

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра пищевой биотехнологии

# **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Методические указания

Составители:  
Л. В. Межуева, А. В. Быков

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург  
2020

УДК 664.6/7(076.5)  
ББК 36.83я7  
И 88

Рецензент - доктор технических наук, доцент П. В. Медведев

И 88      **Исследовательская работа:** методические указания / составители  
Л. В. Межуева, А. В. Быков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург:  
ОГУ, 2020. – 37 с.

В методических указаниях изложены методы исследования показателей пищевых продуктов.

Методические указания рекомендованы для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания очной и заочной форм обучения.

УДК 664.6/7(076.5)  
ББК 36.83я7

© Межуева Л. В.,  
Быков А. В.,  
составление, 2020  
© ОГУ, 2020

## Содержание

1 Лабораторная работа № 1 «Изучение факторов, влияющих на потребительские качества готового продукта на примере хлебопекарных изделий (хлеба пшеничного)» .....	4
2 Лабораторная работа № 2 «Выбор основных факторов формирования качеств пищевых продуктов и интервалов варьирования на примере качественных показателей макаронных изделий» .....	16
3 Лабораторная работа № 3 «Проведение эксперимента по разработанному двухфакторному плану. Изготовление сахарного и затяжного печенья» .....	24
4 Лабораторная работа № 4 «Обработка результативных данных эксперимента с целью установления оптимальных значений факторов формирования качеств пищевых продуктов на примере исследования процесса экстракции пищевкусового сырья» .....	28
5 Лабораторная работа № 5 «Оформление результатов исследований пищевых продуктов на примере процессов нагревания, выпаривания, концентрирования и охлаждения растворов» .....	32
Список использованных источников .....	36

# **1 Лабораторная работа № 1 «Изучение факторов, влияющих на потребительские качества готового продукта на примере хлебопекарных изделий (хлеба пшеничного)»**

## **1.1 Цель работы**

1.1.1 Изучить основные способы приготовления теста пшеничного.

1.1.2 Научиться рассчитывать рецептуры приготовления хлеба пшеничного.

1.1.3 Научиться изготавливать хлеб пшеничный различными способами.

1.1.4 Изучить методики оценки качества и готовности полуфабрикатов.

## **1.2 Общие положения**

Приготовление теста – важная стадия хлебопекарного производства. В процессе тестоприготовления стремятся создать наилучшие условия для накопления продуктов брожения, которые в конечном итоге определяют качество хлеба, его вкус и аромат.

Обязательными составными частями пшеничного теста любого сорта хлеба являются мука, вода, соль, дрожжи. При приготовлении многих сортов хлебобулочных изделий применяются жировые продукты (маргарин, сливочное масло, растительное масло и т. д.) и сахар. В некоторые сорта добавляют яйца, солод, изюм, варенье, ванилин. Тесто готовят однофазным и многофазным способами [1, 6, 7, 8]. При многофазном способе тесто замешивают на предварительно приготовленном полуфабрикате, закваске, опаре. По влажности закваска или опара бывает густой (влажностью приблизительно до 60 %) и жидкой (влажностью 60 % и выше).

Традиционными способами приготовления пшеничного теста являются опарный и безопарный. При опарном способе тесто готовят в две стадии: приготовление опары и приготовление теста. Безопарный способ

является однофазным. При приготовлении этим способом тесто замешивают из всего количества муки, воды, соли, дрожжей и дополнительного сырья. Пшеничные сорта хлеба и хлебобулочных изделий в основном готовят опарным способом с применением прессованных или жидких дрожжей, либо тех и других.

Опарный способ приготовления теста по сравнению с безопарным обеспечивает более высокое качество пшеничного хлеба, применения большего количества дрожжей и большую возможность осуществления оптимального технологического режима с учетом хлебопекарных свойств муки.

Опарный способ имеет недостатки: более длительный по сравнению с безопарным способом процесс приготовления теста (включая продолжительность брожения опары), большая потребность в оборудовании для тестоприготовления, большое количество операций по дозировке к замесу, большие потери сухого вещества муки на брожение.

В настоящее время разрабатываются и внедряются новые прогрессивные способы приготовления теста, позволяющие полностью механизировать все производственные операции, свести до минимальных значений технологические потери и улучшить качество и пищевую ценность готовых изделий [2].

### **1.2.1 Безопарный способ приготовления теста**

Перед началом работы рассчитывают требуемое количество сырья (муки, воды, соли и дрожжей), определяют влажность муки, рассчитывают температуру воды для замеса теста, подготавливают сосуд для брожения, форму размерами: по основанию 10 x 16 см, по верхнему краю 12 x 17 см, высоте 10 см, и железный лист диаметром не менее 20 см для расстойки и выпечки хлеба [8]. Помимо этого готовят термостаты с температурой 28 °С – 30 °С и увлажнением воздуха для брожения теста температурой 30 °С

– 35 °С и равной 70 – 80 % для расстойки, лабораторную электропечь с температурой 230 °С - 240 °С. Безопарное тесто готовят по рецептуре, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептuru приготовления безопарного теста

Сырье	Количество
Мука	100
Дрожжи прессованные подъемной силой 60 - 75 мин	1,5
Соль	1,5
Вода	По расчету

В лабораторных условиях на одну выпечку берут 1000 г муки. Остальное количество сырья рассчитывают исходя из рецептуры. Количество вносимой при замесе теста воды (мл) определяют по формуле (1):

$$G_B = G_C \cdot \left( \frac{W_T - W_C}{100 - W_T} \right), \quad (1)$$

где  $G_C$  - суммарная масса сырья, рекомендуемого на приготовление теста (без воды), г,

$W_T$  - влажность теста, %,

$W_C$  - средневзвешенная влажность сырья, %, (формула 2):

$$W_C = \frac{G_M \cdot W_M + G_{Cl} \cdot W_{Cl} + G_D \cdot W_D}{G_C}, \quad (2)$$

где  $G_M, G_{сл}, G_D$  - количество муки, соли, дрожжей, расходуемое на приготовление теста, г,

$W_M, W_{сл}, W_D$  - влажность муки, воды, дрожжей, %.

Тесто из муки высшего сорта должно иметь влажность 43,5 %, из муки I сорта - 44,5 %, и из муки II сорта - 45,5 %. Температуру воды рассчитывают по формуле (3):

$$t_B = t_T + \left[ \frac{G_M \cdot C_M \cdot (t_T - t_M)}{C_B \cdot G_B} \right] + K, \quad (3)$$

где  $t_T$  - заданная температура теста, °С,

$C_M$  - теплоемкость муки ( $2,09 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С)),

$C_B$  - теплоемкость воды ( $4,19 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С)),

$G_M$  - количество муки, г,

$t_M$  - температура муки, °С,

$G_B$  - количество воды в тесте, г,

$K$  - поправочный коэффициент (летом принимается равным 0 - 1, в весеннее и осеннее время - 2, в зимнее время - 3).

Температура теста после замеса должна быть 32 °С. Условия замеса и брожения теста такие же, как при проведении пробной лабораторной выпечки для оценки качества муки. Брожение теста длится 150 мин с двумя обминками через каждые 60 мин после начала брожения. Через 150 мин брожения тесто взвешивают, затем делят на два куска массой 600 и 200 г. Кусок массой 600 г, предназначенный для выпечки формового хлеба, сразу же после формования помещают в предварительно смазанную форму. Второй кусок массой 200 г, предназначенный для выпечки подового хлеба, укладывают на предварительно смазанный железный лист.

Форму и круглый лист помещают для расстойки в термостат, в котором поддерживают температуру 35 °С и относительную влажность воздуха 75 - 80 %. Конец расстойки определяют органолептически. Выпечку хлеба проводят в лабораторной печи при температуре 220 °С - 230 °С с увлажнением пекарной камеры. Подовый образец выпекают 20 мин, формовой - 35 мин. По окончании выпечки верхнюю корку смазывают водой и хлеб взвешивают. Качество хлеба оценивают после его остывания: определяют массу и объем формового хлеба, удельный объем, отношение высоты  $H$  к диаметру  $d$  подового хлеба и производят органолептическую оценку качества хлеба.

### 1.2.2 Опарный способ приготовления теста на густой опаре

Опару и тесто из пшеничной муки I сорта готовят по рецептуре, приведенной в таблице 2 [6].

Таблица 2 – Рецептура опары теста

Сырье	Опара, кг	Тесто, кг	Всего, кг
Мука, %	50,0	50,0	100,0
Дрожжи прессованные подъемной силой по 60 - 75 мин	1,0	-	1,0
Соль, %	-	1,5	1,5
Вода, %	70 от общего количества по расчету	30 % общего количества по расчету	

На одну выпечку берут, как и при безопасном способе тестоведения, 1000 г муки. Общее количество воды, необходимое для замеса теста, подсчитывают по формуле (1).



Температуру воды для замеса опары рассчитывают по формуле (3).  
Температуру воды для теста находят по формуле (4):

$$t_B = t_T + \left[ \frac{C_M \cdot G_M \cdot (t_T - t_M)}{G_B \cdot C_B} \right] - \left[ \frac{C_O \cdot G_O \cdot (t_T - t_O)}{C_B \cdot b_O} \right] + K, \quad (4)$$

где  $t_M$  - температура муки, °С,

$C_M$  - теплоемкость муки, кДж/(кг·К), ( $C_M = 1,257$ ),

$G_M$  - количество муки, вносимое при замесе теста, г,

$C_O$  - теплоемкость опары, кДж/(кг·К),

$C_B$  - теплоемкость воды /  $C_B = 4,19$  кДж/(кг·К),

$G_B$  - количество воды, вносимое при замесе теста, г,

$b_O$  - количество воды, вносимое при замесе опары, г,

$K$  - поправочный коэффициент (принимается в летнее время равным 0 - 1, в весеннее и осеннее - 2, в зимнее - 3),

$G_O$  - количество опары, г,

$t_O$  - температура опары, °С.

Теплоемкость опары вычисляется по формуле (5):

$$G_O = \frac{C_M \cdot G_{MO} + C_B \cdot b_{O-}}{G_O}, \quad (5)$$

где  $G_{MO}$  - количество муки в опаре, г.

**Приготовление опары.** Отмеривают заранее рассчитанное количество воды такой температуры, чтобы температура опары была 28 °С - 30 °С.

В этой воде размешивают прессованные дрожжи. 250 г муки, воду и размешанные в воде дрожжи вручную при помощи шпателя или на лабораторной тестомесильной машине и сосуде для приготовления теста

замешивают до получения однородной массы. Сосуд помещают в термостат с температурой 30 °С и с увлажнением в нем воздуха. Если термостат без увлажнения, то во избежание заветривания опары сосуд с ней плотно закрывают. Брожение опары длится 180 - 210 мин.

**Приготовление теста, расстойка и выпечка хлеба.** К готовой опаре приливают воду, количество которой должно быть заранее рассчитано, с растворенной в ней солью. Вода должна иметь температуру, обеспечивающую температуру теста 30 °С - 32 °С. Добавляют муку и ручную, или на лабораторной тестомесильной машине, замешивают тесто так, как это описано выше.

Замешанное тесто помещают в сосуд для брожения, который ставят в термостат с температурой 30 °С - 32 °С и увлажнением воздуха. Если брожение теста проводят в термостате без увлажнения воздуха в нем, то сосуд с тестом неплотно закрывают крышкой. Общая продолжительность брожения теста 50 мин. Через 60 мин после начала брожения производят обминку теста.

Разделку, расстойку и выпечку хлеба производят также, как и при безопасном способе приготовления теста. Затем дают качественную оценку хлеба.

### **1.2.3 Опарный способ приготовления теста на жидкой опаре**

Этот вариант предусматривает приготовление теста по способу ВНИИХПа на жидкой опаре с сокращением периода его брожения.

Подготовительную часть работы проводят так же, как это описано в п.1.2.1.

Сущность способа сводится к приготовлению теста на жидкой опаре, имеющей влажность 65 %. Стадия брожения теста до разделки продолжается 15 – 30 мин. Тесто при его замесе следует подвергать дополнительной

механической обработке, интенсивность которой нужно устанавливать с учетом сорта и качества муки. Тестоприготовление состоит из двух стадий:

- приготовление жидкой опары,
- приготовление теста.

Жидкую опару и тесто из пшеничной муки I сорта готовят по рецептуре, приведенной в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура опары и теста

Сырье	Жидкая опара	Тесто	Всего
Мука, %	30,0	70,0	100,0
Дрожжи прессованные, %	1,0	-	1,0
Соль, %	-	1,3	1,3
Вода, %	70	30	100

На одну выпечку берут 1000 г муки. Общее количество воды для замеса теста подсчитывают также, как это описано выше. Количество воды для замеса жидкой опары рассчитывают с учетом того, что влажность жидкой опары должна быть 65 %. Температура воды для замеса жидкой опары рассчитывают по формуле (4). Начальная ее температура должна быть 27 °С – 30 °С.

**Приготовление жидкой опары.** Отмеривают заранее рассчитанное количество воды нужной температуры. В этой воде предварительно размешивают прессованные дрожжи. Муку, воду и разведенные в воде прессованные дрожжи замешивают в сосуде для брожения при помощи лабораторной тестомесильной машины либо вручную. Сосуд помещают в

термостат с температурой 30 °С - 31 °С. Брожение жидкой опары длится 210 мин. В конце брожения определяют титруемую кислотность жидкого полуфабриката. Она должна быть 4,5 ° - 5 °.

**Приготовление теста, расстойка и выпечка хлеба.** К готовой жидкой опаре добавляют воду, количество которой должно быть заранее рассчитано, с растворенной в ней солью. Вода должна иметь температуру, обеспечивающую температуру теста 27 °С - 31 °С. Добавляют муку и подвергают тесто интенсивной механической обработке с учетом хлебопекарных свойств муки. Если замес осуществляют на лабораторной тестомесильной машине ЭТМ, то скорость замеса должна быть максимальной, продолжительность 15 - 30 мин.

Замешанное тесто помещают в сосуд для брожения, который ставят в термостат при температуре 30 °С - 31 °С с увлажнением воздуха. Тесто бродит 15-30 мин, после чего его разделяют. В конце брожения теста определяют его кислотность, которая должна быть равна 4 °Т. Разделку, расстойку, выпечку и оценку качества хлеба производят так же, как это описано выше.

При приготовлении опары и теста следят за ходом их технологического процесса, а по окончании выпечки и после остывания определяют и сравнивают качество полученного хлеба.

По окончании работ составляют заключение о влиянии способа приготовления теста на ход технологического процесса и качество хлеба.

#### **1.2.4 Методики определения свойств полуфабрикатов**

При проведении выпечек необходимо вести контроль за отдельными показателями и состоянием стадий технологического процесса приготовления хлеба.

Проводят органолептическую оценку состояния полуфабрикатов (опары, теста), измеряют такие их важные показатели, как начальная конечная температура, конечная титруемая кислотность и влажность.

В настоящее время разрабатываются новые методы автоматического контроля свойств полуфабрикатов с высокой точностью измерения, обеспечивающие возможность непрерывного контроля, регистрации и дистанционной передачи показаний.

**Отбор пробы полуфабрикатов (опары, теста).** При отборе проб снимают верхний слой густого полуфабриката, берут пробу (15- 20 г) шпателем на глубине 3- 10 см из разных мест и помещают в небольшую, специально приготовленную для этого посуду.

Пробу жидкого полуфабриката отбирают из середины сосуда при помощи специального прибора для отбора пробы жидкости.

**Органолептическая оценка полуфабриката.** Для оценки полуфабриката по органолептическим признакам осматривают всю его массу. Качество жидкого полуфабриката оценивают по следующим показателям: состояние поверхности (выпуклая, плоская, осевшая, заветренная, в мелкой сеточке и т. д.); степень подъема и разрыхленности; консистенция (слабая, крепкая, нормальная); промес; степень сухости (влажные, сухие, мажущиеся, липкие, слизистые); вкус, цвет, запах.

О готовности густой опары судят по опадению ее поверхности. При нормальном брожении тесто будет иметь выпуклую поверхность, при ненормальном - плоскую.

Осязаемая, видимая на глаз (в виде мельчайших капель), влажность опары или теста свидетельствует об их дефектности.

При нормально протекающем брожении тесто должно быть хорошо разрыхлено и иметь сетчатую структуру (наблюдается при разведении его руками), запах должен быть сильно спиртовой.

**Определение влажности.** Влажность полуфабрикатов определяют тотчас же после замеса. Обычно ее вычисляют по разнице в массе материала

до и после его высушивания. В зависимости от сушильной аппаратуры применяют следующие методы высушивания: в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы, в сушильном шкафу при температуре 155 °С в течении 15 мин.

**Определение влажности теста прибором Чижовой.** При определении влажности на приборе Чижовой объект исследования (тесто) обезвоживают в предварительно заготовленных и просушенных в том же приборе бумажных пакетах. Для изготовления этих пакетов используют бумагу типа ротаторной или газетной.

При работе на приборе круглой формы берут квадратные листы со стороной 16 см и сгибают их пополам в виде треугольника, загибая края также примерно на 1,5 см.

Два таких пакетика легко уместятся в приборе. Параллельно проводят два определения. Приготовленные пакетики предварительно сушат в приборе при температуре, установленной для высушивания теста. В течение 3 мин и затем помещают в эксикатор. После высушивания и охлаждения пакетики взвешивают хранят в эксикаторе.

Все взвешивания проводят на технических весах. Хранить бумажные пакеты рекомендуется не более 2 часов. При этом необходимо следить за тем, чтобы эксикатор был заряжен сухим хлоридом кальция.

В предварительно просушенный и взвешенный пакетик берут навеску (около 5 г) из материала влажностью выше 20 % и около 4 г из материала с низкой влажностью, распределяя ее по возможности равномерно по всей площади пакетика.

В прибор, доведенный до температуры, установленной для высушивания данного материала, помещают пакетики с навеской и проводят обезвоживание в течение срока, который определяется содержанием влаги в материале и его свойствами.

Высушенный материал переносят в эксикатор для охлаждения на 1 - 2 мин, затем взвешивают и вычисляют влажность по формуле (6):

$$W_{\tau} = \frac{H - C}{H - B} \cdot 100\% \quad (6)$$

### **1.3 Задание к лабораторной работе**

Изучить основные этапы приготовления хлеба пшеничного. Рассчитать рецептуру хлеба пшеничного из расчета того, что на замес необходимо взять 500 г муки пшеничной высшего сорта. Произвести оценку сырья и полуфабрикатов по предложенным методикам. Изготовить хлеб пшеничный массой 550 г безопарным, опарным и на жидкой опаре способами. Дать сравнительную органолептическую оценку полученных хлебобулочных изделий.

### **1.4 Контрольные вопросы**

- 1.4.1 Какие способы приготовления хлеба пшеничного вам известны?
- 1.4.2 Раскройте сущность безопарного способа приготовления теста.
- 1.4.3 Какова влажность пшеничного теста из муки высшего сорта по нормативной документации?
- 1.4.4 Расскажите технологию приготовления теста на густой опаре.
- 1.4.5 Расскажите технологию приготовления теста на жидкой опаре.
- 1.4.6 Расскажите технологию безопарного приготовления теста.

## **2 Лабораторная работа № 2 «Выбор основных факторов формирования качеств пищевых продуктов и интервалов варьирования на примере качественных показателей макаронных изделий»**

### **2.1 Цель работы**

2.1.1 Изучить ассортимент и показатели качества макаронных изделий.

2.1.2 Изучить методики оценки качественных показателей макаронных изделий.

2.1.3 Определить основные факторы формирования показателей качества макаронных изделий и интервалы варьирования.

### **2.2 Общие положения**

Макаронные изделия являются ценным пищевым продуктом. Они обладают высокой питательностью, так как для их производства используется пшеничная мука с большим содержанием белка. Энергетическая ценность макаронных изделий около 15070 кДж/кг. Макаронные изделия могут долго храниться в нормальных условиях, они транспортабельны. Достоинством макарон является также быстрота и простота приготовления из них различных блюд.

Процесс производства макаронных изделий складывается из приготовления теста, его формовки, разделки отформованных изделий (резки и раскладки на сушильные поверхности), сушки. Макаронное тесто самое простое по составу и способу обработки. Его готовят из муки и воды. Для получения макарон высокого качества следует использовать не муку, а крупку из твердых сортов пшеницы. Макаронное тесто не подвергается разрыхлению и брожению.

Для повышения пищевой ценности в некоторые сорта добавляют яичные продукты (яйца, меланж или яичный порошок).



В зависимости от формы макаронные изделия делятся на 4 основных типа: трубчатые (макароны, рожки, перья), вермишель (паутинка, тонкая), лапша (узкая, широкая, гофрированная, длинная), фигурные изделия (ушки, ракушки, крупка, зерна).

Качество макаронных изделий оценивают по среднему образцу, отбираемому от каждой партии изделий, в соответствии с ГОСТ 14849- 89 и оценку распространяют на всю партию.

### **2.3 Методика органолептической оценки качества макарон**

Органолептическая оценка качества всех видов макаронных изделий производится по внешнему виду, вкусу и запаху, состоянию изделий после варки в соответствии с таблицей 4.

*Вкус* определяется путем разжевывания одной - двух навесок макаронных изделий около 1 г каждая.

Для определения *запаха* около 20 г измельченных изделий ( проходим через штампованное сито с диаметром отверстий 1 мм) высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления ощущения запаха это количество изделий переносят в стакан и обливают водой температурой 60 °С. После сливания воды определяют запах испытуемого образца.

Представление о состоянии макаронных изделий после варки дает определение объема до и после варки, которое проводится следующим образом. В мерный цилиндр вместимостью 500 мл, наполненный водой комнатной температуры до определенного уровня, опускают 50 г сухих изделий. Для удаления пузырьков воздуха цилиндр встряхивают. По поднятию уровня воды определяют объем взятых изделий. Затем воду сливают, а изделия переносят в кастрюлю с кипящей водой (600 мл), где их варят до готовности. По окончании варки изделия переносят на сито и, после того как стечет избыток воды, их снова помещают в мерный цилиндр,

предварительно наполненный водой таким образом, чтобы вода полностью покрывала изделия. По поднятию уровня воды определяют объем сваренных изделий.

Таблица 4 - Органолептические показатели качества макарон

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	
Цвет	Однотонный, соответствующий цвету муки: цвет изделий из крупки твердой пшеницы - желтый с янтарным оттенком, а из муки мягкой пшеницы - белый с кремовым или желтоватым оттенком
Состояние поверхности	Гладкая (шероховатость ухудшает внешний вид и увеличивает помутнение варочной жидкости при варке)
Излом	Стекловидный
Состояние формы	Равномерная толщина стенок - у трубчатых изделий, прямизна - у удлиненных изделий, сохранение единообразной и правильной формы, присущей данному сорту
Вкус и запах	Свойственные макаронным изделиям, без посторонних привкусов и запахов (без горелости, затхлости, кисловатого привкуса, запаха плесени)
Состояние изделий после варки	Изделия при варке не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывать комья, разваливаться по швам

Отношение объема макарон после варки к объему сырых изделий до варки называется коэффициентом увеличения объема. Увеличение объема макарон при варке должно быть не менее чем в 2 раза.

## **2.4 Методика оценки качества макарон по физико-химическим показателям**

Методами физико-химического анализа определяют влажность, титруемую кислотность, прочность, кроме того, предусмотрено стандартом определение содержания лома, деформированных изделий, крошки, маталлопримесей.

### **2.4.1 Методика определения влажности макаронных изделий**

50 г макаронных изделий измельчают в медной или фарфоровой ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. В две металлические бюксы отвешивают по 5 г измельченной массы. В шкаф, подогретый до 130 °С, быстро помещают 10 бюкс с навесками. При этом температура шкафа снижается, на что указывает сигнальная лампа. Она должна гореть не менее 10 и не более 15 мин. Навеску высушивают в течение 40 мин с момента вторичного отключения сигнальной лампы, т. е. установления температуры  $(130 \pm 2)$  °С. После этого бюксы с навесками охлаждают в эксикаторе 15 - 20 мин и взвешивают. Расхождения между параллельными определениями не должны превышать  $\pm 0,20$  %.

Для всех сортов и видов макаронных изделий установлена влажность не более 13 %, а для изделий специального назначения (например, для арктических экспедиций) - не выше 11 %.

#### 2.4.2 Методика определения кислотности макаронных изделий

Кислотность макаронных изделий характеризует их вкусовые свойства, в основном кислотность макаронных изделий обуславливается кислотностью муки [8]. Небольшое увеличение кислотности изделий по сравнению с кислотностью муки происходит в процессе сушки. Значительное повышение кислотности может происходить при закисании теста в случае длительных остановок пресса, при добавлении в тесто закисших сырых отходов и т.д. 50 г макаронных изделий измельчают в медной или фарфоровой ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. Проход просеивают через шелковое сито № 27, сход с сита № 27 перемешивают и из этой массы берут навески.

С уменьшением размера частиц увеличивается количество экстрагированных водой кислот. Поэтому для сравнимости результатов необходимо строго придерживаться условий подготовки пробы для определения кислотности.

5 г крупки переносят в сухую коническую колбу (100 - 150 мл) с предварительно налитой в нее дистиллированной водой (30 - 40 мл). Содержимое колбы взбалтывают в течение 3 мин. Приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой. Затем добавляют 5 капель 1% - ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкой щелочи до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность выражают в градусах (в мл 1 н раствора щелочи на 100 г изделий) с точностью до 0,1 град. Расхождение между параллельными титрованиями не должно превышать  $\pm 0,2$  град.

### **2.4.3 Определение содержания крошки и деформированных изделий**

Лом ухудшает вид изделий. Мелкие обломки и куски короче 1/3 нормального размера считаются крошкой. Лом и крошка являются следствием неправильного технологического процесса или неудовлетворительного качества сырья.

Деформированными считаются изделия, потерявшие свойственную данному виду форму. При установлении содержания лома, деформированных изделий и крошки содержимое ящиков, отобранных для определения, осторожно выкладывают на стол, отбирают лом, деформированные изделия и крошку, взвешивают отдельно и полученные массы выражают в процентах к общей массе макаронных изделий в единице упаковки.

Содержание деформированных изделий и крошки не должны превышать 5 % для всех видов макаронных изделий.

### **2.4.4 Методика определения содержания и характер возможных металлопримесей**

В макаронных изделиях могут случайно оказаться металлопримеси. Для определения их изделия разравнивают на горизонтальной плоскости тонким (4 - 5 мм) слоем. Трубочатые изделия укладывают слоем в один ряд. Металлопримеси извлекают подковообразным магнитом с подъемной силой не менее 8 кг на 1 кг массы магнита.

Размеры частиц металлопримесей определяют с помощью сетки с размером ячеек 0,3 x 0,3 мм, нанесенной на бумагу. Содержание металлопримесей не должно превышать 3 мг на 1 кг, а величина отдельных частиц металлопримеси - 0,3 мм в наибольшем измерении. Если обнаруженная металлопримесь имеет игольчатую или пластинчатую форму,

то независимо от ее массы, макаронные изделия не подлежат выпуску с фабрики.

#### **2.4.5 Определение основных факторов формирования качеств пищевых продуктов и интервалов варьирования**

Определить, каким образом можно оценить качество продукта или услуги, – задача не из легких. Очень сложно подобрать критерий, приемлемый для всех пищевых продуктов. Поэтому предлагается для каждого показателя продукта макаронных изделий ввести свой показатель –  $Q1$ ,  $Q2$ ,  $Q3$  и  $Q4$  соответственно.

О качестве макаронных изделий можно судить по числу основных показателей, характеризующих продукт, и вычислять данный показатель как относительную величину:

$$Q1 = \frac{\text{Число постоянных клиентов}}{\text{Общее число заказов "Шарлотки"}} \times 100\% . \quad (7)$$

$$Q2 = \frac{\text{Число годных}}{\text{Общее число произведенных}} \times 100\%$$

или

$$Q2 = \frac{\text{Общее число произведенных} - \text{Число бракованных}}{\text{Общее число произведенных}} \times 100\% . \quad (8)$$

$$Q3 = \frac{\text{Число годных леденцов}}{\text{Общее число произведенных леденцов}} \times 100\% . \quad (9)$$

Результаты расчетов по этим формулам заносим в таблицу 5. На основании полученных данных делаем вывод.

Интервалы варьирования обозначим буквой  $T$ .

Таблица 5 – Значения критериев  $Q$  и  $T$

Процесс	Обозначение критерия $Q$	Значение $Q, \%$	Обозначение критерия $T$	Значение $T, \%$
Выпечка «Шарлотки»	$Q1$	73	$T1$	65
Производство пирожных	$Q2$	97	$T2$	44
Производство леденцов	$Q3$	99	$T3$	45
Обслуживание посетителей	$Q4$	88	$T4$	79

## 2.5 Задания к лабораторной работе

Изучить ассортимент и показатели качества макаронных изделий. Изучить методики определения качественных показателей. Определить основные факторы формирования показателей в образцах макаронных изделий, выданных преподавателем и интервалы их варьирования.

## 2.6 Контрольные вопросы

2.6.1 По каким органолептическим показателям оценивается качество макаронных изделий?

2.6.2 Каким методом определяется влажность макаронных изделий? Значение этого показателя.

2.6.3 Как определяется кислотность макарон, в чем она выражается?

2.6.4 Как определяется состояние макарон после варки?

2.6.5 Как определяется лом, крошка и деформированные изделия?

### **3 Лабораторная работа № 3 «Проведение эксперимента по разработанному двухфакторному плану. Изготовление сахарного и затяжного печенья»**

#### **3.1 Цель работы**

3.1.1 Изучить технологию производства сахарного и затяжного печенья.

3.1.2 Научиться рассчитывать рецептуры мучных кондитерских изделий.

3.1.3 Научиться изготавливать данные виды печенья.

3.1.4 Оценить по основным показателям качество полученного печенья.

#### **3.2 Общие положения**

К мучным кондитерским изделиям относятся: печенье, галеты, крекеры, пряники, вафли, кексы.

Печенье делится в зависимости от рецептуры и технологического режима приготовления теста на две основные группы: сахарное и затяжное. Сахарное печенье - хрупкое и пористое, из пластичного легко мнущегося теста, хорошо воспринимающего и сохраняющего придаваемую форму. Затяжное - более твердое и менее пористое, из упругого пластично-эластичного теста. После механического воздействия это тесто стремится восстановить свою первоначальную форму.

Различные свойства теста и печенья обусловлены рецептурой, влажностью и технологическими режимами замеса теста.

При замесе сахарного теста создаются условия, способствующие ограниченному набуханию белков муки (большое количество жира и сахара, более низкая влажность, температура и непродолжительный, но интенсивный замес).

На качество печенья оказывает влияние сорт и цвет муки, количество и качество клейковины, а также степень помола [6, 8].



Для сахарного печенья рекомендуется мука высшего и первого сортов с содержанием клейковины 28 - 36 % слабого и среднего качества.

Для изготовления затяжного печенья рекомендуется мука высшего и первого сортов со средним содержанием клейковины 27 - 30 % слабого качества.

Для характеристики качества готового печенья согласно ГОСТ 24901- 89 определяют следующие показатели:

- влажность;
- щелочность;
- набухаемость;
- содержание общего сахара и жира.

Расчеты рецептур сахарного печенья «Ленинград» и затяжного печенья «Волжская смесь» приведены в таблицах 6, 7.

Таблица 6 - Расчет сахарного печенья «Ленинград»

Сырье	СВ,%	Расход сырья			
		На 1 т продукции		На загрузку	
		в натуре, г	в СВ, %	в натуре, г	в СВ, %
Мука в/с	85,50	638,55	571,61	200             рассчитать	
Крахмал	87,00	50,14	43,62		
Сахар	99,85	223,95	223,61		
Инверт. сир.	70,00	30,75	21,53		
Маргарин	84,00	106,96	89,85		
Меланж	27,00	24,73	6,68		
Ванилин	99,85	5,34	5,33		
Соль	96,50	5,01	4,83		
Сода	50,00	4,95	2,48		
Аммоний	-	0,60	-		
Эссенция	-	2,10	-		
ИТОГО		1123,08	969,54		
ВЫХОД	95,50	1000,00	955,00		

Таблица 7 - Расчет затыжного печенья «Волжская смесь»

Сырье	СВ, %	Расход сырья			
		На 1 т продукции		На загрузку	
		в натуре, г	в СВ, %	в натуре	в СВ, %
Мука в/с	85,50	770,28	658,59	200          рассчитать	
Сахар	99,85	154,06	153,83		
Инверт. сир.	78,00	34,66	24,26		
Маргарин	84,00	100,14	84,12		
Соль	96,50	5,78	5,58		
Сода	50,00	7,70	3,85		
Аммоний	-	0,77	-		
Эссенция	-	0,92	-		
Патока	78,00	15,41	12,02		
ИТОГО		1089,72	942,25		
ВЫХОД	93,00	1000,00	930,00		

### 3.3 Технология изготовления сахарного печенья

Предварительно приготовить инвертный сироп, который входит в рецептуру сахарного печенья. Количество воды, необходимое для замеса теста по формуле (10):

$$X = \frac{100 \cdot C}{100 - A} - B, \quad (10)$$

где  $X$  – количество воды необходимое для замеса, л;

$A$  – желаемая влажность теста, % ( $A = 17 - 20$  %);

$B$  – масса сырья на один замес (без воды), кг;

$C$  – масса сухих веществ сырья, рассчитанного на замес, кг.

Тесто замешивают на эмульсии из всего сырья, за исключением муки и крахмала.

Продолжительность взбивания эмульсии 5 минут, затем добавляют муку и замешивают в течение 5 минут. Температура готового теста должна быть 25 °С - 27 °С, влажность 17 - 20 %. Отформованные заготовки укладывают на трафареты и выпекают в электропечах при температуре 250 °С - 280 °С в течение 4 минут. Пласт теста для формования должен составлять не более 4 мм толщины.

### **3.4 Технология затяжного печенья**

Влажность теста должна составлять 25 - 27 %. Тесто для затяжного печенья замешивают на эмульсии в периодически действующей машине, корпус которой должен иметь температуру 40 °С. Продолжительность взбивания 5 минут. Температура готового теста 36 °С – 40 °С. Формование тестовых заготовок и выпечка такие же, как и при изготовлении сахарного печенья.

### **3.5 Задание к лабораторной работе**

Изучить технологию сахарного и затяжного печенья. Произвести расчет рецептур и замес полуфабрикатов. Определить влажность и температуру полуфабрикатов. Дать органолептическую оценку готовых изделий. Определить выход печенья и количество штук в 1 кг. Построить принципиальную схему производства сахарного и затяжного печенья

### **3.6 Контрольные вопросы**

3.6.1 Какие показатели печенья определяют по ГОСТ 6351-89?

3.6.2 Перечислите основные дефекты печенья.

3.6.3 Что такое «инвертный сироп»?

3.6.4 Что относят к основному сырью кондитерского производства?

## **4 Лабораторная работа № 4 «Обработка результативных данных эксперимента с целью установления оптимальных значений факторов формирования качеств пищевых продуктов на примере исследования процесса экстракции пищевкусового сырья»**

### **4.1 Цель работы**

4.1.1 Изучить сущность процесса экстрагирования.

4.1.2 Определить факторы, оказывающие существенное влияние на скорость экстракции сухих веществ в жидкой фазе раствора.

### **4.2 Общие положения**

Под *экстрагированием* понимают диффузионный процесс извлечения веществ (компонентов) из жидкой или твердой фазы с помощью экстрагента (растворителя), при этом последний должен обладать избирательной растворяющей способностью, т.е. он должен растворять только целевые компоненты, которые необходимо извлечь.

В пищевой технологии широко распространено экстрагирование в системе твердое тело – жидкость, а именно извлечение масел из семян, сахара из свеклы и т. д. [1, 5, 7]. Экстрагирование также применяют в производстве пива, вина, ликеро-водочных изделий, крахмала, растворимых кофе и чая и других пищевых продуктов.

Процесс ведут в специальных аппаратах, называемых *экстракторами*. В различных отраслях пищевой промышленности применяют разнообразные типы экстракторов. Их классифицируют по следующим признакам:

- режиму работы – периодические, полунепрерывные и непрерывные;
- направлению движения экстрагента относительно твердой фазы – противоточные, прямоточные;

- виду циркуляции жидкой фазы – с однократным прохождением экстрагента, с рециркуляцией экстрагента и оросительные;
- давлению в рабочей зоне – атмосферные, вакуумные и работающие под избыточным давлением;
- размерам и свойствам твердых частиц сырья – для крупнозернистых, мелкозернистых, тонкодисперсных, пастообразных, волокнистых и других материалов;
- конструктивным решениям – колонные и камерные;
- виду применяемого транспортного органа – шнековые, лопастные, цепные, ковшовые, ротационные и ленточные;
- расположению в пространстве корпуса аппарата – горизонтальные, вертикальные и наклонные;
- гидродинамическим условиям в аппарате – с неподвижным слоем твердых частиц, движущимся слоем и кипящим слоем.

Экстрагенты (растворители) обладают различными свойствами, которые используют в зависимости от механизма и технологических особенностей процесса экстрагирования. Основные требования, предъявляемые к экстрагентам: малая растворимость в компоненте носителя исходной смеси; хорошая избирательность (селективность), т.е. способность растворять и извлекать только целевой (один) компонент или группу целевых компонентов.

Для промышленного применения экстрагент должен обладать следующими свойствами: высокими коэффициентами распределения и диффузии, что дает возможность увеличить скорость процесса; невоспламеняемостью; антикоррозийными свойствами по отношению к материалам аппаратуры; низкой температурой замерзания; безвредностью для здоровья обслуживающего персонала; низкой теплоемкостью; высокой летучестью; низкой теплотой испарения.

В пищевой промышленности в качестве растворителей применяют воду (сахарное производство), спирт, водно-спиртовые растворы, диоксид углерода и др. [7].

Один из определяющих параметров процесса – скорость экстрагирования (скорость накопления сухих веществ в жидкой фазе раствора). Количество сухих веществ можно измерять при помощи рефрактометра. Скорость накопления сухих веществ в растворе для данного момента времени экстракции определяется как тангенс угла наклона касательной, проведенной через точку кривой зависимости концентрации сухих веществ от времени экстракции. К факторам, оказывающим существенное влияние на скорость экстракции пищевкусового сырья, можно отнести общую концентрацию твердой фазы в растворе, дисперсность экстрагируемого материала, температуру раствора, вид растворителя, наличие механических, физико-химических воздействий.

### **4.3 Задание к лабораторной работе**

Подготовить растворы и провести экстракцию для следующих серий экспериментов.

4.3.1 Изучение наличия в растворе вкусовых добавок на количество сухих веществ и скорость накопления сухих веществ в жидкой фазе раствора (три раствора). Общую концентрацию основного сырья принять равной 10 % для всех растворов. Температуру растворов при экстракции принять равной 60 °С для всех растворов. Вкусовые добавки вносить в растворы по указанию преподавателя (сахара 10 %, лимонной кислоты 2 % от массы раствора без добавки).

4.3.2 Изучение влияния температуры растворов при экстракции на количество сухих веществ и скорость накопления сухих веществ в жидкой фазе раствора (три раствора). Общую концентрацию сухих веществ принять

равной 10 % для всех растворов. Температуру растворов при экстракции принять соответственно 20, 60 и 90 °С.

4.3.3 Изучение влияния общей концентрации сухих веществ в растворе на количество сухих веществ и скорость накопления сухих веществ в жидкой фазе раствора (три раствора). Общую концентрацию сухих веществ принять соответственно 5, 10 и 15 %. Температуру растворов при экстракции принять равной 60 °С для всех растворов.

Общее количество каждого раствора принять равным 100 г.

В каждом экстрагируемом образце определять количество сухих веществ при помощи рефрактометра с интервалом 5 - 10 мин в течение трех часов. Результаты оформить в виде таблиц. Построить графики зависимости концентрации сухих веществ и скорости накопления сухих веществ в жидкой фазе от времени экстракции.

#### **4.4 Контрольные вопросы**

4.4.1 В чем заключается сущность процесса экстрагирования?

4.4.2 Какие типы экстракторов применяют в пищевой промышленности?

4.4.3 Перечислите основные требования, предъявляемые к экстрагентам.

4.4.4 Как определяется скорость накопления сухих веществ в растворе?

4.4.5 Назовите основные факторы, оказывающие существенное влияние на скорость экстракции пищевкусового сырья.

## **5 Лабораторная работа № 5 «Оформление результатов исследований пищевых продуктов на примере процессов нагревания, выпаривания, концентрирования и охлаждения растворов»**

### **5.1 Цель работы**

5.1.1 Изучить сущность процессов нагревания, выпаривания, концентрирования и охлаждения растворов.

5.1.2 Определить факторы, оказывающие влияние на процессы нагревания, охлаждения и концентрирования растворов.

5.1.3 Оценить изменение содержания сухих веществ в зависимости от времени выпаривания.

### **5.2 Общие положения**

*Нагреванием* называется процесс повышения температуры материалов путем подвода к ним теплоты. Широко распространенными методами нагревания в пищевой технологии являются нагревание горячей водой или другими жидкостями-теплоносителями, насыщенным водяным паром, топочными газами и электрическим током.

При кипении растворов концентрация растворенных веществ увеличивается за счет превращения в пар части растворителя. Этот процесс концентрирования растворов называется *выпаривание*.

Превращение в пар жидкости с ее свободной поверхности будем называть *испарением*.

В пищевой промышленности выпаривают обычно водные растворы: свекловичный сок, барду, молоко и т.д. Образующийся пар, называемый вторичным паром, является насыщенным водяным паром, который может быть использован как горячий теплоноситель в других аппаратах. На выпаривание растворов в промышленности расходуется огромное количество теплоты, поэтому от рациональной организации процессов выпаривания в значительной степени зависит рентабельность производства.



Количество теплоты, необходимое для выпаривания, рассчитывают по формуле:

$$Q = m \cdot R, \quad (11)$$

где  $m$  – масса выпаренного растворителя, кг;

$R$  – скрытая теплота парообразования, Дж/кг.

Затраты теплоты на выпаривание зависят от давления и температуры, при которых осуществляется процесс.

Скрытая теплота парообразования тем выше, чем ниже давление, поэтому и расход энергии на выпаривание под вакуумом выше, чем при выпаривании и атмосферном или избыточном давлений. Однако термолабильность растворов в пищевой промышленности ограничивает допустимую температуру кипения. Так, например, красящие вещества, содержащиеся в экстрактах из растительного сырья, разлагаются при нагревании до 50 - 60 °С. Разлагается при нагревании аскорбиновая кислота и другие витамины, а также биологически активные компоненты, содержащиеся в растворах. Все это объясняет, почему выпаривание под вакуумом широко используют в пищевой промышленности.

Уравнение материального баланса простой выпарки имеет вид:

$$G_n - U = G_k, \quad (12)$$

где  $G_n$  – количество раствора, подаваемого на выпаривание, кг/с;

$U$  – количество выпаренного растворителя, кг/с;

$G_k$  – количество концентрированного раствора после выпарки, кг/с.

Материальный баланс выпаривания может быть представлен и по-другому. Используя то обстоятельство, что в процессе выпаривания количество содержащихся в растворе сухих веществ остается неизменным, можем записать:

$$C_{\text{нк}} = C_{\text{кк}}, \quad (13)$$

где  $C_{\text{нк}}$ ,  $C_{\text{кк}}$  - начальная и конечная концентрация раствора.  
Решая оба уравнения относительно  $U$ , имеем

$$U = C_{\text{нк}} - C_{\text{кк}}, \quad (14)$$

$$U = C_{\text{нк}} (1 - C_{\text{нк}} / C_{\text{кк}}). \quad (15)$$

*Конденсация* – переход вещества из паро- или газообразного состояния в жидкое путем отвода от него теплоты. Конденсация происходит в конденсаторах. Процессы конденсации широко применяют в пищевой технологии для ожижения различных веществ.

Количество теплоты, выделяемое при конденсации, определяется по формуле:

$$Q = D \cdot r, \quad (16)$$

где  $D$  – масса конденсирующего пара, кг;

$r$  – теплота конденсации, Дж/кг.

*Охлаждение* – процесс понижения температуры материалов путем отвода от них теплоты. Для охлаждения газов, паров и жидкостей до  $15^{\circ}\text{C}$  –  $20^{\circ}\text{C}$  в пищевой технологии используют воду и воздух. Для охлаждения продуктов до низких температур используют низкотемпературные хладагенты – холодильные рассолы, хладоны (фреоны), аммиак, диоксид углерода и др.

### 5.3 Задание к лабораторной работе

5.3.1 Приготовить шесть образцов по 100 мл раствора сахарозы 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %.

5.3.2 Произвести нагрев растворов сахарозы до  $t = 100^{\circ}\text{C}$  и охлаждение до  $t = 20^{\circ}\text{C}$ , отмечая температуру нагревания и охлаждения каждые 10 с.

5.3.3 Приготовить растворы:

а) 10 % сахарозы;

б) 10 % пищевой соли;

в) 10 % сахарозы, 1 % концентрированной серной кислоты.

Произвести выпаривание в течение 60 минут при  $t = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , контролируя каждые 10 минут содержание сухих веществ в растворах.

5.3.4 Рассчитать значение  $U$  для всех видов растворов.

5.3.5 Построить графики зависимости:

- нагревания и охлаждения растворов от времени нагревания и охлаждения;
- изменения содержания сухих веществ от времени выпаривания;
- скорости нагревания и охлаждения растворов от времени нагревания и охлаждения;
- скорости концентрирования растворов от времени выпаривания.

## 5.4 Контрольные вопросы

5.4.1 Что называют нагреванием, выпариванием, конденсацией, охлаждением?

5.4.2 Как производится расчет простой выпарки?

5.4.3 Способы нагревания продуктов питания водяным насыщенным паром, топочными газами, электрическим током.

5.4.4 Как осуществляется охлаждение водой, льдом, воздухом пищевых продуктов?

## Список использованных источников

1 Введение в технологии продуктов питания: лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов / Г.М. Мелькина [и др.]. – М.: КолосС, 2007. - 256 с.

2 Информационный портал для технологов общественного питания. – Режим доступа: <http://ytechnolog.ru>.

3 Медведев, П.В. Математическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья / П.В. Медведев, В.А. Федотов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. технологии пищевых пр-в. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.36 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2019. - 42 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0.

4 Медведев, П.В. Методы планирования эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья / П.В. Медведев, В.А. Федотов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. технологии пищевых пр-в. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.44 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2019. - 27 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0.

5 Попов, В.П. Технологические процессы пищевых производств: метод. указания / В.П. Попов. - Оренбург: ОГУ, 1999. - 18 с.

6 Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий): учеб. пособие / под ред. Л.П. Пащенко. - М.: КолосС, 2007. - 215 с.

7 Технологии пищевых производств: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Машины и аппараты пищевых пр-в» и «Пищевая

инженерия малых предприятий» / А. П. Нечаев [и др.]; под общ. ред. А.П. Нечаева. - М.: КолосС, 2008. -768 с.

8 Сидоренко, Г.А. Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств: метод. указания к лаб. практикуму / Г.А. Сидоренко, Г.Н. Дегтяренко; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. технологии пищевых пр-в. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. - 39 с.

9 Щурин, К.В. Методика и практика планирования и организации эксперимента [Электронный ресурс] : практикум / К.В. Щурин, Д.А. Косых; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.17 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2012. - 185 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0.