

Основная литература:

Физическая культура: учебник / Н.В. Решетников, Ю.Л. Кислицын – М.: Издательский центр «Академия», 2017

Лечебная физическая культура / С.Н. Попов, Н.М. Валеев, Т.С. Гарасева – М.: Издательский центр «Академия», 2016

Дополнительная литература:

Лечебная физическая культура / С.Н. Попов, Н.М. Валеев, Т.С. Гарасева – М.: Издательский центр «Академия», 2016

Лечебная физическая культура / С.Н. Попов, Н.М. Валеев, Т.С. Гарасева – М.: Издательский центр «Академия», 2016

Подписные электронные ресурсы библиотеки техникума: ЭБС IPRbooks:

1. Алаева Л.С. Гимнастика. Общеразвивающие упражнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алаева Л.С., Клецов К.Г., Зябрева Т.И.- Электрон. текстовые данные.- Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2017.- 72 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74262.html>.— ЭБС «IPRbooks»

17.09.2021.

Тема 2.1. Легкая атлетика

Развитие скоростной выносливости. Повторный бег 3х80 м.; 3х100 метров

Задание на дом:

1.Практическое:

1. Отжимания. 15р(М)
2. Из упора присев перейти в упор лежа и вернуться в И.П. 3х15(М),3х10(Д)
3. Лежа на спине, руки вдоль туловища. Поднимание ног, опуская носки за голову. При выполнении упражнения ноги в коленях слегка согнуты. 2х10р
4. И.П. – глубокий присед, левая нога впереди, руки за головой в замок. выпрыгивания со сменой ног. При выполнении упражнения спину держать прямо. 2х10р

2. Найти информацию пользуясь интернет ресурсами на тему:

«Развитие скоростной выносливости» Ознакомиться с информацией и законспектировать.

Срок выполнения: 17.09.2021г

1. Антипов С.Т., Ключников А.И., Моисеева И.С., Панфилов В.А. Техника пищевых производств малым предприятиям. Производство пищевых продуктов растительного происхождения. Под ред. Академика В.А. Панфилова. Издание второе переработанное и дополненное Спб-Москва-Краснодар, Лань, 2017

Дополнительные источники (дополнительная литература):

1. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции. – М.: КолосС, 2017. – 264

Подписные электронные ресурсы библиотеки техникума: ЭБС IPRbooks:

1. Асминкина Т.Н. Технологии хранения сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для СПО / Т.Н. Асминкина, И.Ю. Суржанская, С. А. Богатырев. – Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 166. – ISBN 978-5-4488-0309-3? 978-5-4497-0190-9.

Дата: 17.09.2021. (4 часа)

Тема: Физические свойства зерновой массы

Зерновая масса имеет определенные физические свойства — сыпучесть, самосортирование, скважистость, способность к сорбции и десорбции различных паров и газов (сорбционная емкость), теплопроводность, температуропроводность и термовлагопроводность, гигроскопичность. Знание и учет физических свойств зерновых масс приобретают особое значение в связи с механизацией и автоматизацией процессов обработки зерна в потоке, внедрением новых способов сушки, применением пневматического транспорта и хранением значительных партий его в больших хранилищах (силосах - современных элеваторах, металлических бункерах, на складах).

Сыпучесть — это способность зерна и зерновой массы перемещаться по поверхности, расположенной под определенным углом к горизонту. Правильно используя это свойство и применяя соответствующие устройства и механизмы, можно полностью избежать затрат ручного труда при перемещении зерновых масс нориями, конвейерами и пневмотранспортными установками, самотеком, загрузке в различные по размерам и форме транспортные средства (автомобили, вагоны, суда) и хранилища (закрома, склады, траншеи, силосы элеваторов).

Сыпучесть зерновой массы характеризуется углом трения, или углом естественного склона. *Угол трения* — наименьший угол между основанием и склоном насыпи, при котором зерновая масса начинает скользить по поверхности. При скольжении зерна по зерну его называют углом естественного склона, или углом скатывания

Наибольшую сыпучесть и наименьший угол склона имеют массы семян шаровидной формы (гороха, проса, люпина). Чем больше форма зерен отличается от шарообразной и чем более шероховата их поверхность, тем меньше сыпучесть зерновой массы. Зерна продолговатые, тонкие, с цветочными пленками (риса-сырца, отдельных сортов овса, ячменя и др.), также менее сыпучие.

На сыпучесть зерновой массы влияет много факторов: гранулометрическое строение и гранулометрическая характеристика (форма, размеры, характер и состояние поверхности зерен), влажность, количество примесей и их видовой

состав, материал, форма и состояние поверхности, по которой самотеком перемешивается зерновая масса.

Наличие примесей, особенно легких и мелких с шероховатой поверхностью, также снижает сыпучесть зерновой массы. Аналогично влияет на сыпучесть повышение влажности зерновой массы, за исключением той, что состоит из шарообразных зерен с гладкой поверхностью. Сыпучесть зерновой массы снижается при хранении вследствие уплотнения, является побочным показателем состояния зерна.

Сортирование - это свойство зерновой массы терять свою однородность при перемещении и свободном падении. Оно обуславливается сыпучестью зерновой массы и неоднородностью твердых частиц, входящих в ее состав. Как положительное явление, самосортирование используется в практике очистки и сортировки зерновых масс, происходит при ее перемещении и встряхивании, загрузке и разгрузке хранилищ и силосов элеваторов. Например, при перевозке зерна в автомашинах или вагонах, передвижении по ленточным конвейерам, вследствие толчков и встряхиваний, компоненты зерновой массы с малой массовой долей (легкие примеси, семена в цветочных пленках, щуплые зерна и т.п.) размещаются ближе к поверхности насыпи, а с большей и абсолютной массой — ближе к его нижней части.

Самосортированию при свободном падении твердых частиц зерновой массы (например, при загрузке силосов, хранилищ) способствует парусность, т.е. сопротивление воздуха перемещению каждой отдельной частицы. Большие, тяжелые зерна и примеси с большой массовой долей и меньшей парусностью опускаются вертикально и быстро достигают основы хранилища или поверхности насыпи. Щуплые, мелкие зерна и примеси с небольшой абсолютной и массовой долей и большей парусностью опускаются медленнее, отбрасываются вихревыми потоками воздуха к стенам хранилища или скатываются по поверхности конуса зерновой массы. Это свойство зерна используется при его очистке.

Самосортирование зерновой массы во время его хранения — явление негативное. Нарушение однородности партии зерна в хранилище мешает правильному его оценке как в силосе, так и при разгрузке из него, вызывает развитие негативных физиологических и микробиологических процессов в местах насыпи, где сосредоточены компоненты с повышенной жизнедеятельностью. Все это приводит к самосогреванию зерновых масс.

Скважистость зерновой массы — это наличие промежутков между ее твердыми частицами, заполненными воздухом. Характер физиологических и микробиологических процессов в зерновой массе зависит от количества и состава воздуха в межзерновых пространствах.

Скважистость зерновых масс способствует передаче теплоты конвекцией, перемещению влаги через зерновую массу в виде пара. Через между-зерновые промежутки осуществляются сушка, активное вентилирование и газация зерна.

Вследствие самосортирования скважистость в разных местах зерновой массы может быть неодинаковой. Скважистость и плотность укладки зерна в хранилище зависят от формы, упругости, размеров и состояния поверхности твердых компонентов, формы и размеров хранилища, а также срока хранения.

Зерновая масса имеет меньшую скважистость, заключается плотнее, если в ней есть крупные и мелкие зерна. Выровненные зерна, а также шероховатые или сморщенной поверхностью укладываются менее плотно. Влажная и сырое зерно занимает большее пространство в хранилище, чем сухое при прочих равных условиях. На складах большего поперечного сечения зерно размещается плотнее.

При длительном хранении зерновая масса уплотняется, а ее скважистость уменьшается. Показатели скважистости и плотности укладки зерновой массы могут изменяться в достаточно широких пределах.

Сорбционные свойства зерновой массы — это ее способность поглощать (сорбировать) из окружающей среды пары, запахи различных веществ и газы, а также выделять (десорбировать) их. В зерновых массах наблюдаются такие сорбционные явления, как абсорбция, адсорбция, капиллярная конденсация. Суммарный результат адсорбции, абсорбции, капиллярной конденсации, хемосорбции называют сорбцией, а степень способности зерновой массы поглощать пар и газы при различных условиях — сорбционной емкостью. Последняя определяется капиллярно-пористой коллоидной структурой зерна и скважностью зерновой массы. Отдельное зерно как многоклеточный организм является пористым телом с большой поверхностью. Клетки и ткани зерен имеют многочисленные макро-и микрокапилляры, первые — преимущественно в оболочках, а вторые — в эндосперме. Стенки макро-и микрокапилляров участвуют в процессах сорбции молекул паров и газов. По системе капилляров перемещается пары воды. Активная поверхность зерна составляет 20 — 25 см² / г, что в 20 раз превышает его истинную поверхность. Поэтому сорбционные явления происходят не только на поверхности зерна, но и внутри каждого капилляра.

Сорбционные свойства зерновой массы имеют большое значение при ее обработке и хранении. Влажность и запах зерна, которое хранится или обрабатывается, часто меняются, вследствие сорбции или десорбции газов или паров воды. Рациональные режимы сушки, активного вентилирования, газации и дегазации зерна при обеззараживании устанавливают с обязательным учетом его сорбционных свойств.

Гигроскопичность зерновой массы означает ее способность поглощать пары воды из воздуха или выделять их в окружающую среду. Белковые молекулы зерна способны впитывать до 24 %, а крахмал — до 30 — 38% воды относительно своей массы. Гигроскопичность зерна зависит как от его свойств, так и от свойств воздуха.

В результате взаимодействия зерновой массы с окружающей средой влажность зерна непрерывно изменяется до достижения равновесной влажности.

Влага из зерна переходит в воздух при испарении, десорбции, сушки, если парциальное давление водяного пара вокруг поверхности зерна ($R_{п.з}$) превышает парциальное давление водяного пара в воздухе ($R_{п.п}$), т.е. $R_{п.з} > R_{п.п}$. Влага из воздуха сорбируется зерном если $R_{п.з} < R_{п.п}$. Чем больше разница между парциальным давлением паров воды в воздухе и вокруг поверхности зерна (или наоборот), тем быстрее протекает процесс перераспределения влаги. Через некоторое время в результате перераспределения влаги парциальное давление пара в воздухе и над зерном сравняется и наступит динамическое равновесие ($R_{п.з} = R_{п.п}$). Влажность зерна, которая соответствует состоянию равновесия, называют

равновесной влажностью. Последняя зависит от сорбционных свойств (структуры, химического состава) и от влажности и температуры воздуха (табл. 4). Самая равновесная влажность зерна устанавливается при насыщении воздуха водяным паром до 100%. Дальнейшее увлажнение может происходить только при впитывании капельно-жидкой влаги. Влажность зерна 7-10% устанавливается при относительной влажности воздуха 15-20%. Это самая низкая граница влажности зерна в производственных условиях. Зерно и семена зерновых, масличных и бобовых культур через различный химический состав имеют неодинаковую равновесную влажность. Самая высокая она у семян бобовых, средняя - в зерновых и наименьшая - в масличных культур. Снижение величины равновесной влажности обусловлено уменьшением содержания в зерне гидрофильных веществ. С понижением температуры воздуха равновесная влажность зерна и семян растет. Равновесная влажность отдельных зерен в зерновой массе неодинакова, поскольку они имеют разные размеры, химический состав, наполненность и т.д.. Неодинаковая равновесная влажность и отдельных частей зерновки. Наибольшую гигроскопичность должна зародыш зерна, наименьшую - эндосперм. Такое распределение влаги по частям зерна способствует развитию микроорганизмов, которые находятся на его поверхности. Процессы сорбции и десорбции происходящие в зерновой массе в связи с различной влажностью ее компонентов. Это особенно характерно для свежесобранного зерновой массы, содержащей зерна основной культуры и семена сорняков с неодинаковой влажностью. В этом случае по законам сорбционного равновесия сырые зерна теряют часть влаги, а сухие ее приобретают. Такое перераспределение влаги в зерновой массе начинается после ее формирования и заканчивается, как правило, в течение трех суток. Равновесная влажность быстрее устанавливается в верхних слоях насыпи (до 30 см). Действие воздуха окружающей среды на зерно нижних и средних слоев насыпи незначительна. Поэтому и влажность зерна в разных слоях насыпи неодинакова. Определяют относительную и абсолютную влажность зерна (в процентах). Теплофизические свойства зерновой массы имеют определяющее влияние на эффективность процессов сушки и активного вентилирования зерна, а также на его хранение. Основными параметрами тепловых свойств зерновой массы является **теплопроводность, температуропроводность и термовлагопроводность.** Теплообменные процессы в зерновой массе происходят путем прямой передачи теплоты или с помощью воздуха, движущегося по межзерновым щелям (конвекция). Теплоемкость зерна характеризуется количеством теплоты, необходимой для повышения температуры зерна массой 1 кг на 1 ° С. Поскольку теплоемкость воды почти втрое выше теплоемкости сухого вещества зерна, с повышением влажности теплоемкость зерна повышается, что требует значительного увеличения затрат энергии на нагрев. Это свойство учитывают при тепловой сушке зерна, поскольку расход топлива в расчете на 1 кг испаряемой влаги зависит от начальной влажности зерна. Теплопроводность зерновой массы заключается в ее способности переносить теплоту от участков с высокой до участков с более низкой температурой. Зерновая масса из-за наличия в ней воздушных промежутков имеет низкую теплопроводность.

Теплопроводность - характеризует теплопроводящую способность зерна. Зерновая масса обладает низкой теплопроводностью, что объясняется её

органическим составом. С увеличением влажности до определённого предела теплопроводность возрастает. Однако, в целом, зерновая масса обладает низкой теплопроводностью.

Температуропроводность - скорость изменения температуры в зерне и его тепловая инерция. Чем больше показатель удельной теплоемкости и меньше плотность зерна, тем медленнее охлаждается или нагревается зерновая масса. Высокая тепловая инерционность, медленное естественное охлаждение и прогрев зерновой массы могут играть как положительную, так и отрицательную роль. Положительная роль заключается в том, что при охлаждении зерновой массы активным вентилированием низкая температура в ней сохраняется длительное время, что позволяет консервировать зерновую массу холодом. Отрицательное действие низкой теплопроводности проявляется в том, что теплота, которая образуется в процессе жизнедеятельности зерновой массы, может задерживаться в ней и способствовать быстрому повышению температуры (из-за низкой температуропроводности температурная волна от очага тепловыделения распространяется медленно). Так возникает самосогревание зерна, вредное своими последствиями.

Термовлагопроводность - способность зерновой массы направлено перемещать влагу из зоны с повышенной температурой вместе со струей теплоты в менее нагретые участки. Интенсивность термовлагопроводности характеризуется термовлагопроводным коэффициентом d , который показывает какой градиент влажности соответствует температурному градиенту, равному единице. Явление перемещения влаги из одних участков насыпи зерна на другие необходимо учитывать при его хранении, особенно в осенне-зимний и весенне-летний периоды, которые характеризуются перепадами температур между верхними и внутренними слоями насыпи. Подобные перепады температур между различными участками насыпи возникают при неравномерном обогреве солнцем стен хранилищ, размещении теплой зерновой массы на холодных асфальтовых полах, контакте ее с холодными стенами хранилищ. Вследствие термослои насыпи сильно увлажняются, а жизнедеятельность их компонентов активизируется. В них накапливаются теплота и влага, создаются условия для самосогревания и ухудшения качества зерна (прорастание, снижение семенных и продовольственных свойств и др.). Поэтому для предотвращения нежелательных процессов в зерновой массе следует тщательно контролировать температуру и влажность зерна.

Задание на дом:

1. Составить краткий конспект по теме: Физические свойства зерновых масс.
2. Дать характеристику технологическим терминам:
 - сыпучесть;
 - самосортирование;
 - скважистость
 - сорбция;
 - десорбция;
 - гигроскопичность;
 - теплопроводность;
 - температуропроводность;
 - термовлагопроводность.

3. Ответить на контрольные вопросы:

- 3.1. Обоснуйте выражение : «Зерновые массы обладают определенными физическими свойствами.»
- 3.2. Перечислите физические свойства зерновых масс, которые представляют интерес для практики хранения.
- 3.3. Докажите, что самосортирование – это явление нежелательное.
- 3.4. Объясните, почему зерно нельзя хранить в среде различных паров и газов?
- 3.5. Перечислите теплофизические свойства зерна и обоснуйте.

Сроки отчетности: 20.09.2020 г.

Группа 3 ТХ – специальность 35.02.06 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

МДК. 03.01. Технология хранения, транспортировки и реализации сельскохозяйственной продукции Коваленко О.Н. olg-kovalenk@yandex.ru

Основные источники (Основная литература):

1. Антипов С.Т., Ключников А.И., Моисеева И.С., Панфилов В.А. Техника пищевых производств малым предприятиями. Производство пищевых продуктов растительного происхождения. Под ред. Академика В.А. Панфилова. Издание второе переработанное и дополненное Спб-Москва-Краснодар, Лань, 2017

Дополнительные источники (дополнительная литература):

1. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции. –М.: КолосС, 2017.-264

Подписные электронные ресурсы библиотеки техникума: ЭБС IPRbooks:

1. Асминкина Т.Н. Технологии хранения сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для СПО / Т.Н. Асминкина, И.Ю. Суржанская, С. А. Богатырев. – Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.- 166. - ISBN 978-5-4488-0309-3? 978-5-4497-0190-9.

Дата: 18.09.2021. (4 часа)

Тема: Строение и химический состав зерна различных культур

1. Анатомическое строение зерновки
2. Качество зерна как объекта хранения
3. Химический состав зерна

Зерновка состоит из 3-х анатомических частей – оболочка, эндосперм, зародыш. Верхняя оболочка – плодовая, затем идет семенная.

Эндосперм имеет периферийный слой – *алейроновый*, который располагается под оболочками. Оболочки состоят в основном из целлюлозы, гемицеллюлозы (клетчатки и полуклетчатки). Кроме того, в составе оболочек есть минеральные вещества (Ca, K, Mg, Mn, Si). При переработке зерна оболочки отделяются и направляются в отруби. Отруби после их предварительной спец. обработки могут использоваться в качестве добавок при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий как поставщики пищевых волокон, которые стимулируют перистальтику ЖКТ. Эндосперм в основном состоит из крахмала в виде зерен различной величины,

между которыми располагаются прослойки белка. Есть небольшое количество сахаров, липидов, минеральных веществ (Fe, P, S, Mg, K) – самая ценная анатомическая часть с точки зрения пищевой ценности. В центре эндосперма содержится больше крахмала, количество его уменьшается по направлению к оболочкам.

Зародыш выполняет функцию воспроизводства, т.е. хранит наследственную информацию о растении, содержит большое количество различных питательных веществ, совсем нет крахмала. Из минеральных веществ больше всего железа и магния. В зародыше много витаминов (Е, Н – размножение и рост). При переработке зерна в муку зародыш отделяется, т.к. при попадании в муку он способен ухудшить ее качество, особенно при хранении. На некоторых мукомольных заводах зародыш специально отбирают, подсушивают, производят зародышевые хлопья - ценный и высокопитательный продукт.

Алейроновый слой содержит большое количество жира и белка, большая часть уходит в отруби с оболочкой; также ухудшает качество муки.

Все органические вещества по зерну распределены неравномерно. Белка много в зародыше, оболочках, крахмал содержится только в эндосперме, сахара много в зародыше, меньше в оболочках, жиров много также в зародыше. Если рассматривать зерно в целом, то больше всего в нем крахмала (63%), белка (16%), меньше сахара ($\approx 4,3\%$), сравнительно меньше клетчатки (2,8%), жиров (2,24%), минеральных веществ (2,2%).

Зерно и его потенциальные технологические свойства формируются в процессе развития под влиянием многочисленных факторов.

Сформировавшиеся **свойства зерна** оказывают определяющее влияние на многие процессы его послеуборочной обработки, хранения и переработки, но зачастую и сами изменяются в результате этих процессов. Поэтому знакомство с внешним (морфологией) и внутренним (анатомией) строением является началом глубокого познания процессов, происходящих в зерне. Морфология и анатомия плодов и семян составляют важную сторону технологической характеристики зерна.

Морфологическое и анатомическое **строение зерна** злаковых практически одинаково, за исключением некоторых особенностей. Для описания морфологических особенностей зерна любой культуры приводят характеристику его формы, размеров, характера поверхности, окраски и других отличительных признаков.

Зерновка пшеницы имеет удлиненную, округло-овальную форму. В зерновке различают спинную и брюшную стороны. Ее выпуклая сторона называется спинкой, а противоположная, более плоская - брюшком. На брюшке имеется продольное углубление - бороздка. В нижней части спинной стороны зерновки находится зародыш. На противоположной верхней части зерновки имеется хохолок, состоящий из тонких волосков - выростов покровной ткани. Каждую из двух боковых сторон зерновки называют бочком.

У зерновки различают длину, ширину и толщину. Длина зерна (Д) - это расстояние между его основанием, или нижней частью, и верхушкой; ширина (Ш) - наибольшее расстояние между боковыми сторонами; толщина (Т) - расстояние

между спинкой и брюшком зерновки. Соотношение между линейными размерами чаще всего соответствует условию $D < III < T$.

Форма зерновок других культур может быть шарообразной (просо, сорго), удлиненной (рожь, ячмень, овес, рис), округлой или гранистой (кукуруза). Поверхность зерновки бывает гладкая (пшеница), слабоморщинистая (рожь), опушенная (овес). Окраска - белая, желтая, серая, зеленая, коричневая, черная. У некоторых злаков есть бороздка - место спайки стенок завязи. Злаки, имеющие плоды, похожие на зерновку пшеницы, относятся к так называемым настоящим злакам (первая группа). Это пшеница, рожь, ячмень, овес. Вторая группа, или просовидные злаки: просо, рис, кукуруза, сорго. Данная группа не имеет ни бороздки, ни хохолка и прорастает одним корешком.



Зерновка злаковых имеет характерное для всех культур этого семейства анатомическое строение: зародыш, эндосперм и оболочки.

Плодовая оболочка (перикарпий)

плотно прилегает к семенной оболочке, но не срастается с ней. У пленчатых культур (овес, просо, сорго, рис) зерновка сверху покрыта еще и цветочными чешуями. Плодовые и семенные оболочки защищают эндосперм и зародыш от вредных воздействий внешней среды. Эндосперм является запасником питательных веществ, а зародыш дает жизнь новому растению. Весовое соотношение отдельных анатомических частей зерна некоторых злаковых приведено.

Плодовая оболочка (перикарпий) покрывает зерновку снаружи и состоит из трех слоев клеток: 1 - эпикарпия, образованного несколькими рядами удлиненных клеток, расположенных вдоль зерновки и называемого продольным слоем; 2 - мезокарпия (поперечного слоя), состоящего из толстостенных удлиненных клеток, расположенных поперек зерна; 3 - эндокарпия (трубчатого слоя), образованного удлиненными трубчатыми клетками, расположенными вдоль зерна.

Семенная оболочка (периспермий) состоит из прозрачного слоя, плотно срастающегося с пигментным слоем, который содержит красящие вещества. Ниже располагается бесструктурный блестящий слой, именуемый гиалиновым, или набухающим. Зародыш имеет прилегающий непосредственно к эндосперму своей всасывающей поверхностью щиток. В нижней части располагаются зародышевые

корешки, выше - первичный стебель, который заканчивается почечкой, покрытой колпачком зачаточных листьев. Зародыш невелик и неодинаков у разных хлебов.

В **эндосперме** различают периферический слой, непосредственно прилегающий к оболочке семян и состоящий из резко очерченных, с сильно утолщенными стенками более или менее правильных клеток. Слой этот состоит у некоторых хлебов из одного ряда клеток (пшеница, рожь, овес), у других - из нескольких (ячмень). Он носит название алейронового слоя. Под алейроновым слоем располагаются крупные тонкостенные клетки разнообразной формы, занимающие всю внутреннюю часть эндосперма. Клетки эти густо заполнены крахмальными зёрнами различной величины. У каждого хлебного злака они имеют свой характерный вид и форму.

Группа зернобобовых представлена довольно большим числом разнообразных культур. Зернобобовые включают: горох, фасоль, нут, чину, чечевицу, кормовые бобы, люпин, сою, арахис. Относятся они к классу двудольных растений, семейству бобовых.

При большом ботаническом различии все зерновые бобовые имеют много общих особенностей. В отличие от злаковых у них нет эндосперма. Запасные питательные вещества содержатся в семядолях зародыша.

Все вещества, входящие в **состав зерна**, делят на органические (углеводы, белки, липиды, пигменты, ферменты, витамины) и неорганические (вода, минеральные элементы). По химическому составу зерновки всех злаков относятся к группе крахмалистого растительного сырья, так как в них количественно преобладает крахмал, зернобобовые - к группе белковых, так как в них преобладают белки, масличные в основном содержат липиды. Наиболее биологически ценной составляющей частью плодов и семян является белок. Именно белковые фракции определяют их пищевую товарную ценность. Из злаковых белками наиболее богато зерно пшеницы, наименее - зерно риса. Полноценные белки содержат все незаменимые аминокислоты аргинин, валин (норвалин), гистидин, лейцин (изолейцин), лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин. Наибольшую биологическую ценность с учетом аминокислотного состава их белков представляет зерно риса, овса, гречихи. Непополноценными считаются белки проса и кукурузы. В состав зерна входят и небелковые азотистые вещества (аминокислоты, амины, алкалоиды). Их повышенное содержание свидетельствует или о незаконченных процессах дозревания, или о порче зерна.

В **состав плодов и семян** входят разнообразные углеводы: крахмал, сахар, клетчатка, гемицеллюлоза, слизи. Каждая группа имеет сложную классификацию, строение и играет большую роль, являясь источником энергии или строительным материалом клеток. Количество и соотношение различных групп углеводов влияют на технологические свойства зерна. Содержание углеводов в некоторых культурах приведено в табл. 1.4.

В **состав плодов и семян** наряду с белками и углеводами входят липиды. Наибольшее их содержание в группе масличных культур: подсолнечник и клещевина - до 55%, рапс - 45, кунжут - 50-61%.

Из зернобобовых наиболее масличной считается соя - 13-27%, другие культуры содержат значительно меньше жиров; горох - 0,6-2,5%; фасоль - 0,7-3,7;

чечевица - 0,6-2,1%. Из злаковых наиболее богаты липидами зерно овса, кукурузы и проса, менее - рис.

Все плоды и семена содержат ферменты, которые выполняют функции регуляторов биохимических процессов, происходящих в период их формирования и послеуборочной обработки. Из большого числа ферментов наибольшую важность имеют протеазы, расщепляющие белковые вещества, амилазы, расщепляющие крахмал, и липазы, расщепляющие липиды. Функцию регуляторов биохимических процессов выполняет другая группа веществ - витамины. В рассматриваемых культурах присутствуют многие важные витамины: ретинол, токоферол, биотин, витамины группы В - тиамин, рибофлавин, пиридоксин. Кроме перечисленных химических веществ важную роль играют пигменты, окрашивающие плоды, семена и продукты, получаемые из зерна. К ним относятся: каротиноиды, хлорофилл, антоцианы, флавоны.

Все плоды и семена зерновых, бобовых и масличных культур богаты минеральными или золообразующими веществами. Зольность - один из важнейших показателей качества муки. Кроме оценки качества муки зольность учитывают при расчете выходов готовой продукции.

Химические вещества неравномерно распределяются по отдельным анатомическим частям зерна.

Белковые вещества эндосперма пшеницы представлены в основном глиадином и глютелином и значительно отличаются от белков других частей зерна, тем самым определяя ценные технологические свойства муки. Эндосперм состоит в основном из крахмала. Содержание клетчатки, пентозанов и зольных элементов незначительно. В зародыше много белков, сахаров, липидов, витаминов, а пентозанов и зольных веществ больше, чем в эндосперме. Оболочки состоят в основном из клетчатки и гемицеллюлоз - веществ, не усваиваемых человеком. Алейроновый слой богат белками и жиром.

При сортовых помолах стремятся получить муку, состоящую почти из одного эндосперма, поэтому алейроновый слой вместе с оболочками отделяют в отруби. Присутствие в муке зародыша нежелательно (хотя он и богат питательными веществами и витаминами), так как содержащиеся в нем липиды, легко прогоркая, Ускоряют порчу муки при хранении.

Химический состав зерна постоянно изменяется. Изменения проявляют себя с момента высева семян в поле, в период роста и развития растения, при созревании, уборке, хранении и переработке зерна на предприятиях (мукомольных, крупяных, крахмалопаточных и др.).

Состояние, качество и технологические особенности зерна определяются тремя факторами: генетическим, внешними условиями и совокупностью воздействий, оказываемых на зерно на всех этапах работы с ним. Интенсивная технология, применяемая в сельском хозяйстве, приближает к оптимальным условия развития и созревания зерна и в итоге улучшает его качество.

Задание на дом:

1. Составить краткий конспект по теме: «Строение и химический состав зерна различных культур»
2. Проиллюстрировать строение зерновки и обозначить её анатомические части

3. Ответить на контрольные вопросы:
1. Перечислите анатомические части зерновки
2. Обоснуйте биологическую и пищевую ценность оболочек и эндосперма
3. Дайте характеристику химическому составу зерна различных культур
4. Докажите (на примере), что физические свойства зерновых масс на прямую зависят от химического состава зерновки
5. Охарактеризуйте химический состав плодовой оболочки
6. Охарактеризуйте химический состав семенной оболочки
7. Охарактеризуйте химический состав алейронового слоя
8. Охарактеризуйте химический состав эндосперма
9. Укажите факторы, влияющие на химический состав зерна различных культур