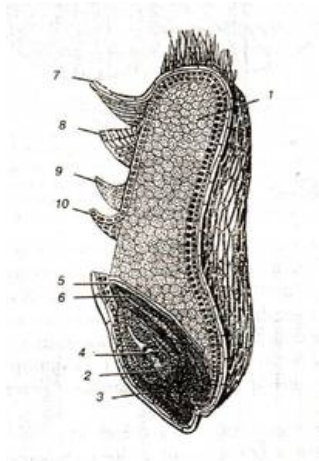




ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Строение зерна пшеницы, продольный разрез пшеницы:



- 1 - эндосперм;
- 2 - зародыш;
- 3 - корешок;
- 4 - зачаточный лист;
- 5 - щиток;
- 6 - цилиндрический эпителий;
- 7 и 8 - плодовые оболочки;
- 9 - семенная оболочка;
- 10 - алейроновый слой;

Пшеница — ценная продовольственная культура. Возделывается человеком около 10 тыс. лет. Пшеница произрастает в различных почвенно-климатических зонах и широко распространена на земном шаре. В России посевы пшеницы составляют более 50% всех зерновых культур.

По виду производства пшеница делится на яровую и озимую. Посевы яровой пшеницы составляют более 70% и находятся главным образом в Западной Сибири, Казахстане, частично на Урале и в районах Среднего и Нижнего Поволжья.

Озимая пшеница распространена на Украине, Северном Кавказе, в Закавказье, республиках Средней Азии, в Молдавии и в областях центрально-чернозёмной полосы. Урожайность озимой пшеницы выше, чем яровой.

Род пшеницы представлен более чем 20 видами и имеет как голозёрные, так и плёнчатые (полбы) формы.

Все возделываемые на земном шаре сорта пшеницы в основном относятся к двум ботаническим видам: пшеница; мягкая и пшеница твёрдая. Эти два вида пшеницы различаются как по химическому составу и биохимическим свойствам зерна, так и по технологическим качествам.

Для хлебопечения используют муку из зерна мягкой стекловидной пшеницы с достаточным (около 14%) содержанием белка и клейковиной хорошего качества.

Для кондитерской промышленности требуется мука из мучнистой пшеницы с небольшим (9—11%) содержанием белка, но с высоким содержанием крахмала.



Твёрдая пшеница является основным сырьём для изготовления высококачественных макаронных изделий. Цвет зерна в основном янтарно-жёлтый. Консистенция зерна, как правило, стекловидная. Общая стекловидность



составляет 90—100%.

В зависимости от наличия или отсутствия остей, цвета остей, цвета колоса, цвета зерна мягкая и твёрдая пшеница подразделяется на разновидности. Распространённые разновидности мягкой пшеницы — Альбидум, Лютесценс, Мильтурум, Цезиум, Эритроспермум; твёрдой — Гордеиформе, Мелянопус.

Типовой состав

Сила пшеницы

Показатели качества:

Количество и качество сырой клейковины

Стекловидность пшеницы

Повреждение зёрен клопом-черепашкой

Дефекты пшеницы

Типовой состав пшеницы

Пшеницу делят на пять типов. В основу деления на типы положены следующие, признаки: цвет (белозёрная, красnozёрная), ботанический вид (мягкая, твёрдая) и биологическая форма (яровая, озимая), I, II, III и IV типы делят на подтипы. В основу деления зерна пшеницы на подтипы положены оттенок цвета (тёмно-красная, светло-красная и т. д.) и стекловидность.

Сила пшеницы

Силой пшеницы называется способность муки, выработанной из неё, давать формоустойчивый хлеб большого объёма, с хорошим мякишем и значительно улучшать слабую (низкокачественную) пшеницу в смесях.

Мягкую пшеницу подразделяют по силе на три группы: сильную, средней силы и слабую.

Сила пшеницы в основном связана с белковым комплексом зерна, количеством и качеством клейковины. Сильная пшеница должна содержать белка не менее 14% и сырой клейковины в зерне не менее 28% и по качеству не ниже первой группы.

К сильной пшенице относятся сорта-улучшители, мука из которых не только даёт хороший хлеб, но и сохраняет эти свойства в смесях с другой пшеницей с низкими хлебопекарными качествами.

К пшенице со средней силой муки относятся сорта с хорошими хлебопекарными качествами, но не обладающие свойствами эффективно улучшать слабую пшеницу.

К слабой пшенице относятся сорта пшеницы, нуждающиеся в улучшении своих хлебопекарных свойств (используются главным образом в кондитерском производстве).

В списке сильных включены следующие сорта пшеницы: яровая пшеница: Альбидум 24, Безенчукская 98, Дальневосточная, Казахстанская 126, Саратовская 29, Саратовская 38, Саратовская 210 и др.; озимая пшеница: Безостая 1, Мироновская Юбилейная, Мироновская 808, Одесская 51 и др.

Показатели качества

На продовольственную пшеницу, заготавливаемую хлебопекарными предприятиями и распределяемую на переработку в муку и крупу, утверждены соответствующие стандарты, требованиям которых должны отвечать партии зерна.

Общее требование, предъявляемое к зерну пшеницы независимо от её специального назначения, сводится к тому, чтобы она была чистой, свободной от зерновой и сорной примеси, однородной по величине и цвету, не повреждённой вредителями хлебных запасов и не поражённой болезнями. Кроме общих показателей качества (цвет,



запах, вкус, влажность, заражённость вредителями, засорённость), в пшенице определяют типовой состав, количество и качество сырой клейковины, стекловидность, повреждённость клопом-черепашкой.

Количество и качество сырой клейковины

Зерно пшеницы содержит белки, способные образовывать при замесе теста клейковину. Клейковина представляет собой белковый студень, который остаётся после промывания теста водой и удаления из него крахмала, клетчатки и водорастворимых веществ. Отмытая сырая клейковина содержит до 70% воды. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется от 14 до 58%. Белки, образующие клейковину, сосредоточены только в эндосперме зерна. Больше их содержится в периферийных слоях, меньше — в центральной части, поэтому мука высшего сорта содержит меньше клейковины, чем мука второго сорта, так как она вырабатывается в основном из центральной части эндосперма. Клейковина является важнейшим хлебопекарным показателем качества пшеничной муки.

Качество сырой клейковины оценивают по упругим свойствам на приборе ИДК-1—измеритель деформации клейковины.

Для определения качества отвешивают 4 г сырой клейковины, обминают её 3—4 раза пальцами и помещают на 15 мин в ступку с водой. Затем комочки вынимают и помещают в центр столика прибора для испытания упругих свойств. Деформация шарика клейковины под воздействием свободно опускающегося на него груза (пуансона) в течение 30 с регистрируется прибором. В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, устанавливают группу качества.

Стекловидность пшеницы

Стекловидность пшеницы является одним из важных признаков качества зерна. Она характеризует мукомольные достоинства пшеницы — крупобразующую способность и выход высоких сортов муки. По консистенции зерна пшеницы делят на три группы: стекловидная, частично стекловидная и мучнистая.

Стекловидными зёрнами называются такие, которые слабо преломляют лучи света и поэтому при просвечивании прозрачны. Излом их похож на излом стёкла. Мучнистые зерна при рассмотрении на свету непрозрачны, при просвечивании кажутся тёмными. В разрезе они белые. Между этими двумя резко различными формами встречаются зерна частично стекловидные.

Эндосперм стекловидных зёрен имеет более плотную консистенцию, чем мучнистых зёрен, в нём меньше воздушных прослоек. Стекловидные зерна режутся и дробятся труднее, чем мучнистые.

Для определения общей стекловидности из зерна, очищенного от сорной и зерновой примесей, выделяют без выбора 100 целых зёрен, разрезают их бритвой поперёк и устанавливают группу стекловидности. К стекловидным относят зерна полностью стекловидные. К мучнистым относят полностью мучнистые зерна.

Зёрна, не отнесённые к первым двум группам, считают частично стекловидными. Желтобочки относят к частично стекловидным. Общую стекловидность выражают в процентах по отношению к 100 зёрнам. При определении процента общей стекловидности подсчитывают все стекловидные зёрна и к ним прибавляют половину количества частично стекловидных. Например, при анализе 100 зёрен оказалось 20 зёрен стекловидных, 50 зёрен частично стекловидных и 30 зёрен мучнистых. Общая стекловидность будет равна:

$$20+50/2=45\%.$$

Для сокращения времени на анализ применяют специальный прибор — диафаноскоп ДСЗ-2. Кассета прибора 5 имеет 100 ячеек, которые заполняют зерном. Зёрна просматривают изолированно по рядам, в каждом из которых по



10 зёрен. Подсчитывают количество стекловидных и мучнистых зёрен. Зёрна стекловидные полностью просвечиваются, мучнистые нет.

Повреждение зёрен клопом-черепашкой

Одним из серьёзных факторов ухудшения качества зёрен пшеницы, особенно сильной и твёрдой, являются повреждения их клопом-черепашкой. Высасывая содержимое повреждённого зерна, клоп-черепашка вводит в него слюну, в которой содержатся протеолитические ферменты, разрушающие клейковину. Очень резко ухудшаются хлебопекарные свойства муки при поражении зерна в молочной и восковой спелости. Из такой муки или совсем невозможно отмыть клейковину, или она отмывается в небольшом количестве и имеет плохое качество (разжижённая, слабая). Хлеб из такой муки расплывчатый, низкий, верхняя корка в мелких трещинах.

Повреждённость пшеницы клопом-черепашкой определяют, руководствуясь тремя признаками:

первый признак — на поверхности зерна заметен след укула в виде тёмной точки, вокруг которой образуется светло-жёлтое пятно округлой формы;

второй признак — на поверхности зерна образуется светло-жёлтое пятно без следа укула. В пределах пятна имеется вдавленность или морщинистость;

третий признак — светло-жёлтое пятно образуется у зародыша без вдавленности, морщинистости и следа укула. Партии пшеницы, повреждённые клопом-черепашкой, используют либо для подсортировки в небольших количествах к нормальному зерну, либо для выработки комбикормов.

Дефекты пшеницы

К дефектным относят не только зёрна, повреждённые клопом-черепашкой, но также проросшие, морозобойные, повреждённые самосогреванием. Примесь таких зёрен в пшенице резко снижает её ценность как сырья мукомольной промышленности.

Рожь



Рожь — ценная хлебная культура, используемая для выработки хлебопекарной сеяной, обдирной и обойной муки. Ржаной хлеб (обдирный, орловский, бородинский, столовый) обладает хорошим вкусом и высокой калорийностью.

Рожь применяется для переработки на солод в спиртовом производстве и в небольшом количестве используется в комбикормовой промышленности. Отходы и побочные продукты, получаемые при переработке ржи в муку, являются ценным сырьём для выработки комбикормов. Рожь относится к зимостойким культурам и менее требовательна к условиям произрастания, чем пшеница, поэтому её посевы заходят на север. Нашей стране принадлежит первое место в мире по посевным площадям и производству зерна ржи — 50% всех её посевов сосредоточено в России.

Выращивают рожь в Германии, Польше, Чехии, США, Аргентине и в других странах.



Основные посевы ржи на территории России сосредоточены в западных, северных и центральных областях РФ, в Украине, Белоруссии, частично на Урале, в Сибири и в других районах. После пшеницы и ячменя рожь занимает третье место по посевным площадям.

По ботанической классификации рожь относится к семейству злаковых — к группе настоящих злаков.

Зерновка ржи по внешнему виду и внутреннему строению сходна с пшеничной, отличаясь более вытянутой формой. Плодовые оболочки имеют соломенно-жёлтый цвет и состоят из четырёх слоёв. Семенная оболочка обычно коричневого цвета. Алейроновый слой состоит из одного ряда крупных клеток, содержащих хлорофилл.

Зерно может иметь жёлтую, коричневую, зелёную и реже фиолетовую и красную окраску.

Эндосперм зерна ржи состоит из крупных тонкостенных клеток и бывает стекловидным, частично стекловидным и мучнистым. Общая стекловидность составляет 20—35%. У зеленозёрной ржи стекловидность выше. Эндосперм у зеленозёрной ржи более развит, чем в зерне ржи других цветов.

По химическому составу зерно ржи почти не отличается от зерна пшеницы.

В России распространена в посевах озимая рожь, как более продуктивная культура, имеющая среднюю урожайность более 20 ц/га. В нашей стране районировано 57 сортов ржи (Вятка, Лисицина, Омка и др.).

В зависимости от ботанической формы и района произрастания стандартами на рожь заготавливаемую и распределяемую предусмотрено деление её на три типа: тип I — озимая северная, II тип — озимая южная, III тип — яровая.

В зависимости от района произрастания I тип делится на пять подтипов; II тип — на два подтипа; III тип подтипов не имеет.

Крупяные культуры.

Ячмень

Овёс

Просо

Кукуруза

Рис

Гречиха



Ячмень - древнейшая злаковая культура, возделываемая во всех странах земного шара. В мировом земледелии занимает четвёртое место. По посевным площадям и валовому сбору зерна первое место принадлежит России, второе — США.

Произрастает и вызревает ячмень повсеместно, так как имеет короткий (70—100 дней) вегетационный период.

Ячмень широко используют для продовольственных, технических и кормовых целей. Из него вырабатывают перловую и ячневую крупу, пиво, солод для спиртового производства. Из ячменя можно вырабатывать муку с хорошими хлебопекарными качествами. Ячмень — ценная кормовая культура, широко используемая в комбикормовой промышленности.

По ботанической классификации ячмень относят к семейству злаковых — группе настоящих злаков.



Распространён в посевах плёнчатый ячмень, плёнка плотно срастается с плодовой оболочкой, поэтому трудно отделяется при шелушении. Плёнки составляют в среднем 10—12% массы зерна.

Зерно ячменя имеет все признаки строения зерна настоящих злаков (продолговатая форма, бороздка). Плодовые оболочки окрашены в светло-жёлтый или зеленоватый цвет. Эндосперм может быть стекловидным, частично стекловидным и мучнистым, но этот показатель в ячмене не определяется. В эндосперме зерна содержатся белки — гордеин и глютеин, образующие клейковину, поэтому ячмень является хорошей мукомольной культурой.



Овёс - распространённая злаковая культура. Возделывается во многих странах мира (России, США, Канаде, Австралии, Польше). В мировом земледелии занимает пятое место. Россия по посевным площадям овса занимает первое место.

Основные посевы овса сосредоточены в России, Белоруссии и Литве. Наиболее распространён в посевах яровой овёс.

Овёс используется как продовольственная и как кормовая культура. Из него вырабатывают широкий ассортимент крупяных изделий, муку для кондитерских целей, толокно и другие продукты.

Овёс обладает высокими кормовыми достоинствами, обусловленными химическим составом, поэтому его широко используют для выработки комбикормов для молодняка.

По ботанической классификации овёс относится к семейству злаковых, к группе настоящих злаков.

Для крупяных целей используют овёс московской и харьковской форм, для кормовых целей — длинноплётчатой и игольчатой. Цвет зерна обусловлен цветом цветочной плёнки и чаще всего бывает белым или жёлтым.

Плётчатость овса колеблется в широких пределах — от 18 до 46%. Менее плётчатые сорта овса московской и харьковской форм.

Просо



Просо - распространённая в нашей стране культура. Посевы его сосредоточены в основном в южных и центральных районах страны, так как это культура теплолюбивая.

Просо является крупяной культурой, из которой вырабатывают пшено шлифованное. Частично используют просо для кормовых целей и для солода в спиртовом производстве. Кормовая мучка, сечка, дроблёнка, получаемые при выработке пшена, являются ценным сырьём для комбикормовой промышленности. Просяную солому используют на корм скоту.

По ботанической классификации род проса относят к семейству злаковых — к группе просовидных злаков.

В посевах распространён один вид Проса — просо посевное — зерно белое, кремовое, жёлтое, красное, серое, коричневое, чёрное.

Плодом проса является плётчатая зерновка от овальной до шарообразной формы. Цветочная плёнка срастается с ядром только в области зародыша, поэтому при шелушении легко отделяется.

Лучшими сортами проса являются: Веселоподолянское 38, Веселоподолянское 367, Волжское 3, Оренбургское 42, Саратовское 853 и др.

В зависимости от цвета цветочной плёнки стандартом выделено четыре типа проса: I тип — белое и кремовое, II тип — красное, III тип — жёлтое, IV тип — серое.



Содержание в смеси других типов допускается не более 10%. Смешивание типов при отгрузке на крупяные заводы не допускается, так как каждый тип характеризуется определёнными технологическими свойствами, учитываемыми в технологическом процессе (при шелушении) выработки крупы.

Кукуруза



Кукуруза — Высокоурожайная культура, распространённая в мировом земледелии. По посевным площадям она занимает второе место после пшеницы. По валовому сбору в отдельные годы занимает первое место. Кукуруза — теплолюбивая культура, она даёт хороший урожай зерна в южных странах. Большие посевы её сосредоточены в США, Бразилии, Индии и в других странах.

В нашей стране кукурузу возделывают как на зерно, так и на силос. Её используют для продовольственных, технических и кормовых целей. Вырабатывают муку, крупу, хлопья, крахмал, глюкозу, спирт и другие продукты. Из зародыша вырабатывают питательное пищевое масло и витамины. Стержни початка используют для получения фурфурола, ксилозы, лигнина. Из стеблей получают целлюлозу.

По ботанической классификации кукуруза принадлежит к семейству злаковых, к группе просовидных злаков. В початке может развиваться от 300 до 1000 зёрен. Содержание зерна в початке колеблется от 75 до 85% от массы початка. Зерно может быть белым или жёлтым.

В зависимости от консистенции и формы зерна кукуруза делится на: зубовидную (зерно с вдавленной верхушкой), кремнистую (зерно с округлой верхушкой), полузубовидную (зерно занимает промежуточное положение между кремнистой и зубовидной), крахмалистую (зерно белое, округлое, мучнистое), лопающуюся (зерно мелкое, с клювовидной верхушкой, роговидное), восковидную (зерно белое или светложёлтое, зубовидной или полузубовидной формы), сахарную (зерно роговидное, морщинистое, белое или жёлтое). Масса 1000 зёрен колеблется от 50 до 100 г.

Строение зерновки кукурузы отличается от других культур. Зерно, как правило, голозёрное, не имеет ни бородки, ни бороздки. Содержание эндосперма достигает 80—83%. Зародыш зерна очень крупный и составляет 8—15% от массы зерна, а оболочка — 4—5%. Продукция, выработанная из кукурузы, в результате большого содержания жира очень быстро прогоркает. Для использования кукурузы по целевому назначению учитывается тип, поэтому смешивание типов не допускается.

Кукуруза часто поражается грибными и бактериальными заболеваниями (пузырчатой головней, фузариозом, красной гнилью, бактериозом и др.), поэтому она требует тщательного наблюдения при хранении.

В кукурузе определяют все общие обязательные показатели качества. Кроме того, определяют поражённость зерна болезнями, так как этот показатель нормируется стандартом. Типовой состав определяют как по початкам, так и по зерну.

Рис



Рис - ценная крупяная культура, используемая для выработки высокопитательных круп и муки для приготовления детских питательных смесей. Решениями партии и правительства предусмотрено дальнейшее увеличение производства и заготовок риса-зерна в нашей стране.

В мировом земледелии рису принадлежит второе место после пшеницы. Много риса производят Индия, Япония, Бирма и другие страны.

Основными районами рисосеяния в нашей стране являются: республики Средней Азии, Приморский край, республики Закавказья, Краснодарский край, Ростовская область, Украина, Нижняя Волга. Рис теплолюбивое и влаголюбивое растение.



По ботанической классификации рис относят к семейству злаковых — группе просовидных злаков. В нашей стране произрастает ботанический вид — рис посевной, подвид — рис обыкновенный.

Зерновка риса плёнчатая, ребристая, не имеющая ни бородки, ни бороздки. Плёнчатость колеблется от 10 до 35%, масса 1000 зёрен от 16 до 38 г. Размер зерна варьирует в широких пределах; длина от 4,4 до 10 мм; ширина от 2,3 до 4,0 мм; толщина от 1,3 до 2,8 мм. Весовое соотношение частей зерна указано в таблице 1. Зерновка может быть стекловидной, частично стекловидной и мучнистой.

По химическому составу зерно риса отличается от других злаковых культур меньшим содержанием белка (в среднем 7,4%) и большим содержанием крахмала (до 80,4%). Химический состав риса приведён в таблице 2. В зерне риса, особенно в зародыше, содержатся витамины В и РР.

В зависимости от формы и консистенции зерна стандартом рис делится на три типа: I тип — форма зерна продолговатая, широкая; II тип — форма зерна продолговатая, узкая, тонкая; III тип — форма зерна округлая. При анализе качества зерна риса, направляемого на переработку в крупу, кроме общих показателей, определяют типовой состав, стекловидность, плёнчатость, содержание красных, глютинозных, пожелтевших, испорченных, недоразвитых, зелёных зёрен, трещиноватость.

Красные зёрна риса имеют красную плодую оболочку. Для получения однородной крупы по цвету в технологическом процессе усиленно шлифуют ядро, что снижает выход целой крупы.

Глютинозные зерна (клейкий рис). При варке не сохраняет форму, а образует клейкую массу, тем самым снижает качество каши. Консистенция их плотная, цвет молочный.

Пожелтевшие зерна. Образуются при самосогревании зерна и, попадая в крупу, ухудшают её внешний вид.

Испорченные зерна с явно испорченным ядром от светло-коричневого до чёрного цвета.

Наличие вышеперечисленных зёрен устанавливают после определения плёнчатости, т. е. в шелушёном рисе на лабораторном шелушителе ГДФ-1. Для определения содержания пожелтевших зёрен навеску шелушёного

Гречиха



Гречиха - ценная крупяная культура, из которой вырабатывают высокопитательные крупы и муку для приготовления детских питательных смесей. Отходы от переработки в крупу используют в комбикормовой промышленности. Из золы мякины и соломы получают поташ. Гречиха хорошая медоносная культура.

Основные районы посева гречихи — Центральнoчернозёмные области РСФСР, Башкирская АССР, Татарская АССР, Западная Сибирь. Небольшие посевы сосредоточены в северо-западных районах Украины Белоруссии.

По ботанической характеристике гречиху относят к семейству гречишных. В посевах распространена гречиха обыкновенная. Гречиха обыкновенная может быть крылатой, т. е. иметь на гранях зерна выступы (крылья), и бескрылой — с тупыми рёбрами. Цвет зерна крылатой гречихи тёмно-коричневый, бескрылой — светло-серый (серебристый).

Плод гречихи — зерно, состоит из плодовой и семенной оболочек, алейронового слоя, эндосперма и зародыша.

Плодовая оболочка состоит из трёх пластинок (граней), срастающихся на рёбрах. Плодовая оболочка срастается с ядром только в нижней части зерна и поэтому легко отделяется от него при шелушении.

Лучшие сорта гречихи: Богатырь, Калининская, Шатиловская 4, Шатиловская 5 и др.

В гречихе крупяной, кроме общих показателей качества, определяют плёнчатость и содержание испорченных зёрен.

Бобовые культуры

бобовым культурам относят: горох, фасоль, нут, чину, чечевицу, кормовые бобы, вику, сою, арахис и другие культуры.

Бобовые культуры содержат значительно больше белка, чем злаковые.

Белки бобовых культур биологически более полноценны. Они частично заменяют животный белок (белок сои).

Семена бобовых культур широко применяются: для использования в пищу и для консервирования недозревших



семян (зелёный горошек) и плодов (фасоль); для выработки пищевого масла (соя и арахис); для включения в комбикорма; для получения технического белка (казеина) и т. д.

Из бобовых сеяных трав готовят сенную витаминную муку для комбикормовой промышленности. Бобовые растения — хороший зелёный корм. Мякину и солому также используют на корм скоту.

В посевах бобовые культуры являются хорошими предшественниками для многих сельскохозяйственных культур. Они повышают содержание азота в почве благодаря жизнедеятельности на их корнях клубеньковых бактерий.

Горох
Фасоль
Нут
Чина
Чечевица
Соя



Горох составляет около 70% от всех посевов бобовых: Благодаря короткому (75—100 дней) вегетационному периоду горох можно выращивать повсеместно, но в южных районах страны посевы его ограничены из-за сильного повреждения вредителями (зерновкой и листовёрткой).

По стандарту горох делят на два типа: I тип — горох продовольственный (1-й подтип—жёлтый; 2-й подтип — зелёный); II тип — горох кормовой — серый (на подтипы не подразделяют).

Для выработки крупы используют горох I типа. Смесь подтипов не допускается.

Фасоль



Фасоль ценная продовольственная культура. Используется для приготовления пищи. Недозрелые семена и бобы используют в консервном производстве. Фасоль — теплолюбивое растение, распространённое на Украине, в Молдавии, Грузии, Средней Азии и на Северном Кавказе. Семена характеризуются по форме, размеру, цвету. Бобы содержат до семи семян.

Стандартом фасоль делится на типы и подтипы: I тип — фасоль белая; II тип — фасоль цветная однотонная; III тип — фасоль цветная пёстрая.

Типы делят на подтипы в зависимости от формы, размера и цвета семян.

Нут





Нут — бараний горох. Теплолюбивая, засухоустойчивая и устойчивая к повреждению зерновки культура. Используется как для продовольственных (светлоокрашенные зерна), так и для кормовых (тёмноокрашенные зерна) целей. По вкусовым качествам и химическому составу нут подобен гороху.

Чина — угловой горох. Засухоустойчивая культура, используемая для продовольственных и кормовых целей. Возделывается в основном в республиках Средней Азии и в Закавказье. Цвет семян жёлтый, зеленоватый и коричневый.

Стандартом чина делится на два типа: I тип — чина желтовато-белая, продовольственная; II тип — чина тёмноокрашенная, кормовая:

Чечевица



Чечевица — древняя бобовая культура, обладающая высокими вкусовыми качествами и хорошей развариваемостью. Чечевица ценная экспортная культура.

Бобы чечевицы имеют в основном ромбическую форму. По форме семена напоминают двояковыпуклую линзу. Цвет семян розовый, зелёный разных оттенков, коричневый, чёрный. Для продовольственных целей лучшими являются семена с тёмно-зелёной окраской. В посевах преобладает чечевица крупносеменная (тарелочная).

Стандартом предусмотрено два типа: I тип — чечевица северная; II тип — чечевица южная.

Соя



Соя — теплолюбивое однолетнее растение, семена которого богаты полноценным белком и содержат много пищевого жира. Распространена в посевах в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях, в Молдавии, Украине, Грузии и в других странах.

Окраска семян и бобов разнообразная, от светлых тонов до чёрного цвета.

Физические свойства зерна.

Здесь дано понятие о физическом составе зерновой массы, а также указаны причины неоднородности состава. Неоднородность составных компонентов зерновой массы обуславливают её физические свойства, которые необходимо учитывать в практике транспортирования, при разработке технологических схем механизации и автоматизации обработки зерна в потоке, а также при его хранении.

К физическим свойствам зерновой массы, на основе которых разработаны режимы и способы хранения зерна, относят:

сыпучесть
самосортирование



скважистость
сорбционные свойства
теплофизические свойства



Сыпучесть. Способность зерна перемещаться по наклонной поверхности под действием своей массы называется сыпучестью. Зерновая масса обладает хорошей сыпучестью, поэтому при погрузке, разгрузке, очистке и переработке зерна широко используют гравитационный способ его перемещения (самотёк). Степень сыпучести зерновой массы неодинакова и зависит от формы, размера, состояния и характера поверхности зерна и примесей, состава примесей, качества хранящейся партии, а также от формы и состояния поверхности, по которой перемещают зерно. Наибольшую сыпучесть имеют партии, состоящие из зерна шарообразной формы с гладкой поверхностью (горох, просо и др.). При наличии большого количества органической примеси, а также при самосогревании зерна сыпучесть резко снижается, а иногда теряется совсем. Большое влияние на сыпучесть зерновой массы оказывает её влажность. Сыпучесть характеризуется двумя показателями— углом естественного откоса и углом трения. Под углом естественного откоса понимают угол между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении зерна на горизонтальную плоскость. Чем меньше угол естественного откоса, тем больше сыпучесть.

Углом трения зерна о поверхность считается наименьший угол, при котором зерно начинает самотёком перемещаться по наклонной плоскости. Величина угла естественного откоса будет равна углу трения зерна по зерну. При проектировании уклона днищ силосов, бункеров, а также при выборе угла наклона самотёчных труб выбирают наибольшие углы трения. В лабораторных условиях угол естественного откоса определяют методом высыпания зерна из воронки. Мука, отруби и рассыпные комбикорма состоят из дроблённых частиц различной формы и размера и имеют большой коэффициент трения, поэтому их сыпучесть меньше, чем сыпучесть зерна. С повышением влажности продуктов сыпучесть резко снижается.

Самосортирование



Самосортирование. Под самосортированием понимают способность зерновой массы при транспортировании, загрузке и разгрузке транспортных средств и зернохранилищ расслаиваться в соответствии с плотностью, парусностью и коэффициентом трения её составных частей.

При загрузке хранилищ тяжёлое зерно и тяжёлые примеси, обладающие меньшей парусностью и большей плотностью, располагаются ближе к центру падения (у вершины образующегося конуса), а лёгкие примеси и щуплое зерно удаляются от центра.

Особенно сильно самосортируется зерно при загрузке силосов, высота которых достигает 30 м. Наблюдается самосортирование и при разгрузке зерна из силосов. В первую очередь вытекает тяжёлое зерно, расположенное в центре силоса. Самосортирование может вызвать самосогревание периферийного слоя зерна в силосах.



При загрузке складов передвижными транспортёрами самосортирование может привести к гнездовому самосогреванию. Загрузка механизированных складов с верхней галереи может вызвать вертикально-пластовое самосогревание у стен складов, так как в эти участки попадают щуплые, более влажные зерна и органическая примесь.

Самосортирование необходимо учитывать при отборе образца для анализа качества зерна, поэтому выемки из автомобилей и вагонов надо отбирать в соответствии с требованиями стандарта. Вследствие самосортирования создаются благоприятные участки для размножения микроорганизмов и вредителей хлебных запасов.

Нарушение однородности в процессе перемещения (т. е. самосортирование) наблюдается и в рассыпных комбикормах. Более тяжёлые компоненты (соль, дроблёное зерно) перемещаются вниз, а лёгкие (отруби, шроты, мучки) — вверх, что не только снижает питательность комбикормов, но и может вызвать отравление животных. В муке и крупе самосортирование не наблюдается, так как там частицы почти одинаковы по размеру и плотности.

Скважистость



Скважистость. Зерновая масса, размещённая на хранение, укладывается неплотно. Между отдельными зёрнами и примесями всегда остаются промежутки, заполненные воздухом.

Часть объёма зерновой массы, занятую непосредственно зерном и примесями, называют плотностью, а часть объёма, занятую воздухом, называют скважистостью. Величина скважистости зависит от формы, размеров, состояния поверхности зерна, его качества (влажности и засорённости), а также от размера зернохранилища. Культуры с большей натурой и продолговатой формы (пшеница, рожь) имеют меньшую скважистость. Овёс, ячмень, подсолнечник, рис имеют большую скважистость. Чем больше влажность зерна, тем больше его скважистость. Крупные легковесные примеси (колоски, обломки стеблей и т. д.) повышают скважистость, а наличие в партии мелких семян сорных растений, минеральной примеси (песка) и битых зёрен снижает её.

Наличие скважин в зерновой массе при хранении имеет как положительное, так и отрицательное значение. Положительное значение скважистости — скважины, заполненные воздухом, сохраняют жизнеспособность зерна, т. е. обеспечивают нормальное его дыхание, что важно для сохранности семенного зерна; скважины делают зерновую массу газопроницаемой, что позволяет продувать её воздухом установками активного вентилирования и способствует проведению сушки в зерносушилках; скважины позволяют вводить в зерновую массу пары различных фумигантов для её обеззараживания от вредителей хлебных запасов (клещей, насекомых).

Отрицательное значение скважистости в том, что в межзерновых пространствах создаются условия для активной жизнедеятельности микроорганизмов и вредителей хлебных запасов, снижающих качество хранящихся партий зерна.

Мука, крупа, комбикорма под воздействием собственной массы при длительном хранении без движения обладают свойством уплотняться, что приводит к потере сыпучести, т. е. слёживанию. В нижних рядах штабелей с упакованной мукой и мелкой дроблёной крупой слёживание наступает быстрее, поэтому в практике хранения упакованных продуктов периодически перекладывают штабеля — мешки из нижних рядов укладывают в верхние, а из верхних — в нижние.

Сорбционные свойства



Сорбционные свойства. Семена всех культурных растений, сорняков и зерновая масса в целом обладают способностью поглощать (сорбировать) пары различных веществ и газы из окружающей среды.

Процесс поглощения зерновой массой газообразных и парообразных веществ называют сорбцией, а степень поглощения зерновой массой этих веществ — сорбционной ёмкостью.

Зерновой массе свойствен и обратный процесс — десорбция, т. е. выделение (при изменившихся условиях) поглощённых веществ в окружающую среду. Поглощающие тела, например зерно, называют сорбентами. Хорошую сорбционную способность зерновой массы можно объяснить следующими причинами:

- капиллярно-пористым строением самого зерна, т. е. наличием в нём большого количества макро- и микропор;
- наличием в зерне коллоидных веществ (белков и др.), способных поглощать влагу;
- наличием в зерновой массе скважин, через которые в неё могут проникать парообразные и газообразные вещества.

Способность поглощать или отдавать в окружающую среду водяные пары принято называть гигроскопичностью. Степень поглощения водяных паров зависит прежде всего от относительной влажности воздуха, а также от химического состава, размера зерна, целостности оболочек и весового соотношения частей.

Под относительной влажностью воздуха понимают степень насыщения его водяными парами и выражают её в процентах. Зерно поглощает водяные пары небеспрдельно. Поглощение прекращается при наступлении так называемого гигроскопического равновесия, т. е. до момента, когда обмен влаги между зерном и воздухом прекращается. Установившуюся влажность зерна при определённой относительной влажности и температуре воздуха называют равновесной.

В зависимости от влажности и температуры зерна равновесная влажность злаковых культур может колебаться в пределах от 7 до 36%.

Таким образом, при хранении, транспортировании и вентилировании зерна необходимо учитывать способность его активно поглощать пары и газы. Не следует проводить активное вентилирование зерна наружным воздухом с высокой относительной влажностью, так как это приведёт к увлажнению партии, а следовательно, к активизации нежелательных процессов. Мука и крупа обладают большей сорбционной способностью, так как влаголюбивые вещества (белок и крахмал) не защищены оболочками и быстрее поглощают пары и газы. В муке и крупе при одинаковых условиях хранения с зерном установившаяся (равновесная) влажность будет всегда меньше, так как капиллярная влага здесь почти отсутствует. Малая газопроницаемость муки и дроблёных круп затрудняет проникание водяных паров в мешок, штабель или силос, поэтому внутренние слои в процессе хранения почти не изменяют свою влажность. Высокие сорта муки менее гигроскопичны, чем мука второго сорта и обойная.

Комбикорма обладают высокой гигроскопичностью, так как отдельные виды комбикормового сырья (соль, мел, солодовые ростки, сухой свекловичный жом и др.) имеют повышенную гигроскопичность. Гранулированные комбикорма менее гигроскопичны и сохраняют своё высокое качество длительное время.

Теплофизические свойства

В практике хранения зерна учитывают следующие теплофизические свойства зерновой массы:

- **теплоёмкость;**



- **теплопроводность;**
- **температуропроводность;**
- **термовлагопроводность.**

Теплоёмкость. Удельной теплоёмкостью называют количество тепла, необходимого для нагревания тела на 1°C . Теплоёмкость зерна меньше теплоёмкости воды и почти в 2 раза больше теплоёмкости воздуха. Чем суше зерно, тем меньше его теплоёмкость.

Теплопроводность. Способность зерновой массы передавать тепло или при непосредственном соприкосновении зерна друг с другом, или в результате конвекции, которая состоит в перемещении нагретых частиц воздуха межзерновых пространств в верхние слои занимаемого объёма, называется теплопроводностью. Зерновая масса является плохим проводником тепла.

Температуропроводность. Характеризует скорость, изменения температуры в зерновой массе, т. е. скорость нагревания её или охлаждения.

Зерновая масса медленно нагревается и медленно остывает. С точки зрения сохранности зерна, муки, крупы, комбикормов низкая тепло- и температуропроводность имеют как положительное, так и отрицательное- значение.

Положительное значение заключается в том, что охлаждённая в зимние месяцы зерновая масса длительное время (даже летом) сохраняет низкую температуру, способствующую замедлению всех физиологических процессов, протекающих в ней при хранении.

Отрицательное значение заключается в том, что зерно, размещённое на хранение с высокой температурой, сохраняет её, что может привести к самосогреванию.

Термовлагопроводность. Перемещение влаги в зерновой массе по направлению перемещения тепла, обусловленное градиентом температуры, называется термовлагопроводностью. В практике хранения зерна это явление часто наблюдается при неравномерном обогреве стен силосов и складов, особенно при весеннем и летнем потеплении, что может привести не только к самосогреванию зерна, но и к его прорастаню.

Теплофизические свойства наблюдаются как в продуктах переработки зерна, так и в комбикормах.

Показатели качества зерновых культур

Показатели качества зерновых культур

На каждую зерновую культуру имеются стандарты, оговаривающие качественные показатели зерна в соответствии с дальнейшим его использованием. Для характеристики качества зерна применяют общие показатели, относящиеся к зерну всех культур, и специальные, применяемые лишь для зерна отдельных культур.

К общим показателям относят вкус, цвет, запах, влажность, засоренность, зараженность амбарными вредителями, натуру.

Специальными считаются все показатели, характеризующие потребительские свойства зерна: стекловидность, выход и качество сырой клейковины для пшеницы; крупность, пленчатость, содержание чистого ядра для зерна крупяных культур; всхожесть и энергию прораствания для пивоваренного ячменя и другие.



Общие показатели качества зерна

Внешний вид, вкус, цвет и запах зерна устанавливают органолептическими методами.

Цвет и внешний вид определяют осмотром образца и используют эти признаки для распознавания принадлежности данной культуры к определенному виду, типу, иногда подтипу и сорту, отчасти для выяснения его состояния. Зерно свежее, нормально вызревшее и хранившееся в благоприятных условиях, обладает свойственным зерну данной культуры цветом и гладкой блестящей поверхностью. Зерна подмоченные или увлажненные имеют матовую или белесую поверхность, а зерна пленчатых культур - потемневшие цветочные пленки. Испорченному зерну свойственна темная, неоднородная окраска, потемневшие зародыши, пятна плесени на поверхности; морозобойному - белесая или слишком темная окраска, морщинистая поверхность.

Запах зерна вызывается находящимися в нем летучими веществами. В доброкачественном зерне их мало, запах его мало ощутим. Запах зерна изменяется в результате его порчи (самосогревания, плесневения, гниения) или из-за адсорбции пахучих веществ. Причиной изменения запаха может быть развитие в зерне амбарных вредителей. Любой посторонний запах для продовольственного зерна считается недопустимым, а при наличии порчи зерно переводят в категорию дефектного.

Вкус зерна выражен слабо. Обычно он слегка сладковатый, иногда со специфическим для данной культуры привкусом. Зерно, обладающее явно сладким, горьким, кислым вкусом или имеющее посторонние привкусы считается недоброкачественным. Горький вкус может появиться в результате разложения жира зерна и поглощения горьких веществ из примеси (полынь, горчак, вязель); кислый обусловлен развитием микроорганизмов, вызывающих различные виды брожения; сладкий свойственный проросшему или явно недозревшему (морозобойному) зерну. Различные посторонние привкусы могут быть вызваны адсорбцией посторонних веществ, развитием амбарных вредителей и так далее. Зерно, обладающее затхлым, плесневым или гнилостным запахом, кислым и горьким вкусом и явно измененным цветом, признается дефектным и используется для кормовых (с разрешения ветнадзора) или для технических целей.

Влажность, засоренность, натуру и зараженность амбарными вредителями устанавливают физико-химическими методами.

Влажность зерна определяют по количеству свободной и физико-химически связанной влаги, удаляемой при высушивании образца, выраженному в процентах к массе исходного образца. Влажность зависит от спелости зерна, условий его уборки, сушки и хранения. В зависимости от содержания влаги зерно подразделяется на сухое, среднесухое, влажное и сырое.

Засоренность характеризует физический состав партии зерна. Основным считают зерно данной культуры, неповрежденное или по характеру повреждения не относящееся к сорной и зерновой примеси.

К сорной примеси относят:

- весь проход через сито с диаметром ячеек 1 мм;
- минеральный (земля, песок, камешки) и органический (части стебля, колоса, пустые пленки) сор; сорные семена (семена дикорастущих и культурных растений, кроме специально оговоренных в стандарте);
- испорченные зерна - загнившие и заплесневевшие, с поврежденным ядром; металлопримеси.

В качестве особой группы к сорной примеси относят вредную примесь, обладающую вредными, ядовитыми свойствами. Это примеси различного происхождения: паразитические грибы (головня, спорынья), семена некоторых дикорастущих растений (куколь, горчак, вязель, гелиотроп опушенноплодный, триходесма). В зерне пшеницы иногда обнаруживают галлы утрицы - толстые,



прочные темноокрашенные оболочки, напоминающие сморщенные зерна пшеницы, заполненные белыми червями длиной 0,5 мм.

В зерне, направляемом на переработку, допускается сорной примеси в %, не более: всего 2, в том числе минеральной 0,3, вредной 0,2, куколя 0,5.

К зерновым примесям при анализе пшеницы и ржи относят:

- битые, давленные, изъеденные (если осталось менее половины зерна),
- проросшие, морозобойные, поврежденные сушкой и самосогреванием зерна основной культуры;
- при анализе крупяных культур: проросшие, поврежденные и обрубленные зерна основной культуры, не проходящие сквозь сито, применяемое для отделения сорной примеси.

В отдельных случаях к зерновой примеси относят и зерна других культур, близкие к основному зерну: рожь и ячмень в пшенице, ячмень во ржи.

Содержание зерновой примеси допускается для пшеницы не более 5 %, для ржи не более 4 %, в том числе проросшего зерна не более 3 %.

Натура зерна - величина, обратная скажистости зерновой массы. Определяется прибором пурка литровая; зависит от особенностей строения и состояния поверхности зерна, его формы, влажности, плотности, выполненности, выравнинности и состава примесей. Знание натурной массы необходимо для расчета вместимости складов и бункеров, закромов, потребности в таре и перевозочных средствах.

Зараженность зерна амбарными вредителями. Чаще других в зернопродуктах находятся хлебные и хищные клещи. Определяют их количественно при рассматривании под лупой с пятикратным увеличением прохода через сито с диаметром ячеек 1,5 мм после просеивания 1 кг зерна. В этом же образце определяют зараженность зерна долгоносиком, хрущачами, мукоедом, молью и другими. Специальные показатели качества зерна

Стекловидность характеризует консистенцию, структуру эндосперма; зависит от количества, состава, свойств, размеров, формы и расположения крахмальных зерен; от количества, свойств и распределения белковых веществ; от характера и прочности связи между белками и крахмалом. В стекловидном зерне питательные вещества уложены очень плотно, между ними не остается микропромежутков; в мучнистом эти промежутки есть, они рассеивают свет, обуславливая непрозрачность и рыхлость эндосперма.

Крупность зерна определяется его линейными размерами: крупное, хорошо налившееся зерно дает больший выход продуктов. Выравнинность (однородность) зерна по крупности связана с его технологическими свойствами. Выравненное крупное зерно или средней крупности легче перерабатывать в муку и крупу, при этом получается более высокий выход и лучшее качество продукции.

Плотность зерна в целом и его анатомических частей имеют важное технологическое значение и зависят от химического состава. На различиях по плотности основана вся технологическая схема переработки зерна.

Пленчатость - содержание цветочных оболочек у пленчатых культур и плодовых оболочек у гречихи, выраженное в процентах к массе зерна. Крупное зерно имеет меньшую пленчатость и дает больший выход продуктов. Выход и качество сырой клейковины определяются для зерна пшеницы, характеризуют хлебопекарные свойства получаемой муки, регламентируются требованиями стандартов.

Дефектные партии зерна

Морозобойное зерно - захваченное морозом на стадии молочной или ранней восковой спелости. В зерне нарушается синтез высокомолекулярных соединений, изменяются технологические свойства: клейковина



малого выхода, темная, малоэластичная, крошащаяся. Хлеб получается неэластичным, с липким заминающимся мякишем, с малой пористостью, солодовым или травянистым вкусом. Проросшее зерно имеет повышенную активность ферментов, особенно, амилаз. Хлеб получается малого объема, с неэластичным, глинистой консистенции, плохо разрыхленным мякишем, со сладким, солодовым привкусом.

Зерно, пораженное клопом-черепашкой (полевым вредителем). На месте прокола остается темная точка, окруженная четко очерченным пятном сморщившейся беловатой оболочки; эндосперм в месте укуса крошащийся. В зерно попадают при укусе активные протеолитические ферменты, клейковина быстро разжижается. Выпеченный хлеб получается малых объема и пористости, плотным, с поверхностью, покрытой мелкими трещинами, невкусным.

Микотоксичное зерно поражен различными грибными заболеваниями при выращивании, хранении, уборке зерна. Грибы рода Фузариум повреждают зерно всех злаков. Заражение происходит в поле и продолжается при хранении, если влажность зерна выше 14 %. Грибы продуцируют ряд токсинов, вызывающих тяжелое отравление, похожее на опьянение: ослабляется функция головного мозга, резко снижается доля эритроцитов в крови. Пораженное зерно хранят отдельно от продовольственного и фуражного, используют на технические цели.

Грибы рода Аспергиллов продуцируют афлатоксины, поражающие печень и обладающие выраженным канцерогенным действием; рода Пенициллов вырабатывают охратоксины, поражающие печень и обладающие коканцерогенным действием. Токсины устойчивы к применяемым при переработке зерна температурам, кислотам и восстановителям. Единственный способ предохранения от них продуктов - исключение плесневения зерна.

Дефектным считается также зерно, поврежденное сушкой и самосогреванием.

Хранение зерна

Основное количество зерна хранят на элеваторах - крупных, полностью механизированных зернохранилищах. Емкости для хранения зерна представляют собой вертикально поставленные цилиндры-силосы из железобетона диаметром 15-30 м. Верхняя часть оборудована отверстием для загрузки зерна, нижняя заканчивается конусом для его выгрузки. Внутри силоса на расстоянии 1 м друг от друга по высоте смонтированы термодатчики для контроля температуры хранящейся массы. Каждый силос оборудован установкой для проведения активного вентилирования зерна.

Элеватор снабжен лабораторией для оценки качества зерна; рабочей башней, где сосредоточено зерноочистительное и сушильное оборудование; установкой для приемки и отпуски зерна. Поступающее на элеватор зерно после лабораторного анализа объединяют по массе в крупные партии, соответствующие емкости силоса (от 300 до 15000 т). Не допускается смешивание зерна различных типов и подтипов, имеющего разную влажность и засоренность. Отдельно от здорового хранят дефектное зерно и зараженное амбарными вредителями.

Сразу после поступления зерна в зернохранилище его очищают от посторонних примесей, чтобы предотвратить порчу зерна за счет контакта с ядовитыми, сильно пахнущими и влажными примесями, а также более экономично использовать объем хранилища. Полную очистку от примесей осуществляют на зерноперерабатывающих предприятиях.

Сушку зерна перед закладкой его на хранение осуществляют теплым сухим воздухом или смесью воздуха с топочными газами, но в этом случае возникает опасность сорбции зерном продуктов горения.

Температура зерна при сушке не должна превышать 45 градусов, влажное зерно сушат в несколько



приемов, чтобы предотвратить ухудшение качества клейковины и снижение активности ферментов за счет перегрева. После сушки влажность зерна не должна превышать 14 %.

Биохимические процессы, происходящие в зерновой массе при хранении

К этим процессам относят дыхание, созревание, самосогревание и прорастание.

Интенсивность и способ дыхания зерновой массы зависит от влажности, температуры и качества зерна: оптимальная температура около 0 градусов, влажность зерна 14 %. Следствиями процесса дыхания являются:

- потеря сухого вещества зерна - расходуемая при дыхании глюкоза постоянно пополняется за счет ферментативного гидролиза крахмала;
- изменение состава воздуха межзерновых пространств за счет выделения углекислого газа и потребления кислорода, что в конечном итоге может привести к анаэробному дыханию;
- увеличение количества гигроскопической влаги в зерне и межзерновых пространствах, выделяющейся при аэробном дыхании, что приводит к увеличению интенсивности дыхания;
- образование тепла в зерновой массе при высокой интенсивности аэробного дыхания, что способствует повышению температуры и увеличению интенсивности дыхания.

Два последних следствия дыхания являются причинами самовозгорания зерновой массы, приводящими к ее порче, а иногда и гибели.

Самосогревание - результат высокой интенсивности дыхания зерновой массы, развития в ней плесеней и амбарных вредителей.

В начальной стадии самосогревания (повышение температуры до 30 градусов) зерно приобретает солодовый запах и сладковатый вкус, свойственные прорастающему зерну. В нем повышается доля моносахаридов, титруемая кислотность и кислотное число жира, возрастает активность ферментов. Объемный выход хлеба при этом снижается, мякиш получается темным. При переработке пшеницы с солодовым запахом ее смешивают с нормальным зерном.

При развитии самосогревания и повышении температуры до 40-50 градусов и выше поверхность зерна темнеет вплоть до полного почернения, иногда полностью покрывается мицелием плесеней; темнеет, а затем чернеет эндосперм. Запах становится плесневым, а затем гнилостно-затхлым; соответственно изменяется вкус. Содержание клейковины в пшенице снижается, ее количество ухудшается. Снижается, а затем полностью утрачивается всхожесть зерна. Зерно, подвергшееся самосогреванию больше, чем в первой стадии, на пищевые (а иногда и кормовые) цели не используется.

Изменение химического состава зерна при хранении

Общее количество азотистых веществ остается постоянным или незначительно возрастает за счет уменьшения количества углеводов в процессе дыхания; наблюдается повышение доли аминного азота и уменьшение содержания белков, их растворимости и атакующести пищеварительными ферментами; постепенно изменяется аминокислотный состав белков.

Содержание углеводов уменьшается в процессе дыхания, но соотношение растворимых углеводов и крахмала длительное время остается постоянным в результате деятельности амилаз. При ослаблении дыхания наблюдается постепенный рост растворимых углеводов.

Липиды подвергаются ферментативным процессам: расщепляются фосфо- и гликолипиды, глицериды; накапливаются свободные жирные кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты, особенно свободные, под действием кислорода воздуха и фермента липоксигеназы окисляются; накапливаются перекиси,



ООО НПФ «СКАРАБЕЙ»

гидроперекиси и другие продукты распада.

Витамины зерна изменяются крайне медленно, наиболее неустойчивы тиамин, каротиноиды и токоферолы.

Биохимические изменения веществ, входящих в состав зерна, постепенно приводят к снижению активности ферментов, всхожести, потере присущего живому организму активного иммунитета и существенному снижению технологических свойств и пищевых достоинств.