ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Технология жиров, биохимия и микробиология»

**Техническая биохимия**

Методические указания

для студентов заочной формы обучения специальностей: 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», 260204 «Технология бродильных производств и виноделие», 260401 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»

Кемерово 2007

*Составители:*

Е.П. Зинкевич, канд. с.-х. наук, доцент

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии*

*Протокол № 3 от 1.02.07 г.*

*Рекомендовано методической комиссией по заочному обучению*

*Протокол № от*

Представлены методические указания для изучения дисциплины «Техническая биохимия», варианты контрольных заданий (работ), рекомендуемая литература.

© КемТИПП, 2007

1. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Химический состав зерна

Белковые вещества, углеводы, липиды, витамины, минеральные вещества и вода зерна злаковых, бобовых и масличных культур.

1.2. Дыхание семян

Анаэробная и аэробная стадии дыхания.

Влияние температуры, влажности, кислорода и диоксида углерода на интенсивность дыхания зерна.

1. ЛИТЕРАТУРА

1. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.

2. Кретович В.Л. Техническая биохимия. – М.: Высшая школа, 1973. – 456 с.

3. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.

4. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.

5. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н. и др. Под ред. Щербакова В.Г. Биохимия растительного сырья. – М.: Колос, 1999. – 376 с.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

Техническая биохимия – это наука о химическом составе пищевого сырья, о процессах протекающих в пищевом сырье при хранении и технологической переработке. Знание химического состава растительных организмов (зёрен зерновых, зерновых бобовых и масличных культур, клубней картофеля, сахарной свеклы и т. п.), прижизненных превращений веществ в них помогут будущему инженеру-технологу пищевой промышленности правильно понять химические и биохимические процессы, происходящие при хранении, транспортировке и переработке пищевого растительного сырья, направлять эти процессы в нужную сторону с целью придания готовому продукту хорошего внешнего вида, вкуса, аромата, высокой пищевой и биологической ценности.

Обзорные лекции и лабораторные занятия по технической биохимии проводятся во время лабораторно-экзаменационной сессии.

В процессе изучения технической биохимии студенты должны накопить знания по химическому составу пищевого сырья растительного происхождения и его особенности в зависимости от почвенно-климатических условий выращивания культур; о биохимических процессах обмена, протекающих в сырье и о влиянии условий хранения на эти процессы; об управлении процессами обмена с целью

сокращения качественных и количественных потерь пищевого сырья; по выбору биохимических, химических и физических методов для оценки качества сырья; по оценки состояния ферментов пищевого сырья; по использованию полученных знаний для решения конкретных технологических задач и вопросов охраны окружающей среды.

В системе заочного образования изучение материала дисциплины осуществляется, главным образом, посредством самостоятельной работы студента над учебником. Результативность этой работы оценивается преподавателем по присылаемой контрольной работе. Поэтому перед выполнением контрольного задания необходимо ещё раз прочитать соответствующий вопросам задания материал учебника, хорошо его продумать и изложить ответы своими словами. Переписывание разделов учебника даёт основание предполагать, что материал для составления ответов на вопросы контрольной работы изучен студентом не достаточно глубоко.

В процессе самостоятельного изучения теоретических основ технической биохимии студент выполняет контрольную работу и высылает её в институт.

1. КОНСУЛЬТАЦИИ ПО ТЕМАМ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ
   1. Химический состав зерна

Зерновка состоит из трёх основных частей: зародыша, эндосперма и оболочек, которые имеют различный химический состав и биологическое значение. Эндосперм (мучнистое вещество) содержит запасные питательные вещества для развития зародыша и молодого растения. В нём различают периферический слой – *алейроновый,* состоящий из белков и жиров. Под алейроновым слоем расположены крупные тонкостенные клетки, заполненные крахмальными зёрнами, между которыми находятся белковые вещества.

Все зерновые культуры по химическому составу семян разделяют на 4 группы: богатые крахмалом (хлебные злаки); богатые белком (бобовые культуры); богатые маслом (масличные культуры); содержащие наряду с маслом эфирные масла (эфиромасличные культуры).

*Белки.* Больше всего белков в зерне пшеницы; рожь, овёс, просо, ячмень содержат их меньше. Количество белков в зерне злаков колеблется в очень широких пределах – от 5 до 26%. В зерне пшеницы количество белков может изменяться от 9 до 26%, ржи – от 9 до 19, овса – от 8 до 21, ячменя – от 7 до 25. Эта изменчивость зависит от сортовых особенностей растений, климатических факторов, условий выращивания и др.

Содержание белков в семенах бобовых культур колеблется в очень широких пределах – от 12 до 14% у некоторых сортов фасоли, до 40% и более в семенах сои и люпина. Биологическая ценность белков семян зерновых бобовых культур очень высокая, она значительно выше, чем биологическая ценность других растительных белков.

Среднее содержание белковых веществ в семенах отдельных масличных культур изменяется от 16 до 28%. Однако его колебания могут быть значительно большими. В целых семенах подсолнечника белок может составлять 10-23%, в ядрах – 20-30, в семенах льна – 15-34, в семенах горчицы – 19-42% и т. д. Масличные культуры очень ценные источники белковых веществ. Белки семян масличных культур характеризуются высокой биологической питательной ценностью.

*Липиды.* Содержание жиров в зерне пшеницы, ржи, ячменя и риса составляет

1,6 – 3,2%, овса – 3 – 8, проса – 3,2 – 5,2, кукурузы – 3 – 8%. Качественный состав жиров примерно одинаков: в них в наибольшем количестве содержатся пальмитиновая, олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты; преобладают обычно линолевая и олеиновая кислоты, на долю которых приходится 70 – 85% общего количества жирных кислот.

Содержание жира в семенах большинства бобовых культур невелико, обычно не более 2 – 3%, и у различных сортов оно меняется незначительно. Исключение составляют лишь нут, люпин и соя: количество жира в семенах нута – 6 – 7%, в семенах растений рода люпина – 3 – 21, в семенах сои – 17 – 27%.

Среди основных масличных культур меньше всего жира содержат семена хлопчатника, в среднем 23%. В семенах конопли и горчицы в среднем содержится 33% жиров (с колебаниями от 30 до 46%), а в семенах льна – 37% (у льна-долгунца 33-40%, у масличного 37-50%). Больше всего жира в семенах мака и клещевины (до 60-70% в ядре). Основная масличная культура в нашей стране – подсолнечник. Селекционер В.С. Пустовойт в содружестве с биохимиками вывел сорта подсолнечника, которые содержат в семенах 48 – 52% жиров. В семенах отдельных форм подсолнечника, полученных этим учёным, было свыше 60% жиров.

*Углеводы.* Это важнейшая составная часть зерна злаков; общее содержание этих веществ в зерне может достигать 80%. Основные углеводы, входящие в состав зерна злаков, - крахмал, сахара, клетчатка, гемицеллюлозы, пентозаны.

Содержание крахмала в зерне зависит от сортовых особенностей или условий выращивания культур и может существенно изменяться: в зерне пшеницы от 49 до 73%, ржи - от 55 до 73, ячменя – от 45 до 68, овса – от 34 до 64, проса – от 51 до 70.

Сахара в зерне злаков имеются в значительном количестве, которые используются в первый период прорастания развивающимся зародышем.

В семенах большинства бобовых культур главный запасной углевод – крахмал. В зависимости от условий выращивания его количество в семенах разных сортов гороха может быть от 40 до 55%, бобов – от 40 до 50, фасоли – от 40 до 60, вики – от 40 до 55, чечевицы – от 45 до 60%. В семенах сои основное запасное вещество – жир, а среднее содержание крахмала в ней – только 3%. Обычно количество крахмала в семенах сои не превышает 5%, а иногда его там нет. В люпине также очень мало крахмала, и запасные безазотистые вещества в его семенах представлены главным образом пентозанами, пектиновыми веществами и другими полисахаридами. В семенах синего люпина до 11% массы семян составляет тетрасахарид люпеоза.

Основным сахаром у всех видов бобовых является сахароза, а моносахаридов в них очень мало. В семенах некоторых бобовых культур содержится трисахарид раффиноза, а иногда и другие сахара. Клетчатка, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, пентозаны входят в состав семенных оболочек, клеточных стенок или играют роль запасных веществ.

Углеводы семян масличных культур изучены сравнительно мало. В оболочках семян содержится в основном клетчатка (до 60 – 70%) и гемицеллюлозы, а также некоторое количество пектиновых веществ и пентозанов. В ядре преобладают более подвижные формы углеводов. В ядрах большинства семян масличных растений обычно содержится 2 – 5% растворимых сахаров (среди которых преобладает сахароза) и 2 – 3% клетчатки, гемицеллюлоз и пектиновых веществ.

В семенах масличных культур крахмала, как правило, нет или он содержится в незначительном количестве, но в них всегда есть небольшое количество пентозанов.

*Минеральные вещества.* Содержание золы существенно изменяется в зависимости от многих факторов. В зерне яровых пшениц – от 1,3 до 3,0%, озимых пшениц – от 1,3 до 2,8; ржи – от 1,7 до 2,1; ячменя – от 1,8 до 4,5; овса – от 2,2 до 5,9. В состав золы входят следующие элементы: фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, натрий, кремний и др.

Количество золы в семенах бобовых культур очень сильно колеблется и зависит от почвенных условий, климата и применяемых удобрений. Среднее содержание золы в семенах большинства бобовых от 2 до 5%, а в семенах сои – от 4 до 7%. Зола зерна бобовых на 75% состоит из фосфора и калия; на долю других элементов приходится 25% её массы.

В семенах различных масличных культур зола в среднем составляет 3 – 5%, но в зависимости от вида, сорта и условий выращивания может изменяться в более широких пределах – от 1,8 до 7,4%. В золе семян масличных культур преобладают фосфор и калий. В оболочках семян много кремния.

*Витамины.* Витамин В1 (тиамин) распределён в зерне злаков неравномерно. Среднее содержание 0,5 мг на 100 г. Витамин В2 (рибофлавин) в зерновых злаках представлен в большом количестве. В целом зерне злаков в среднем 0,1 – 0,3 мг на 100 г зерна. В зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания растений количество витамина В2 в зерне может отклоняться от этих средних величин примерно в два раза. Витамин В6 (пиридоксин) содержится в целом зерне злаков в среднем около 0,5 мг на 100 г. Особенно богаты витамином В6 рисовые отруби. Витамин РР (никотиновая кислота) присутствует в зерне всех злаков в значительном количестве; среднее его содержание, мг на 100г: пшеница – 6,0; рожь – 5,0; ячмень – 7,0; овёс – 9,4. Пантотеновая кислота в зерне пшеницы, ржи, овса присутствует в количестве 1 – 1,5 мг на 100 г, ячменя – 0,3 – 0,6 мг на 100 г. Витамин Е (токоферол) содержится в зерне злаков около 1 мг на 100 г. Распределён в зерне неравномерно, его значительно больше в зародышах (особенно в пшеничных) по сравнению с другими частями зерна.

В зерне бобовых культур много витаминов. Особенно значительно содержание витаминов В1 и В2. Кроме того, в семенах найдены также витамины РР, Е, К. Се-мена некоторых бобовых культур, особенно с большим содержанием жира, являются одним из лучших источников витамина Е. Этого витамина в бобовых обычно в несколько раз больше, чем в злаковых, а в масле его количество может достигать 200 мг на 100 г. Витамины распределены в семенах неравномерно. Витаминов группы В больше всего в оболочках семян, а жирорастворимых витаминов – в зародышах.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Из каких основных частей состоит зерновка хлебных злаков.
2. На какие группы делят зерновые культуры по химическому составу.
3. Среднее содержание белков в зерне злаковых.

4. Среднее содержание белков в зерне бобовых.

5. Среднее содержание белков в зерне масличных.

6. Среднее содержание жиров в зерне злаковых.

7. Среднее содержание жиров в зерне бобовых.

8. Среднее содержание жиров в зерне масличных.

9. Какие углеводы содержатся в зерне злаковых.

10. Какие углеводы содержатся в зерне бобовых.

11. Какие углеводы содержатся в зерне масличных.

12. Среднее содержание минеральных веществ в зерне злаковых.

13. Среднее содержание золы в зерне бобовых.

14. Среднее содержание золы в зерне масличных культур.

15. Среднее содержание витаминов в зерне злаковых.

16. Какие витамины содержатся в зерне бобовых.

4.2. Дыхание семян

Анаэробное окисление углеводов идёт по пути гликолиза. *Гликолиз* – это анаэробный процесс, приводящий к распаду одной молекулы глюкозы на две молекулы пировиноградной кислоты. При этом высвобождается энергия, которую организм аккумулирует в форме АТФ. Реакции гликолиза протекают в цитозоле, без потребления кислорода.

Полная цепь реакций гликолиза была выявлена трудами Л.А. Иванова, С.П. Костычева, А.Н. Лебедева, Г. Эмбдена, Я.О. Парнаса и О. Мейергофа к середине 30-х годов ХХ века. Гликолиз протекает в две стадии.

Первая стадия – *подготовительная,* или *собирательная.* Различные гексозы вовлекаются в гликолиз, главным образом, глюкоза, а также фруктоза и манноза. При этом инертные молекулы гексоз активируются, фосфорилируются за счёт АТФ, превращаются в глюкозо-6-фосфат. Этап заканчивается образованием глицеральдегид-3-фосфата.

Вторая стадия – *окислительная.* Глицеральдегид-3-фосфат окисляется до пировиноградной кислоты (пируват). Энергия окисления накапливается в АТФ, образуются восстановительные эквиваленты НАД∙Н2.

Суммарное уравнение гликолиза:

С6Н12О6 + 2 НАД+ + 2 Н3РО4 + 2 АДФ → 2 СН3 – СО – СООН + 2 АТФ + 2 НАД∙Н2 + 2 Н2О.

В дальнейшем пировиноградная кислота в зависимости от условий и специфических особенностей данного организма может подвергаться различным превращениям.

Роль гликолиза как анаэробной фазы дыхания заключается в извлечении из углеводов свободной энергии и аккумуляции её в легко используемой форме молекулах АТФ, а также в образовании многих высоко реакционноспособных соединений. Они используются в разнообразных метаболических реакциях. Значение гликолиза особенно велико в тканях и органах, где ограничен доступ кислорода или возможно внезапное и резкое возрастание скорости потребления АТФ.

Клетки человека, животных, растений и многих микроорганизмов при достаточном поступлении кислорода, образующийся в гликолизе пируват окисляют до углекислого газа и воды, в аэробной стадии, которую называют *клеточным дыханием.* Эта стадия протекает в два этапа: окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот (ЦТК), или цикл Кребса.

Пировиноградная кислота подвергается окислительному декарбоксилированию пируватдегидрогеназной мультиферментной системой состоящей из трёх ферментов: пируватдегидрогеназы (КФ 1.2.4.1.), липоатацетилтрансферазы (КФ 2.3.1.12.), липоамиддегидрогеназы (КФ 1.6.4.3.) и пяти кофакторов: тиаминпирофосфата (ТПФ), флавинадениндинуклеотида (ФАД), кофермента А (НS - КоА), никотинамидадениндинуклеотида (НАД+) и липоевой кислоты.

В результате реакций окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты образуется ацетил – КоА, восстановленная форма НАД∙Н2 и углекислый газ. Суммарное уравнение:

СН3 – СО – СООН + НАД+ + НS ~ КоА → СН3 – СО ~ S – КоА + НАД∙Н2 + СО2.

Ацетил –КоА является субстратом для синтеза многих органических веществ, например, жирных кислот и основным клеточным «топливом» в аэробных условиях.

Таким образом, в результате окислительного декарбоксилирования одной молекулы пировиноградной кислоты образовалась одна молекула ацетил – КоА и одна молекула НАД∙Н2 и СО2, а так как этот процесс начался с дихотомического распада глюкозы, то получается две молекулы ацетил – КоА, две молекулы НАД∙Н2 и две молекулы СО2:

2 СН3 – СО – СООН → 2 СН3 – СО ~ S – КоА + 2 НАД∙Н2 + 2 СО2.

Цикл Кребса является участком аэробного окисления ацетил – КоА по схеме:

СН3 – СО ~ S – КоА → 2 СО2 + 4 [2Н] + НS – КоА.

Цикл начинается переносом ацетила с кофермента А на щавелево-уксусную кислоту (ЩУК) и образованием лимонной кислоты при участии фермента цитратсинтазы (КФ 4.1.3.7.).

В последующих реакциях ацетил окисляется до двух молекул углекислого газа и четырёх пар водорода. Три пары снимаются пиридиновыми дегидрогеназами, а одна пара – флавиновыми. Завершающая реакция цикла окисление яблочной кислоты в ЩУК при участии фермента малатдегидрогеназы (КФ 1.1.1.37.), активной группой которого является НАД+.

Следовательно, щавелево-уксусная кислота в цикле Кребса является самообновляющимся катализатором, способным вновь соединяться с остатками уксусного альдегида, окисляя их в ЦТК.

Цикл трикарбоновых кислот занимает важное место в процессе обмена веществ. При окислении ацетил – КоА в нём образуется ряд промежуточных продуктов, которые приводят к синтезу других важных соединений: ЩУК и α-кетоглутаровая кислоты, подвергаясь восстановительному аминированию, образуют аспарагиновую и глутаминовую кислоты, сукцинил – КоА идёт на синтез порфиринов. В цикле Кребса осуществляется взаимосвязь между обменом углеводов, органических кислот, жиров, аминокислот и белков в клетках живых организмов.

Таким образом, цикл трикарбоновых кислот – это амфиболический путь метаболизма. Функции его связаны не только с катаболическими, но и с анаболическими процессами, для которых он поставляет вещества-предшественники.

Процессы биологического окисления являются основным источником энергии в организме. В живых организмах окисление происходит в результате отнятия водорода (протона и электрона), переноса электронов или присоединение кислорода. Большинство биологических окислений протекает путём дегидрирования окисляемых субстратов при помощи коферментов дегидрогеназ НАД, НАДФ, ФАД, ФМН. Пары водородов, снятые дегидрогеназами с изолимонной, α-кетоглутаровой, янтарной кислот и других субстратов, передаются на НАД и ФАД, а затем поступают в так называемую цепь биологического окисления (цепь переноса электронов, дыхательная цепь), которая находится в митохондриях и представляет собой мультиферментную систему, в конце которой происходит соединение с кислородом. Ферменты дыхательной цепи локализованы во внутренней мембране митохондрии, образуя мультиферментные комплексы, которые катализируют весь процесс в целом. В цепи биологического окисления происходит постепенный переход электронов и протонов водорода от соединений с высоким энергетическим уровнем к соединениям с низким энергетическим уровнем, что сопровождается освобождением энергии. В результате многоступенчатого переноса электронов и протонов водорода по дыхательной цепи они приходят к кислороду и образуют воду.

Освобождённая при переносе электронов и протонов по дыхательной цепи энергия запасается в фосфатных связях АТФ.

Синтез АТФ из АДФ и фосфорной кислоты, который происходит с использованием энергии, освобождающейся при окислении веществ в живых клетках, и сопряжён с переносом электронов по дыхательной цепи, называется *окислительным фосфорилированием.* Оно было открыто в начале 30-х годов ХХ века В.А. Энгельгартом.

В состав дыхательной цепи входит небелковый переносчик электронов – убихинон (кофермент Q), который переносит электроны и протоны от одной группы переносчиков к другой.

Электроны и протоны отщепляются от субстратов в реакциях окисления преимущественно пиридинзависимыми дегидрогеназами с образованием НАД∙Н2. Последний окисляется флавинзависимым ферментом. Он отдаёт электроны и протоны убихинону, который передаёт их системе цитохромов. Цитохромы – группа железосодержащих белков. Они присутствуют во всех аэробных клетках. В настоящее время из различных видов живых организмов выделено большое число цитохромов.

С кислородом реагирует лишь последний цитохром дыхательной цепи – цитохромоксидаза (цитохром *а а3*). Это единственный цитохром, обладающий ферментативными свойствами. Цитохромоксидаза осуществляет быстрое окисление цитохрома молекулярным кислородом. Она является терминальной, т. е. конечной оксидазой дыхательной цепи митохондрий.

С ферментами дыхательной цепи сопряжена мультиферментная система окислительного фосфорилирования АДФ фосфатом неорганическим с образованием АТФ. Перенос пары электронов и протонов водорода с НАД∙Н2 на кислород высвобождает около 52 ккал. В дыхательной цепи обнаружены три участка, где высвобождающейся энергии достаточно для превращения в энергию макроэргической связи АТФ: между НАД∙Н2 и флавопротеином; между цитохромом *в* и цитохромом *с1*; между цитохромом *а3* и молекулярным кислородом. На других участках энергия превращается в тепловую.

В дыхательную цепь для окончательного окисления и получения энергии поступает водород в виде НАД∙Н2 и ФАД∙Н2 из различных процессов: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот, окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты, β-окисления жирных кислот и других.

Зародыш семян злаковых, бобовых и масличных культур живой и дышит. Процесс дыхания не только источник энергии, но и многочисленных метаболитов, которые используются для обновления белков и других органических веществ структур клеток зародыша.

Рост зародыша (прорастание семян) – начальный этап жизненного цикла растения. Для прорастания требуются строго определённые условия: влага, тепло и приток кислорода воздуха. Так, сухие семена злаковых (влажность до 14%) обладают минимальным дыханием. Семена с влажностью 14,5% дышат в 2 – 4 раза интенсивнее, а с влажностью более 17% - в 20 – 30 раз интенсивнее, чем сухие. Таким образом, прорастание начинается с поглощения семенем воды и набухания (в среднем до 50% к массе). Объясняется это тем, что зёрна злаковых содержат до 14%, а масличных до 7 – 8%, так называемой прочно связанной (гидратационной) воды с биополимерами, главным образом с белками. Эта вода не может служить растворителем и средой для осуществления интенсивных биохимических процессов. При повышении влажности выше «критической» (14%) появляется свободная вода, резко увеличивая скорость дыхания и другие биохимические процессы.

Вторым фактором, определяющим интенсивность дыхания является температура. Минимальная интенсивность дыхания отмечается при минусовых температурах, максимальная – при температуре 50 - 55˚С. Дальнейшее повышение температуры приводит к резкому понижению дыхания семян ( в результате денатурации многих белков) и их отмиранию.

Третьим фактором является скорость поступления кислорода, т. к. диоксид углерода тормозит дыхание. При длительном хранении в атмосфере повышенных концентраций углекислого газа зерно полностью переходит на брожение, постепенно отравляется этанолом и отмирает.

Тронувшийся в рост зародыш разрывает оболочки. Биохимическая направленность прорастания – активация гидролаз в эндосперме и семядолях и гидролиз биополимеров (белков, крахмала и жиров) до мономеров, которые перемещаются к зародышу и используются для биосинтеза новых органических веществ, из которых формируются клетки, ткани, а затем органы развивающегося растения.

Дыхание семян сопровождается следующими явлениями:

- уменьшением массы вследствие расходования углеводов, белков и жиров. Особенно это возрастает при прорастании семян;

- уменьшением кислорода и увеличением углекислого газа в окружающей атмосфере. Так, в элеваторах, содержание углекислого газа в межзерновом пространстве может достигать 13% (вместо 0,03%), а содержание кислорода понижается до нуля;

- выделением влаги и тепла. Тепло, выделяемое прорастающими семенами, является причиной быстрого и резкого повышения температуры. Если начинается «плесневение» сырого зерна, то интенсивность дыхания возрастает ещё быстрее с повышением температуры до самовозгорания. Если хранящееся зерно не проветривать для удаления влаги и понижения температуры, то процесс дыхания будет усиливаться до явления прорастания.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Характеристика химизма и роли дыхания для семян злаковых.
2. Химизм анаэробной стадии дыхания и её роли.
3. Характеристика основных процессов аэробной стадии дыхания.
4. Влияние влажности на интенсивность дыхания семян.

5. Влияние температуры на интенсивность дыхания семян.

6. Влияние кислорода и диоксида углерода на дыхание семян.

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (РАБОТЫ)

Каждый студент выполняет контрольную работу, которая должна быть выслана в институт за 1,5 – 1 месяца до начала сессии. В процессе подготовки и составления контрольной работы можно использовать литературу, приведённую в данном методическом руководстве, а также и другую литературу по технической биохимии, освещающей более глубоко или с новых позиций материал изучаемого раздела.

Материал контрольных работ отражает степень усвоения студентом отдельных разделов программы, его умение самостоятельно анализировать прочитанное. Ответы на вопросы необходимо давать своими словами, не переписывая соответствующих разделов учебника. Материал излагать ясно, чётко и именно так, как Вы его поняли.

Оформление контрольных работ должно отвечать следующим требованиям:

1.Работа должна быть написана разборчиво и аккуратно, страницы тетради пронумерованы.

2. На специальном бланке, приклеенном на передней части обложки тетради, напишите фамилию, имя, отчество, шифр, индекс группы, номер варианта, точный домашний адрес.

3. Работу начинать с формулировки вопроса. Ответы писать непосредственно на вопрос, без лишних рассуждений, кратко, но исчерпывающе, подтверждая их уравнениями реакций, формулами, схемами или рисунками.

4. В конце работы должны быть:

а) список используемой литературы, в котором указываются фамилия и инициалы автора (авторов), название учебника (журнала, книги и т. п.), город, издательство, год издания, страницы. Для журналов и трудов необходимо указывать номер или выпуск;

б) подпись студента, выполнившего контрольную работу;

в) дата выполнения.

5. Для замечания рецензента необходимо оставлять поля и в конце тетради 2 – 3 листа для заключительной рецензии.

Каждый студент выполняет контрольное задание по технической биохимии в соответствии с последней цифрой своего шифра.

5.1. Контрольное задание для специальности 260202 – технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

Вариант 1

1. Сахароза: структурная формула, свойства, применение в пищевой промышленности. Инверсия и инвертный сахар.

2. Биохимические процессы, протекающие при хранении муки.

3. Ферментативный распад белков в растениях. Влияние активности протеаз муки и теста на качество выпекаемого хлеба.

Вариант 2

1. Характеристика белковых веществ зерна пшеницы и гороха. Что такое клейковина и какие белки входят в её состав?

2. Брожение: определение, виды, роль в пищевой технологии, эффект Пастера и его механизм.

3. Характеристика амилаз зерна. Влияние активности амилаз муки и теста на качество выпекаемого хлеба.

Вариант 3

1. Напишите формулы восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Объясните, почему одни дисахариды восстанавливают, а другие не восстанавливают фелингову жидкость. Практическое использование этих свойств дисахаридов.

2. Дайте характеристику и составьте схемы двух основных типов ферментативных реакций распада крахмала в растениях до более простых соединений.

3. Изменение химического состава зерна злаков при созревании.

Вариант 4

1. Белки. Аминокислоты и углеводы зерна зерновых и бобовых культур.

2. Биосинтез сахарозы в растениях. Роль УТФ и АТФ в этом процессе.

3. Влияние климатических факторов на химический состав зерна злаков.

Вариант 5

1. Реакции прямого аминирования и переаминирования. Значение этих реакций в биосинтезе аминокислот растениями.

2. В чём состоят сходство и отличие в химизме спиртового и гомоферментативного молочнокислого брожений?

3. Типы реакций, катализируемые протеиназами и пептидазами. Влияние активности протеиназ на качество хлеба.

Вариант 6

1. Характеристика реакций дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот.

2. Пищевая ценность зерна, муки и хлеба.

3. Напишите химические реакции спиртового и гомоферментативного молочнокислого брожений, катализируемые ферментами из класса трансфераз.

Вариант 7

1. Полисахариды зерна пшеницы и продуктов его переработки.
2. Спиртовое брожение: химизм и значение в пищевой технологии.

3. Ферментативные превращения дисахаридов (сахарозы, мальтозы, лактозы) в глюкозу. Значение этих превращений для брожения.

Вариант 8

1. Напишите химические реакции спиртового брожения, катализируемые ферментами из класса трансфераз.

2. Химическая природа, состав, строение, свойства и ферментативные превращения пектиновых веществ. Значение этих веществ в кондитерском произ-

водстве.

3. Что такое гликолиз? Напишите реакции гликолиза в которых происходит расход и образование АТФ.

Вариант 9

1. Минеральные вещества и витамины зерна злаков.

2. Дыхание и дыхательный коэффициент. Зависимость интенсивности дыхания зерна от различных факторов. Влияние интенсивности дыхания на качество и сохранность зерна.

3. Характеристика основных химических методов количественного определения белков в пищевых продуктах и биологических объектах.

Вариант 10 (0)

1. Сахара и амилазы пшеничной муки, их значение для спиртового брожения в тесте.

2. Напишите химические реакции спиртового и гомоферментативного молочнокислого брожения, катализируемые ферментами из класса лиаз.

3. УТФ: химическая структура, биосинтез, роль в превращении и биосинтезе углеводов.

5.2. Контрольное задание для специальности 260204 – технология бродильных производств и виноделие

Вариант 1

1. Современная номенклатура и классификация ферментов. К какому классу, подклассу и подподклассу относится фермент с шифром КФ 4.1.1.1.? Какую реакцию катализирует этот фермент при спиртовом брожении?

2. Ферментативные превращения дисахаридов (сахарозы, мальтозы, лактозы) и моносахаридов (фруктозы, галактозы, маннозы) в глюкозу. Значение этих превращений для брожения.

3. Протеазы растений: протеиназы и пептидазы, схема гидролиза белков и пептидов при участии этих ферментов, изменение активности протеаз при прорастании зёрен злаков.

Вариант 2

1. Углеводы картофеля: отдельные представители, их массовая доля и характеристика, изменения при хранении и переработке.

2. Напишите химические реакции спиртового и гомоферментативного молочнокислого брожения, катализируемые ферментами из класса лиаз.

3. Окисление и восстановление в биохимии. Отличие биохимического окисления от окисления в неживой природе. Напишите реакции спиртового брожения в которых происходит окисление и восстановление субстратов.

Вариант 3

1. Химический состав зерна ячменя и влияние на него климатических факторов.

2. Напишите химические реакции брожения в которых происходит образование и превращение фосфорных эфиров глюкозы и фруктозы.

3. Иммобилизованные ферменты и перспектива их применения в технологии бродильных производств.

Вариант 4

1. Превращения сахарозы, мальтозы, фруктозы в глюкозу при участии ферментов дрожжей. Роль этих превращений в брожении.

2. Напишите химические реакции спиртового брожения, катализируемые ферментами из класса трансфераз.

3. Напишите химические реакции, происходящие при определении восстанавливающих сахаров по методу Бертрана.

Вариант 5

1. Напишите реакции спиртового брожения, катализируемые ферментами из класса оксидоредуктаз и изомераз.

2. Превращение крахмала в глюкозу при последовательном воздействии соответствующих ферментов ячменного солода и дрожжей.

3. Характеристика реакций дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Значение дезаминирования аминокислот в образовании побочных продуктов спиртового брожения.

Вариант 6

1.Каковы сходство и отличие в химизме спиртового и гомоферментативного молочнокислого брожений?

2. Ферментативный распад крахмала в растениях до глюкозы посредством реакций гидролиза и фосфоролиза.

3. Характеристика окислительного и неокислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты.

Вариант 7

1.Что такое эффект Пастера и каков его механизм? Почему он характерен для факультативно анаэробных микроорганизмов? Значение эффекта Пастера в бродильных производствах, основанных на спиртовом брожении.

2. Углеводы свеклы: отдельные представители, их массовая доля и характеристика, превращения в процессе воднотепловой переработки при производстве спирта.

3. Биосинтез крахмала. Роль АТФ и УТФ в этом процессе.

Вариант 8

1. Химизм спиртового брожения. Какие реакции этого брожения являются

окислительно-восстановительными.

2. Строение УТФ и УДФ-глюкозы. Значение этих соединений в биосинтезе углеводов.

3. Характеристика ферментов, катализирующих окислительное дезаминирование аминокислот и декарбоксилирование кетокислот. Напишите названные реакции и укажите значение этих процессов в бродильных производствах, основанных на использовании спиртового брожения.

Вариант 9

1. Побочные продукты брожения, механизм их образования и влияние на качество спирта и пива.

2. Характеристика амилаз солода. Роль этих ферментов в бродильных производствах.

3. Основные пути ферментативного распада крахмала при хранении картофеля. Напишите уравнения и схемы этих реакций.

Вариант 10 (0)

1. Название и теоретическое обоснование химических методов количественного определения белков в продуктах и биологических объектах.

2. Биосинтез сахарозы. Роль АТФ и УТФ в этом процессе.

3. Что такое брожение? Химизм образования диоксида углерода при спиртовом брожении и использование этого соединения в пищевой промышленности.

5.3. Контрольное задание для специальности 260401 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов

Вариант 1

1. Состав и физико-химические свойства растительных масел. Напишите структурные формулы основных жирных кислот, входящих в состав растительных масел и укажите температуру их плавления. Незаменимые жирные кислоты.

2. Оксидоредуктазы, участвующие при β-окислении жирных кислот. Напишите химические реакции, катализируемые этими ферментами в данном процессе.

3. Роль липоксигеназы в прогоркании жиров. Характеристика данного фермента, механизм её действия.

Вариант 2

1. Растительные стерины: представители, их химическая природа и строение, физико-химические свойства, биологическое значение.

2. Напишите схемы химических реакций ферментативного гидролиза нейтральных жиров и фосфоглицеридов. Назовите образующиеся при этом продукты.

3. Причины прогоркания крупы и муки. Способы замедления этого процесса.

Вариант 3

1. Растительные масла: состав, физические и химические константы, прогоркание, высыхание, гидрогенизация.

2. Назовите и напишите формулы представителей каждой группы жирорастворимых витаминов. Какие из жирорастворимых витаминов обладают антиокислительными свойствами?

3. Роль липоксигеназы в прогоркании жиров. Характеристика данного фермента, механизм её действия.

Вариант 4

1. Фосфатидилхолины (лецитины): химическая природа, полярность молекулы, распространение в природе, биологическое значение, применение в пищевой промышленности.

2. Биосинтез жирных кислот в растениях.

3. Липазы, их распространение в природе и характеристика действия.

Вариант 5

1. Характеристика восков: строение, химические свойства, применение в промышленности.

2. Биосинтез кефалинов и лецитинов в растениях.

3. Превращение жиров при прорастании семян масличных культур.

Вариант 6

1. Жирорастворимые витамины. Их характеристика и биологическая роль. Источники данных витаминов.

2. Назовите и напишите структурные формулы коферментов, участвующих в β-окислении жирных кислот. Приведите схемы этих реакций.

3. Ферментативный гидролиз жиров и фосфоглицеридов в растениях.

Вариант 7

1. В результате каких реакций образуются при обмене углеводов и обмене липидов 3-фосфоглицериновый альдегид и ацетил-КоА?

2. Биосинтез ацилглицеринов (нейтральных жиров) и фосфоглицеридов в растениях.

3. Взаимосвязь процессов обмена белков, жиров и углеводов. Кофермент А и пировиноградная кислота как связующее звено этих процессов.

Вариант 8

1. Биохимические процессы, происходящие при созревании семян масличных культур.

2. Химическая природа, строение, биологическое значение и пищевые источники витаминов группы Д. Химическое строение провитаминов витаминов этой группы.

3. Химическая природа, строение, физико-химические свойства и биологическое значение в растениях фосфоглицеридов и гликолипидов. Применение в пищевой промышленности фосфатидилхолинов (лецитинов) и фосфатидилэтаноламинов (кефалинов).

Вариант 9

1. Глиоксилатный цикл и его значение в прорастающих семенах масличных культур.

2. Химические константы жира. Их использование в экспертизе жиров.

3. Характеристика витаминов группы А. Химическая природа, свойства, биологическая роль.

Вариант 10 (0)

1. Каротины: химическая природа, строение, распространение в природе, биологическая роль в растениях и значение в питании.

2. Биосинтез и окисление глицерина в растениях.

3. Основные причины порчи жиров.

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королёв А.П., Гридина С.Б., Зинкевич Е.П. Основы биохимии. – Учебное пособие. Ч. 4. – Кемерово, 2004. – 92 с.

2. Неверова О.А., Королёв А.П. Методические указания к самостоятельной работе по изучению теоретического курса и выполнению контрольных заданий по биохимии для студентов направления 655600 – «Производство продуктов питания из растительного сырья». – Кемерово, 2002. – 68 с.

3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

1.1.Химический состав зерна . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

1.2. Дыхание семян . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

2. ЛИТЕРАТУРА . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

4. КОНСУЛЬТАЦИИ ПО ТЕМАМ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ . . . . . . 4

4.1. Химический состав зерна . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .4

4.2. Дыхание семян . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .7

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (РАБОТЫ) . . . . . . . . . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 12

5.1. Контрольное задание для специальности 260202 – технология хлеба, конди-

терских и макаронных изделий . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 12

5.2. Контрольное задание для специальности 260204 – технология бродильных

производств и виноделие . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 14

5.3. Контрольное задание для специальности 260401 – технология жиров, эфир-

ных масел и парфюмерно-косметических продуктов . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 16

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 18

**Техническая биохимия**

Методические указания

для студентов заочной формы обучения специальностей 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», 260204 «Технология бродильных производств и виноделие», 260401 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»

*Составители:*

**Зинкевич** Елена Павловна

Зав. редакцией И.Н. Журина

Редактор Е.В. Макаренко

Технический редактор Т.В. Васильева

Художественный редактор Л.П. Токарева

ЛР № 020524 от 02.06.97.

Подписано в печать Формат 60х841/16

Бумага типографская. Гарнитура Times.

Уч.-изд. л. Тираж экз.

Заказ №

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском отделе

Кемеровского технологического института пищевой промышленности

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

ПЛД № 44-09 от 10.10.99.

Отпечатано в лаборатории множительной техники

Кемеровского технологического института пищевой промышленности

650010, г. Кемерово, ул. Красноармейская, 52