1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССДЕДОВАНИЙ.

* 1. Общие сведения.

Тритикале - первая зерновая культура, созданная человеком, которая получена при скрещивании пшеницы (Triticum) с рожью(Secale).Создание тритикале (пшенично-ржаных гибридов) - нового вида зерновых культур, обладающих рядом выдающихся качеств и представляющего собой новый ботанический род. Путем объединения хромосомных комплексов двух разных ботанических родов - пшеницы и ржи, человеку удалось впервые за историю земледелия синтезировать новую сельскохозяйственную культуру, которая по мнению специалистов, в недалеком будущем станет одной из ведущих зерновых культур, а также будет возделываться на зеленый корм. Тритикале - пшенично-ржаной гибрид, относится к амфиплоидам типа аллополиплоидов. Применяют также и другой термин - амфидиплоид в том случае, когда неизвестна геномная структура родительских видов или виды являются диплоидами. При получении пшенично-ржаных гибридов геномный состав пшеницы и ржи хорошо известен, поэтому для обозначения таких гибридов более правильный термин"амфиплоид"./1/

Амфиплодия - общее обозначение всех типов полиплоидии, наблюдающихся при скрещивании двух или большего числа диплоидных видов, первоначально изолированных друг от друга стерильностью гибридов.

Аллополиплоидия - полиплоидия на основе объединения и умножения двух или нескольких целых геномов, принадлежащих разным видам или родам. Геном - гаплоидный набор хромосом с локализованными в нем генами; в более широком смысле под геномом понимают также совокупность наследственных элементов, локализованных в ядре.

Амфиплоиды - полиплоиды, возникшие в результате соединения и последующего удвоения хромосомных наборов двух разных видов или родов.

Пшеница мягкая Triticum aestivum содержит 2n=42 хромосомы, пшеница Triticum durum-2n=28 хромосом и рожь Secale cereale-2n=14 хромосом. К роду Triticale ученые относят все разнообразие полученное селекционерами пшенично - ржаных аллополиплоидов. Это название дано в 1931г.; оно получено от сложения первой и второй половин названий исходных родов -Triticum и Secale. Раз личают тритикале: октоплоидные

2n=56=[(42:2)+(14:2)]x2,т.е.гибрид мягкой пшеницы и ржи, гексаплоидные 2n=42=[(28:2)+(14:2)]x2,т.е.гибрид твердой пшеницы и ржи. По большинству показателей гексаплоидные тритикале считаются лучшими. Во многих странах мира ведется систематическое изучение новой культуры тритикале./2/

1.2.Развитие зерновки тритикале.

Подобно другим хлебным злакам, у тритикале зерно развивается из семяпочки, содержащей единственную материнскую клетку мегаспоры. При цветении она содержит зародышевый мешок, внутри которого находятся яйцеклетка, две дегенерирующие синегирды, два слившихся полярных ядра и несколько антипод.

Таким образом на этой стадии зародышевый мешок окружен двумя интегументами (внутренним и наружным),тонким мясистым перикарпием и двумя плёнками - верней и нижней цветковыми чешуями. Оплодотворение начинается при цветении, но не завершается до тех пор, пока не пройдёт приблизительно два дня после разрыва пыльцевого зерна и появления пыльцевой трубки. При оплодотворении зародышевый мешок содержит проэмбрион(обычно четырёхклеточный),многочисленные свободные ядра эндосперма и несколько крупных антипод. Нормально деление ядер происходит довольно синхронно, вначале с удвоением числа ядер в течение 4-5ч и в течение первых 72ч развития средняя продолжительность цикла деления ядер составляла около 8ч. К концу этого периода скорость деления ядер внезапно падает, и начинают формироваться клеточные оболочки. Антиподы, число которых варьирует, обыкновенно располагаются в середине зародышевого мешка и окружены ядрами эндосперма. Через 2-3 дня после цветения они обычно начинают разрушаться. Антиподы можно узнать о большим размерам и крупным неправильным ядрышкам. При распаде они, вероятно, создают источник питания для развивающегося эндосперма. Однако в эндоспермах некоторых тритикале через 48ч после оплодотворения выявляется явная асинхронность, и на 72-м часу часто видны аберрантные полиплоидные ядра.

На третий или четвёртый день после цветения начинает разрушаться богатая крахмалом ткань перикарпия. Это сопровождается резким усилением активности амилазы и разрушением мелких сферических крахмальных зёрен, характерных для клеток перикарпия.

Наружный интегумент состоит из трёх слоёв клеток, из которых к моменту созревания сохраняется лишь один. Спустя примерно три дня после цветения в этом слое образуются функционирующие хлоропласты, и в его клетках можно видеть крахмальные зёрна. Непосредственно под наружным интегументом расположены два слоя клеток внутреннего интегумента. Между шестым и восьмым днём после цветения они обычно разрываются увеличивающимся эндоспермом, и сплющенные остатки клеток образуют, как уже описано, семенную оболочку. Деление клеток развивающегося эндосперма прекращается примерно через 12-14 дней после цветения. Последующее его развитие происходит путём увеличения размеров клеток и накопления в них зёрен крахмала и запасного белка.

Во многих линиях тритикале сморщивание зерна является стойким и серьёзным недостатком качества, приводящим к низкой натуре зерна, плохому внешнему виду и неудовлетворительным мукомольным качествам./2/

Тщательное исследование срезов зёрен тритикале линии 6А190 выявляет участки сильной деформации алейроновых клеток. Отмечаются и другие повреждения, при которых исчезают целые участки алейронового слоя и прилегающего эндосперма. В некоторых случаях при помощи светового микроскопа можно видеть вызванные сморщиванием нарушения, тянущиеся через весь эндосперм от перикарпия до бороздки. Внешние проявления сморщивания становятся заметными примерно через 34 дня после цветения, когда зерно начинает терять влагу. Однако порождающие этот дефект нарушения впервые можно распознать на значительно более ранней стадии. Начиная с неправильного развития эндосперма, обусловленного асинхронностью клеточного деления, исследование морфологии развития некоторых линий тритикале показало, что сморщивание зерна во многих случаях возникает с нарушения функций периферического слоя эндосперма. В некоторых сморщенных зёрнах у вершины бороздки имеется большой участок, в пределах которого не развиваются клетки ни алейронового слоя, ни эндосперма. В этом участке клетки эндосперма часто малы, сильно деформированы и лишены содержимого./1. /

1.3.Морфология зерна тритикале.

Морфология зерна тритикале сильно напоминает таковую у родительских видов. Так по внешнему виду зерновка тритикале совмещает в себе признаки родителей. Она обычно более длинная, чем зерновка пшеницы(10-12мм),и более широкая, чем зерновка ржи(до 3 мм).Хотя зачастую встречается, что длина зерновки тритикале равна приблизительно 11мм.Подобно зерновкам пшеницы и ржи, она имеет бороздку между двумя выступающими щётками, а также хохолок и зародыш на концах. Один из основных недостатков, препятствующий распространению тритикале, - плохие свойства зерна. Может быть сморщивание у некоторых зёрен тритикале между хохолком и зародышем. Нередко после цветения в зерне повышается активность амилазы, при этом крахмальные зерна разрушаются, особенно в области алейронового слоя и бороздки. В результате созревшие зерна получаются плохо выполненными, сморщенными./3/

Строение зерна тритикале в общих чертах сходно с таковым у исходных родительских видов. Крахмальные зёрна в основном сферические, но встречаются и многоугольные формы. Также одна из отличительных особенностей зерновки тритикале - более неправильная форма клеток алейронового слоя. В области бороздки встречаются алейроновые клетки, расположенные в два или три слоя. Эндосперм имеет структуру, типичную для злаковых культур. В эндосперме иногда видны "пустые" области, в которых не происходит формирования крахмальных зёрен. Тип развития эндосперма и формирование крахмальных зёрен тритикале сходен с таковыми у твёрдой пшеницы, ржи и твёрдозёрной красной яровой пшеницы.

Зрелые крахмальные зёрна тритикале содержат как бороздчатые крупные, линзообразные гранулы, так и сферические зёрна. Одна из насущных проблем, возникших при выведении сортов тритикале, - сморщивание семян при приближении зрелости. Высокая активность амилазы приводит к разрушению крахмала эндосперма и задержке развития клеток. Вероятно это имеет отношение к сморщиванию зерновки, сопутствующему развитию тритикале.

Зёрна развиваются в цветках, обычно по три в колоске, хотя в центральных колосках часто можно увидеть один - два дополнительно недоразвитых цветка. Колос имеет от 30 до 40 колосков, так что потенциально в одном колосе могло бы развиться более сотни зёрен, но на практике фактический урожай намного ниже потенциально возможного.

Созревающие колосья тритикале в длину часто превышает 15см и обычно остистые. При созревании зёрна сухие (w=10-12%),одиночные и не осыпаются. Зерно тритикале заметно длиннее зёрен пшеницы, достигают 10-12мм в длину и до 3мм в ширину. Продольная бороздка, проходящая по всей длине брюшной стороны зерновки, в разных сортах имеет различную глубину. Часто у сортов со щуплой зерновкой в начале бороздки имеются большие пространства, где клетки эндосперма не развиваются.

Зёрна тритикале обычно желтовато-коричневые, но эта часто маскируется складками и чешуйками наружной продольной оболочки, которые значительно отвлекают внимание от внешнего вида самого зерна.

Плодовая оболочка зерновки тритикале имеет развитую поверхность со множеством морщин радиусом 2-10 мкм, углублений 2-4 мкм конусообразной и сферической формы диаметром 4-10 мкм, которые значительно увеличивают поверхность тритикале по сравнению с пшеницей и рожью. При рассмотрении продольных и поперечных срезов плодовой и семенной оболочек и алейронового слоя выявлено наличие множества полостей размером 2-10 мкм .Плодовая оболочка неплотно прилегает к семенной .Между ними имеются поры шириной 0,2-4 мкм. Клетки алейронового слоя на поперечном срезе имеют неправильную ,а в продольном срезе -правильную геометрическую форму .Внутри клеток содержатся в большом количестве алейроновые зерна ,между которыми имеются поры шириной 0,5-1,5мкм.При рассмотрении центральной части эндосперма зерна тритикале установлено, что крахмальные зерна ,как вдавленные, лежат в белковой матрице. Однако, между белковой матрицей и крахмальными зернами имеются поры шириной 0,5-2мкм. Зародыш тритикале весьма напоминает зародыш пшеницы и состоит из зародышевой оси и щитка, который функционирует как запасающий, пищеварительный и поглощающий орган./4/

1.4.История возделывания.

В 1941г. учёным-селекционером В.Е Писаревым был получен первый тритикале от скрещивания озимой пшеницы с озимой рожью озимой рожью, который явился источником дальнейших скрещиваний.

В.Е.Писарев привлекал к скрещиванию зимостойкие сорта пшеницы и ржи , однако они не отличались высокой продуктивностью.

На базе ярового пшенично –ржаного амфидиплоида АД-20 В.Е.Писарева начиналась и селекция тритикале в Канаде, где достигнуты в настоящее время большие успехи и где впервые в мире был районирован сорт Рознер./5/

Тритикале очень быстро распространяется по странам и континентам. Интерес к новой культуре исключительно велик. Масштабы ее изучения огромны. Об этом свидетельствует, например, тот факт, что Международное сортоиспытание тритикале в 1975 году проводилось в 75 странах в 338 пунктах, расположенных на всех пяти континентах:41-в Северной Америке,71-в Латинской Америке, 64-в Европе,60-в Африке,23-на Среднем Востоке,79-в Юго -Восточной Азии и Океании.

Следует отметить, что проект по внедрению тритикале стал действительным в различных странах(Алжире, Восточной Африке, Латинской Америке и Азии), так в Эфиопии урожаи тритикале уже превысили урожаи самой высокоурожайной мягкой пшеницы, причем лучшие формы тритикале дают более 50ц/га. Производство первых сортов тритикале в США показало, что урожай зерна на 14% меньше, чем у пшеницы. Урожай тритикале составляет 41% от урожая пшеницы, которая не является важнейшей зерновой культурой и урожаи как тритикале, так и пшеницы были слишком низкие, чтобы поощрять дальнейшее выращивание этих культур.

В тех штатах, где пшеница является главной зерновой культурой, тритикале превзошла по урожайности пшеницу на 13 %. В штате Канзас, крупнейшем производителе твёрдозёрной красной озимой пшеницы, и в штате Северная Дакота, крупнейшем производителе твёрдозёрной красной яровой пшеницы, урожаи тритикале составляют соответственно 90 и 93% от урожая пшеницы. В некоторых штатах зерновые культуры в кормовых целях, так были проведены сравнения тритикале по урожаю корма с пшеницей, рожью, овсом и ячменём. Полученные данные показывают, что тритикале по урожаю корма было примерно равно пшенице, овсу и ржи, и несколько выше ячменя. При сравнении урожайности тритикале с пшеницей и ячменём в различные годы, мы можем увидеть тенденцию к увеличению продуктивности зерна у тритикале. Эти изменения могли произойти по ряду причин:

а) Полученные в последнее время сорта тритикале более конкурентоспособны по сравнению с сортами, которые испытывались ранее;

б) Ученые подобрали для тритикале лучшие условия выращивания. В Венгрии в основном выращивают тритикале на зелёный корм скоту и на зерно для многочисленных пробных выпечек,которые показали хорошие результаты, но до сих пор ещё не разработаны стандарты для хлеба из тритикале. В Японии тритикале получают путём скрещивания мягкой пшеницы и ржи, а также были проведены такие скрещивания, как (пшеничная полба x рожь) x мягкая пшеница,(пшеница x Haynaldia) x рожь и ( пшеница x рожь) x (пшеница x Haynaldia). Работа по улучшению сортов тритикале и увеличению приспособляемости этой культуры к разнообразным условиям среды продолжается. В настоящее время имеется широкий выбор родительского материала./1/

Тритикале привлекает к себе особое внимание в связи с тем, что по ряду таких важнейших показателей, как урожайность, питательная ценность продукта и другие, эта культура способна во многих сельскохозяйственных районах мира превосходить обоих родителей, а по устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и к наиболее опасным болезням, превосходя пшеницу, она не уступает ржи./1/

В последние годы у нас в стране начаты работы по созданию трехродовых гибридов. Особенно ценны трехродовые гибриды, совмещающие признаки пшеницы, ржи и пырея и содержащие повышенное количество белка(на 3-4% больше, чем у пшеницы, и на 5% больше, чем у ржи).Они представляют интерес для создания принципиально новых видов озимой пшеницы интенсивного типа.

Получает признание тритикале и в нашей республике, а также и в странах СНГ. Раньше, еще при Советском Союзе, научным центром изучения и создания новых сортов продовольственного и кормового тритикале являлся Украинский НИИ растениеводства, селекции и генетики им. В.Я. Юрьева в Харькове (научный руководитель профессор Шулындин).Наилучшие результаты достигнуты при получении трехвидового озимого тритикале - при скрещивании пшеницы мягкой, твердой и ржи. В институте выведены сорта продовольственного тритикале-Амфидиплоид-206,Амфидиплоид-209 с потенциальной урожайностью зерна 75-82 ц/га и кормового тритикале-Амфидиплоид-1, Амфидиплоид2, Амфидиплоид-127 с урожайностью зеленой массы до 500-550 ц/га. Выведенные сорта прошли государственные испытания. Еще в 1976г. впервые был районирован гексаплоидный кормовой сорт этой новой культуры Амфидиплоид 1.

Амфидиплоиды 196,201,206 и 209 проходили государственное испытание и широкую производственную проверку в 90 областях и кра ях СНГ. По урожаю зерна, содержанию белка и его сборам с гектара эти сорта во многих местах значительно превзошли пшеницу и рожь. В 1975г. рекордный урожай тритикале был получен совхозом "Любань" Минского области - 82,2ц/га. Лучшим является Амфидиплоид 206.Он первым из тритикале признан на 1977г.и до настоящего времени перспективным. Несмотря на снижение в процессе селекции процента белка в зерне тритикале, этот показатель все же ос- тается у этой культуры более высоким, чем у пшеницы на 1-1,5%,и на 3-4 % выше ,чем у ржи./2/

С появлением селекционных сортов тритикале её посевы стали распространяться в различных регионах мира и уже в 1987 г. дости гли 1,3 млн.га, а в СССР – 250 тыс.га. В настоящие время мировая коллекция насчитывает более 90 образцов яровых и озимых форм тритикале различного происхождения и уровня плоидности..

Тритикале хорошо сочетает ценные признаки и свойства, присущие ржи(высокая экологическая пластичность) и пшенице(урожайность, качество зерна). Хлеб из тритикале по качеству превосходит ржаной, а при выпечке хлеба из смеси пшеничной муки и муки тритикале он по качеству приравнивается или близок к пшеничному. Большой интерес вызывает высокая продуктивность и потенциальные возможности этой культуры. Максимальная урожайность тритикале достигла в Болгарии- 116, Италии-110,Ирландии-107,Германии-92,Швеции-86,Польше-85,в Беларуси-99 ц/га.

По содержанию белка зерно тритикале часто превосходит не только рожь, но и пшеницу, больше в её зерне и лизина (на 16-20%).

К другим достоинствам тритикале следует отнести высокую её приспособляемость к различным типам почв. Растет она на всех почвах, в том числе на кислых и переувлажненных.

Растения тритикале устойчивы ко многим болезням, свойственным хлебам. Практически она не поражается мучнистой росой, твёрдой и пыльной головнёй, бурой ржавчиной.

К недостаткам, свойственным тритикале, относятся: большое варьирование по годам урожайности, склонность к полеганию и прорастанию зерна на корню, а также слабая выполненность зерна у некоторых форм тритикале, её позднеспелость, сильное поражение снежной плесенью и корневыми гнилями.

Устранить перечисленные недостатки возможно с помощью селекции-создания новых сортов тритикале с высоким потенциалом продуктивности, устойчивых полеганию и прорастанию зерна, с хорошей зимостойкостью и более коротким вегетационным периодом.

Озимая тритикале в 1994 г. высевалась на площади 22,4 , 1995 г. - 32,9, 1996г.-63,3 тыс. Гектаров./6 /

В Белоруссии селекцией тритикале начали заниматься 1976 г, а её возделыванием – немногим более 10 лет. Появление сорта Дар Белоруссии (районирован в 1989 г.) способствовало расширению посевных площадей тритикале в республике.

Производство зерновых культур Белоруссии занимает одно из первых мест. Ими занято больше половины посевных площадей. Почвенные и климатические условия республики вполне благоприятны для получения высоких устойчивых урожаев зерна.

В республике ведутся обширные работы по селекции и внедрению новых высококачественных сортов зерновых, по повышению их урожайности, устойчивости к полеганию, к болезням. В последнее время на территории Белоруссии проходят широкие производственные испытания хлебный злак тритикале - гибрид пшеницы и ржи, разрабатываются новые агротехнические приёмы./7/

В структуре зерновых культур в РБ основным источником продовольственного зерна являются озимые хлеба (таблица№1).

Таблица №1

Урожайность озимых зерновых культур на Госсоортоучастках /6/.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Культура, сорт | Урожайность,  ц/га | Госсортостанция или  Сортоучасток |
| 1994 | Тритикале  Дар Белоруссии | 83,1 | Ивацевический  ГСУ |
| 1993 | Тритикале  Мально | 80,0 | Витебская  ГСС |
| 1993 | Тритикале  Дар Белоруссии | 74,4 | Верхнедвинский  ГСУ |
| 1993 | Тритикале  Дар Белоруссии | 91,2 | Щучинский  ГСУ |
| 1993 | Тритикале  Мально | 72,6 | Могилёвская  ГСС |

Условия произрастания в РБ: почва и климат существенно отличаются от других районов СНГ. Это в свою очередь оказывает влияние и на выращиваемые, на её территории зерновые/7/.

Преобладающими типами почв во всех областях РБ являются дерново-подзолистые (свыше 50% от всех почв)и дерново-подзолистые заболоченные(36,5%) .Доля дерново-карбонатных почв, обладающих наиболее высоким естественным плодородием, составляет всего 0,1% площади пашни.

Тритикале по требованию к почвам занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью, лучшими для неё являются дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые почвы, подстилаемые мореной или песком с глубины около 1 м. Таким образом, почв, пригодных для возделывания тритикале на территории РБ вполне достаточно.

Климат РБ характеризуется сравнительно мягкими зимами, устойчивым увлажнением и достаточным количеством тепла, что позволяет успешно возделывать как яровые, так и озимые хлеба./6/

В нашей республике тритикале только начинает внедряться в производственных условиях. Объясняется это тем, что у этого злака наряду с сочетанием ценных качеств родительских форм отмечается ряд отрицательных признаков: пониженная плодовитость, склонность растения к полеганию, к перекрёстному опылению с рожью и пшеницей, ломкий колос, деформированное зерно и т.д. Селекционеры и генетики многих институтов в РБ направлено и активно ищут причины и пути ликвидации всех этих отрицательных сторон тритикале./7/

Первое районирование тритикале в РБ в 1975г. указывает на государственное признание нового хлебного злака.

На полях РБ с 1976г. широкое производственное испытание проходит тритикале Амфидиплоид-206.Учёные-агротехники и биологи республики разрабатывают и внедряют новую технологию возделывания тритикале с учетом почвенно-климатических особенностей РБ с тем, чтобы наиболее полно реализовать возможности этого злака в местных условиях./5/

На данный момент в РБ районировано четыре сорта озимой тритикале (Михась, Мара, Дар Белоруссии , Мально) и два сорта яровой (Инесса, Лана).

**Михась.** Выведен БелНИИЗК совместно с Институтом селекции и акклиматизации растений Польши методом индивидуального отбор из гибридной популяции МО 16127 (МАН 6353-32 х МАН 10667-1). Ботаническое определение - гексаплоид. Колос цилиндрический, средней длины, плотный (26 колосков на 10 см ). Ости средние, расходящиеся, грубые, зазубренные, ломкие, белые. Колосковые чешуи удлиненно - овальные, нервация слабая, зубец заострённый, длинный, плечо скошенное, узкое, киль сильно выражен. Зерно удлинённое, красное, основание голое, масса 1000 зёрен 42-57,4 г. Растение короткостебельное - 90 - 110 см, что на 20 см ниже стандарта (Дар Белоруссии). Стебель средней толщины, под колосом опущен. Устойчив к полеганию (4,8 балла). Форма куста полуприжатая. Лист зелёный, без опушения и воскового налёта. Продуктивная кустистость 1,7. Вегетационный период 296 -325 дней (на уровне стандарта), зимостойкость 4,1 балла - ниже стандарта на 0,3 балла. Высокоурожайный, в 1994-1996гг. Получена урожайность 52,8 ц/га, максимальная 93,2 ц/га в 1994 г. на Ивацевичском ГСУ. Хорошо вымолачивается. Содержание белка в зерне в среднем 11%, крахмала, в зависимости от условий выращивания, 62,9 - 67,8%. Поражение септориозом ниже, корневыми гнилями - на уровне стандарта. Снежной плесенью при неблагоприятных условиях перезимовки поражается сильнее стандарта. При возделывании не требуется обработки ретардантами.

**Мара.** Выведен в БелНИИЗК методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Г-1290 (Дар Белоруссии х Рух). Ботаническое определение - гексаплоид. Колос цилиндрический, крупный, белый, плотный (28 колосков на 10 см). Ости длинные, расходящиеся, грубые, зазубренные, ломкие, белые. Колосковые чешуи удлиненно - овальные, нервация сильно выражена. Зубец колосковой чешуи заострённый, плечо скошенное, узкое, киль сильно выражен. Зерно среднее, масса 1000 зёрен 41 - 57 г, удлиненное, светло-коричневое (группа краснозёрных). Форма куста в период кущения полуприжатая, стебель средней толщины, прочный, полый, высокорослый (на уровне стандарта). Вегетационный период 300-325 дней. Высокоурожайный, за 1994-1996 гг. урожайность по республике составила 52,5 ц/га, максимальная - 81,4ц/га получена в 1994г. на Щучинском ГСУ.

Содержание белка от 10,9 до 15,8%, крахмала 66,6 - 70,9%, что является ценным качеством при использовании в спиртовой промышленности. Сорт толерантен к септориозу, корневыми гнилями поражается на уровне стандарта. Среднеустойчив к снежной плесени, относительно устойчив к предуборочному прорастанию.

**Дар Белоруссии.** Сорт селекции БелНИИЗК, выведен индивидуально-семейственным отбором из гибридной комбинации от скрещивания мексиканской яровой линии Армадилло (И-346939) х озимый сорт Амфидиплоид 206 Гексаплоид. Сорт зернофуражного направления. Высота растений 135 см, длина стебля от 1-го узла до последнего 65-70 см, продуктивная кустистость 2,2 - 2,4. Форма куста полустоячая, стебель средней толщины, прочный, без опушения в период кущения. Колос цилиндрический, крупный, плотный, содержит 26 колосков. Колосовидная чешуя ланцетная, с сильно выраженной нервацией. Зубец острый, средне длины, плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно, ости длинные, расходящиеся, грубые, зазубренные, ломкие, белые. Зерно удлиненное, белое, основание голубое, масса 1000 зёрен 43,7 - 61 г. Хлебопекарные качества на уровне слабой пшеницы, содержание белка 12 - 12,5 %. За 1987-1989 гг. средняя урожайность составила 48,4 ц/га, в 1989г. - 55,3 ц/га, максимальная - 74,3 ц/га. В отдельных хозяйствах по интенсивной технологии получена урожайность от 67 до 90 ц/га (колхозы “Путь к коммунизму” Лунинецкого, им. Фрунзе Шкловского, экспериментальные базы “Устье” Оршанского, “Жодини” Смолевичского района). Слабовосприимчив к бурой ржавчине, мучнистой росе и корневым гнилям.

**Мально.** Выведен опытной станцией селекции и акклиматизации растений Малышин (Польша) скрещиванием МО 4107/78/19 ХА-8-1.

Низкорослый, высота растений 120-130 см - ниже стандарта на 10 см. Колос цилиндрический, остистый, зерно крупное, масса 1000 зерен 37 -43 г. Среднеспелый, длина вегетационного периода 290 - 311 дней, устойчив к полеганию, морозоустойчивость ниже стандарта. Слабо поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой. Среднеустойчив к поражению септориозом и корневыми гнилями, восприимчив к поражению снежной плесенью. Средняя урожайность за три года испытаний на сортоучастках составила 55,4 ц/га - на 4,5 ц/га выше стандарта, максимальная - в 1990 г. на Минской госсортостанции - 78,1 ц/га. Стабильные урожаи дают в юго-западной части республики. Содержание белка 12,6 - 13,3% (на уровне стандарта), крахмала 59%-выше стандарта. Сорт можно рекомендовать для использования в спиртовой промышленности.

**Инесса.** Выведен в БелНИИЗК индивидуально - семейственным отбором элитного растения из селекционного образа Э-1924, гексаплоидный. Куст во время кущения прямостоячий. Стебель - полая прочная соломина средней толщины. Лист зелёный, опушение и восковой налёт отсутствуют. Колос белый, призматический. Колосковая чешуя ланцетной формы с сильной нервацией, зубец колосковой чешуи средней длины, острый. Плечо узкое, скошенное. Киль сильно выражен. Ости белые, грубые, ломкие, вертикальные, средней длины. Зерно голое, полу удлиненное, средней крупности с полуоткрытой неглубокой бороздкой. Масса 1000 зёрен 38,8 - 40 г, содержание сырого протеина 14,2 - 15,5%. Устойчив к полеганию. Пригоден для использования в качестве поддерживающей культуры для использования в качестве поддерживающей культуры для возделывания в смеси с полегающими зернобобовыми культурами. Сорт зернофуражного использования.

**Лана.** Выведен в БелНИИЗК и ИСАР методом индивидуального отбора из штамма МАН-14700-1 (14311хМАН 7746). Форма куста полустоячая. Стебель средней толщины, соломина полая, со слабым опушением под колосом. Восковой налёт на листе в период кущения отсутствует. Колос цилиндрический, средней длины и плотности, белый. Колосковая чешуя ланцетовидная, зубец средней длины, острый, плечо узкое, сильно скошенное. Ости длинные, расходящиеся, грубые, зазубренные, белые.Зерно средней крупности, опушение, полу удлиненное. Масса 1000 зерен 34,7-46,7 г. Продуктивная кустистость 1,1-2,2. Вегетационный период 90 - 109 дней. Средняя урожайность за годы испытаний составила 47,2 ц/га, максимальная - 69,1 ц/га, прибавка к стандарту - 3,3 - 21,6 ц/га. Содержание белка в зерне 13,6 - 16,5%, крахмала 59,1 - 61,8%. Пригоден для спиртовой промышленности. Устойчив к полеганию, не требует обработки ретардантами. Данные районирования зерна по областям приведены в таблице№2.

Таблица№2

Районирование сортов тритикале по областям Белоруссии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Куль-тура | Год  Райони-  Рования | Сорт | Брестская обл. | Витебская  обл. | Гомельская обл. | Гродненская обл. | Минская обл. | Могилёвская  обл. |
| Ози-мая трити-кале | 1989 | Дар Белоруссии | Р | Р | Р | Р | Р | Р |
| Ози-мая трити-кале | 1994 | Мально | Р | Р | Р | Р | Р | Р |
| Ози-мая трити-кале | 1998 | Михась | Р | --- | Р | Р | Р | Р |
| Ози-мая трити-кале | 1998 | Мара | --- | --- | --- | Р | --- | --- |
| Яровая  Трити-кале | 1997 | Инесса | --- | --- | Р | --- | --- | --- |
| Яровая  Трити-кале | 1997 | Лана | Р | Р | Р | Р | Р | Р |

В настоящее время на сортоиспытательных станциях РБ проводится работа по селекции новых сортов зерна тритикале, таких как Дубрава, Идея, Модуль, Его, Ларь, Маяк, Рунь, Уладар, Янтарь, Фалко (озимые) и др./7/

1.5. Физико-химические свойства зерна тритикале.

Большая часть населения земного шара в настоящее время страдает от неправильного питания и недоедания. Белково-калорийная недостаточность у детей является одной из важнейших проблем в развивающихся странах. Для разрешения этой проблемы особое значение должно быть уделено выведению сортов зерновых культур с высоким содержанием белка, улучшенного питательного качества, так как эти культуры дешевы и легко доступны в качестве источника белка. Тритикале - новый вид хлебных злаков, способный в принципе удовлетворить эти потребности.

Известно, Что чем выше масса 1000 зёрен, тем ценнее зерно. Как правило, с увеличением массы 1000 зёрен возрастает крупность зерна, стекловидность, содержание эндоспермы, а, следовательно, и выход муки. Эта закономерность прослеживается и при анализе полученных данных.

По сравнению с пшеницей и рожью тритикале имеет меньшую объёмную массу. Превосходство по этому показателю ржи над тритикале не согласуется с литературными данными (Н. П. Козьмина, 1976), поскольку рожь сорта Белта в отличие от других сортов имеет большие размеры зерновки, лучшую выполненность и большую объёмную массу.

Показатель плотности зерна отражает комплекс характеристик физико-химических свойств зерна, таких как масса 1000 зёрен, структура, химический состав и т.д. В связи с этим плотность зерна находиться в достаточно высокой корреляционной взаимосвязи с основными показателями технологических свойств зерна.

Известно, что плотность зерна с повышением содержания крахмала увеличивается, а с содержанием белка наоборот - уменьшается. Эта особенно становиться заметным при сопоставлении величин плотности тритикале с пшеницей и рожью. Относительное содержания крахмала в тритикале меньше, а белка больше.

Тритикале превосходит пшеницу и по выравненности, что выгодно выделяет его в технологическом смысле. Чем равномернее по крупности зерно данной партии, тем больше возможности имеет технолог обеспечивать одинаковое воздействие на каждое зерно в процессе обработки.

Кроме того, крупное зерно отличается большим относительным содержанием в нём эндосперма, следовательно, может быть обеспечен из такого зерна больший выход муки. В технологических процессах особенно ценным считается зерно, крупное по ширине и толщине, в этом случае его сферичность выше, что определяет более высокое содержание эндосперма.

Форма и линейные размеры зерна существенно влияют на выбор режимов хранения и обработки, транспортирования и переработки.

Тритикале отличается по сравнению с пшеницей большим, примерно в 1,4 раза, объёмом зерновки, а пшеница превосходит его своей сферичностью. Удлинённая форма зерновки тритикале, очевидно, была унаследована от ржи.

Известно, что чем больше откланяется форма зерновки от шарообразной, тем меньше сыпучесть зерновой массы. Так, для тритикале при сферичности его 0,77 угол естественного откоса, которым обычно характеризуют сыпучесть зерновой массы, составляет 49 град., а для пшеницы, даже при несколько большей влажности, по сравнению с тритикале, угол естественного откоса 38 град., т.е. сыпучесть пшеницы лучше ./5/

Данные физико-химических свойств зерна тритикале приведены в таблице №3

Таблица№3

Физико-химические показатели качества тритикале.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура,сортр/н произ-раста-ния | Влаж-ность,  % | При-месь сорная,  % | При-  месь  зерно-вая,  % | Масса  1000  зёрен,  г | Обьёмная масса,  г/л | Стекловид-ность,  % | Плот-ность,  г/см3 | Сква-жис-тость,  % | Угол  естест-вен-ного откоса,  град | Всхо-жесть,  % | Содержание сырой клейковины,  % |
| I АД-206, Белынечский | 12,3 | 1,98 | 3,08 | 53,2 | 679 | 97 | 1,25 | 47,3 | 49 | 99 | 30,0 |
| II АД-206,Круглянс-кий. | 13,6 | 1,96 | 3,48 | 48,1 | 688 | 99 | 1,19 | 37,5 | 41 | 72 | 28,8 |
| III АД-206 Могилёвский. | 12,9 | 1,92 | 3,34 | 46,5 | 683 | 97 | 1,11 | 39,7 | 40 | 72 | 29,4 |

Химический состав хлебных культур широко изменяется в зависимости от зон производства, агроэкологических условий, сортов.

Тритикале содержит: воды-14,0%, белков-12,8%, углеводов-68,6%,жиров-1,5%, клетчатки-3,1% и золы-2,0%./6/

Также известно, что зерновые культуры Белоруссии отличаются более низкой белковостью. Объясняется это почвенно-климатическими условиями республики, которые относятся к районам Нечерноземья. Влажный климат, низкие температуры определяют условия произрастания зерновых. Это объясняет и пониженное содержание белка у тритикале, выращенного в Белоруссии, по сравнению с литературными данными. Различие содержания белка у тритикале даже в пределах Могилёвской области (10,49...14,25%) подтверждает большую зависимость от условий выращивания, в частности, различия почвенных условий./8/

Эндосперм тритикале содержит: водорастворимых белков 26-28%, солерастворимых - 7-8%, спирторастворимых- 25-26% и белков растворимых в уксусной кислоте 18- 20%.

У ржи, тритикале и ячменя прослеживается общая тенденция - последовательное увеличение показателя содержания белка в зерне от нижней части колоса к верхней и увеличение массы одного зерна от нижней части колоса к средней и верхней. У пшеницы содержание белковых веществ увеличивается при движении снизу колоса к середине и постепенно уменьшается к его вершине. Так изменяется белковость и масса одного зерна у некоторых злаковых культур в зависимости от местоположения зёрен в колосе./8/

Питательная ценность белка зависит от содержания в нем незаменимых аминокислот. В зерне тритикале, так же как и других зерновых культур, содержится важнейшая, незаменимая аминокислота-лизин, которая в белке чаще всего не хватает. Поэтому содержание лизина в зерне тритикале может служить показателем общего качества белка. По содержанию лизина тритикале значительно превосходит пшеницу, в зерне которого имеется около 3% от общего количества белка. По данным анализов несколько улучшенных линий тритикале содержали лизин в количестве, близком к высоколизиновой кукурузе. Было показано, что тритикале по своим пищевым качествам превосходит пшеницу, а по хлебопекарным качествам превосходит рожь./9/

В литературе можно найти сведения о содержании белка в зерне тритикале, которые вводили в заблуждение. Некоторые сообщения о чрезвычайно высоком содержании белка можно объяснить следующими причинами. Первые линии тритикале характеризуются частым образованием сморщенных зёрен, в которых отношение эндосперма к зародышу + оболочка было ниже по сравнению с обычными пшеницами. Так как зародыш, щиток и алейрон зерна относительно богаче азотом, чем эндосперм, сморщенные зерна давал более высокий результат при определении азота по Кьельдалю, чем выполненные зерна./4/

Аминокислотный состав приведён в таблице№4

Таблица № 4

Среднее содержание аминокислот в белках пшеницы и тритикале,

г аминокислоты на 100г общего азота(по данным ФАО)/6/.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аминокислоты | Цельносмолотая мука пшеницы | Тртикале |
| Лизин | 17,9 | 19,6 |
| Валин | 27,6 | 24,2 |
| Лейцин | 45,0 | 41,7 |
| Изолейцин | 20,4 | 18,7 |
| Метионин | 9,4 | 6,0 |
| Треонин | 18,3 | 19,6 |
| Триптофан | 6,8 | 6,3 |
| Фенилаланин | 28,2 | 28,6 |
| Цистин | 15,9 | 7,9 |
| Терозин | 18,7 | 19,5 |
| Аргинин | 28,8 | 38,2 |
| Гистидин | 14,3 | 13,3 |
| Аланин | 22,6 | 25,8 |
| Аспарагиновая  Кислота | 30,8 | 41,6 |
| Глютаминовая  Кислота | 186,6 | 152,8 |
| Глицин | 25,4 | 26,5 |
| Пролин | 62,1 | 52,1 |
| Серин | 28,7 | 25,0 |

Исследования аминокислотного состава зерна озимой пшеницы сорта Березина и озимой тритикале Дар Белоруссии также свидетельствуют о меньшем содержании незаменимых аминокислот( лизина, валина, изолейцина) в зерне озимой пшеницы по сравнению с тритикале.

Зерно тритикале также характеризуется повышенной зольностью, более низким содержанием углеводных компонентов и наличием в нём специфического углевода ржи - трифруктозана. Белки зерна тритикале в среднем содержат 5-10% альбуминов,6-7% глобулинов,30-37% проламинов и 15-20% глютеминов. Все виды тритикале имеют больше водорастворимого азота, чем родительские формы. В зерне тритикале по сравнению с пшеницей, содержится больше свободных незаменимых аминокислот, таких как лизин, валин, лейцин и другие, в силу чего биологическая ценность тритикале выше, чем у пшеницы. Главным компонентом зерна тритикале, как и других злаковых, является крахмал. На его долю приходится 3/4 веса зерна.

По содержанию клейковинообразующих белков тритикале намного превышает рожь и приближается к пшенице, что говорит о способности зерна амфидиплоидов образовывать связанную клейковину по пшеничному типу.

Количество клейковины в зерне тритикале приближается к содержанию её в пшенице. По качеству клейковины тритикале в большинстве случаев имеет более низкие данные из-за содержания в ней белков ржаного типа.

Крахмал тритикале отличается от крахмала пшеницы и ржи низким содержанием амилазы(23,7%). По величине плотности ржи (при 30 град. Цельсия) крахмал тритикале превосходит крахмал ржи (1,4465 и 1,4209),уступая крахмалу мягкой пшеницы (1,4832).

Ни количественно, ни качественно липиды тритикале не обладают свойствами, промежуточными между свойствами липидов родительских видов пшеницы и ржи. Тритикале содержит больше фосфолипидов в связанной форме, чем пшеница и это свойство, вероятно, наследовано от ржи. Повышенное содержание экстрагируемых липидов в муке из эндосперма тритикале, по-видимому наследовано от твёрдой пшеницы./6/

Химический состав зерна тритикале приведён в таблице№5

Улучшенные в агрономическом отношении линии тритикале имеют более низкое содержание белка по сравнению с ранее полученными линиями тритикале. Однако урожайность и натура зерна повысилась, по натуре зерно тритикале уступает пшенице(пшеница Мироновская 808-785 г/л, тритикале АД201 и АД206-730-754 г/л),но обычно превосходит рожь(рожь Харьковская 55-712 г/л).Масса 1000 зерен тритикале колеблется в широких пределах в зависимости от сорта и условий созревания:32-41 г при 37-39 г у пшеницы в тех же условиях. Трехвидовые тритикале (АД206,АД201) отличаются более крупным зерном с массой 1000 зерен до 50-53 г./3/

Таблица№5

Химический состав зерна тритикале(% на сухое вещество)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура,сорт | Район произрастания, хозяйство. | Клет чатка, | Крах-мал | Азот общий | Азот небел-ковый | Азот белко-вый | Сырой протеин | Сахара всего | Сахара редуцирую- щие | Сахароза | Жир | Золь­- ность |
| АД-206 | Могилёвский, к/з “Коминтерн” | 2,09 | 62,58 | 2,31 | 0,38 | 1,93 | 13,17 | 2,31 | 0,52 | 1,79 | 2,20 | 1,85 |
| АД-201 | Могилёвский, к/з “Коминтерн” | 2,06 | 61,84 | 1,85 | 0,43 | 1,42 | 10,55 | 1,60 | 0,65 | 0,95 | 2,04 | 1,83 |
| АД-206 | Могилёвский, ст. Дашковка | 1,99 | 64,69 | 2,50 | 0,40 | 2,10 | 14,25 | 1,74 | 0,47 | 1,27 | 1,95 | 1,99 |
| АД-206 | Белыничский, к/з им.Ленина | 2,33 | 60,02 | 1,84 | 0,48 | 1,36 | 10,49 | 2,01 | 0,35 | 1,66 | 2,09 | 1,97 |
| АД-201 | Белыничский, к/з им.Ленина | 2,89 | 59,24 | 1,90 | 0,30 | 1,60 | 10,83 | 2,59 | 0,59 | 2,01 | 2,05 | 1,95 |
| АД-206 | Белыничский, к/з им.Ленина | 0,61 | 66,43 | 1,75 | 0,26 | 1,40 | 9,97 | 2,63 | 0,56 | 2,07 | 1,41 | 0,71 |
| АД-206 | Могилёвский, к/з “Коминтерн” | 0,55 | 70,32 | 1,69 | 0,19 | 1,50 | 9,63 | 2,29 | 0,61 | 1,68 | 1,35 | 0,73 |
| Ад-206 | Могилёвский, ст. Дашковка | 0,54 | 69,75 | 1,73 | 0,21 | 1,52 | 9,68 | 1,57 | 0,52 | 1,05 | 1,30 | 0,75 |

Также увеличилось содержание лизина, что отражает улучшение пищевых качеств. Значительная изменчивость в содержании белка и лизина в нём у тритикале по сравнению с пшеницей указывает на возможность дальнейшего улучшения качества белка у этой культуры параллельно с продолжением селекции по таким признакам, как урожайность и выполненность зерна./10/

Проведены ряд исследований и дана химическая характеристика новых и районированных польских сортов тритикале. Сравнивали качество и химический состав 21 нового сорта тритикале, сортов тритикале Zacko и Grado пшеницы сорта Rota и озимой ржи сорта Dankowskie Zlote.

Натура зерна составила соответственно:

64,4-74,7;71,6;66,6;78,2 и 73,9кг/гл;

масса 1000 зерен :

34,7-59,5;39,1;42,6;45,2 и 37,3г;

стекловидность:

29-55,35;33,15 и 0% ;

содержание белка:

11,3-17,3;12,6;13,1;12,2 и 11,1% ;

жира:

2,0-2,6;2,2;2,8;1,8 и 1,8% ;

крахмала:

52,8-69,8;54,9;60,3;64,2 и 53,3% ;

редуцирующих сахаров:

2,3-5,4;3,5;4,3;3,1 и 4,6% ;

золы:

1,57-2,32;2,08;2,07;1,69 и 1,84% .

Клейковина тритикале была низкого качества, ее содержание не превышает 10%.В муке тритикале содержится больше альбуминов и глобулинов, чем в муке пшеницы. Реологические свойства теста из муки тритикале были хуже, вкус хлеба несколько слаще./11/

Проведены ряд исследований на влияние азотного питания и регулирование роста хлормеквата на крупность ,содержание азота и аминокислотный состав зерна тритикале. Показано влияние агрохимических мероприятий на технические характеристики зерна сортов тритикале Lasko, Salvo, Lokal, Newton выращенных в Шотландии. Приведены данные о массе 1000 зерен, содержащие азот, аспарогиновые кислоты, цистеина, глутаминовые кислоты, гистидина, серина, аланина, лейцина, метионина, фенилаламина, тирозина и валина.

Также исследовали зерна ярового тритикле сортов Zlafar и Soko и озимого тритикале Kg 20.Показано,что особенно большое содержание сырого белка было в зерне ярового сорта. У сортов крупное зерно с хорошей выполненностью и высоким содержанием белка./12/

Различия уровней а-амилазы и ингибиторов эндогенной а-амилазы в зерне риса и тритикале.

Относительные уровни а-амилазы и ингибиторов а-амилазы были изучены в 36 образцах муки культивированной и дикой формы риса, 27 образцов муки тритикале и в индивидуальном порядке - 1 риса. Анализы были проведены гель - лучевой диффузии и коллориметрически со спектрофотометрической длинной волны 280 нм. Уровни значений а-амилазы и ингибиторов а-амилазы были выше в тритикале, чем в рисе (16,5-15,4 и 16,8-15,9 мм определённые как диаметр окружности диффузии в геле). С рисом и тритикале продемонстрировано много больших различий в уровне а-амилазы, чем в ингибиторах а -амилазы. Разброс амплитуды этих параметров был шире в рисе, чем в образцах тритикале. Соотношение коэффициентов между уровнем фермента и ингибитора было - 0,03 в образцах муки рисовой, - 0,08 в образцах риса - зерна и 0,61 в образцах муки тритикале. /13/

Определены реальные свойства замесов зерна тритикале (ЗЗТ) в сравнении с замесами из зерен пшеницы (ЗЗП) и ржи (ЗЗР). Установлено, что эффективная вязкость, предельное напряжение сдвига и время разрушения структуры у ЗЗТ значительно ниже, чем у ЗЗП и ЗЗР. Минимальная эффективная вязкость у ЗЗТ, соответствующая вязкости полностью разрушенной структуры, в 4-4,6 раза меньше, чем у ЗЗП и в 6-9 раз меньше, чем у ЗЗР. Причиной этого является способность зерна тритикале к саморазжижению, благодаря наличию в нем активной альфа-амилазы и специфическому строению крахмальных гранул тритикале./14/

В результате исследований перспективных линий тритикале ДК-1 и ДК-2 и стандартной линии АД-7291 было показано, что зерно новых линий имело большую массу 1000 зерен и больший вес зерна в колосе. Исследовав убранное зерно этих линий было показано, что в среднем в зерне новых линий содержится меньше золы и сырого белка, больше цистеина, безазотистых аминокислот- лизина, аргинина и глутаминовой кислоты в зерне обеих линий (ДК-1 и ДК-2) более высокое, чем в стандарте АД-7291.В зерне ДК-1 больше содержится аспарогиновой кислоты, пролина и метионина./15/

Установлено, что при температуре 60 град. Сушка в течение 4200 сек. не ухудшает хлебопекарных свойств зерна. Качество зерна не ухудшалось при температуре 66 град. С и времени пребывания в сушилке более 900 сек. При более высокой температуре ухудшение хлебопекарных свойств зерна нельзя было избежать даже при очень не большой продолжительности сушки./14/

В настоящее время выведены линии АД-10 с низким содержанием антипитательных веществ в зерне тритикале типа фенольных соединений (5 алкилрезорциновые). Это определяется при предпосевной обработке семян тритикале АД-10 регуляторами роста солей оксиалкилпиролидонов и аминов тиопиронового ряда./16/

Были исследованы и размолоты 2 фенотипа тритикале, Mnogozernyi 3 (M3) и Amfidiploid 60 (AD-60).

Белковое содержание : 19-24% в M3 и 18-23% в муке AD-60.Содер- жание ограничивающей аминокислоты лизинe было выше чем в муке пшеницы; коэффициент триптофана, лизина, метионина был 1:3:3.

Мука тритикале также содержала высокое содержание бета-каротина, витамины B1, B2, PP и P, Mg и Fe чем мука пшеницы.

Фенотип M3 , который имеет наиболее тесное сходство с пшеницей, имел более низкую деятельность амилазы, газообразующую способность, вязкость и содержание глютенина , чем AD-60, фенотип, которые имеет наибольше сходство с рожь. /17/.

Проведены исследования микробиологического состава зерна тритикале и муки. Из него с целью создания технологии производства хлеба улучшен ­ного качества с направленным культивированием микроорганизмов. Выявлена идентичность микробиологического состава в образцах зерна (муки) районированных в регионах с различными климатическими условиями и агротехникой возделывания. Установлено отсутствие спорообразующих бактерий, являющиеся возбудителями микробиологической порчи хлеба ("картофельная болезнь"), что связано с биологическими особенностями зерна тритикале, в котором присутствует геном ржи, отличающихся устойчивостью к патогенным видам микрофлоры. Идентифицированы штаммы микроорганизмов с высокими биохимическими, репродуктивными и технологическими свойствами для промышленного использования: Lactobacillus plantarum и Lactobacillus brevis. Разработанные и проведенные в производственных условиях технологии производства хлеба из муки тритикале на заквасках показали, их эффективное применение для улучшения качества./18/

Таким образом, по химическому составу тритикале представляет собой типичный плод злака, характеризующий высоким содержанием углевода и белка, количество которых изменяется в зависимости от района произрастания, и занимающий в основном промежуточное положение между рожью и пшеницей. Следует отметить, что для тритикале, как для зерна ржи и пшеницы, выращенной в условиях Белоруссии, критическая влажность ниже известных литературных данных (14,5...15,5) примерно на 1,0...1,3%. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе режимов хранения и обработки зерна на предприятиях Белоруссии.

Большое внимание уделяется повышению устойчивости тритикале к спорынье(Claviceps purpurea).Наиболее устойчивые формы тритикале, выведенные в настоящее время, представляют собой гексаплоиды, полученные от скрещивания диплоидной ржи(Secale cereale) и тетраплоидной твердой пшеницы(Triticum durum).Первые линии тритикале характеризуются высоким процентом стерильности, что в значительной степени устранено в современных линиях. Зерновые культуры с определенным уровнем стерильности, а также перекрестноопыляющиеся зерновые, например рожь, более восприимчивы к заражению спорыньей, так как их цветки остаются открытыми дольше, чем у самоопыляющихся растений. Поэтому рожь и тритикале чаще подвергаются заражению спорыньей, чем пшеница. Среди пшениц T. durum чаще заращается спорыньей, чем гексаплоидная пшеница T.aestivum./19/

Шесть фармакологически активных алкалоида спорыньи (ergonovine [ergometrine], ergosine, ergotamine, ergocornine, альфа-ergokryptine, и ergocristine) определялись ликвидной хроматографией с обнаружением fluorescence в больше чем 400 образцы пищи зерна.

Обследование проводилось 6 суток, использовали ржаную муку, муку пшеницы и отруби, и 5сyrок,использовали ржаной хлеб; муку тритикале анализировали свыше 3 сyrок. Преобладающие алкалоиды были ergocristine и ergotamine. Ржаная мука большинство была заражена; инцидентность алкалоид - положительных образцов была 118/128, годовое средство concn. общих алкалоидов в положительных образцах колебавшихся от 70 до 414 ng/g (1 образец содержащий 3972 ng общие алкалоиды/g). В муке пшеницы, общий алкалоид concn. были значительно ниже, чем ржаная мука in, с годовыми средствами в положительных образцах (68/93) 15-68 ng/g.

Отруби имели алкалоид concn. подобный в муке пшеницы, с годовыми средствами 12-69 ng общих алкалоидов/g положительные образцы (инцидентность 29/35).Мука тритикале содержала также важный источник алкалоидов спорыньи; инцидентность была 24/26 и годовой средний общий алкалоид concn. В положительных образцах были 46-283 ng/g. Алкалоиды спорыньи обнаруживались в ржаном хлебе (46/100) и других ржаных продуктах муки (6/14).

Годовые средние общие алкалоиды в положительном ржаном хлебе образцы колебались от 4.3 до 100 ng/g (включая образец с 1248 ng общими алкалоидами/g). /20/

Тритикале высоко восприимчиво к заражению спорыньёй, фузариозом, причем наблюдаются сортовые различия в степени проявления болезни.

В Венгрии мучнистая роса, листовая и стеблевая ржавчина, пыльная и твёрдая головня не имеют большого значения. Сейчас проблемой является полегание высокорослых сортов тритикале, что стало толчком для получения карликовых и полукарликовых сортов тритикале. Но и опять проблемы, так как в условиях Венгрии заболеваниям листьев в большей степени подвержены карликовые сорта.

Качество зерна тритикале, подверженного действию гербицидов.

Поле эксперимента было выполнено в 1986-1988 г.г. для исследования влияния (urea) гербицидов и (phtnoxyacetic) гербицидов на суммарное содержание белка аминокислот озимого зерна тритикале. Изменение содержания белка не превышает 10% по сравнению с подверженным контролю зерном, и зависит от метеорологических условий, и вегетативного периода и различных других характеристик. Ни один гибрид не проверялся на значительное влияние на порядковый номер предельных аминокислот.(/21/2-7)

Минеральные вещества (зольные) в зерне и продуктах его переработки имеют большое значение при оценке их питательности. Накапливаются минеральные вещества в основном в алейроновом слое и оболочках зерна, много их и в зародыше.

Главными минеральными веществами зерна являются фосфор и калий. Далее следует магний, кальций, марганец, железо, медь и др. В зерне тритикале содержится 0,75-0,80 фосфора , 0,50-0,55 -калия, 0,18 -0,22 - марганца, 0,04-0,06 - кальция, по 0,03 -0,04 кремния и натрия, по 0,01%- серы и хлора. Кроме того , содержатся микроэлементы: цинк, медь, бор, кобальт, фтор и др(табл.№6).

Изучение состава минеральных элементов тритикале.

10 гексоплоидных зимних сортов тритикале были выращены на 3-х участках в западной Швейцарии в течении 2-х лет. Всё зерно было проанализировано на белок,P,K, Mg ,Ca, Fe, Mn, Zn и Cu. За исключением Mn и Zn изменение в минеральном элементе среди районов произрастания было более выражено, чем изменение, вызванное факторами окружающей среды. Кроме Mg содержание минеральных элементов было значительно ниже в тот год, в котором урожай зерна был выше. Кроме Са высокие урожаи зерна были связаны с низким содержанием минеральных веществ, означающим, что односторонний отбор высокоурожайного зерна склонен к снижению пищевой ценности зерна тритикале.

Таблица №6

Содержание макро- и микроэлементов в зерне озимом тритикале

(1991-1993гг., И.А. Голуб) /6/

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Содержание |
| Общий азот,% | 1,65-2,22 |
| Р2О5, % | 0,96-1,15 |
| К2О, % | 0,71-0,75 |
| Са, % | 0,03-0,05 |
| Мо, % | 0,28-0,32 |
| Fе, мг/кг | 43,3-47,1 |
| Zn, мг/кг | 21,5-25,7 |
| Mn, мг/кг | 9,30-12,7 |
| Cu, мг/кг | 3,00-3,20 |
| Со, мг/кг | 0,10-0,17 |

Содержание белка и минеральных веществ были соотнесены, предполагая, что получение более высокого уровня белка, вероятно, увеличит содержание минеральных веществ. /22/

Химическая композиция муки и отрубей была исследована из 8 разновидностей. тритикале(Lasko, Grado, Dagro, Bolero, Залп, Ларго, Престо, Парень 285).Были получены следующие результаты для тритикале с выходом муки: 72% : золы- 0.93% ; белка-11.6% ; крахмала- 76% ; сахаров- 2.9% ; P, K, Mn, и Na 251, 273, 75, 20 и 4 мг/100 г . Результаты для тритикале и отрубей были: золы-4.56% ; белка- 15.1% ; сырой клетчатки- 8.4% ; сахаров- 2.9% ; P ,K, Mg и Na 1120, 1633, 359 и 16 мг/100 г; Fe, Mn, Zn И Cu 176, 134, 164 и 22%., /23/

1.6 Мукомольные свойства зерна тритикале.

Эффективность мукомольного производства, качество готовой продукции во многом зависят от технологических свойств зерна, оптимизация которых обеспечивается путём гидротермической обработки, и прежде всего правильным выбором её режимов.

В ОТИППе проведены исследования влияния режимов гидротермической обработки на технологические свойства зерна тритикале, выращенного в Одесской области.

Предварительно очищенное зерно подвергали гидротермической обработке в пропаривателе при давлении пара 1,0x10 Па. На основании ранее проведенных исследований определены эффективные режимы водно-тепловой обработки: время пропаривания-25,35 и 45с с последующим отволаживанием в течение 3ч.

Перед помолом зерно дополнительно увлажняли на 0,5% с отволаживанием в течение 20 минут.

При переработке тритикале на мельничной установке "Нагема" по схеме двухсортного 80% помола ржи (5 драных и 3 размольных системы) с выходом муки типа сеяной и обдирной установлено резкое увеличение зольности муки на последних драных и размольных системах, что оказывает влияние на качество формируемых сортов муки. Из зерна тритикале можно получить 39,7-44,4% сеяной муки зольностью 0,75%.

Исследование биохимических и хлебопекарных свойств сформированной по сортам муки из зерна тритикале показало высокое содержание в ней белка, причём в большей степени в обдирной муке(15,30-16,87%).Сеяная мука, получаемая из центральных частей эндосперма, содержит несколько большее, чем обдирная, количество крахмала(67,6-69,7% и 62,4-63,9% соответственно ,при содержании крахмала в отрубях -27,42-29,52%).С увеличением выхода муки белизна ухудшается из-за попадания в неё пигментированных частиц измельчённых оболочек.

Сеяная мука характеризуется высоким содержанием клейковины (38,4-42,0),но по качеству она соответствует неудовлетворительной, слабой. В обдирной муке клейковины несколько меньше,29,6-32,0%,а качество её соответствует второй группе. Характерно, что при увеличении экспозиции пропаривания зерна с 25 до 45 содержание клейковины в муке несколько снижается (с 42 до 38,4%для сеяной и с 32,0 до 29,6% для обдирной),при одновременном её укреплении (до 110 ед. для сеяной и 100 ед. для обдирной муки).

Из сеяной муки получен хлеб с объёмным выходом 435-495см. Мякиш хлеба отличается тонкостенной мягкой пористостью (68,5-71,3%). Из обдирной муки - хлеб меньшего объёма (325-360 см) с более плотным мякишем и твёрдой коркой.

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что гидротермическая обработка зерна тритикале оказывает положительное влияние на выход и качество муки./24/

На основании изучения (в опытах Н.М. Мосоловой) влагопоглащения, скорости распространения влаги в зерне, экспериментальных помолов и качества муки рекомендованы следующие режимы кондиционирования тритикале при подготовке к помолу: время отволаживания-4 часа, влажность зерна перед I драной системой-16.5% .

А.И. Изотова, Н.Г. Петрова, В.Н. Поршнева на основании исследования влагопроницаемости зерна тритикале предлагают следующий режим холодного кондиционирования: время отволаживания после увлажнения - 18 часов, влажность перед I драной системой -15.5% /25 /.

Во Франции при оценке хлебопекарных качеств зерна тритикале на 19 образцах, сформированных из 6 сортов(урожая 1983года),установлена оптимальная влажность зерна перед помолом-16.5% .

Ю.Д. Чумаченко путем оптимизации режимов гидротермической обработки зерна тритикале по выходу сеяной муки и средневзвешенной зольности выявил, что наилучшие показатели(соответственно 27.6-34.5 и 0.69-0.74%) были достигнуты при следующих режимах подготовки зерна к помолу: время отволаживания-3-5 часов, влажность перед I драной системой-14-15% /24/.

При изучении нескольких линий тритикале, произрастающих в производственных посевах на равнинах Техаса, зерно увлажняли до 16% в течение 18 часов и размалывали на мельнице Квадрумат Юниор с применением нарезных валков и двух пар размалывающих валков с гладкими поверхностями и просеиванием после каждой пары. Выход муки колебался в пределах 50-62%,но зольность продукта была повышена против нормы для пшеничной муки. По данным других работ, зерно озимых и яровых сортов тритикале увлажняли до 14% в течение 18 часов и размалывали также на мельнице Квадрумат Юниор с применением соответствующего сита. Зольность полученной муки колебалась в пределах 0.46-0.54% при весьма низком выходе муки 33-43%.Однако образцы тех, же сортов, но полученные на следующий год урожая, обладали значительно лучше развитым эндос ­­пермом и выход муки при той же зольности составил 56.4-61.9%.

Также были проведены исследования ряда образцов тритикале, выращенных в Канзасе, Техасе и Мексике. Для выяснения оптимальной для размола влажности зерно увлажняли до 14,15 и 16% и подвергали 20-часовой отлежке. Однако выход составлял чуть выше 40%. По данным других работ, влияние степени увлажнения зерна тритикале изучали также путем увлажнения образца до 14 и 15%с 20-часовой отлежкой. Размол производили при небольшой подаче продукта на I др. с.(550 г. зерна в минуту) и выход уже был 65%./11/

Для очистки и увлажнения тритикале можно использовать тоже лабораторное или мельничное оборудование, что и при подготовке к помолу пшеницы. Получение весьма белой муки с зольностью 0,55% и выход 60% от исходного зерна, по-видимому, практически осуществляется при использовании рифлёных и гладких валков и хорошо подобранных просеивающих устройств. В процессе дранья очистка вызывает некоторые затруднения, так как отруби мягкие (подобно отрубям мягкой пшеницы).Просеивание, вероятно, вызовет меньше трудностей, чем при помоле ржи или мягкой пшеницы. Содержание белка в зерне и односортной муке составляет 1,5-2% против 0,8-1,2% для хлебопекарной муки из твёрдозёрной пшеницы.

На лабораторной мельнице "Нагема" проведены сравнительные обойный, обдирный и сортовой помолы зерна пшеницы, ржи и тритикале по традиционной технологии помола ржи (15% сеяной и 65% обдирной муки), а также по технологии многосортных хлебопекарных помолов пшеницы.

Исследования, проведенные во ВНИИЗ, показали, что зерно тритикале целесообразно перерабатывать в муку обойную 95%-ную и обдирную 87%-ную по традиционным схемам размола ржи. Хлеб из такой муки, выпеченный по схеме ржаного хлеба, не уступает по качеству аналогичным изделиям изо ржи.

Технологическая линия при обойном помоле тритикале включала пять, а при помоле ржи четыре драных системы. Несмотря на более высокую зольность зерна, тритикале обойная мука получена несколько меньшей зольности. По содержанию крахмала в отрубях отмечена лучшая вымалываемость зерна тритикале. Удельный расход энергии при размоле тритикале в среднем на 9% ниже, чем при размоле ржи. Эта закономерность прослеживается при всех помолах тритикале по технологии ржаных помолов.

При 87% обдирном помоле зерна ржи и тритикале длина технологической линии была принята одинаковой. При этом зольность обдирной муки из тритикале была несколько ниже.

Сортовой 80% помол тритикале и ржи включал пять драных и три размольные системы. Сеяную муку в количестве 15% отбирали с 1 размольной системы. Зольность сеяной муки из тритикале и ржи была практически одинакова. Обдирная мука в количестве 65% была сформирована из всех потоков муки, зольность сеяной муки из тритикале и ржи практически одинакова. Содержание крахмала в отрубях тритикале при одинаковом выходе на 5,9% ниже чем в ржаных отрубях.

Проведены помолы тритикале по режимам, рекомендованным для трёхсортных 78%-х пшеничных помолов. При помоле зерна тритикале не удалось получить муку высшего сорта по показателям зольности.

На Харьковском комбинате хлебопродуктов проведён производственный помол зерна тритикале и получено обдирной муки 86,4% зольностью 1,48%. Потребность в удельной энергии, необходимой для размола тритикале ,занимает промежуточное положение между соответствующими показателями у пшеницы и ржи. Грубый и тонкий помол сходен с помолом пшеницы. Выход продукции в час аналогичен выходу продукции ржи. Мука тритикале содержит меньше клейковины, чем ржаная мука. При помоле семенные оболочки плохо отделяется, мука содержит больше отрубей, соответственно зольность выше. Отруби тритикале представляют собой очень ценный корм, так как они богаты крахмалом и белком. Пробные выпечки в лаборатории дали удовлетворительные результаты./26/

Газообразующей способностью называется способность образовывать углекислый газ при брожении теста в результате жизнедеятельности пекарских дрожжей и действия ферментов, содержащихся в зерне. Таким образом, в результате лабораторных и производственных исследований установлено, что выработка обойной и обдирной муки из тритикале по традиционной технологии помола ржи не вызывает затруднений.

Показатели качества муки из зерна тритикале, ржи и пшеницы приведены в таблице №7.

Таблица 7

Показатели качества муки из тритикале, ржи и пшеницы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип помола | Культура | Выход,  % | Золь-ность,% | Белизна усл.ед.  ФПМ-1,  % | Содержание белка,% | Содержание клейковины,% | Качество клейко-вины,ед  пр.ИДК |
| 96% | Тритикале | 96,00 | 1,65 | 86,0 | 16,13 | 29,74 | 86 II |
| 96% | Рожь | 96,00 | 1,68 | 81,0 | 11,11 | ------ | ------ |
| 87% | Тритикале | 87,00 | 1,38 | 61,5 | 16,39 | 31,60 | 91 II |
| 87% | Рожь | 87,00 | 1,41 | 67,5 | 11,06 | ------ | ------- |
| 80%  сеяной | Тритикале | 15,00 | 0,72 | 26,5 | 12,74 | 33,00 | 102 II |
| 80%  сеяной | Рожь | 15,00 | 0,72 | 27,5 | 8,38 | ------ | ------- |
| обдирной | Тритикале | 65,00 | 1,13 | 45,0 | 14,65 | 32,22 | 102 II |
| обдирной | Рожь | 65,00 | 1,14 | 50,0 | 9,86 | ------ | ----- |
| 78%  В/С | Пшеница | 37,68 | 0,55 | 25,0 | 19,90 | 31,30 | 75 I |
| 78%  В/С | Тритикале | ---- | ---- | ---- | ---- | ------ | -------- |
| 1С | Пшеница | 24,42 | 0,74 | 39,0 | 12,8 | 31,86 | 62 I |
| 1С | Тритикале | 62,03 | 0,72 | 29,0 | 16,06 | 38,10 | 102 I |
| 2С | Пшеница | 15,90 | 1,24 | 60,5 | 12,84 | 31,64 | 40 I |
| 2С | Тритикале | 15,97 | 1,63 | 59,0 | 20,35 | 40,10 | 81 II |

В ФРГ исследованы технологические свойства зерна тритикале 3-х сортов: Bokolo, Clerical и Lasko урожая 1983-1984г.

Зерно тритикале сортов Bokolo и Lasko урожая 1983г. увлажняли в течение 6 и 18 ч, а затем размалывали на лабораторной мельничной установке 202(фирмы Бюлер) по схеме односортного помола пшеницы для определения зольности полученной муки. Оценка показателей качества муки различных выходов из зерна тритикале сортов Lasko и Clerical урожая 1984г. показывает, что с увеличением выходов муки с 60 до 100% качество её в основном изменяется так же, как и качество муки из зерна тритикале урожая 1983г.,за исключением показателей максимальной вязкости водно-мучной суспензии. Эти показатели значительно ниже и равны у сорта Lasko 45-70 Е.А., у сорта Clerical 45-55 Е.А. Это объясняется тем ,что в 1984 г. выпало большое количество атмосферных осадков, и зерно тритикале, особенно сорта Clerical, было подвержено прорастанию, что и привело к ухудшению качественных характеристик зерна/27/.

В НРБ были исследованы хлебопекарные свойства зерна пяти амфидиплоидов тритикале: АД – 206, “Полесское - 7 ”, “Мекситол” и ТС – 1. Муку получают на лабораторной мельнице Риссольт с выходом 68,2 %.

Определяли количество отмытой клейковины и её качество, газообразующую способность муки и реологические свойства теста на валориграфе, а также хлебопекарные свойства муки путём проведения пробной выпечки.

Исследования показали, что выход клейковины муки из тритикале “Польское – 7 ” и “Мекситол”. У этих амфидиплоидов клейковина отмывается с трудом. Газообразующая способность муки из тритикале АД – 206 самая высокая и составляет 61,5 см3. У остальных амфиплоидов она колеблется от 39,5 до 47,2 см3.

Мука из тритикале слегка темноватая, с сероватым оттенком. водопоглотительная способность её колеблется от 53,5 до 60,8%.

Хотя тритикале, как и родительские виды (пшеница и рожь),вероятно, будет использоваться на корм и фураж, основной целью программы исследований по тритикале является обеспечение пищей всех голодающих.

При хранении муки из тритикале 7291 и АД-206 содержание клейковины в ней возростает,а в муке из зерна тритикале Мекситол снижается.Эти изменения более четко вяражены на 10-20-е сутки хранения.

Установлено,что при хранении тритикале 7291 и АД-206 содержание клейковины возрастает из-за значительного уменьшения первоначальной высокой протеолетической активности муки(икл.Мекситол).При хранении пшеничной муки в течении 20 сут протеолетическая активность снижается на 8%,а из тритикале 7291-на 17%,из тритикале Мекситол-на 12% и из тритикале АД-206-на 27%.

Газообразующая способность муки из тритикале снижается, особенно после 20-30 сут хранения.

Созревание муки из зерна тритикале заканчивается через 15-30 сут после размола зерна./28/

Проведена комплексная технологическая оценка 16 образцов зерна тритикале урожая 1992 года, выращенного в условиях Могилевской области. Показана возможность использования зерна для производства мучных кондитерских и хлебобулочных изделий./15/

Изучение помола тритикале, проведенные в широком масштабе, показало, что тритикале легче поддаётся размолу, чем рожь. Потребность в удельной энергии, необходимой для размола тритикале, занимает промежуточное положение между соответствующими показателями у пшеницы и ржи. Грубый и тонкий помол сходен с помолом пшеницы. Выход продукции в час аналогичен выходу продукции ржи. Мука тритикале содержит меньше клейковины, чем ржаная мука. При помоле семенные оболочки плохо отделяется, мука содержит больше отрубей, соответственно зольность выше. Отруби тритикале представляют собой очень ценный корм, так как они богаты крахмалом и белком. Пробные выпечки в лаборатории дали удовлетворительные результаты./26/

Несмотря на то, что многие исследователи обнаружили более высокое содержание белка в тритикале по сравнению с пшеницей, считается, что качество белка тритикале ниже качества белка пшеницы, клейковина тритикале крошится. В странах, где потребители предпочитают пшеницу, тритикале не может конкурировать с ней. Однако тритикале может быть важной как зерновой, так и кормовой культурой благодаря относительно высокому содержанию белка, вкусовым качествам и высокому содержанию лизина.

За рубежом для оценки качества пшеничной и тритикалевой муки (ее силы)применяют седиментационный метод Зелени. По этому методу мелко размолотое зерно помещают в слабый раствор молочной кислоты. В зависимости от содержания белков, составляющих клейковину, и их способности к набуханию через определенное время осаждается разное количество частиц. По объему осевших частиц определяют показатель седиментации и по нему судят о силе зерна (муки).

Метод Зелени модифицирован в нашей стране профессором Ауэрманом, заменившим, в частности, молочную кислоту на уксусную./26/

1.7. Хлебопекарные свойства тритикале.

Результаты пробных выпечек показали, что хлеб из тритикале имеет более низкий объёмный выход, чем из пшеничной муки, несмотря на хорошую газообразующую способность муки. Мякиш плотный и легко слипающийся. Для выпечки хлеба можно использовать все исследованные амфиплоиды тритикале за исключением ТС-1. Проведены исследования по разработке способов производства муки и хлеба лечебно-профилактического и диетического значения из хлебопекарной муки цельно смолотого зерна тритикале многозерный 3 и АД-60. Хлеб, приготовленный по разработанной технологии, имеет следующие показатели:

удельный обьем 2,43 и 2,36 см3/г,

пористость 58 и 56 %,

кислотность 3,0 и 3,6 град.,

общая сжимаемость мякиша 55 и 53,5 ед. пенетрометра,

содержание лизина и триптофана на 2 % выше, чем в хлебе из муки цельносмолотого зерна пшеницы./29/

Газообразующая способность теста из муки тритикале примерно одинакова с пшеничной мукой, но газоудерживающая способность ниже (порядка 72-79%)

Объём и свойства мякиша серого и чёрного хлеба, изготовленного из муки тритикале, были удовлетворительными. Хлебные изделия массой в 1 и 2кг обладали хорошим вкусом, формой и более рыхлым мякишем. Качество хлеба из тритикале было промежуточным между качеством пшеничного и ржаного хлеба. По сравнению с хлебом из пшеничной муки мякиш был плотнее, стенки пор толще, но на ощупь сухой и более рыхлый. Корка грубее, чем у ржаного. Хлеб из муки тритикале обладает характерным слегка сладким вкусом. При изготовлении пшеничного хлеба и мучных кондитерских изделий муку тритикале можно добавлять к пшеничной максимум до 30%.При изготовлении ржаного хлеба, ржаную муку можно полностью заменять мукой тритикале. Мука тритикале выгодно повышает биологическую ценность продукта. Усиленное брожение и активность амилазы во время хлебопечения замедляют разложение триптофана, лизина и витамина В1,которые разрушаются при нагревании./30/

а) Хлеб

Как показывают реологические свойства теста, полученного из замешанной на воде муки тритикале, хлебопекарное качество этой муки значительно ниже, чем пшеничной.

Из-за низкого содержания клейковины и высокой протеолитической активности тритикалевое тесто легко подвержено длительному и энергетическому брожению, что приводит к его разрушению. Для того чтобы повысилось хлебопекарное качество тритикалевая муки, следует сократить время брожения. Было обнаружено, что мука из озимых сортов тритикале даёт хлеб более низкого качества, чем пшеничная мука, и что хотя из муки тритикале яровых сортов получается хлеб хорошего качества, но объём хлеба значительно ниже принятых стандартов. Вкус хлеба из тритикале напоминает вкус очень мягкого ржаного хлеба и предпочтительней вкуса пшеничного хлеба. Рекомендуется добавлять солод в пшеничную муку для увеличения объёма хлеба и улучшения зернистости мякиша и цвета корки. Улучшающее действие солода более заметно при составе хлеба, содержащем меньше сахара, чем обычно требуется для брожения теста.

б)Ржаной хлеб

Так как тритикале является гибридом пшеницы и ржи, то удобнее использовать для приготовления ржаного хлеба тритикалевую муку, чем смесь двух сортов муки(ржаной и пшеничной).На основании пробных выпечек замечено, что белый ржаной хлеб, выпеченный из триитикале, обладает зернистостью, структурой и съедобностью, ожидаемыми от белого ржаного хлеба. Однако производство тёмного ржаного хлеба потребовало бы введения в состав муки для его выпечки тёмной ржаной муки или красителя.

В подавляющем большинстве опубликованных работ о тритикале отмечается, что хлебопекарное достоинство его хуже, чем у пшеницы: хлеб имеет меньший объем, уплотненный, заминающий мякиш, корка иногда покрыта трещинами./30/

В Могилёвской области были проведены исследования образцов зерна тритикале. Результаты исследования приведены в таблицах 8 и 9 .

Таблица № 8

Технологические свойства зерна различных сортов тритикале,

выращенных в хозяйствах Могилёвской области (1992-1994г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели  Качества | Тритикале Дар  Белоруссии | Тритикале  Мально | Тритикале  Инесса |
| Масса 1000 зёрен,г | 45-59 | 42-43 | 41 |
| Натура, г/л | 641-725 | 740-743 | 664 |
| Стекловидность, % | 23-73 | 69-70 | 57 |
| Крупность, % | 94-96 | 76-87 | 77 |
| Выравненность, % | 96-98 | 94-96 | 95 |
| Плотность, г/см3 | 1,08-1,44 | 1,25-1,30 | 1,24 |
| Твёрдозёрность  ПСИ, % | 13,1 | -------- | ---- |
| Зольность, % | 1,76-2,00 | 1,86-1,93 | 1,91 |
| Кислотность, град. | 2,8-3,1 | -------- | ----- |
| Общий выход муки,  % | 59-69 | 60-63 | 64 |
| Белизна муки, ед.  Шкалы | 42-57 | -------- | ----- |
| Показатель”K” | 2476-3578 | ------- | ----- |

Таблица№9

Хлебопекарные свойства различных сортов тритикале,

выращенных в хозяйствах Могилёвской области (1992-1994 г.г.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели  качества | Тритикале  Дар Белоруссии | Тритикале  Мально | Тритикале  Инесса |
| Содержание  белка, % | 12,8-14,9 | 15,5 | 20,6 |
| Содержание клейковины, % | 11,5-22,7 | 7,6-13,0 | 18,2 |
| ИДК,  Ед. прибора | 75-105 | 68-75 | 78 |
| Группа  клейковины | II | I | I |
| Газообразующая способность, мл СО2 | 1240-1720 | 1847 | 961 |
| ВПС  теста, % | 62-70 | 66 | 61 |
| Время преобразования теста, мин. | 0,5-1,0 | 2,0 | 1,5 |
| Эластичность,  ед. приб | 60-100 | 80 | 80 |
| Стабильность теста, мин. | 0,5-1,5 | 1,5 | 2,0 |
| Валориметрическая оценка, ед. прибора. | 26-40 | 40 | 42 |
| Объёмный выход хлеба, см3 | 300-490 | 672 | 616 |
| Пористость  хлеба, % | 69-74 | 74 | 71 |
| Формоустойчивость,  н/L | 0,37-0,40 | --- | --- |

Помол и хлебопекарные свойства смеси зерна пшеницы - тритикале.

Помол и выпечка смеси пшеницы/тритикале с составом тритикале 25 или 50 % в смеси, были проведены и сравнены с образцами смеси из 2 частей пшеницы и 2 тритикале, содержащейся в W/ TCL-GB. Помол смеси W/TCL-GB похож на образец пшеницы больше, чем на тритикале; следовательно, пшеница/тритикалевый помол на практике представляет собой хороший технологический процесс усовершенствования помольной смеси тритикале. Объём буханки хлеба из W/TCL-GB- муке был значительно выше ( на уровне 5% ), чем из тритикалевой муки. Когда пшеница с хорошими хлебопекарными свойствами была использована в W/TCL-GB, то до 50% тритикале может быть заменено на пшеницу в GB, чтобы получить муку с нужным хлебопекарным качеством./31/

1.8. Тритикале как источник пищи.

Имеются указания об использовании зерна и муки тритикале в кондитерской промышленности.

Печенье, хотя и не является наиболее распространенным продуктом питания, обладает несколькими привлекательными чертами, к которым относятся длительное время хранения(что делает возможным повсеместное производство и распространение) и хорошее пищевое качество(что делает печенье популярным).

Мука из тритикале особенно подходит для приготовления печенья, так как в ней содержится мало клейковины низкого качества, а свойства слабого теста близки к свойствам теста муки мягкой пшеницы. Многочисленные исследования показали, что из тритикалевой муки можно изготавливать сахарное печенье. Однако коэффициент расширения и зернистость верхней поверхности этих изделий, приготовленных из муки мягкой красной озимой пшеницы, выше, чем, у изделий из тритикалевой муки. Кроме сахарного печенья, другие сорта, например овсяное, кокосовое и шоколадное печенье, могут успешно приготовляться из тритикалевой муки.

Исследовались и другие хлебобулочные изделия: торты, пончики, оладьи и блины. Исследования показали, что торты из хлорированной тритикалевой муки лучше, чем из необработанной муки. Повышение дозы хлора от 0,2 до 0,6 мг/г тритикалевой муки привело к значительному линейному улучшению мякиша, липкости и вязкости. Однако торт, приготовленный из хлорированной тритикалевой муки, даже при оптимальном уровне хлора был нее так хорош, как торты из стандартной муки. Из тритикалевой муки можно также печь приемлемые пончики. Однако их удельный объём был меньше, чем у тех, которые выпекались из стандартной мягкой муки. Также сравнивали тритикалевую и пшеничную муку с точки зрения приготовления оладьев и блинов. Оладьи из тритикалевой муки были пышнее и нежнее, чем оладьи из пшеничной. Блины же из тритикале были темнее пшеничных. И блины, и оладьи из тритикале были оценены как приемлемые.

В лабораторных условиях готовили макаронные изделия и хлеб из мучных смесей различного состава. В состав теста для хлеба, помимо муки из зерна тритикале и муки из маниока вводили также некоторое количество пшеничной муки. Подовой хлеб удовлетворительного качества получен при содержании в смеси меньше либо равно 50% муки из маниока. Хорошие спагетти нельзя было выработать из смешанной муки, а тесто для короткорезаных макаронных изделий могло содержать, кроме муки из зерна тритикале меньше либо равно 35% муки из маниока. Если 5% муки из маниока предварительно подвергали клейстеризации, качество макарон значительно улучшалось./32/

Возможность использования тритикалевой муки для приготовления лапши оценивалась путём сравнения её с мукой, смолотой из твёрдой пшеницы, которая используется при промышленном производстве макаронных изделий, и с мукой для домашнего приготовления изделий из теста, из которой обычно приготавливают лапшу в домашних условиях. Лапша из муки для домашнего приготовления изделий и из тритикалевой муки имела желтовато - серовато-белый цвет в противоположность жёлтому цвету лапши из семолины и твёрдой пшеницы.

Весьма приемлемые кушанья для завтрака можно приготовлять путём экструзии увлажнённого цельного зерна тритикале, а также обрушенного зерна промышленного сорта тритикале. Из обрушенного зерна обычно полу­- чаются частицы большего размера, чем из цельного. Продукт, полученный из обрушенного зерна, имел тусклый коричневый цвет и был менее привлекателен, чем продукт, полученный из цельных зёрен. При повышении температуры цвет продукта становится темнее. Наиболее приятные продукты с точки зрения текстуры, вкуса и цвета получались из цельных зёрен тритикале, темперированного до влажности 20% и выдавливаемого при 176,7град. Цельсия через маленькие отверстия и при температуре 204,4град. Цельсия - через большие.

В состав смесей для приготовления оладий и вафель, которые обычно продаются в крупных магазинах, входит несколько сортов муки. Это делается не только из соображений экономии, но и для изменения вкуса продукта. Одним из таких сортов муки является ржаная, которая добавляется в смесь в количестве 5-10%.Но раз тритикале является гибридом пшеницы и ржи, почему бы для составления таких смесей не использовать один сорт муки (тритикалевую)вместо двух? Так тритикалевая мука может заменить часть или всю муку, входящая в состав смесей для производства оладий и вафель.

Оладьи и вафли из тритикале по своему виду неотличимы от пшеничных, но безусловно отличаются по вкусу и запаху, и им было отдано предпочтение всеми, кто принимал участие в оценке продукта./30/

Механизм производства и оценка хлопьев тритикале. Химический состав и физические свойства хлопьев приготовленных из зерна тритикале (пропариванием при 78-90 С 2-14 мин.)были проверены и сравнены с ячменными хлопьями. Основная фракция (56,3-64 %) хлопьев тритикале, состоящая из хлопьев D 2,5-6 мм, с фракцией муки (меньше чем 150 ) уменьшается с увеличением времени пропаривания и температуры , объёмная плотность хлопьев 36,2-38,4 кг/гектара литр для тритикале и ячменных хлопьев; эластичность хлопьев изменяется при различной обработке паром. Химический состав хлопьев тритикале отличается от хлопьев по содержанию белка, крахмала и восстанавливающих сахаров, но не по золе. Обработка паром зёрен тритикале значительно улучшается при насыщении хлопьев водой по сравнению с ячменными хлопьями. Также были проверены свойства чувствительности тритикале. Отсюда вывод, что нужные хлопья могут быть произведены гидротермической обработкой зерна тритикале.

/33/

Тритикале может быть более широким источником продуктов питания для населения земного шара, чем пшеница.

Солод из хлебных злаков является хорошей добавкой при выпечке хлеба, особенно при использовании теста с низким содержанием сахара. Добавление солода увеличивает объём хлеба и улучшает зернистость мякиша и цвет корки. Тритикалевый солод превосходит другие сорта солода по влиянию на объём хлеба, так как в среднем значительно превышает другие сорта солода из хлебных злаков по диастатической силе и содержанию амилазы. Кроме того, среднее содержание растворимого белка в соложеном тритикале составляло 53% (от общего белка) против 27-38% в других хлебных злаках. Таким образом, тритикале даёт больше сбраживаемых сахаров и низкомолекулярных азотистых соединений, чем солод из других зерновых культур/30/

Микросолодование тритикале: оптимальные условия производства.

Невысокого уровня испытания были проведены, чтобы определить оптимальные условия микросолодования зерна тритикале, используя 3 образца, выращенных в Великобретании. По сравнению с ячменем зерно тритикале требовало короткие периоды погружения в воду с короткими перерывами на воздухе. Зерно скоро солодовалось и производился солод с очень горячим водными экстрактами после 4 или 5 дней прорастания. Употребление кислоты во время солодования значительно изменяло качество солода. Кислота увеличивала горячие водные экстракты, растворяя в N раз , и солодование несёт потери. Когда в соединении были использованы добавки, очень горячие экстракты были получены и солодование несло потери, было относительное ослабление контроля, но неожиданно уровень суммарной жидкости N был повышен и незначительно изменился оттого, что был получен при использовании кислоты. С полезными добавками уменьшилась вязкость, которая была непомерно высока у ячменного солода по стандартам пивоварения. Отделение вяжущих веществ от солода было медленным.

/34/

Имеются указания об использовании зерна и муки тритикале в пивоварении./3/

Высокая ферментативная активность тритикалиевого солода наводит на мысль, что его можно использовать в пивоварении. Средний выход пива из тритикалиевого солода был ниже, чем из ячменного. Для тритикалиевого сусла характерно несколько большее время стекания, более тёмный цвет и меньшее время осахаривания крахмала, чем сусла из ячменя. Тритикалиевое сусло более богато азотистыми соединениями, количество общего и формального азота в тритикалиевом сусле почти в двое выше, чем в ячменном. Пиво из тритикалиевого сусла было темнее и имело более высокие значения pH, а также содержало меньше алкоголя, чем ячменная. Таким образом, зерно тритикале можно включить(как солод или добавку) в качестве составной части зерна для приготовления пива./1/

За рубежом зерно тритикале широко используют для кормовых целей(зерно, сенаж, летний силос).Подчеркивается ценность зерна кормового назначения: оно содержит такое же или большее количество белка, чем зерно пшеницы.

Интерес к тритикале как к кормовой культуре был вызван тем, что по сравнению с другими хлебными злаками, оно содержит больше белка и имеет лучший аминокислотный состав. Как источник энергии тритикале успешно заменяет пшеницу, кукурузу, ячмень и зерновое сорго. Во многих случаях снижение потребления животными тритикале можно объяснить присутствием в нем спорыньи, а иногда и метода его обработки.

Хотя тритикале содержит значительно больше лизина, чем многие зерновые культуры, проведённые на свиньях, крысах и цыплятах исследования показали, что лизин является наиболее лимитирующей аминокислотой. Тритикале, обогащенное одним только лизином, является удовлетворительным источником аминокислот для свиней в заключительной стадии откорма.

Повышенное содержание белка и улучшенное качество его говорят о том, что тритикале может стать важным кормовым злаком. Для того, чтобы полнее оценить тритикале в качестве источника белка и аминокислот и определить его роль в удовлетворении мировых потребностей в белке, требуются дальнейшие исследования./35/.

Изучение антипитательных веществ в рисе. Эффект ингибиторов трипсина в рисе, пшенице и тритикале на усваиваемость белков риса, пшеницы и тритикале после обработки. Зерно риса и тритикале и отруби риса и пшеницы были подвержены сушке и пропариванию до и после выдержки с ацетоном и инактиваторами ингибитора трипсина. Ингибитора трипсина, выделенный из риса и тритикале был добавлен к питательному казеину. Результат видоизменённого казеина на растительный и использование для цыплят был проверен. Коэффициент усваиваемости был установлен при питании крыс видоизменённым питательным казеином. Никакая горячая обработка не улучшает усваиваемость зернового белка, хотя ингибитор тритпсина активно редуцирует. Усваиваемость белка казеина незначительно влияет на ин- гибитор трипсина добавленный к питательному казеину. Присутствие ингибитора трипсина в питании цыплят не влияет на рост или использование в пище./36/

1.9. Выводы и предлолжения.

Обобщение отечественных и зарубежных исследований показало, что тритикале по урожайности зерна и зелёной массы успешно конкурирует с традиционными зерновыми культурами, имеет ценные хозяйственно-биологические свойства (высокая урожайность, устойчивость к засухе и заболеваниям, повышенное содержание белка в зерне). Повышение эффективности использования тритикале на продовольственные цели возможно не только в результате селекции, создания более продуктивных генотипов и улучшения возделывания, но путем разработки организационно-технических мер, направленных на улучшение качества семян и обеспечение высоких технологических свойств зерна в процессе послеуборочной обработки, совершенствования технологии переработки зерна в муку.

В результате изучения особенностей морфологических, семенных, технологических свойств и химического состава различных сортов тритикале установлено, что его зерно характеризуется морщинистой шероховатой поверхностью. По сравнению с родительскими формами оно обладает несколько пониженными технологическими свойствами, менее выполнено, содержит относительно большой процент алейронового слоя и зародыша, обладает высокой биологической ценностью (высокое содержание общего белка, фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот) и повышенной активностью гидролитических ферментов.

Значение продуктов переработки зерна в питании определяется как суммарной калорийностью, так и содержанием белковых веществ, биологической ценностью последних, минеральным и витаминным составом. Тритикале по содержанию белка и лизина в белке, как правило, превосходит пшеницу. Белок тритикале по содержанию незаменимых аминокислот, более полноценен и лучше усвояем, чем белок пшеницы. Этим определяется более высокая пищевая ценность новой культуры.

Обобщение экспериментальных данных показывает, что большинство исследований, как в нашей стране, так и за рубежом проведено с ограниченным числом сортов (АД-206, АД-201 и ряд зарубежных) тритикале. Не исследованы новые сорта, не выявлены их мукомольные и хлебопекарные особенности, поэтому зерно тритикале и продукты его переработки практически не используют на продовольственные цели.

Таким образом, для повышения эффективности использования тритикале в производстве и расширении ассортимента хлебных изделий в республике целесообразно продолжить работу в следующих направлениях:

1. провести глубокие исследования технологических свойств зерна и хлебопекарных достоинств муки тритикале с целью определения ценных и перспективных сортов.
2. разработать рекомендации по технологическому и техническому обеспечению высокоэффективной послеуборочной обработки свежеубранного зерна.
3. улучшить подготовку к помолу зерна тритикале новых сортов и совершенствовать технологии переработки его в хлебопекарную муку.
4. разработать технологии производства массовых сортов хлеба, а также диетических, лечебно-профилактических и национальных хлебных изделий из тритикалевой муки./37 /

 Список использованной литературы

1.Тритикале - первая зерновая культура, созданная человеком. Перевод с английского М.Б. Евгеньева. Под редакцией и с предисловием Ю.Л. Гужова, доктора биологических наук, профессора.

2.Иванов А.П., Прокопенко С.М. Физико-химические и хлебопекарные свойства зерна пшенично-ржаных амфидиплоидов.

3.Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства.-3-е изд., доп. и перераб.- М.: Колос, 1983.с-352 с.,ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

4.Шулындин А.Ф. Тритикале-агротехника и урожай. "Cельская жизнь",1977г.

5. Изотова А.И., Сычева Д.М., Касьянова Л.А. Особенности технологических свойств тритикале в условиях Белорусской ССР-ВЗИПП ТиО МККП Сборник научных трудов кафедры (выпуск I) Москва 1990 с.-68-79.

6.Мухаметов Э.М., Казанина М.А., Туликова Л.К., Макасеева О.Н. Технология производства и качество продовольственного зерна. Минск '' Дизайн -ПРО'', 1996.- с.6 – 60.

7.Районированные сорта- основа высоких урожаев: Кат. Р18 районир. Сортов по Беларуси/Отв. Ред. А.М. Старовойтов.- Мн.: Ураджай , 1997. С.16-30.

8.Нигмонов М. // Докл. АН респ.Таджикистан (Бывш.докл.АН. Тадж.СССР).-1992.-35,N1.-с.64-67.-Рус.

9.Куркиев У.К.,Семёнова Л.В.,Мамошина П.Л. Технологические свойства пшенично-ржаных амфидиплоидов.Сборник "Тритикале,изучение и селекция".Л.,ВИР,1975г.

10 Chemical characteristics of the Polish cultivars and varities of triticale /Bartnik Maria,Kunikowska Jolanta// Ann.Warsaw Agr.Univ.-SGGW-AR.Forest. and Wood Technol.-1991, N19.-C.11-17.-Англ.;рез.пол.

11.Effekts of nitrogen and the plant growth regulator chlormeguat on grain size,nitrogen content and amino acid composition of triticale /Naylor R.E.L.,Stephen N.H.// J.Agr.Sci.-1993.-120,N2.-C.159-169.-англ.

12.Оценка реологических показателей зерна тритикале/Громковская Л.К.,Копылов В.В.;Воронеж,1993г.-9С.: ил.-Библиогр:6 назв.-Рус.-Деп. в АгроНИИТЭИП.-пищепром 5.8.93,N2535-пщ.93

13.Variations of the levels of alpha – amylase and endogenous alpha – amylase inhibitor in rye and triticale grain / Masojc-P; Larsson-Raznikiewcz-M / Dep. Of Plent Breeding & Biometry, Acad. of Agric., -71-434 Szczecin, Poland. / 1991

14.Результаты сопоставительного конкурсного опыта с перспективными линиями тритикале на зерно,их химический состав и физические свойства/ТерзиевЖ.,ПехливановМ.//Науч.тр./Высш.селкостоп.инст.(Пловдив).-1990.-35,N4.-с,131-143.Болг.;рез.рус.,англ.

15. Сушка зерна тритикале.Влияние продолжительности сушки и температуры зерна на хлебопекарные свойства.Secado de triticale Influencia del fiempo de residencia y temperatura final del grano la calidad panadera/Tosi E., Re E.,Cantador E. //Alimentaria.-1993.-30,N247.-с.59-62.-Исп.;рез.англ.

16.Микробиологические способы повышения качества хлеба из муки тритикале/Еркинбаева Р.К.//Конф."Интродукция микроорганизмов в окружающую среду",[Москва],17-19 мая ,1994:Тез.докл.- М.,1994.-с.120.-Рус.

**17.** **Studies of chemical composition of Polish triticale varieties. II. Chemical composition Current ,1990-12/96**

18. Производство и оценка качества хлеба и макаронных изделий, изго- товленных из смесей муки из зерна тритикале и маниока. Production and quality evaluation of bread and pasta made from triticale-cassava composite flour/Cubadda R.,Qiattrucci E.,Carcea M.//`93 ICC Int.Symp."Cereal Sci and Technol.:Impact Chang.Africa", Pretoria,9-13 May,1993.-[Pretoria],1993.-с.36.- англ.

19.Сборник "Тритикале", "Изучение и селекция", Материалы международ- ного симпозиума, Л,ВИР,1975г.

**20.Ergot alkaloids in grain foods sold in Canada FSTA Current 1990-12/96**

**21. Variations of the levels of alpha-amylase and endogenous alpha-amylase inhibitor in rye and triticale grain, FSTA Current 1990-12/96.**

22.Crop quality & utilization. Mineral compostion of triticale grains as related to grain yield and grain protein / Feil – B; Fossati – D / Inst. Of plant Sci ., ETH , Universitaetstr. 2, CH – 8092 Zurich, Switzerland. / 1995

**23.Colour of flour and dough from triticale., FSTA Current 1990-12/96**

24. Мерко И.В., Чумаченко Ю.И. Эффективные режимы ГТО тритикале. Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность.1982.-N7.-с.47.

25. Изотова А.И., Петрова Н.Г., Прошиева В.Н. О влагопроницаемости зерна тритикале: Тр. V науч.-техн.конф. Могилев.1978.С.43-47

26. Васильченко С.А. Исследование тритикале для переработки в хлебо- пекарную муку. Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышлен- ность.N5,1980г.

27. Исследование технологических свойств зерна тритикале- Исследование качества зерна и продуктов его переработки за рубежом Экспресс-информация №8, Москва 1987г. с.19-23.

28.Хлебопекарные свойства зерна тритикале. Мукомольно-крупяная про- мышленность за рубежом Экспресс-информация №14, Москва 1984г. с.16-18.

29.Технологические свойства зерна тритикале урожая 1992г, выращенного в условиях Могилевской области/Макасеева О.Н. Кондратенко Р.Г.//13 Науч.-техн. конф. Могилев. Технол. Института(МТИ) Могилев,15-16 апр.,1993.-с.64-65.-Рус.

30.Новая зерновая культура тритикале информационный бюллетень по вопросам качества зерна в международной хлебной торговле,1975г.,N44.

**31. Manufacture of bakers' confectionery from triticale flour., FSTA Current 1990-12/96 .**

32.Хачатурян Э.Е. Исследование биохимических и технологических свойств муки тритикале как нового вида хлебопекарного сырья. Автореферат дис. к.т.н. М.:1978г.

33. Pilot prodaction and estimation of triticale flaces / Fornal – J; Sadowska – J; Kaczynska – B; Jaroch – R; Wodecki - E / Div of Food Sci., Cent . for Agrotech. & Vet. Sci., Polish Acad of Sci., 10-718 Olsztyn 5, Poland / 1992

**34. Use of triticale in the baking industry. ,FSTA Current 1990-12/96.**

35.Козьмина Н.П., Воронова Е.А., Хачатурян Э.Е. Новая зерновая культура – тритикале и её технологические свойства. М.: ЦНИИТЭН, 1976г.

36 .Studies of antinutritive substances in rye. IV. Effect of trypsin inhibitors in rye, wheat and triticale grain on protein digestibility. / Rakowska – M; Kupiec – R; Boros – D; Zalinska – M; Tluscik – F; Polanowski – A / Inst. of Plant Breeding & Acclimatization, Radzikow, Poland. / 1991

37.Анискин В.И., Еркинбаева Р.К., Налеев А.О. Технологические особенности зерна тритикале и пути повышения эффективности его использования- ВНИИТЭИ Агропром Москва 1992 г. с.43-46

38. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольном заводе – Москва 1991г. ч.1,2.

39. Мерко И.Т. Проектирование зернопераработывающих предприятий с основами САПР- Москва ВО Агропромиздат 1991г.

40. Сигида Д. Г.- Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности- Москва лёгкая и пищевая промышленность 1991г.

41. Доманский А. Б. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий- М: Колос 1970 г.