели низкую засоренность. Гербицид биатлон (0,5 л/га) показал высокую эффективность его применения.

Наибольшее распространение грибных болезней было отмечено на вариантах с применением минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$, тогда как на варианте с $N_{60}P_{60}K_{60}$ и без их внесения фитосанитарное состояние посевов изменялось незначительно. Наибольшее распространение гельминтоспориоза на флаговом листе было отмечено у сортов Атаман, Маргрет, Прима Белоруссии, Гонар и Зазерский 85. Незначительная степень поражения грибными болезнями была у сортов Московский 2 и Московский 3, тогда как у сортов Эльф, Виват и Визит флаговый лист не имел видимых повреждений.

В среднем наибольшую урожайность по всем фонам минерального питания обеспечили сорта Атаман, Виват, Эльф, Гонар и Маргрет. На вариантах с внесением высокой нормы минерального удобрения - $N_{120}P_{120}K_{120}$ они сформировали практически одинаковую урожайность – 4,74; 4,69; 4,52; 4,65 и 4,56 т/га,

соответственно. На низком фоне $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ получено по 3,67; 3,47; 3,64; 3,56 и 3,48 т/га, тогда как на среднем - $N_{90}.P_{90}.K_{90}$ – 4,25; 4,15; 4,10; 4,2 и 4,14 т/га, соответственно.

Сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3 и Визит в среднем за годы опытов на высоком фоне питания обеспечили 4,33; 4,4; 4,47 и 4,21 ц/га, на низком – 3,15; 3,41; 3,31; 3,38 и 3,13 тц/га, а на среднем фоне – 3,67; 3,98; 3,96; 3,98 и 3,61 т/га, соответственно. Урожайность сортов Прима Белоруссии и Визит здесь была практически одинаковой.

Максимальную урожайность зерна 5,31 т/га сформировал сорт Атаман при внесении $N_{120}.P_{120}.K_{120}$ при норме высева 5,5 млн. шт./га, тогда как при нормах высева семян 4,5 и 3,5 млн. шт./га – 5,06 и 4,65 т/га, а биологических вариантах – 2,47-3,14 т/га. Сорт Гонар обеспечил максимальную урожайность на уровне 4,91, наименьшую – 2,26, сорт Эльф -5,00 и 2,38, сорт Визит – 4,87 и 2,54 т/га, соответственно.

Зерно сортов ярового ячменя Атаман и Московский 86, выращенное на вариантах опыта при внесении $N_{90}.P_{90}.K_{90}$, имело базисную натуру 642 г/л, крупность 2,8-2,5 мм, выравненность 95-92%, выход крупы 45,3%, цвет и вкус каши 5 и 4 балла, разваримость 6,5 балла, соответственно. Выход крупы составлял от 44,7% у сорта Клари до 45,5% у сорта Примадонна. Цвет перловой каши с баллом более 4,5 был получен из зерна сортов Атаман, Святитч, Авторитет, Примадонна, Калькюль, Джей Би Флейва, Фармба, Штрайф, Грейс, Саншайн.

Расчитанные коэффициенты регрессии показали, что при увеличении суммы осадков на 1 мм, урожайность зерна ячменя увеличивалась на 0,16 – 0,23 ц/га. Для сорта Зазерский 85 максимальные значения коэффициента корреляции и детерминации отмечены для варианта $N_{90}.P_{90}.K_{90}$ ($r=0.50$; $d=0.25$). Коэффициент регрессии $R_{yx} = 0,18$ составил для варианта $N_{120}.P_{120}.K_{120}$. В целом корреляционная зависимость урожайности от осадков характеризуется положительной и средней связью. Для сорта Эльф корреляционная связь показателей была сильной на варианте $N_{120}.P_{120}.K_{120}$ и $N_{90}.P_{90}.K_{90}$, - $r=0.73$ и $r=0.63$, соответственно, а на варианте $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ $r = 0.58$ – средней. Наибольший показатель изменения урожайности от суммы осадков отмечен на варианте $N_{120}.P_{120}.K_{120}$, $R_{yx} = 0,31$ ц/га.

На всех вариантах с применением минерального удобрения была отмечена сильная и средняя корреляционная зависимость между количеством выпавших осадков за вегетацию и величиной урожайности зерна.

К значительному изменению энергии прорастания семян и их полевой всхожести приводили переувлажненные условия вегетации 2006 года. Наиболее благоприятными для формирования зародыша и налива зерновки ячменя оказались умеренные дозы минерального удобрения, вносимые из расчета N_{90} , P_{90} , K_{90} .

Сорта ярового ячменя Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет, выращенные на фоне минерального удобрения - N_{90} P_{90} K_{90} , отличались хорошим качеством перловой крупы

Зерно всех изучаемых сортов не отвечало требованиям для пивоваренного ячменя по содержанию в нем белка и экстрактивности, кроме сорта Зазерский 85.

Максимальную площадь листьев 58,9 и 52,1 тыс. $m^2/га$ в фазу начала налива зерновки (10.5.4 по Фикесу) имели сорта Визит и Атаман на вариантах с применением $N_{120}P_{120}K_{120}+П$ и нормой высева семян 5,5 млн. шт./га. На биологических вариантах (без применения средств химизации) у посевов этих сортов площадь листьев составляла, соответственно, 38,9 и 39,9 тыс. $m^2/га$.

Парный корреляционно-регрессионный анализ зависимости площади листьев (Y) сортов ярового ячменя от норм высева (X) семян выявил наиболее тесную связь между признаками у всех сортов ярового ячменя отмечалась в фазу 10.5.4 ($r = 0,80-0,89$). Максимальные коэффициенты регрессии $R_{yx} = 11,2$ и $8,53$ в данную фазу отмечены для сортов Визит и Атаман, площадь листьев в посевах этих сортов в большей степени возрастала при увеличении нормы высева семян на 1 млн.шт./га, по сравнению с другими сортами.

В условиях Дубровского и Выгоничского ГСУ сорт Зазерский 85 сочетал в себе высокие параметры адаптивности, пластичности и стабильности. Сорт Гонар, принятый за стандарт, и другие новые перспективные сорта ярового ячменя уступали сорту Зазерский 85 по параметрам пластичности и стабильности к условиям среды.

Сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар и Маргрет, выращенные на варианте при внесении минерального удобрения из рас-

чета $N_{120}P_{120}K_{120}$ имели высокую адаптивность (свыше 1,0).

При внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар, Маргрет, Зазерский 85, а также на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ - Эльф, Виват, Гонар, Маргрет, Московский 3 и Зазерский 85 имели адаптивность свыше 1,0.

На контрольном варианте Эльф, Атаман, Виват и Прима Белоруссии показали себя как высоко адаптивные сорта.

У сортов Атаман, Московский 3, Московский 86, Фариба и Калькюль выявлены высокие показатели адаптивности ($Ka > 1$), пластичности (0,94-1,4) и стабильности (1,26-1,3) величины урожайности зерна.

Применение $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последействия навоза позволяет получать максимальные урожаи (до 5,5 т/га) высокобелкового (13,0-14,5 %) зерна ярового ячменя, пригодного для крупяной промышленности и на кормовые цели.

По содержанию белка в зерне для пивоваренных целей пригодны сорта Эльф, Гонар, Атаман и Визит, выращенные по биологической технологии, а также при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и посеве сниженным нормам высева семян (3,5 и 4,5 млн.шт. вхожих семян). Наибольший выход сырого белка обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Между величиной урожайности зерна и содержанием в нем сырого белка выявлена прямая сильная связь $r = 0,86-0,94$.

Кормовая ценность зерна ячменя сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ при всех изучаемых нормах высева семян. Наибольший выход сырого белка 0,70-0,79 т/га обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

Наибольшую окупаемость 1 ц внесенного NPK урожаем зерна - 6,7 и 6,4 кг на вариантах при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ имели сорта Маргрет и Московский 3, тогда как сорта Прима Белоруссии и Визит 4,8 и 4,9 кг, соответственно. У сортов Эльф, Зазерский 85, Атаман, Виват, Московский 2 и Гонар окупаемости 1 ц внесенного NPK составили от 5,1 до 5,9 кг зерна. По мере сни-

жения вносимых норм удобрения их окупаемость повышалась.

Наиболее экономически выгодным является возделывание ярового ячменя на пивоваренные цели после предшественника - картофеля, под который вносили навоз в нормах 40-60 т/га, а непосредственно под ячмень - минеральные удобрения при умеренных дозах из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ и пониженных дозах - $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Производство зерна сорта Атаман по биологической технологии возделывания было наиболее экономически выгодным при норме высева семян 4,5 млн.шт./га, рентабельность производства составила 288,5 %.

Наибольший биоэнергетический коэффициент посева сорта Атаман – 4,9-5,3 при энергетической себестоимости зерна 0,2-0,3 ГДж/ц отмечены также на вариантах с биологической технологией.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На серых лесных хорошо окультуренных почвах под программируемый уровень урожайности зерна ярового ячменя 5,0 т/га вносить минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ с учетом последствия навоза, внесенного под предшественник ячменя (картофель).

Рекомендовать для широкого производственного выращивания на зернофуражные цели сорта Эльф, Атаман, Виват, Гоннар, Маргрет, Московский 3, сочетающие в себя высокие параметры адаптивности, пластичности и стабильности.

Для производства крупы рекомендовать выращивать на фоне минерального удобрения - $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорта ярового ячменя Визит, Московский 3 и Маргрет, а на пивоваренные цели и крупу - Зазерский 85.

С целью повышения качества семян на семенных участках ярового ячменя вносить минеральные удобрения из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Сельскохозяйственным предприятиям Брянской области проводить посев сортов Атаман, Гоннар, Эльф и Визит с нормой высева 5,5 млн. шт./га при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ на крупяные цели и производство зернофуража.

Для получения зерна ячменя, пригодного для пивоваренных целей, вносить минеральные удобрения в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$, посев семян проводить сниженными нормами высева 3,5-4,5 млн. шт./га.

В хозяйствах с высокой культурой земледелия в плодосменных севооборотах после хорошо удобренного картофеля органическими и минеральными удобрениями, ячмень на пивоваренные цели выращивать без внесения минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – С.115-140.
2. Авдонин, Н.С. Почва, растение и белок / Н.С. Авдонин //Агрохимия. – 1974. – №9. – С.3-13.
3. Авдонин, Н.С. Влияние минеральных удобрений на содержание белка в растениях в зависимости от свойств почвы и длительного применения удобрений / Н.С. Авдонин., Л.А. Лебедева., Г.А. Графская // Агрохимия. – 1978. – №4. – С.3-10.
4. Агеев, В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур на Юге России: уч. пособие / В.В. Агеев, А.Н. Есаулко, А.И. Подколзин и др. - Ставрополь: ГСХА, 2008. – 138 с.
5. Аниканова, З.Ф. Ячмень для крупяного производства / З.Ф. Аниканова, Т.В. Горпинченко // Хлебопродукты. – 2002. - №11. С. 9-13.
6. Аникст, Д.М. О грациях эффективности азотных удобрений, применяемых под пшеницу и ячменя / Д.М. Аникст //Агрохимия. – 1976. – № 8. – С.12-17.
7. Аникст, Д.М. Влияние доз удобрений на урожай яровых зерновых культур в основных зонах их возделывания / Д.М. Аникст // Агрохимия. 1980 -№10. – С. 13-15.
8. Аникст, Д.М. Об определении емкости накопления азота фитомассой посева и ее экологическом значении / Д.М. Аникст, А.Н. Тюрюканов // Агрохимия. – 1995. – №4. – С.3-13.
9. Артемьева, А.Е. Продуктивность овса при различных уровнях питания / А.Е. Артемьева // Химия сельского хозяйства. – М., 1988. – № 2. – С.62-64.
10. Артемьева, А.Е. Накопление и вынос элементов питания растениями овса при различных системах удобрений / А.Е. Артемьева // Вест. акад.наук БССР. Сер. с.-х. наук. – 1989. – № 3. – С.55-60.
11. Артюшина, Н.А. Удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Н.А. Артюшина и др. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 113 с.
12. Афендулов, К.П. Действие удобрений и густоты посева на величину и качество ярового ячменя / К.П. Афендулов и др. // Вест. с.-х. наук. – 1975. – № 4. – С.38-44.

13. Ахметгараев, Р.Н. Использование прикорневой подкормки растений ярового ячменя минеральным азотом для повышения кормовых качеств зерна / Р.Н. Ахметгараев // *Агрохимический вестник*. – 2011. – №1. С.31-33.

14. Балев, П.М. Изменение некоторых водно-физических свойств пахотного слоя суглинистых дерново-подзолистых почв при углублении и окультуривании / П.М. Балев, А.И. Бобровский, О.А. Раскутан // *Известия ТСХА*. – 1974.- Вып.4. – С.34-42.

15. Барсуков, А.И. Локальное внесение удобрений под яровую пшеницу / А.И. Барсуков // *Земледелие*. – 1979. – №5. – С.49.

16. Бахтунин, И.Р. Повышение эффективности расчетных доз удобрений под планируемую урожай озимых культур / Бахтунин И.Р. // *Научные основы программирования урожаев с.-х. культур*. – М.: Колос. – 1978. – С.128-139.

17. Белоус, Н.М. Яровые зерновые хлеба: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. – 2010. – 128 с.

18. Бельков, Г.И. Итоги научно-исследовательских работ по интенсификации производства зерна и внедрению научно-обоснованных систем земледелия / Г.И. Бельков // В сб.: *Пути увеличения производства зерна в Оренбургской области*. – Уфа. – 1987. – С.4-16.

19. Беляков, И.И. Ячмень в интенсивном земледелии / И.И. Беляков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 175 с.

20. Берестов, И.И. Влияние удобрений на урожай зерна ячменя и фракционный состав белка / И.И. Берестов // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1975. – №2. – С.12-14.

21. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. - М.: Агропромиздат. - 1991. - 206 с.

22. Богданов, Ф.М. Сравнительная эффективность зеленого удобрения и навоза на плодородие почвы и урожай культур / Ф.М. Богданов, Х.С. Ахметшин // В сб. науч. тр.: *Средства химизации в интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур*. – Уфа, 1991. – С.45-50.

23. Богдевич, И.М. Методика азотной диагностики озимых зерновых культур с учетом почвенно-агрохимических условий / И.М. Богдевич, Н.Н. Семененко, С.В. Головатый и др. – Минск: МСХП БССР. – 1991. – 16 с.

24. Богдевич, И.М. Система удобрения ячменя в интенсивном земледелии / И.М. Богдевич, В.В. Лапа, Е.М. Лимантова и др. // Минсельхозпрод РБ Бел. НИИПА. – Минск: МСХП БССР. – 1991. – 176 с.
25. Борисоник, З.Б. Ячмень яровой / З.Б. Борисоник – М.: Колос. – 1974. – 255 с.
26. Вавилов, Н.И. Генетика и селекция / Н.И. Вавилов // Избр. соч. – М. – 1966. – С.554-556.
27. Вареница, Е.Т. Короткостебельный сорт Московская 70 / Е.Т. Вареница, К.И. Саранин, В.Е. Ториков // Зерновые культуры. – 1993. – №4. – С.10-11.
28. Власенко, Н.Г. Приемы агротехники, способствующие оптимизации фитосанитарного состояния посевов ячменя / Н.Г. Власенко, Т.П. Садохина, // Земледелие. – 2010. – №6. С.30-31.
29. Войтович, Н.В. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства / Н.В. Войтович и др. – М.: Информагротекс, 1999. – 515 с.
30. Войтович, Н.В. Технология возделывания, урожайность и качество пивоваренного ячменя / Н.В. Войтович, Н.А. Ерошенко // Белорус. НИИ землед. и кормов. – Минск, 2002. – С.156-159.
31. Войтович, Н.В. Технология возделывания, урожайность и качество пивоваренного ячменя / Н.В.Войтович, Н.А. Ерошенко // Земледелие. – 2010. – № 6. – С.28-29.
32. Воронин, А.Н. Адаптивные характеристики современных сортов ярового ячменя в условиях ЦЧР / А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко, Г.И. Уваров, С.Н. Зюба, С.И. Смуров, М.И. Павлов // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. Мат. XIII межд. научно-производ. конф. – Белгород, 2009. – С.15.
33. Голубь, А.С., Высоцкая И.Б., Чухлебова Н.С. Оценка продуктивности сортов ярового ячменя при применении удобрений на черноземе выщелоченном / А.С. Голубь, И.Б. Высоцкая, Н.С. Чухлебова // Агрехимический вестник. – 2011. – № 4. – С.8-9.
34. Гордеева, Е.А. Агротехнические приёмы и качество семян яровой твёрдой пшеницы в сухостепной зоне Северного Казахстана при орошении/ Е.А. Гордеева // Автореф. дис. . канд. с.-х. наук. – Акмола, 1996. – 23 с.

35. ГОСТ 1386. 5-93 Зерно: Метод определения влажности. М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 120-129.

36. ГОСТ 13586.2-81 Зерно: Методы определения содержания сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупности / Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. Ч. 2. М.: Изд-во стандартов, 1990. – С. 77-101.

37. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки: Метод определения белка / Зерно. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 20-29.

38. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. М.: Изд-во стандартов, 1988. – 5с.

39. ГОСТ 5060-86 Ячмень пивоваренный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1987. – 6 с.

40. ГОСТ 5060-89 «Ячмень пивоваренный. Технические условия».

41. Грен, А.Н. Влияние расчетной дозы минеральных удобрений на питание, урожай и качество зерна озимой ржи Саратовская-5 / А.Н. Грен, Н.И. Крончев // Оптимизация применения удобрений и обработка почвы в условиях Лесостепи Поволжья. – Ульяновск: Ульяновский СХИ, 1995. – С.27-34.

42. Гриб, Д.С. Влияние метеофакторов среды на урожайность сортов ячменя в госсортоиспытании БССР / Д.С. Гриб, Л.С. Канонученко // Сб. ст. науч. сотр. и аспири. Белорус. НИИ землед. и кормов. – Минск, 2002. – С.156-159.

43. Гридасов, И.И. Зерновые культуры России / И.И. Гридасов. – М.: Колос, 1997. – С.255.

44. Гриценко, В.В. Влияние уровня минерального питания на качество семян овса и ячменя / В.В. Гриценко, П.Д. Бугаев, Д.А. Шаропов // Разработка селекц. и семенов. технологии. – М., 1987. – С.79-85.

45. Гулидова, В.А. Особенности возделывания ячменя для производства солода / В.А. Гулидова // Зерновое хозяйство. – 2001. – №3(6). – С.26-29.

46. Гущина, Н.Г. Экологически безопасные технологии возделывания яровой пшеницы / Н.Г. Гущина // Материалы I науч.-практ. конференции студентов и аспирантов вузов г. Твери. – Тверь: Буквица. – 1999. – С.125-126.

47. Гущина, Н.Г. Экологически безопасные технологии возделывания яровой пшеницы / Н.Г. Гущина // Автореф. дисс..... канд. с.-х. наук. – Тверь, 2001. – 21 с.
48. Данилова, Л.Ф. Сравнительная продуктивность пшеницы, ячмень и овса при разной удобренности / Л.Ф. Данилова // Тез. докл. к науч.-произв. конференции в г. Кургане 11-14 июля 1972 г. – Новосибирск, 1972. – 112 с.
49. Данилова, Л.Ф. Сравнительная продуктивность овса, ячменя и пшеницы на зернофураж на фоне различных доз минеральных удобрений в условиях Курганской области / Данилова, Л.Ф. // Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук, 1975. – С.29.
50. Денисов, П.В. Структура урожая зерновых культур / П.В. Денисов // Автореф. дисс..... докт. с.-х. наук. – Л.:ВИР, 1970. – С.64.
51. Державин, Л.И. Методы расчета доз удобрений / Л.И. Державин, М.И. Литвак, Н.И. Михайлов. – М.: ВНИИТЭХИСХ, 1978. – 79 с.
52. Державин, Л.М. Химизация и экология / Державин Л.М. // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №7. – С. 3-8.
53. Дериглазова, Г.М. Формирование урожайности ячменя и его качества на склоновых землях Лесостепи ЦЧЗ / Дериглазова, Г.М. // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Курск, 2005. – 23 с.
54. Дериглазова, Г.М., Проценко Е.П. Получение ярового ячменя заданного качества на склоновых землях / Г.М. Дериглазова, Е.П. Проценко // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 27-29.
55. Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 206 с.
56. Долгодворов, В.Е. Влияние нормы высева на формирование зерна яровой пшеницы / В.Е. Долгодворов, В.И. Лукьянюк // Докл. ТСХА. – М., 1971. – вып.175. – С.1-5.
57. Доманов, Н.М. Эффективность технологий возделывания ячменя различной степени интенсификации/ Н.М. Доманов и др. //Земледелие. – 2008. – № 5. – С.31-32.
58. Дорофеев, В.Ф. Пшеница в Нечерноземье / В.Ф. Дорофеев, К.И. Саранин, А.И. Степанов. – Л.: Колос. Ленинградское отделение. – 1983. – 190 с.
59. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 5-

ое перераб. и доп./ Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

60. Дудинцев, Е.В. Особенности технологии возделывания пивоваренного ячменя / Е.В. Дудинцев, В.Н. Федорищев, Н.А. Старовойтов, А.С. Каланчина, С.А. Башлаков // Агро XXI. – 2001. – №9. – С.20-21.

61. Дудкин, И.В. Роль севооборота в снижении засоренности посевов / И.В. Дудкин // Материалы междунаучно-практической конф. (Курск, 23-25 января 2008 г., ч.1). – Курск, 2008. – С.149-150.

62. Дудкин, И.В. Засоренность посевов ячменя в различных севооборотах / И.В. Дудкин, Т.А. Дудкина // Земледелие. – 2010. – №6. С.31-33.

63. Дурынина, Е.П. Влияние биопрепарата Альбит на продуктивность ячменя и содержание биофильных элементов в урожае / Е.П. Дурынина, О.А. Пахненко, А.К. Злотников, К.М. Злотников //Агрохимия. – 2006. – № 1. – С.49-54.

64. Ерошенко, Л.М. Использование сортовых признаков в селекции пивоваренного ячменя на повышение урожайности и качества / Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко и др. // Сб. Проблемы селекции и технологии возделывания зерновых культур. Матер, науч. конф. Новоивановское (Немчиновка), НИИСХ ЦРНЗ. – 2008. – С.140-146.

65. Ефимов, М.И. Нормы высева и качества семян яровой пшеницы и ячменя / М.И. Ефимов, Л.И. Иодко, Г.С. Иодко // Селекция и растениеводство. – Шортанды, 1974. – С.37-40.

66. Жайлыбай, К.Н. Формирование урожая ячменя в зависимости от возрастающих доз удобрений и нормы высева семян на засоленных почвах рисового севооборота/ К.Н. Жайлыбай, Б. Кенбаев, А.С. Сагындыкова // Зерновое хозяйство. – 2003. – №1. – С.19.

67. Жученко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А.Жученко. – Саратов: ООО “Новая газета”, 2000. – 275 с.

68. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штица, 1990. – 431 с.

69. Зайцева, Р.В. Влияние различных доз минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Р.В. Зайцева // в сб. науч. тр.: Технология возделывания зерновых, технических и кормовых культур в ЦЧЗ. – Воронеж. – 1985. – С.62-65.

70. Заушинцева, А.В. Селекционная ценность сортов ярового ячменя в Северном Зауралье / А.В Заушинцева // Автореферат дис.... канд. с.- х. наук. – Л. – 1985. – С.15.

71. Заушинцева, А.В. Значение исходного материала в селекции ярового ячменя на скороспелость в сочетании с высокой продуктивностью / А.В Заушинцева // Повышение эффективности селекции и семеноводства с.-х. растений: Докл. и общ. генетико-селекц. шк. – Новосибирск: СибНИИРС НГАУ, 2002. – С.196-198.

72. Зенищева, Л.С. Селекция ярового ячменя в Чехословакии / Л.С. Зенищева // Селекция и семеноводство. – 1991. – №1. – С.60-61.

73. Злотников, А.К. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на основе иммунизирующих и антистрессовых механизмов / А.К. Злотников, К.М. Злотников, Е.В.Кирсанова // Земледелие. – 2010. – №6. – С.36-37

74. Каданев, И.М. Ячмень. / И.М. Каданев. – М.: Колос, 1964. – 233 с.

75. Кадыров, М.А. О состоянии и проблемах селекции и возделывания ячменя в Белоруссии / М.А. Кадыров – Горки, 1990. - С. 17.

76. Кадыров, М.А. Принципы и методы оптимизации селекционного процесса самоопыляющихся культур: Автореферат дисс. ... д-ра с.-х. наук./ М.А. Кадыров – Жодино, 1991. – 30 с.

77. Кадыров, М.А. Возделывание ячменя продовольственного и пивоваренного / М.А. Кадыров, В.Г. Сенченко, Ф.Н. Батуру. – Минск, 2000.

78. Кадыров, М.А. Ячмень: Как, где, когда... и всегда с прибылью/ М.А. Кадыров, В.Г. Сенченко, А.М. Кадыров, Ф.Н. Батуру // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов. – Мн.: ИВЦ Минфина. – 2005 – С. 80-91.

79. Кадыров, А.М. Рекомендации по уходу за посевами и уборке пивоваренного ячменя /А. М. Кадыров // Белорусское

сельское хозяйство. Минск, 2007. - № 6. - С.42-46.

80. Калунянц, К.А. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К.А. Калунянц, В.Л. Яровенко, В.А. Домарецкий, Р.А. Колчева. – М., 1992. – 445 с.

81. Картамышев, Н.И. Пожнивные сидераты на серых лесных почвах / Н.И. Картамышев, Н.Я. Колосов. // Земледелие. – 2000. - №6. – С.23.

82. Картамышев, Н.И. Плодородие почвы в чистых и сидеральных парах / Н.И. Картамышев, Н.В. Долгополова, А.М. Куркин, А.Н. Долженков // Земледелие. – 2007. - №2. – С. 14.

83. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин – М.: Колос, 1996. – 367 с.

84. Клименков, Ф.И. Элементы адаптивной технологии возделывания современных сортов ярового ячменя в юго-западной части Центрального региона России / Ф.И. Клименков // Автореф. дис. . канд. с.-х. наук. – Брянск, 2008. – 21 с.

85. Коданев, И.М. Ячмень / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1964. – С.29-96.

86. Кореньков, Д.А. Эффективные приемы использования азотных удобрений при интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур в Нечерноземной зоне Европейской части СССР / Д.А. Кореньков // Тезисы докладов VII делегатского съезда Всероссийского общества почвоведов. – Ташкент. – 1985. – С.53-58.

87. Кузьмина, Н.А. Онтогенез и продуктивность современных сортов яровой пшеницы / Н.А. Кузьмина, Е.И. Малоков, В.И. Малород // Аграрная наука. – 1997. – №3. – С.33-35.

88. Кукреш, Н.П. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество овса / Н.П. Кукреш, В.С. Безсико //Агрохимия. – 1990. – № 4. – С.64-67.

89. Кукреш, Н.П. Влияние минеральных удобрений на урожай, выход и посевные качества семян ячменя и овса / Н.П. Кукреш, М.Ф. Свиридов // Изв. АН БССР. Сер. с.-х. наук. – 1990. – № 2. – С.62-67.

90. Кулаковская, Т.Н. Общий и хозяйственный вынос элементов питания растениями ячменя и клевера / Т.Н. Кулаковская, М.И. Ярошевич // Химия в сельском хозяйстве. – 1976. – № 5. – С.61-64.

91. Куряш, Н.П. Влияние минеральных удобрений на урожай, качество и полегание зерновых культур / Н.П. Куряш // Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию. – Жодино, 1979. – С.83-89.
92. Кюйте, Х.Д. Яровой ячмень / Х.Д. Кюйте, И.В. Кюйте // Селекция и семеноводство. – 1981. – №7. – С.27.
93. Ладонин, В.Ф. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии / В.Ф. Ладонин, А.М. Алиев. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 271 с.
94. Лахтиков, Н.И. Урожай и качество зерна ячменя при разном уровне минерального питания / Н.И. Лахтиков // Сб. науч. тр. Беларус. с.-х. акад. – 1982. – №92. – С.80-84.
95. Лебедева, Л.А. Минеральные удобрения на дерново-подзолистых почвах / Л.А. Лебедева. – МГУ, 1984. – С.100.
96. Лепайыз, Я.Я. Применение азотных удобрений / Я.Я. Лепайыз // Зерновое хозяйство. – 1978. – №1. – С.32-33.
97. Лесогорова, А.И. Урожай и качество зерна твердой и мягкой яровой пшеницы в зависимости от уровня питания / А.И. Лесогорова // Агрохимия. – 1974. – №12. – С.77-84.
98. Лебяко, С.В. Урожайность овса и потребление элементов питания в зависимости от места внесения навоза в севообороте / С.В. Лебяко, А.Г. Тарасевич / Сборн. науч. тр. – Минск, 1987. – вып. № 31. – С.20-21
99. Литвинцева, Т.А. Эффективность применения ризоэнтерина на посевах пивоваренного ячменя / Т.А. Литвинцева // Агрохимический вестник. – 2007 – №5 – С.36-37.
100. Лихачев, Б.С. Сортоведение основных полевых культур Центрального региона / Б.С. Лихачев, Н.С. Шпилев, В.В. Дьяченко // Учебное пособие. – Брянск, 2003. – С.148-149.
101. Лобков, В.Т. Почвенно-биологический фактор в земледелии / В.Т. Лобков. – Орёл: НПО Экология села. – 1998. – 112 с.
102. Логинов, Ю.П. Испытание коллекции ячменя в Северном Зауралье / Ю.П. Логинов, А.В. Заушинцева, М.В. Лукьянова // Резервы увеличения производства зерна в Западной Сибири: Сб. науч. тр. – Омск, 1985. – С.87-92.
103. Ломакин, М.М. Промежуточные посевы в почвозащитном земледелии / М.М. Ломакин, Н.И. Картамышев, А.Г. Балыкин, А.Н. Рогов // Обз. информ. М.: ВНИИТЭ - ИСХ, 1986. – С.7-10.

104. Лошак, И.Ф. Направления, методы и результаты селекции ячменя в Северо-Западном регионе / И.Ф. Лошак // Селекция и семеноводство. – 1982. – №5. – С. 5-7.

105. Лямцев, В.П. Продуктивность озимой пшеницы в условиях биологизации растениеводства Юго-Западной части Нечерноземной зоны России / В.П. Лямцев // Дис. ... канд. с.-х. наук. – Брянск, 1999. – 26 с.

106. Мальцев, В.Ф. Влияние удобрений на содержание в растениях азота и фосфора, урожай и качество зерна яровой пшеницы / В.Ф. Мальцев / В сб. науч. тр. Ивановского СХИ. Приемы повышения урожайности полевых культур в Ивановской области. – Иваново, 1971. – Вып. 38. – С.29-37.

107. Мальцев, В.Ф. Влияние поздних азотных подкормок на урожай и качество зерна ячменя в Северном Зауралье / В.Ф. Мальцев, Л.И. Мерзляков // Агрехимия. – 1977. – №6. – С.17-19.

108. Мальцев, В.Ф. Ячмень в Северном Зауралье / В.Ф. Мальцев, А.И. Васильев. – Свердловск, 1978. – 98 с.

109. Мальцев, В.Ф. Научные аспекты технологий возделывания яровых зерновых культур в регионах с достаточным увлажнением / В.Ф. Мальцев. // Дисс.... доктора с.-х. наук в форме науч. доклад. – Новосибирск, 1991. – С.65.

110. Мальцев, В.Ф. Системы биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. (Часть I) / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, Е.В. Просянкин, В.Е. Ториков и др. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – 544 с.

111. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия в НЗР. (Часть II) / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков и др. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – 576 с.

112. Маркелов, В.Ф. Влияние сроков сева и фонов минерального питания на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и ячменя / В.Ф. Маркелов, А.Н. Миронова // Материалы междунар. науч.-практ. конференции, Ч. 3. Проблемы аграрной отрасли в начале XXI века. – Смоленск. – 2002. – С.44-47

113. Мельник, А.Ф. Биологизированная технология – залог получения высокого урожая ячменя / А.Ф. Мельник, Б.С. Кондрашин, А.А. Юшин // Земледелие. – 2006. – №5. – С.22.

114. Мельникова, О.В. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов ярового ячменя, возделываемых в

условиях Брянской области / О.В. Мельникова, Ф.И. Клименков // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – №3. – С.13-15.

115. Мерзлая, Г.Е. Биологизация земледелия на основе использования органических удобрений / Г.Е. Мерзлая // *Сб.: Биологизация интенсификационных процессов – перспективное направление в земледелии и растениеводстве на Северо-западе РФ - СПб.-Пушкин* – 2001. – С.94-95.

116. Методические рекомендации. Интенсивные технологии возделывания полевых культур на окультуренных дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР. – М., 1987. – 105 с.

117. Минеев, В.Г. Удобрение озимой пшеницы / В.Г. Минеев. – М.: Колос, 1973. – 278 с.

118. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

119. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – 415 с.

120. Минеев, В.Г. Агрохимия. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Минеев – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.

121. Мурадов, М.И. Влияние удобрений на фотосинтетическую деятельность и урожайность овса / М.И. Мурадов / *Эффективность использования минеральных и органических удобрений в условиях Урала*. Межвуз. сб. науч. тр. – Пермь. – 1989. – 137 с.

122. Муха, Д.В. Эколого-экономические перспективы возделывания ячменя пивоваренного / Д.В. Муха, Э.Г. Соломатин, С.М. Кулов // *Агроэкологические проблемы современности (материалы международной научно-практической конференции, 6-8 Июня 2001 г., г. Курск)*. – Курск: изд-во КГСХА, 2001. – С. 140.

123. Наволоцкий, В.Д. Технология производства пивоваренного ячменя в Центрально-Черноземном регионе России / В.Д. Наволоцкий, А.Ф. Шумейко, Н. В. Дуюн и др. Под ред. В.М. Баутина. – М.: ФГНУ «Росинформаготех», 2001. – 32 с.

124. Ненайденко, Г.Н. Удобрение зерновых в интенсивных технологиях / Г.Н. Ненайденко, Л.П. Судакова. – Иваново, 1991. – 132 с.

125. Неттевич, Э.Д. Ячмень в мировом земледелии / Э.Д. Неттевич // *Земледелие*. – 1974. – №3. – С.46-47.

126. Неттевич, Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич и др. – М.: Колос, 1981. – 208 с.

127. Никитишен, В.И. Питание и удобрение озимой пшеницы на черноземе / В.И. Никитишен. М.: Наука, 1977. – 103 с.

128. Никитишен, В.И. Влияние возрастающих доз азотного удобрения на усвоение калия культурами полевого севооборота / В.И. Никитишен, И.А. Никитишена // *Агрохимия*. – 1978. – № 5. – С.40-46.

129. Никитишен В.И. Фосфорное питание растений и баланс фосфора в условиях систематического применения удобрений на серой лесной почве / В.И. Никитишен, И.А. Никитишена // *Агрохимия*. – 1978. – №7. – С.3-10.

130. Никитишен, В.И. Эколого-агрохимические аспекты длительного применения минеральных удобрений в агроценозах / В.И. Никитишен, Л.К. Дмитрикова, А.В. Заборин, Е.Ф. Егорова // В сб.: Совершенствование методологии агрохимических исследований. – М.: изд-во МГУ. – 1997. – С.45-58.

131. Носатовский А.И. Пшеница. Биология. –2-е изд., доп. / А.И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 568 с.

132. Павлов А.Н. Повышение содержания белка в зерне. / А.Н. Павлов. – М.: Наука, 1984. – 119 с.

133. Парахин, Н.В. Биологизация земледелия в России / Н.В. Парахин, В.Т. Лобков, Н.К. Кружков и др. // Под ред. Н.В. Парахина, В.Т. Лобкова – Орел: Издательство ОрелГАУ. – 2000. – 175 с.

134. Пенчукова, Н.А. Интенсивное воздействие новых форм фосфорных удобрений на формирование урожая озимой пшеницы / Н.А. Пенчукова, А.В. Булавинов // *Интенсив. технологии пр-ва зерн. и зернобобовых культур*. – 1986. – С.29-32.

135. Первов, Н.Г. Интенсивные технологии возделывания озимой, и яровой пшеницы в США / Первов Н.Г. // *Химизация сельского хозяйства*. – 1988. – № 7. – С.65-68.

136. Полевщиков, С.И. Эффективность севооборотов в борьбе с сорняками и болезнями/ С.И. Полевщиков // *Сахарная свекла*. – 2006. – №1. – С.32-34.

137. Полухин, В.Н. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы на темно-серых лесных почвах Горьковской области / В.Н. Полухин // *Дисс. канд. с.-х. наук*. – Горький, 1978. – 152 с.

138. Полянская, Н.А. Селекционная ценность местных сортов ячменя Сибири / Н.А. Полянская // Сельскохозяйственная наука: Сб. научн. тр. – Кемерово, 1994. – С.175-176.

139. Постников, А.В. Баланс питательных веществ в земледелии РСФСР и регулирование почвенного плодородия / А.В. Постников, С.А. Шафран // Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации. – М.: Наука, 1983. – С.35-46.

140. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов – М: Колос, 1997. – 448 с.

141. Посыпанов, Г.С. Производство биологически чистой продукции растениеводства / Г.С. Посыпанов, В.В. Бузмаков // Аграрная наука. – 1999. – № 12. – С.12-14.

142. Практикум по агрохимии: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. В.Г. Минеева. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 689 с.

143. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания ярового ячменя // под ред. Т.А.Тихонова. – М.: Агропромиздат. – 1987.

144. Прокошев, В.Н. Азот в земледелии Н.З. / В.Н. Прокошев // Агрохимия. – 1975. – №4. – С.3-15.

145. Прокошев, В.Н. Калийные удобрения / В.Н. Прокошев. – М.: Россельхозиздат, 1977. – С.26-27.

146. Прудников, А.П. Элементы адаптивной технологии возделывания мягкой яровой пшеницы в юго-западной части Нечерноземной зоны России / А.П. Прудников // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Брянск, 2002. – 26 с.

147. Прудников, А.П. Элементы адаптивной технологии возделывания мягкой яровой пшеницы в юго-западной части Нечерноземной зоны России / А.П. Прудников // Дисс. канд. с.-х. наук. – Брянск, 2002. – 168 с.

148. Регистр технологий производства зерна в Центральном районе Нечерноземной зоны. (Система технологий), НИИСХ ЦРНЗ, 2003. – 220 с.

149. Рекомендации по выращиванию ячменя для пивоварения. – М.: Колос, 1982. – 14 с.

150. Рекомендации. Технологии возделывания ячменя на пивоваренные цели / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед.

ин-т зернобобовых и крупяных культур, Орлов. гос. аграр. ун-т. – Орел: Syngenta, 2006. – 123 с.

151. Романова, И.Н. Реализация фотосинтетической деятельности сортов ячменя при различных сроках посева, как элемент биологизации земледелия / И.Н. Романова, А.Н. Никитин и др. // Программирование урожая и биологизация земледелия. Научные труды. Вып. 3, часть 2. – Брянск. – 2007. – С.160-168.

152. Романова, И.Н. Управление формированием высокой урожайности яровых зерновых культур для решения проблемы производства качественного зерна в Западной части Центральной России / И.Н. Романова: Автореф. дисс.... доктор с.-х. наук. – М., 1999. – 43 с.

153. Рубан, В.С. Повышение качества семян зерновых культур / В.С. Рубан, П.Н. Котлеров, В.П. Шкурлепа - М: Россельхозиздат. - 1981. – 140 с.

154. Рымар В.Т. Эффективность использования удобрений под ячмень // Зерновое хозяйство. - 2004, № 2. - С. 22-24.

155. Рябчинская, Т.А., Харченко Г. Л., Саранцева Н.А., Бобрешова И.Ю., Злотников А.К. Биохимические и физиологические предикторы индуцированного иммунитета при обработке растений иммуноиндукторами группы Альбит; Вестник защиты растений, 2008. - № 2. - С. 34-41.

156. Савицкий, М.С. Теоретические основы методики определения норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестояю/ М.С. Савицкий // Нормы высева, способы посева и площади питания с.-х. культур. – М.: Колос, 1971. – С.5-12.

157. Саранин, К.И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под ячмень/ К.И. Саранин, В.И. Каничев // Агрохимия. – 2000. – № 11. – С.27-33.

158. Сахибгареев, А.А. Обработка семян ярового ячменя микроэлементами / А.А. Сахибгареев, Т.А. Гаитов // Агрохимический вестник. – 1999. – №5. – С.24-25.

159. Свиридов, А.К. Засоренность посевов в специализированных севооборотах и при монокультуре. Научные труды. / А.К. Свиридов // НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, т.16. - вып.1. – Каменная Степь, 1979. – С.102-106.

160. Сдобников, С.С. Комбинированная обработка почвы с послойным внесением органических удобрений / С.С. Сдобни-

- ков, В.Ф. Кукреш // Вестник с/х науки. – 1990. – №11. – С.84.
161. Семенова, П.Я. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения / П.Я. Семенова. – М.: Колос, 1978. – 239 с.
162. Сенченко, В.Г. Возделывание пивоваренного ячменя в Республике Беларусь: Аналитический обзор / В.Г. Сенченко. – Минск, 2002. – 44 с.
163. Сидоров, М.И. Научные и агротехнические основы севооборотов / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1993. – 104 с.
164. Синягин, И.И. Площадь питания растений / И.И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 383 с.
165. Синягин, И.И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И.И. Синягин. – М.: Россельхозиздат. – 1980. – С.148-158.
166. Система удобрений ячменя в интенсивном земледелии. – Минск: Ураджай, 1992. – 24 с.
167. Сичкарь, Н.М. Биохимия ячменя / Н.М. Сичкарь, Н.Н. Иванов // Биохимия культурных растений. – М.; Л., 1958. – Т.1. – С.234-330.
168. Скоропанов, С.Г. Проблемы устойчивого производства зерна / С.Г. Скоропанов, В.А. Щербаков // Весці АН БССР. – 1982. – С.24-31.
169. Смирнов, А.П. Урожайность и качество зерна ячменя при удобрении / А.П. Смирнов // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – №1. – С. 55-57.
170. Смирнов, А.П. Изучение условий питания новых сортов ячменя / А.П. Смирнов, Э.Н. Садовская, И.П. Стокозов // Агротехнический вестник. – 2010. – №3. – С.19-22.
171. Смолин, Н.В. Влияние способов заделки органических удобрений на изменение плотности сложения чернозема выщелоченного / Н.В. Смолин, И.Г. Биушкин, Р.Ф. Горчаков // Сб.: Новые подходы в естественных исследованиях: Экология, биология, с.-х. науки. – Саранск. – 2001. – Вып.1. – С.45-46.
172. Смолин, В.П. Яровой ячмень для использования на пивоварение / В.П. Смолин // Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. Материалы Всероссийского симпозиума (НИИСХ ЦРНЗ, ВНИПТИХИМ). – М.: МГЦУ, 2002.

173. Созинов, А.А. Урожай и качество зерна. / А.А. Созинов // Новое в жизни, науке и технике. Серия Сельское хозяйство. – М.: Знание. – 1976. – № 4. – 64 с.

174. Соколов, М.С. Экологизированное растениеводство как фактор устойчивого развития АПК России. / М.С. Соколов // Вестник защиты растений. – 2001. – №1. – С.63-70.

175. Степанов, К.М., Чумаков А.Е. Прогноз болезней с.-х. растений / К.М. Степанов, А.Е. Чумаков. – Л.: Колос, 1972. – 271 с.

176. Строна, И.Г. Общее семеноведение полевых культур./ И.Г. Строна. – М: Колос, 1966. – 464 с.

177. Сурин, Н.А. Ячмень Восточной Сибири/ Н.А. Сурин. – Красноярск: Красноярское кн. изд-во, 1977. – 109 с.

178. Сурин, Н.А. Ячмень в Восточной Сибири (итоги и перспективы): Дис. ...д-ра наук / Н.А. Сурин. – Красноярск, 1983. – 397с.

179. Сурин, Н.А. Ячмень в Сибири / Н.А Сурин, Н.Е. Ляхова. – Новосибирск, 1993. – С.224-237.

180. Сурин, Н.А. Селекция ячменя в Сибири / Н.А Сурин, Н.Е. Ляхова. – Новосибирск, 1993. – 292 с.

181. Сурин, Н.А. Селекция зерновых культур на качество и пути ее решения в Восточной Сибири / Н.А. Сурин. – Новосибирск: СибНИИРС, 2002. – С.14-19.

182. Сушевич, А.В. Оптимальные нормы высева зерновых/ А.В. Сушевич, Д.И. Самусик, В.В. Титов // Зерновое хозяйство. – 1974. – №11. – С.26-27.

183. Тишков, Н.И. Исходный материал и некоторые методы селекции ячменя в степной зоне Южного Урала / И.И. Тишков // Дис. ... канд. с.-х. наук. – Л. – 1983. – 229 с.

184. Ториков, В.Е. Внедряем альтернативные технологии / В.Е. Ториков, М.В. Чубченко // Зерновые культуры. – 1994. – №2. – С.8-9.

185. Ториков, В.Е. Влияние норм высева семян, удобрений и сортов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев и др. // Биологизация земледелия юго-запада России. – Брянск, 2000. – С.129-140.

186. Ториков, В.Е. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от норм высева семян и уровня азотного питания / В.Е. Ториков, А.П. Прудников // Агроконсультант.

Хозяин на земле: информ.-консульт. журнал. – Брянск. – 2001. – №3. – С.3-6.

187. Ториков, В.Е. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от условий минерального питания / В.Е. Ториков, О.М. Мельникова. - Брянск. – 2007. – №6. – С.34-40.

188. Ториков, В.Е. Засоренность ярового ячменя в зависимости от условий Минерального питания /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Вестник Брянской ГСХА. – 2007. – №5. – С.14-18.

189. Ториков, В.Е. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на пивоваренные цели /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Вестник Брянской ГСХА. – 2007. – №6. – С. 25-29.

190. Ториков, В.Е. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на крупяные цели /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Вестник Брянской ГСХА. – 2007. – №6. – С. 36-45.

191. Ториков, В.Е. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от сорта и уровня минерального питания /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Вестник Брянской ГСХА. – 2007. – №6. – С. 34-40.

192. Ториков, В.Е. Оценка качества сортов зерновых культур и картофеля В.Е. Ториков, Т.В. Горпинченко и др. Брянск, 2008. 146 С.

193. Ториков, В.Е. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания /В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.М. Мельникова, Н.С. Шпилев. - Брянск, 2010. 67 с.

194. Трофимовская, А.Я. Ячмень (эволюция, классификация, селекция) / А.Я. Трофимовская. – Ленинград: Колос, 1972. – 296 с.

195. Уразлин, М.Х. Яровой ячмень / М.Х. Уразлин. – Уфа: Изд-во Гилем, 1998. – 128 с.

196. Усанова, З.И. Минеральное питание ячменя и овса в посевах разных сроках и густоты при внесении расчетных норм удобрений / З.И. Усанова // Сборн. науч. тр. – М.: изд-во ТСХА. – 1988. – С.11-19.

197. Фертман, Г.И. Справочник для работников лабораторий и пивоваренных заводов / Г.И. Фертман, Л.В. Муравицкая. – М., 1982. – 208 с.

198. Филиппова, Н.В. Влияние азотного удобрения и пестицидов на урожайность и качество озимой ржи / Филиппова

Н.В. и др. // Сб. науч. трудов ВНИИ кормов. - 1991. - №7 - С. 153- 158.

199. Хачидзе, А. С. Влияние сортовых особенностей и технологии выращивания зерновых культур на вынос питательных веществ и окупаемость удобрений / А. С. Хачидзе, М. Г. Мамедов // Агрохимия. – 2009. - №5. – С.42-48

200. Храмцов, И.Ф., Кошелев, Б.С. Эффективность производства пивоваренного ячменя в Западной Сибири / И.Ф. Храмцов, Б.С. Кошелев // Зерновое хозяйство. – 2001. – № 4. – С.10-11.

201. Черников, В.А. Агроэкология / В.А. Черников, А.И. Чекерес. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

202. Шакиров, Р.И. Действие биопрепаратов и микроудобрений на коэффициенты использования макроудобрений и урожайность ярового ячменя / Р.И. Шакиров, М.Ю. Гилязов // Агрохимический вестник. – 2010. – № 4. – С.26-27.

203. Шафран, С.А. Эффективность азотного удобрения зерновых культур различных сортов / С.А. Шафран, А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов, А.П. Васильев // Агрохимия. – 2006. – № 7. – С.13-19.

204. Шерстнева, Р.П. Влияние удобрений и норм высева на посевные качества семян ячменя и овса / Р.П. Шерстнева // Селекция, семеноводство и технологии возделывания зерновых культур в Северо-западной зоне РСФСР. – Л., 1986. – С.117-121.

205. Шпаар, Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, Г. Крафт, А.В. Постников, Н. Маковски. – М.: Аграрная наука, 1998. – 334 с.

206. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А.Н. Постников и др. – Мн.: ФУ Аинформ, 2000. – 421 с.

207. Яговенко, Л.Л. Продуктивность овса при удобрении / Л.Л. Яговенко, Н.Я. Поликарпова // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №1. – С.43-44.

208. Ягодин, Б.А. Применение комплексантов в земледелии / Б.А. Ягодин, Л.М. Державин // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 7. – С.42-46.

209. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин – М.: Агропромиздат, 1989. – 305с.

210. Agriculture Statistics – Montana by U.S. Department of Agriculture, 1994.

211. Beer, K., Koriath H., Podlesak W. Organische und mineralische Düngung. – Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1990. - 480 p.

212. Beer, Koriath, Podlesar Serening of bred wheats for milling and bacing quality in Canada //Agronomy Society of New Zealand. Spec. publ. 1990. № 5. P. 129-134

213. Diez, J., Bucher R. Düngewirtung verschiedener P-Dungerformen BanerZandur. J-b. 1980. - 57.1-7. – S. 785-793.

214. Dubost, R.L. Azote au service de la qualile Nouv. – Agr. – 1987. - T. 66. - P. 24.

215. Finck A. Dunger und Dungung: Grundlagen, Anleitung zur Dungung der Kulturpflfnzen. Chevic Vrclay Weinheim New York, 1979.-442 p.

216. Finck . Rye.– Production chemistry technology.– Minnesota/ 1991.247 p.

217. Francios L.E., Maas E.V., Grieve G.M., Donovan T.J. Effect of planting dencity and salinity stress on wheat yield // Amer. Sas. Agron. Meet. 1992. Madison, 1993. - P. 135, 252-253.

218. Hector D., Fukai S., Goyne P. Adapting a barley growth model to predict grain protein concentration for different water and nitrogen availabilities. Australian Society of Agronomy Inc.; Toowoomba, Australia 1996.

219. Kundler P. (llrsg) Mineraldungung/ VEB Dentseher Landwirschafsls/ -veriang Berlin, 1970. 446 p.

220. Mazurek J, Kus J. Wplyw namozenia azolem na plonowanie nowyh od-mian zuta. Biul. Inst. Hudowli. Aklimat Rosl 1986.

221. Mazurek, Kus Reakce novyog od rud jarniho jacmene na nectere intmnzifikacne factory v reparskem vyrobnim typu //Rostl. Vyroba. 1986. R. - 26. - c. 4/ - S. 407-417.

222. Michel G. Finfluß gestaffelter F–Büngung auf die Eiweißzusammensetzung des weizenkornes bei untersehiedlicher N – Versorgung der pflauzen //phosphorsäure -1961. –Bd 21, N 1. – S. 16-21.

223. Paynter B. Harrington barley in Western Australia // South Perth. -1996-№36.-4s.

224. Paynter B., Yong K. Managing grain protein in malting barley // Agriculture Western Australia South Perth. 1996. - №37. - 2s.

225. Puri G.R., Qualitet E.O., Baghalt K.G. Durum and breat uhedt response to nitrogen for guld physical and chemical character-

istics // Lyton, 1980. -№39.-P. 121-145.

226. Puri Y.M., Miller M.F., Sah R.N. et al. Response surface analysis of the effect of seeding rates, N-rates and irrigation frequencies on durum wheat // Fertil. Res, 1988.-Vol. 17.-№3.-P. 197-218.

227. Report and recommendations on organic farming. USDA. -1980. 94 p.

228. Schiller, H. Die Pflanzenannehmbarkeit von leichtlöslichen Boden und zusätzlich verabreichten Düngerphosten ans Boden der Fraun-Euns-Platte-Bo-denkultur. - 1979. - № 29. – S. 111-131.

229. Schilling B.K., Lurash J.R. Barly and semi-dwarf durum response to planting rate in northeastern north Dakota // Amer. Sas. Agron. Annu meet. 2000. – Minnesota.

230. Schilling B.K., Fremtidens maltbug ikke en "bulkvare". Erhvervs-Jordbruget, 2003, Arg. 8, N 2. S. 6-10.

231. Scurtu D., Influenta desimii plantelor asupra productivitatii unor soiuri de orzoaica de primavara. Bucuresti, 1999, vol. 58. – P. 249-258.

232. Sturm H., Buclmer A., Zertila W. Gezielter diingen Integrierl, wirtschaftlich umweltgerecht 3 Aufl, DLG Veriag Frankfurt/Main, 1994 - 471p.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Особенности технологий возделывания ярового ячменя в условиях биологизации земледелия	15
1.1. Влияние факторов биологизации на формирование урожая и качества зерна ярового ячменя	17
1.2. Влияние условий выращивания на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя	22
1.3. Сорт – важнейшее звено биологизации возделывания ярового Ячменя	30
1.4. Действие удобрений на величину урожая зерна и его качество	39
1.5. Влияние густоты стеблестоя на формирование величины урожая зерна и его качество	51
1.6. Изменение структуры посевов яровых зерновых культур в зависимости от условий выращивания	56
1.7. Изменение пивоваренных и крупяных качеств зерна ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания	61
2. Почвенно - климатические условия, определяющие уровень урожайности ярового ячменя	67
2.1. Почвенные и агрометеорологические условия места проведения опытов	67
2.2. Изучаемые элементы технологий и схемы полевых опытов	73
2.3. Методика проведения исследований	77
2.4. Обоснование применяемых норм минеральных удобрений под программируемый уровень урожайности	80
3. Формирование урожая и качества зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от условий возделывания и приемов агротехники	85
3.1. Программируемый уровень урожайности зерна ярового ячменя в условиях юго-запада Центрального региона России	85
3.2. Изменение площади листьев сортов ярового ячменя в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания растений	90

3.3.	Засоренность посевов ярового ячменя в зависимости от условий минерального питания	96
3.4.	Фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания	101
3.5.	Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от условий выращивания и уровня минерального питания	109
3.6.	Влияние удобрений и норм высева семян на урожайность зерна	116
3.7.	Изменение посевных качеств сортов ячменя в зависимости от уровня минерального питания	120
3.8.	Действие удобрений и норм высева семян на показатели качества зерна сортов ярового ячменя, пригодного на крупяные цели	123
3.9.	Изменение пивоваренных качеств зерна сортов ярового ячменя в зависимости от элементов технологии их возделывания	138
3.10.	Адаптивный потенциал, пластичность и стабильность новых сортов ярового ячменя	159
3.11.	Влияние минеральных удобрений и норм высева семян на кормовую ценность и минеральный состав зерна сортов ярового ячменя	173
4.	<i>Экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания сортов ярового ячменя</i>	183
	Заключение	218
	Предложения производству	223
	Список литературы	224

Научное издание

Владимир Ефимович ТОРИКОВ
Ольга Владимировна МЕЛЬНИКОВА
Владимир Владимирович ТОРИКОВ
Федор Иванович КЛИМЕНКОВ

**ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ НА КРУПЯНЫЕ,
ПИВОВАРЕННЫЕ И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ
ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

МОНОГРАФИЯ

Издание второе

ISBN 978-5-88517-228-8



9 785885 172288

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 22.11.2013 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 14,29. Тираж 500 экз. Изд. № 2465.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА