

Н.В. Степычева

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ



Иваново 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ивановский государственный химико-технологический университет

Н.В. Степычева

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Лабораторный практикум

Иваново 2014

УДК 664

Степычева, Н.В.

Научные основы производства продуктов питания: лабораторный практикум / Н.В. Степычева; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 64 с. ISBN 978-5-9616-0501-3

Лабораторный практикум является руководством к лабораторным занятиям по дисциплине «Научные основы производства продуктов питания», входящей в вариативную часть профессионального цикла дисциплин направления «Продукты питания из растительного сырья».

Содержит методические указания по выполнению лабораторных работ связанных с научными основами производства хлеба, макаронных и мучных кондитерских изделий, технологии бродильных производств, консервирования плодов и овощей. Основная часть лабораторных работ практикума носит исследовательский характер по изучению влияния различных технологических факторов, компонентов рецептуры и различных добавок на ход технологического процесса и качество готовых продуктов. Описание каждой работы сопровождается кратким теоретическим введением и контрольными вопросами для закрепления данного материала.

Практикум предназначен для подготовки студентов очной и заочной форм обучения направления «Продукты питания из растительного сырья» профилей подготовки «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» и «Технология хлеба, макаронных и кондитерских изделий».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор М.Е. Ключева
(ГБОУ ВПО Ивановская государственная медицинская академия);

доктор химических наук, профессор В.Г. Андрианов
(ФГБОУ ВПО Ивановский химико-технологический университет)

ISBN 978-5-9616-0501-3

© Степычева Н.В., 2014

© ФГБОУ ВПО Ивановский государственный химико-технологический университет, 2014

Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Лабораторный практикум представляет единое целое с теоретическим курсом «Научные основы производства продуктов питания» и является важной составной частью учебной программы по подготовке квалифицированных специалистов для пищевой промышленности. Данная дисциплина входит в цикл профессиональных дисциплин и относится к вариативным дисциплинам. Практикум преследует цель закрепить теоретические знания, получаемые студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы.

В данное учебное пособие включены методические указания по выполнению лабораторных работ, связанных с научными основами производства хлеба, макаронных и мучных кондитерских изделий, технологии бродильных производств, консервирования плодов и овощей. В ходе проведения лабораторных работ большое внимание уделяется изучению влияния различных технологических факторов, компонентов рецептуры и различных добавок на ход технологического процесса и качество готовых продуктов.

Учитывая возросшие требования к подготовке бакалавров, необходимость ориентации на научно-исследовательскую работу, каждая лабораторная работа практикума носит исследовательский характер и проводится в рамках учебных занятий. Обработка полученных экспериментальных данных проводится с использованием статистических методов, в том числе и с привлечением пакета прикладных программ.

По итогам прохождения данного практикума студент должен овладеть навыками проведения отдельных технологических операций ряда пищевых производств с соблюдением и контролем режимов, обеспечивающих требуемое стандартом качество получаемых продуктов.

Порядок выполнения и оформления лабораторных работ. Лабораторный практикум выполняется в соответствии с рабочей учебной программой по данной дисциплине и графиком проведения лабораторных работ, который составляется на каждый учебный год. С содержанием и планом прохождения практикума, требованиями к оформлению отчетов студенты знакомятся на первом вводном занятии. На этом же занятии проводится инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории, и выдаются задания на выполнение первой лабораторной работы. Лабораторные работы выполняются бригадами не более трех студентов. При пропуске занятий лабораторная работа выполняется студентом индивидуально.

Лабораторные работы выполняются по следующей схеме:

- получение задания;
- подготовка к выполнению работы;
- собеседование по работе;
- выполнение практической части работы;
- оформление отчета;
- сдача работы.

Конкретные задания по лабораторным работам выдаются студентам на предыдущем занятии, а степень их готовности к работе проверяется при собеседовании с преподавателем. Для повышения эффективности лабораторных занятий к ним допускаются только теоретически подготовленные студенты с точным планом проведения той или иной экспериментальной работы. К выполнению практической части работы допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности.

Практическая часть выполняется в соответствии с разработанным планом работы. Любые отклонения в ходе работы фиксируются в рабочем журнале студента и в дальнейшем отражаются в отчете.

Законченные лабораторные работы студенты выполняют в виде отчетов, которые проверяются и подписываются преподавателем.

Отчет по работе должен включать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое теоретическое введение;
- необходимые расчеты;
- ход выполнения работы;
- экспериментальные данные в виде таблиц или графиков;
- выводы;
- список использованной литературы.

Отчет оформляется в отдельной тетради. Текст отчета размещается с обеих сторон листа, при этом на странице оставляются поля шириной не менее 4 см. Отчет по каждой работе начинается с новой страницы, с титульного листа работы. Содержание выводов определяется заданием, полученным на данную работу. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ Р 7.05–2008. Отчет по лабораторной работе, как правило, должен быть представлен на следующем после выполнения данной работы занятии.

Студент допускается к следующей работе только после сдачи отчета по предыдущей лабораторной работе. В исключительных случаях студент может быть допущен к выполнению следующей работы при условии сдачи отчета по работе на следующем занятии. Студенты, не сдавшие более двух отчетов по лабораторным работам, к выполнению третьей работы не допускаются.

До начала выполнения лабораторного практикума студенты обязаны ознакомиться с правилами внутреннего распорядка в лаборатории и правилами по технике безопасности и в дальнейшем неукоснительно их соблюдать.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории. При работе в лаборатории студенты несут дисциплинарную ответственность при несоблюдении перечисленных ниже правил:

- до окончания опыта не разрешается отлучаться из лаборатории. Категорически запрещается работать в лаборатории одному;
- необходимо работать в лаборатории в халатах, застегнутых на все пуговицы;

- при работе со стеклянной химической посудой необходимо соблюдать правила предосторожности во избежание ранения осколками стекла;
- нельзя проводить опыты в грязной посуде. Ее нужно мыть сразу после опыта;
- химические реактивы в той или иной мере ядовиты. При работе с ними необходимо соблюдать осторожность, избегать попадания веществ на руки, не трогать лицо и глаза руками, не принимать в это время пищу, после работы тщательно мыть руки;
- категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус;
- все вещества следует нюхать крайне осторожно, не наклоняясь над сосудом и не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газы движением руки;
- нельзя наклоняться над сосудом, в котором что-либо кипит или в который наливается жидкость, так как брызги могут попасть в глаза;
- категорически запрещается нагревать или охлаждать воду (или растворы) в герметически закрытых сосудах. Нельзя плотно закрывать пробкой колбу с горячей жидкостью;
- нельзя набирать концентрированные или разбавленные кислоты, щелочи и другие едкие или ядовитые вещества ртом, для этого следует пользоваться специальными автоматическими пипетками или резиновой грушей;
- во избежание ожогов при переноске сосудов с горячими жидкостями необходимо держать их обеими руками, причем одной поддерживать дно, другой – верхнюю часть или горловину; руки от ожогов предохраняют полотенцем, которым обертывают сосуд. При переносе тиглей надо подложить под дно асбестовую подкладку и держать их вдали от себя. Тигли следует придерживать щипцами;
- в опытах с использованием электроприборов следует точно соблюдать правила работы с ними. Эти правила приведены в описаниях устройств и работы электроприборов;
- запрещается переносить и ремонтировать оборудование самостоятельно – без разрешения преподавателя или учебного мастера.

Староста группы на время занятий назначает дежурных по группе. Дежурные отвечают в течение всего занятия за порядок и чистоту рабочих мест, за оборудование общего пользования. По окончании работы дежурные сдают лабораторию учебному лаборанту. Рабочее место, не приведенное в порядок, убирают сами дежурные.

Раздел 2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

РАБОТА 2.1. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ХОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА И КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Целью работы является определение влияния на свойства теста, ход технологического процесса и качество хлеба из пшеничной муки количества дрожжей, соли и влажности теста (см. варианты заданий в табл. 2.1). О влиянии указанных факторов судят по качеству хлеба, полученного при пробных лабораторных выпечках.

Теоретическое введение. Приготовление теста связано с целым рядом сложных физических, биохимических, микробиологических, коллоидных и других процессов. Скорость и характер протекания их зависят от различных факторов, и, в первую очередь, от рецептуры теста, свойств основного и дополнительного сырья, продолжительности и температуры тестоведения и т.п.

Дрожжи как компонент теста

Для производства хлебобулочных изделий на хлебопекарных предприятиях применяют дрожжи прессованные (ГОСТ 171-81), вырабатываемые специализированными и спиртовыми заводами, сушеные (ГОСТ 28483 и ТУ 10-0334585-90), дрожжевое молоко (ОСТ 18-369-81).

Дрожжи – одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу грибов – сахаромицетов (размножающихся в среде, содержащей сахар). В свежих дрожжах содержится 75 % влаги и 25 % сухих веществ. В сухом веществе дрожжей содержится, % : белка – 50, углеводов – 41, жиров – 2, золы – 7.

Важнейшей составной частью дрожжей являются ферменты. Главным ферментным комплексом является зимазный или зимаза. При помощи зимазы дрожжи сбраживают моносахара, превращая их в спирт и углекислый газ. Помимо зимазного комплекса большое значение имеют: мальтазный комплекс или мальтаза, она расщепляет дисахарид мальтозу на две молекулы глюкозы; инвертазный комплекс или инвертаза, она расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу.

Количество дрожжей в тесте зависит от следующих факторов:

- 1) *от подъемной силы дрожжей:* чем меньше подъемная сила дрожжей, тем большее количество их следует употребить при замесе теста;
- 2) *от длительности брожения:* чем скорее хотят получить выброженное тесто, тем больше дрожжей нужно употребить при замесе;
- 3) *от способа приготовления теста:* при опарном способе требуется меньше дрожжей, чем при безопарном. Это связано с тем, что в опаре происходит некоторое размножение дрожжей; помимо этого при замесе теста на опаре дрожжи находятся в активированном состоянии;

4) *от количества сахара в тесте*: чем больше в тесте сахара, тем больше дрожжей следует применить. Повышение концентрации сахара в жидкой фазе теста увеличивает в тесте осмотическое давление и вызывает плазмолиз (гибель) дрожжевой клетки, который и является причиной снижения ее жизнедеятельности, а при соответствующей концентрации сахара может привести к гибели дрожжевых клеток (в этом случае используют только химические разрыхлители);

5) *от количества жира в тесте*: чем больше в тесте жира, тем больше дрожжей следует применить. Замедление газообразования в тесте вследствие добавления жира в больших количествах принято объяснять частичным как бы обволакиванием поверхности дрожжевых клеток адсорбированными пленками жира, который затрудняет прохождение растворимых, питательных веществ через оболочку клетки и подавляет их жизнедеятельность.

Оптимальная температура для спиртового брожения – 35 °С, для молочнокислого брожения – 35...40 °С, т.е. повышение температуры теста влечет за собой нарастание кислотности теста. Оптимальная температура брожения 26...32 °С.

Соль как компонент теста

Пищевая поваренная соль представляет собой природный хлорид натрия с очень незначительной примесью других солей. Соль хорошо растворима в воде. Пищевую поваренную соль подразделяют по способу производства и обработки на каменную, самосадочную, садочную и выварочную соль с добавками и без добавок; по качеству – экстра, высший, первый и второй сорта. В основу деления соли по сортам положена чистота соли и крупность ее частиц. Поваренная пищевая соль должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51574-2000.

В тесте без соли:

- брожение происходит значительно более интенсивно. При этом к концу брожения теста в нем остается значительно меньше несброженных сахаров;
- за период брожения структурно-механические свойства теста без соли в результате более интенсивного протеолиза значительно ухудшаются и оно становится более жидким по консистенции и липким. Такое тесто с трудом проходит через округлительные и закаточные машины, замазывая поверхности их рабочих органов;
- тесто обладает пониженной газо- и формоудерживающей способностью;
- при расстойке тестовые заготовки (ТЗ) подовых изделий быстро и сильно расплываются;
- при выпечке ТЗ также расплываются, и подовые изделия получают плоскими, с малым отношением высоты к диаметру. Корка изделий слабо окрашена, т.к. недостаточно несброженных сахаров.

В тесте с удвоенной дозировкой соли:

- брожение происходит вдвое с меньшей интенсивностью, т.к. соль угнетает дрожжи, повышая осмотическое давление в тесте в 6 раз больше, чем сахар;
- структурно-механические свойства теста за период брожения изменяются мало. Тесто к моменту пуска на разделку остается более «крепким», упругим и не липким, хорошо проходит через тесторазделочное оборудование;
- расстойка идет медленно, причем ТЗ очень мало расплываются;
- изделия после выпечки получаются очень округлыми, с подрывами у боковой корки и со значительно более интенсивно окрашенной коркой, т.к. в тесте остается больше несброженных сахаров.

При опарном способе приготовления теста, учитывая все вышеизложенное, соль добавляют не в опару, а в тесто.

Вода как компонент теста

Вода в хлебопекарном производстве используется как растворитель соли, сахара и других видов сырья, для приготовления теста и других полуфабрикатов, на хозяйственные нужды (мойку оборудования, сырья и т.п.) и для теплотехнических целей (производство пара и т.п.).

Качество воды, используемой для технологических и бытовых целей, должно удовлетворять требованиям питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.107-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Согласно этим требованиям вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу, и иметь благоприятные органолептические показатели. Контроль качества воды осуществляется органами санитарного надзора.

Количество воды в пшеничном тесте зависит от следующих факторов:

1) *сорта хлеба*: для каждого сорта хлеба стандартом установлена предельно-допустимая влажность мякиша или целого изделия. Эта влажность и определяет максимальную влажность теста, а в связи с этим (с учетом рецептуры теста и влажности муки) количество воды, добавляемое на 100 кг муки;

2) *выхода муки*: чем выше выход муки (ниже сорт), тем больше воды может содержаться в тесте, т.к. частицы оболочек, содержащиеся в муке высоких выходов, обладают способностью связывать воду в большем количестве, чем частицы эндосперма;

3) *влажности муки*: чем суше мука, тем больше воды она может поглотить. Поэтому нормы выхода хлеба установлены на муку с определенной «базисной» влажностью (14,5 %) и соответственно корректируются при выработке хлеба из муки с большей или меньшей влажностью;

4) *от количества сахара и жира*: чем больше в тесте сахара и жира, тем меньше требуется воды;

5) *от силы муки*: чем сильнее мука, тем выше количество воды, которое следовало бы вносить в тесто для получения хлеба с наибольшим объемом и лучшей пористостью. Количество воды, вносимой в тесто из слабой муки, приходится снижать, что уменьшает выход хлеба.

Влажность теста оказывает существенное влияние на влажность изделий, выход хлеба и структурно-механические свойства теста. Тесто готовят с предельной влажностью, что обеспечивает стандартную влажность хлеба. Влажность теста незначительно (в большую сторону) отличается от влажности мякиша остывшего хлеба (для крупных изделий на 0,8...1 %; для батонов на 0,4...0,6 %; у мелкоштучных изделий практически одинаковы).

Если влажность теста окажется заниженной, то хлеб будет малого объема, округлой формы, с крошковатым, сухим, слабо разрыхленным мякишем. Влажность хлеба окажется ниже нормы, снизится выход хлеба, увеличится расход муки, такой хлеб быстрее черствеет.

Если влажность теста окажется повышенной, то мякиш будет влажный на ощупь, липкий, пористость крупная, толстостенная, хлеб будет тяжелый. У формового хлеба – плоская верхняя корка, подовый хлеб будет расплывчатой формы. Снижается энергетическая ценность хлеба, при повышенной влажности изделия бракуют.

Таблица 2.1

Варианты заданий

Номер варианта	Параметр	Границы изменения параметра	Показатель качества хлеба
1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	Влажность теста, %	По рецептуре Воды на 10 % больше рассчитанного количества Воды на 20 % больше рассчитанного количества Воды на 10 % меньше рассчитанного количества Воды на 20 % меньше рассчитанного количества	Влажность
2.1 2.2 2.3 2.4 2.5	Количество дрожжей в тесте, % к массе муки	0,75 1,5 2,5 5,0 6,0	Пористость
3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	Количество соли в тесте, % к массе муки	Без соли 0,75 1,5 2,5 5,0	Кислотность

2.1.1. Проведение пробной лабораторной выпечки хлеба из пшеничной муки

Реактивы и материалы: мука пшеничная, дрожжи прессованные, соль поваренная, вода дистиллированная, жаропрочная бумага.

Химическая посуда и оборудование: цилиндр мерный, стакан объемом 250 см³, емкость для замеса теста, шпатель, форма для выпечки, термометр, весы технические, хлебопекарная печь.

Техника выполнения

⇒ *Расчет рецептуры теста*

Безопарное тесто готовят по рецептуре, которая приведена в таблице 2.2.

В лабораторных условиях на одну выпечку берут 150 г муки. Остальное количество сырья рассчитывают исходя из рецептуры с учетом вариантов задания.

Таблица 2.2

Рецептура теста

Наименование компонентов	Количество сырья, мас. %
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100
Дрожжи хлебопекарные	2,5 (или по варианту задания)
Соль	1,5 (или по варианту задания)
Вода	По расчету

Количество вносимой при замесе теста воды G_B , см³, определяют по формуле:

$$G_B = \frac{G_C \cdot (W_m - W_C)}{100 - W_m}, \quad (2.1)$$

где G_C – суммарная масса сырья, расходуемого на приготовление теста (без воды), г;

W_m – влажность теста, % (из муки высшего сорта – 43,5 %);

W_C – средневзвешенная влажность сырья, %.

Средневзвешенную влажность сырья W_C , %, рассчитывают по формуле:

$$W_C = \frac{G_M W_M + G_{Cl} W_{Cl} + G_D W_D}{G_C}, \quad (2.2)$$

где G_M , G_{Cl} , G_D – соответственно количество муки, соли, дрожжей, расходуемое на приготовление теста, г;

W_M , W_{Cl} , W_D – соответственно влажность муки, соли и дрожжей (принимается $W_M=14,5$ %, $W_{Cl}=0,25$ %, $W_D=75$ %).

Температуру воды для замеса теста t_B , °С, рассчитывают по формуле:

$$t_B = t_m + \frac{C_M \cdot G_M (t_m - t_M)}{C_B G_B} + K, \quad (2.3)$$

где t_m – заданная температура теста, °С;

C_M – теплоемкость муки, $C_M = 0,3$ кал/(г·град);

C_B – теплоемкость воды, $C_B = 1$ кал/(г·град);

G_M – количество муки, г;

t_M – температура муки, °С;

G_B – количество воды в тесте, г;

K – поправочный коэффициент (летом принимают равным 0...1, в весеннее и осеннее время – 2, зимнее – 3).

Температура воды для замеса не должна превышать 45 °С.

⇒ *Замес теста*

В предварительно взвешенную емкость для брожения теста отмеривают нужное количество воды рассчитанной температуры (t_B), затем в эту емкость вносят соль, дрожжи и после их тщательного перемешивания муку. Замес ведут вручную до получения теста однородной консистенции.

Температура теста t_m после замеса должна быть (31 ± 1) °С.

⇒ *Брожение теста*

Замешанное тесто взвешивают с точностью до 1 г, измеряют температуру теста и помещают в емкость для брожения, которую устанавливают в термостат. Тесто сверху укрывают, чтобы оно не заветрило. Записывают в протокол время начала брожения. В термостате в течение всего времени брожения теста поддерживают температуру 32 °С. Брожение теста длится 170 минут с двумя обминками теста вручную через каждые 60 минут после начала брожения. По окончании брожения в протоколе фиксируют время окончания брожения, температуру теста и его массу в конце брожения. Отбирают пробу 5 г для измерения кислотности теста.

⇒ *Разделка и расстойка теста*

Кусок теста округляют, придавая ему шарообразную форму, затем формируют тестовую заготовку. Кусок теста проминают следующим образом: куску придают лепешкообразную форму, затем лепешку складывают пополам, тщательно проминают. Такую операцию повторяют несколько раз до удаления углекислого газа. Тестовой заготовке придается продолговатая форма, и её помещают в форму для выпечки на жаропрочную бумагу, накрывают вместе с формой пакетом от заветривания теста. Форму помещают для расстойки в термостат, в котором поддерживается температура 35 °С. Записывают в протокол время начала расстойки. Окончание расстойки определяют органолептически – по состоянию и виду ТЗ, а также по легкому нажатию пальцами на ТЗ.

Расстойку считают законченной, если следы от нажатия пальцев на ТЗ выравниваются медленно. Расстойку прекращают, не допуская опадания теста. Фиксируют время окончания расстойки в протоколе. По окончании расстойки делают надрезку ТЗ.

⇒ *Выпечка проб хлеба*

Выпечку проб хлеба проводят в лабораторной электропечи при температуре 220...230 °С с увлажнением пекарной камеры в первый период выпечки. В протоколе фиксируют время начала и конца выпечки. Конец выпечки определяют по температуре в центре мякиша, которая должна составлять 95...97 °С. Ориентировочное время выпечки 25...30 мин. После остывания хлеба его взвешивают и проводят определение физико-химических показателей согласно варианту задания.

В процессе проведения пробной лабораторной выпечки все показатели заносят в протокол (см. Приложение 1).

2.1.2. Определение качественных показателей полуфабрикатов, хлеба и хлебобулочных изделий

2.1.2.1. Определение титруемой кислотности полуфабрикатов

Титруемая кислотность является важным показателем, характеризующим качество полуфабриката. По нарастанию титруемой кислотности можно судить о том, как протекал процесс в данной фазе (в отношении температурных условий и продолжительности), что важно для установления готовности теста (или опары). По величине титруемой кислотности готового теста можно с большим или меньшим приближением судить о кислотности хлеба из данного теста.

Реактивы и материалы: 0,1 н спиртовой раствор КОН, фенолфталеин, вода дистиллированная, полуфабрикат.

Химическая посуда и оборудование: весы технические, фарфоровая чашка, мерный цилиндр, коническая колба емкостью 100...150 см³.

Техника выполнения

В фарфоровой чашке отвешивают 5 г полуфабриката с точностью до 0,1 г; растирают с 50 см³ дистиллированной воды. Переносят количественно в колбу для титрования и титруют 0,1 н спиртовым раствором КОН с 2...3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 минуты.

Расчет:

Кислотность полуфабриката X, °Н, вычисляют по формуле:

$$X = 2 \cdot V \cdot K, \quad (2.4)$$

где V – количество раствора КОН, пошедшее на титрование, см³;
K – поправка к титру раствора КОН.

2.1.2.2. Определение пористости хлеба и хлебобулочных изделий

Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженного в процентах. Пористость изделия с учетом его структуры (размера пор, однородности, толщины стенок) характеризует такое важное свойство продукта, как усвояемость. Низкая пористость обычно присуща изделиям из плохо выброженного теста, с низкой влажностью и др.

Реактивы и материалы: хлебобулочное изделие, растительное масло для смазки прибора.

Химическая посуда и оборудование: весы аналитические, прибор Журавлева, нож, доска для резки.

Техника выполнения

Из середины лабораторного образца выпеченного хлеба вырезают кусок шириной не менее 7...8 см. Из мякиша куска на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора Журавлева, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так чтобы, ободок его плотно входил в прорезь на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Обрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра. Для определения пористости пшеничного хлеба делают 3 цилиндрические выемки объемом $(27 \pm 0,5) \text{ см}^3$ каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно на аналитических весах с погрешностью 0,05 г.

Расчет:

Пористость X , %, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V - m/\rho}{V} \cdot 100, \quad (2.5)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см^3 ;

m – масса навесок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша, $\text{г}/\text{см}^3$. Для хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта принимают равной $1,31 \text{ г}/\text{см}^3$.

2.1.2.3. Определение влажности хлеба и хлебобулочных изделий

Влажность хлебобулочного изделия определяют: для расчета выхода; для проверки соблюдения режима технологического процесса, рецептуры; для учета энергетической ценности. При повышении влажности изделия повышается его выход, снижается энергетическая ценность, ухудшается внешний вид изделия. Сущность метода заключается в высушивании навески измельченного мякиша при определенной температуре и вычислении влажности.

Реактивы и материалы: хлебобулочное изделие.

Химическая посуда и оборудование: аналитические весы, эксикатор, 2 алюминиевые чашки, сушильный шкаф, нож, доска для резки.

Техника выполнения

⇒ Подготовка образца

Из середины лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3...5 см, отделяют мякиш от корки. Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г. Алюминиевые чашечки с подложенными под дно крышечками помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 130 °С, и выдерживают при этой температуре в течение 20 минут, затем охлаждают в эксикаторе не менее 10 минут и тарируют с погрешностью не более 0,05 г.

⇒ Проведение анализа

Навеску пробы мякиша не менее 20 г быстро и тщательно измельчают ножом, перемешивают. Взвешивают в тарированных чашечках с крышками две навески по 5 г каждая с погрешностью не более 0,05 г. Навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в предварительно нагретый шкаф и сушат при температуре 130 °С в течение 45 минут с момента загрузки до момента выгрузки чашечек. После высушивания чашечки вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения не должно быть менее 20 минут и более 2 часов. После охлаждения чашечки взвешивают.

Расчет:

Содержание влаги W , %, вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (2.6)$$

где m_1 – масса чашки с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса чашки с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допустимые расхождения между результатами параллельных определений влажности лабораторных образцов не должны превышать 1 %.

2.1.2.4. Определение кислотности хлеба и хлебобулочных изделий

Показатель кислотности хлебобулочного изделия характеризует его качество с вкусовой стороны. По этому показателю можно также судить о выполнении правил ведения технологического процесса приготовления изделия.

Кислотность хлеба в основном обусловлена продуктами, получаемыми в результате брожения теста. Кислотность выражают в градусах кислотности.

Под градусами кислотности понимают количество миллилитров 1 н раствора КОН, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша.

Реактивы и материалы: 0,1 н спиртовой раствор КОН, фенолфталеин, вода дистиллированная, хлебобулочное изделие.

Химическая посуда и оборудование: весы аналитические, молочная бутылка емкостью 500 см³ с хорошо пригнанной пробкой, мерная колба емкостью 250 см³, стеклянная палочка с резиновым наконечником, стакан емкостью 250 см³, пипетка, мерный цилиндр, 2 конические колбы емкостью 100...150 см³.

Техника выполнения

⇒ *Подготовка образца*

Образцы хлебобулочных изделий разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок (ломоть) массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорочный слой общей толщиной около 1 см. После удаления корки изделие тщательно измельчают и перемешивают.

⇒ *Проведение анализа*

25 г измельченного хлебного мякиша отвешивают на аналитических весах с точностью до 0,05 г. Навеску помещают в сухую молочную бутылку емкостью 500 см³ с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу емкостью 250 см³ наполняют до метки дистиллированной водой комнатной температуры. Около 1/4 взятой воды переливают в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков не растертого хлеба.

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 минут и оставляют в покое при комнатной температуре в течение 10 минут. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 минут и оставляют в покое на 8 минут. По истечении 8 минут отстоявшийся слой жидкости осторожно сливают через марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы емкостью по 100...150 см³ каждая и титруют 0,1 н спиртовым раствором КОН с 2...3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в тече-

ние 1 минуты. Титрование продолжают, если по истечении 1 минуты окраска пропадает и не появляется от прибавления 2...3 капель фенолфталеина.

Расчет:

Кислотность хлеба X , $^{\circ}\text{H}$, вычисляют по формуле:

$$X = 2 V \cdot K, \quad (2.7)$$

где V – количество 0,1 н раствора KOH , см^3 ;

K – поправочный коэффициент приведения используемого раствора KOH к раствору точной молярной концентрации 0,1 моль/ дм^3

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допустимые расхождения между результатами параллельных определений кислотности лабораторных образцов не должны превышать 0,5 град.

Контрольные вопросы

1. В результате какого процесса за период брожения структурно-механические свойства теста без соли значительно ухудшились?
2. Объясните характер зависимости кислотности теста от количества соли? Почему кислотность хлеба меньше кислотности теста?
3. Какие факторы влияют на выбор дозировки дрожжей при замесе теста?
4. Объясните характер зависимости пористости хлеба от количества дрожжей в тесте?
5. Объясните полученные дефекты хлеба при заниженной влажности теста.
6. Объясните полученные дефекты хлеба при завышенной влажности теста.

РАБОТА 2.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РАЗРЫХЛИТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ПЕЧЕНЬЯ

Целью данной работы является определение влияния различных химических разрыхлителей на свойства теста, ход технологического процесса и качество мучных кондитерских изделий. Для этого необходимо приготовить образцы сахарного печенья с разными химическими разрыхлителями согласно таблице 2.3., определить качественные показатели готовых изделий и сделать выбор оптимального разрыхлителя.

Теоретическое введение. Химические разрыхлители используются для придания печенью пористости. Их применяют в кондитерском, а иногда в хлебопекарном производстве при выработке изделий с высоким содержанием сахара и/или жира. Применение хлебопекарных дрожжей в этих условиях не представляется возможным, т.к. высокое осмотическое давление, развиваемое в клеточных мембранах при большой концентрации сахара, приводит к гибели (плазмолизу) дрожжевых клеток. Разрыхляющее действие основано на разложении химических соединений с выделением газообразных веществ.

Основное требование к химическим разрыхлителям состоит в том, чтобы их распад происходил не при замесе теста, а при выпечке тестовых заготовок.

В качестве химических разрыхлителей в кондитерском производстве наиболее широко используют гидрокарбонат натрия NaHCO_3 , карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ или их смесь в соотношении 88:12.

При разложении гидрокарбоната натрия наряду с выделением диоксида углерода образуется карбонат натрия, который придает изделиям щелочную реакцию:



Щелочная реакция способствует реакции меланоидинообразования и карамелизации сахаров. Окраска поверхности изделия приобретает желтоватый оттенок разной интенсивности, а сами изделия – специфический привкус. При избытке проявляются неприятный привкус и аромат.

Карбонат аммония разлагается с выделением газообразных веществ по уравнению:



Образующиеся в результате пиролиза газы разрыхляют тесто. Недостатком этого разрыхлителя является то, что аммиак не полностью удаляется из изделия при выпечке и сообщает ему неприятный запах, который исчезает при охлаждении изделий.

Обычно в рецептурах предусматривается смесь гидрокарбоната натрия и карбоната аммония, чем достигается снижение щелочности изделия и не остается запаха аммиака. Дозировку проводят по рецептуре: NaHCO_3 – 5...7 кг/т, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ – 0,6...1,0 кг/т изделий.

Реактивы и материалы: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, сахарная пудра, маргарин, меланж, крахмальная патока, соль поваренная, гидрокарбонат натрия, карбонат аммония, вода дистиллированная, жаропрочная бумага.

Химическая посуда и оборудование: цилиндр мерный, стакан объемом 250 см³, емкость для замеса теста, миксер, тестомесильная машина, форма для выпечки, скалка, весы технические, хлебопекарная печь.

Техника выполнения

⇒ *Расчет рецептуры теста*

Замес теста для приготовления образцов ведут по рецептуре, приведенной в таблице 2.3 из расчета на 200 г муки.

Расчёт воды G_B проводят по формуле:

$$G_B = \frac{G_c(W_m - W_c)}{100} - W_m, \quad (2.8)$$

где G_c – масса сырья, г;

W_m – заданная массовая доля влаги в тесте, %

(для сахарного печенья принимают 17,5 %);

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %

Таблица 2.3

Рецептура образцов сахарного печенья

Сырьё	Влажность, %	Количество сырья на замес, г		
		1	2	3
Мука пшеничная высшего сорта	14,50	200,0	200,0	200,0
Сахарная пудра	0,15	60,4	60,4	60,4
Крахмальная патока	22,00	8,4	8,4	8,4
Маргарин	16,00	38,1	38,1	38,1
Меланж	73,00	11,1	11,1	11,1
Соль поваренная	0,25	1,4	1,4	1,4
Гидрокарбонат натрия	0,2	2,0	–	1,5
Карбонат аммония	0,15	–	0,4	0,2
Вода		по расчету		

Средневзвешенную влажность сырья рассчитывают по формуле:

$$W_c = \frac{G_M W_M + G_{сп} W_{сп} + G_g W_g + G_h W_h + G_f W_f + G_s W_s + G_p W_p}{G_c}, \quad (2.9)$$

где G_M – масса муки, г;

W_M – влажность муки, %;

$G_{сп}$ – масса сахарной пудры, г;

$W_{сп}$ – влажность сахарной пудры, %;

G_g – масса крахмальной патоки, г;

W_g – влажность крахмальной патоки, %;

G_h – масса маргарина, г;

W_h – влажность маргарина, %;

G_f – масса меланжа, г;

W_f – влажность меланжа, %;

G_s – масса поваренной соли, г;

W_s – влажность поваренной соли, %.

W_p – влажность разрыхлителя, %;

G_p – масса разрыхлителя, г;

G_c – масса сырья, г;

2.2.1. Проведение пробной лабораторной выпечки печенья

⇒ *Приготовление эмульсии*

Для приготовления эмульсии в миксер загружают рассчитанное количество воды, крахмальную патоку, сахарную пудру, меланж, поваренную соль согласно рецептуре. Содержимое перемешивают в течение 5...10 минут. Затем добавляют химические разрыхлители, предварительно растворенные в воде (температура воды 15...20 °С). Воду на растворение химических разрыхлителей берут из общего количества воды, идущей на замес. В последнюю очередь добавляют маргарин, который размягчают энергичным перемешиванием или подогревая до температуры, близкой к плавлению около 40 °С. Все тщательно перемешивают до однородной консистенции в миксере в течение 7...10 минут.

⇒ *Приготовление теста*

Готовую эмульсию вносят в тестомесильную машину. В два приёма загружают муку, замешивают тесто в течение 10...15 минут при температуре теста не более 30 °С.

⇒ *Формование и выпечка печенья*

Готовое тесто раскатывают в пласт толщиной 4 мм, отформовывают тестовые заготовки и выпекают на жаропрочной бумаге в электрической печи при температуре 220...240 °С в течение 4,5...5,5 минут.

После охлаждения печенья определяют его органолептические и физико-химические показатели. Результаты заносят в таблицу 2.4. На основе полученных данных делают вывод о влиянии химических разрыхлителей на качество сахарного печенья.

Таблица 2.4

Результаты исследований образцов печенья

Показатель качества	По ГОСТ 24901-89	Печенье, приготовленное с разрыхлителем		
		гидрокарбонат натрия	карбонат аммония	гидрокарбонат натрия + карбонат аммония
Форма	Правильная, без вмятин, края ровные			
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без вкраплений			
Цвет	Равномерный			
Вкус и запах	Свойственный данному изделию			
Влажность, % не более	10,0			
Щелочность, град, не более	2,0			

2.2.2. Определение качественных показателей мучных кондитерских изделий

2.2.2.1. Определение влажности печенья

Реактивы и материалы: печенье.

Химическая посуда и оборудование: технические весы, эксикатор, 2 алюминиевых бюкса, сушильный шкаф, нож.

Техника выполнения

⇒ *Подготовка образца*

Измельченную навеску изделия массой не более 5 г, определяемую с погрешностью не более 0,01 г, взвешивают в предварительно высушенных и взвешенных бюксах со стеклянной палочкой, с прокаленным песком или без песка в зависимости от вида изделия.

⇒ *Проведение анализа*

Открытые бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры (130 ± 2) °С на уровне и вокруг шарика термометра. При внесении бюкса в шкаф, температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр покажет 130 °С. Длительность высушивания для сахарного печенья составляет 30 минут. По окончании высушивания бюксы с навесками неплотно прикрывают крышками, помещают в эксикатор на 30 минут для охлаждения, а затем, плотно закрыв бюксы крышками, взвешивают.

Расчет:

Массовую долю влаги W , %, вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (2.10)$$

где m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г.

2.2.2.2. Определение щелочности печенья

Метод основан на нейтрализации щелочных веществ, содержащихся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски. Щёлочность в пищевых продуктах нежелательна: она вызывает повышенный расход кислого желудочного сока при пищеварении и тем самым ухудшает его работу. Органами здравоохранения установлена максимально допустимая норма щёлочности всех видов печенья, и эта норма составляет 2°.

За градусы титруемой щелочности принимают количество кубических сантиметров раствора соляной кислоты (серной кислоты) концентрацией 1 моль/дм³ (1 н), необходимое для нейтрализации щелочных веществ, содержащихся в 100 г продукта.

Реактивы и материалы раствор серной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ или соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³, вода дистиллированная, бромтимоловый синий, фильтровальная бумага, печенье.

Химическая посуда и оборудование: весы технические, фарфоровая чашка, мерный цилиндр, конические колбы 250 и 500 см³, стакан 200 см³, мерная пипетка на 50 см³, бюретка.

Техника выполнения

25 г измельчённого печенья помещают в сухую коническую колбу вместимостью 500 см³. Вливают 250 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают взбалтыванием, закрывают колбу пробкой и оставляют содержимое на 30 минут, взбалтывая каждые 10 минут.

По истечении 30 минут содержимое колбы фильтруют через вату, фильтровальную бумагу или два слоя марли в сухую колбу или стакан. Затем мерной пипеткой отбирают 50 см³ фильтрата и вносят в коническую колбу вместимостью 250 см³, прибавляют 2...3 капли бромтимолового синего и титруют раствором серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ или соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления желтого окрашивания.

Расчет:

Щёлочность X_1 , град, вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10} \quad (2.11)$$

где K – поправочный коэффициент раствора соляной или серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³, используемого для титрования;

V – объём раствора соляной или серной кислоты, израсходованный на титрование, см³;

V_1 – объём дистиллированной воды, взятый для растворения навески,

см³;

V_2 – объём фильтрата, взятый для титрования, см³;

m – масса навески продукта, г;

10 – коэффициент пересчёта раствора соляной или серной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ в 1 моль/дм³.

Щелочность X_2 , град, в пересчете на сухое вещество, вычисляют по формуле:

(2.12)

$$X_2 = \frac{X_1 \cdot 100}{100 - W},$$

где W – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

Контрольные вопросы

1. Почему при выработке кондитерских изделий применяют в основном химические разрыхлители?
2. Укажите недостатки использования в качестве химического разрыхлителя карбонат аммония.
3. На чем основан метод определения щелочности печенья?

РАБОТА 2.3. СОСТАВЛЕНИЕ РЕЦЕПТУРЫ МАКАРОННОГО ТЕСТА

Целью данной работы является освоение методики расчета и составления рецептуры макаронного теста без добавок в зависимости от качества исходной муки и вида изделий.

Теоретическое введение. Макаронное тесто – рецептурная смесь, вымешанная до однородной мелкокомковатой или крошкообразной структуры, влажность и температура которой соответствуют цели и условиям изготовления макаронных изделий. Макаронное тесто по составу является самым простым из всех видов теста, употребляемого для производства мучных изделий.

Рецептура макаронного теста представляет собой совокупность сведений об основном и дополнительном сырье, его базисной влажности и количественном соотношении из расчета на 100 кг основного сырья для изготовления макаронных изделий.

В зависимости от влажности макаронного теста различают три типа замеса: твердый (влажность теста 28...29 %); средний (влажность теста 30...32 %); мягкий (влажность теста 33...34 %). Тип замеса по влажности зависит от сорта муки, количества и качества клейковины, крупности помола, вида сушильной поверхности, материала матрицы, формы изделий.

В основном для производства макаронных изделий используют средний замес. При использовании муки I группы качества с низким содержанием клейковины (менее 28 %) желателен применять мягкий замес, а если клейковина муки II группы качества удовлетворительно слабая – твердый.

При изготовлении коротких изделий и макарон с кассетной сушкой для предотвращения слипания изделий между собой во время сушки лучше применять твердый или средний замес.

При производстве длинных изделий с подвесной сушкой (на бастунах) для придания изделиям большей пластичности, исключая растрескивание сырых изделий в местах перегиба на бастунах, применяют средний или мягкий

замес. Мягкий замес применяют для гибких изделий с фигурной укладкой (в моток, бантик, гнездо), а твердый – для штампованных изделий сложной формы.

В зависимости от температуры воды, добавленной при замесе, различают три типа замеса: горячий – на воде температурой, близкой к кипению; теплый – на воде температурой 45...65 °С; холодный – на воде температурой около 20 °С.

Теплый замес применяют при использовании муки хорошего качества с содержанием клейковины не менее 28 %.

Холодный замес теста применяют при очень низком содержании клейковины и слабой по качеству, а также при наличии теплой муки (в летнее время) или при плохом состоянии шнековой камеры, обуславливающим повышение температуры теста вследствие его интенсивного перетирания.

Горячий замес применяют для муки из твердых сортов пшениц с содержанием клейковины более 38 % и чрезмерно крепкой по качеству.

При переработке муки из мягких пшениц с различными технологическими характеристиками следует придерживаться параметров производства, приведенных в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Рекомендуемые параметры производства изделий при переработке муки из мягких пшениц с различными технологическими свойствами

Наименование параметров	Содержание клейковины нормального качества, %, не менее		Качество клейковины – короткорвущейся	
	28	25	упругая	слабая
Температура воды для замеса теста, °С	50±10	67,5±7,5	50±10	42,5±2,5
Влажность теста, %	31,5±1,5	31,5±1,5	32,5±0,5	30,5±0,5

2.3.1. Определение количества и качества клейковины в муке

«Сила» муки – основной фактор, определяющий свойства пшеничной муки. Этим условным термином принято обозначать способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса определенными структурно-механическими свойствами. Различают сильную, среднюю и слабую пшеничную муку. Пшеничная мука различной силы образует тесто с неодинаковыми структурно-механическими свойствами. О «силе» муки судят по содержанию и свойствам клейковины.

Клейковина в макаронном производстве является пластификатором, придающим крахмальным зернам текучесть, и связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу. Первое свойство клейковины позволяет формовать тесто, продавливая его через отверстия матрицы, второе – сохранять приданную тесту форму. Клейковинный каркас, сформированный при прессовании теста, удерживает массу крахмальных зерен в выпрессо-

вываемых сырых изделиях и упрочняется при сушке изделий, а при варке – фиксируется при денатурации клейковины.

Содержание сырой клейковины в муке определяют, отмывая ее из теста, замешанного из муки и воды.

Реактивы и материалы: мука пшеничная, вода дистиллированная, раствор йода в йодиде калия

Химическая посуда и оборудование: весы технические, мерный цилиндр, фарфоровая чашка или ступка, сито, линейка, секундомер.

Техника выполнения

◆ *Определение количества клейковины*

⇒ *Замес теста*

Мерным цилиндром отмеривают 14 см³ дистиллированной воды с температурой 18...20 °С, выливают ее в чашку или ступку и туда же высыпают навеску муки массой 25 г, взвешенную с точностью до 0,01 г.

Замешивают тесто, пока оно не станет однородным. Приставшие к шпателью или чашке частицы присоединяют к куску теста, хорошо проминают его руками и скатывают в шарик.

⇒ *Отмывание клейковины*

При отмывании клейковины вручную тесто, скатанное в шарик, помещают в чашку, закрывают крышкой и оставляют на 20 минут для отлежки. По истечении 20 минут начинают отмывание клейковины под слабой струей воды с температурой 18...20 °С над ситом из шелковой или полиамидной ткани. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не оторвались кусочки теста или клейковины. Когда большая часть крахмала и оболочки удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет прозрачной (без мути).

Допускается отмывать клейковину в тазу, куда наливают не менее 2 дм³ воды с температурой 18...20 °С, опускают тесто в воду, и отмывают крахмал и частицы оболочек, разминая тесто в воде руками. Когда в воде накапливается крахмал и частицы оболочек, воду меняют, процеживая ее через густое шелковое или капроновое сито. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

Для установления полноты отмывания клейковины к капле воды, выжатой из отмытой клейковины, добавляют 1...2 капли раствора йода в йодиде калия. Отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала.

Отмытую клейковину хорошо отжимают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать

к рукам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до 0,1 г, затем еще раз промывают в течение 5 минут, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает $\pm 0,1$ г, отмывание считают законченным.

Расчет:

Количество сырой клейковины X , %, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_k \cdot 100}{m_M}, \quad (2.13)$$

где m_k – масса сырой клейковины, г;

m_M – масса навески муки, г.

Норма допустимого отклонения рассчитанной величины должна быть не более 2 %. Если отмытой клейковины окажется менее 4 г, то навеску муки увеличивают с таким расчетом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г.

◆ *Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК-1М*

Реактивы и материалы: клейковина муки.

Химическая посуда и оборудование: измеритель деформации клейковины ИДК-1М (рис. 2.1), технические весы, термометр, фарфоровая чашка, емкость объемом 2...3 дм³.

Техника выполнения

⇒ *Подготовка образца клейковины*

Для определения качества клейковины из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г.

Формовку клейковины проводят вручную. Для этого навеску клейковины обминают три – четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой, без разрывов поверхностью. Если клейковина крошащаяся, представляет собой после отмывания губчатую, легко рвущуюся массу и не формируется в шарик, ее относят к III группе без определения качества на приборе.

Шарик клейковины, сформованный вручную, помещают для отлежки в кювету или чашку, которая наполнена водой с температурой 18...20 °С, и ставят в емкость с 2...3 дм³ воды указанной выше температуры. Шарик должен быть полностью покрыт водой. Продолжительность отлежки клейковины составляет 15 минут. После отлежки шарик вынимают из чашки и немедленно приступают к анализу на приборе ИДК-1М.

⇒ *Настройка прибора ИДК-1М (рис. 2.1)*

1. Подключить к прибору провод заземления. Клемма заземления расположена на задней стенке прибора.

2. Установить механическим корректором **9** стрелку индикатора **10** на отметку шкалы «60». Включить вилку сетевого шнура в розетку с напряжением 220 вольт, частотой тока 50 Гц.

3. Нажать кнопку **1**; при этом должна загореться лампочка **8** «СЕТЬ».

4. Проверить работу датчика времени путем нажатия на кнопку **2** «ПУСК», при этом пуансон **5** должен опуститься на опорный столик **7**. По истечении 30 с должна загореться лампочка **4** «ОТСЧЕТ».

5. Нажать кнопку **3** «ТОРМОЗ» и поднять пуансон **5** в верхнее положение, затем опустить кнопку. При этом пуансон должен оставаться в верхнем положении, а лампочка **4** «ОТСЧЕТ» – погаснуть.

6. Дать прогреться прибору в течение 15...20 минут.

7. Калибровка прибора.

7.1. Установить в центр опорного столика мерную плитку толщиной 10,55 мм, размер которой соответствует нулевой отметке шкалы индикатора. Придерживая пуансон рукой, нажать кнопку **2** «ПУСК», плавно опустить пуансон на мерную плитку и заметить, на какое деление шкалы устанавливается стрелка индикатора **10**. Ручку пуансона **6** установить перпендикулярно панели прибора.

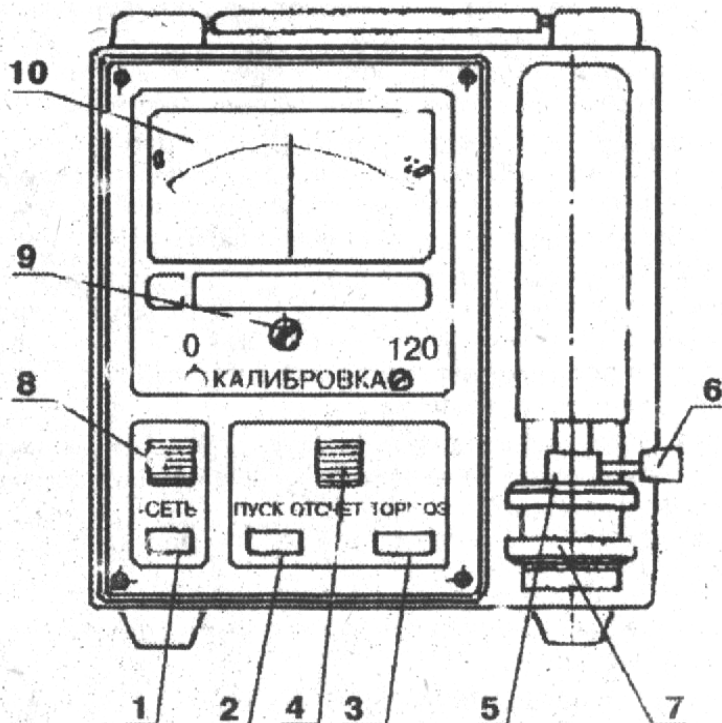


Рисунок 2.1 – Прибор ИДК-1М (пояснения см. в тексте)

7.2. Заменить мерную плитку толщиной 10,55 мм на мерную плитку толщиной 2,15 мм, которая соответствует отметке шкалы «120», и снова измерить, на какое деление шкалы устанавливается стрелка.

7.3. Если отклонение стрелки одинаково вправо и влево от отметки «60», но не совпадает с крайними отметками шкалы, то, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 120» добиться совпадения отклонений стрелки с крайними отметками шкалы при установке соответствующих мерных плиток.

7.4. В случае неодинакового отклонения стрелки индикатора от отметки «60», необходимо, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 0», добиться такого положения, чтобы стрелка индикатора отклонялась влево и вправо от отметки «60» на одинаковое количество делений, после чего, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 120» добиться совпадения стрелки индикатора с крайними отметками шкалы.

7.5. В том случае, если в течение 30 с не удастся откалибровать прибор и пуансон затормаживается, необходимо повторно нажать кнопку «ТОРМОЗ» и затем кнопку «ПУСК».

7.6. Нажать кнопку «ТОРМОЗ» и поднять пуансон в верхнее положение, а затем отпустить кнопку. На этом калибровка заканчивается и прибор готов к работе.

⇒ *Порядок работы на приборе ИДК-1М*

1. Нажать кнопку «ТОРМОЗ», поднять пуансон в верхнее положение. В центр опорного столика положить испытуемый образец клейковины.

2. Нажать кнопку «ПУСК» и отпустить ее.

3. После окончания выдержки, в течение которой пуансон давит на клейковину, и загорания лампочки «ОТСЧЕТ» произвести отсчет по шкале индикатора.

4. Нажать кнопку «ТОРМОЗ» и поднять пуансон в верхнее положение.

5. Снять с опорного столика образец клейковины и протереть мягкой тканью диски пуансона и опорного столика.

Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора и в зависимости от их значения клейковину относят к соответствующей группе качества согласно требованиям таблицы 2.6.

Таблица 2.6

Оценка упругих свойств клейковины по прибору ИДК-1М

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в условных единицах			
		хлебопекарная мука сортов		макаронная мука сортов высший и первый из пшеницы	
		высший, первый	второй	твердой	мягкой
III	Неудовлетворительная крепкая	0...30	0...35	—	—
II	Удовлетворительная крепкая	35...50	40...50	—	—
I	Хорошая	55...75	55...75	50...80	50...75
II	Удовлетворительная слабая	80...100		85...105	80...100

III	Неудовлетворительная слабая	105 и более	110 и более	105 и более
-----	--------------------------------	-------------	-------------	-------------

Снятие показаний со шкалы прибора ИДК-1М осуществляют с точностью до 5 условных единиц. При этом, если стрелка прибора не достигает короткого штриха, то за результат измерения принимают значение предыдущего деления, а если стрелка остановилась на коротком штрихе или перешла его, то результат измерения записывают по следующему за стрелкой делению.

Допускаемые расхождения между контрольным и первоначальным анализами не должны превышать 5 условных единиц прибора ИДК-1М.

Результат первоначального анализа считают правильным, если данные его не выходят за установленные пределы допускаемых расхождений по сравнению с результатами контрольного анализа. При превышении допускаемых расхождений правильным считают результат контрольного анализа.

2.3.2. Расчет рецептуры макаронного теста

В зависимости от содержания клейковины и силы муки студенты выбирают тип замеса теста по влажности. Затем согласовывают с преподавателем конкретную влажность в зависимости от индивидуального задания (табл.2.7).

Таблица 2.7

Варианты заданий

Вариант задания	Влажность теста, %	Вариант задания	Влажность теста, %
1	28,0	6	31,0
2	28,5	7	31,5
3	29,0	8	32,0
4	30,0	9	33,0
5	30,5		

Внимание! Четные номера вариантов – для производства коротких изделий и макарон с касетной сушкой, нечетные номера – для производства длинных изделий с подвесной сушкой.

2.3.2.1. Расчет необходимого количества воды для замеса теста

Расчет необходимого количества воды для замеса теста из 100 кг муки по выбранной влажности теста осуществляют по формуле:

$$B = \frac{M(W_T - W_M)}{100 - W_T}, \quad (2.14)$$

где В – количество воды, кг;

М – количество муки, кг;

W_T – влажность теста, %;

W_M – влажность муки, %; принимают W_M=14,5 %.

2.3.2.2. Выбор температуры теста

Температура теста является важным фактором, определяющим оптимальные технологические свойства теста. Исходят из того, что температура теста после замеса (на входе в шнековую камеру) должна быть не выше 40 °С. При этом необходимо учитывать, что перед матрицей тесто должно иметь температуру 50...55 °С, а в шнековых прессах при уплотнении и продавливания через матрицу температура теста увеличивается на 10...20 °С. Таким образом, можно принять, что в шнековой камере тесто разогревается на 10 °С, то температура теста после замеса должна быть около 40 °С.

2.3.2.3. Расчет температуры воды на замес теста

Расчет температуры воды на замес теста по данной температуре муки проводится по формуле:

$$T_B = \frac{T_T \cdot t_T \cdot C_T - M \cdot t_M \cdot C_M}{B \cdot C_B}, \quad (2.15)$$

где T_B – температура воды, К;

T_T – количество теста, кг ($T=M+B$);

t_T – температура теста, К;

C_T – удельная теплоемкость теста, Дж/(кг·К), зависит от влажности теста (определяется по таблице Приложения 2);

t_M – температура муки, К; принять равной комнатной температуре;

C_M – удельная теплоемкость муки Дж/(кг·К), при $W_M=14,5\%$ составляет $C=2026$ Дж/(кг·К);

B – количество воды, кг;

C_B – удельная теплоемкость воды, $C=4187$ Дж/(кг·К).

2.3.2.4. Составление рецептуры макаронного теста

На основании полученных данных составляется рецептура макаронного теста (таблица 2.8).

Таблица 2.8

Рецептура макаронного теста

Наименование показателя	Значение параметра
Наименование муки	
Количество муки, кг	
Температура муки, °С	
Влажность муки, %	
Количество воды, кг	
Температура воды, °С	
Влажность теста, %	
Температура теста, °С	

Заключение: по работе делается заключение о выборе типа замеса теста по его влажности и температуре воды, идущей на замес.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под «силой муки»?
2. Какие существуют типы замеса макаронного теста? Чем определяется их выбор?
3. С какой целью проводят отлежку клейковины перед определением ее упругих свойств на приборе ИДК?

Раздел 3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

РАБОТА 3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕКСТРИНИЗИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СОЛОДОВОЙ α -АМИЛАЗЫ

Целью работы является освоение методики выделения собственных ферментов из зерна и изучение влияния действия α -амилазы на степень гидролиза крахмала.

Теоретическое введение. В солоде содержатся активные α - и β -амилазы. Они хорошо растворяются в воде и могут быть получены из солода в виде водной вытяжки. Ферменты α - и β -амилазы проявляют свою активность в несколько разных условиях температуры и реакции среды. На этом основано их разделение. β -Амилаза разрушается при нагревании до 70 °С, тогда как α -амилаза при этой температуре сохраняет свою активность. α -Амилаза проявляет наибольшую активность в слабокислой среде, при рН 6,3...5,6. При более кислой реакции (при рН 4,8...3,3) этот фермент разрушается. Фермент β -амилаза в кислой среде не инактивируется. Он имеет оптимум действия при рН 4,8.

При действии на крахмал α -амилазы образуется большое количество декстринов разной молекулярной массы, по-разному окрашивающихся йодом. В зависимости от окраски с йодом различают следующие промежуточные продукты расщепления крахмала. Амилодекстрины окрашиваются йодом в синефиолетовый цвет, осаждаются спиртом, вращают плоскость поляризации на 196 °, восстанавливают реактив Фелинга на 1 % по отношению к мальтозе, по своему строению близки к крахмалу. Средняя молекулярная масса около 10000.

Эритродекстрины окрашиваются йодом в красно-бурый цвет, осаждаются спиртом, вращают плоскость поляризации на 194 °, восстанавливают раствор Фелинга на 2...3 %. Средняя молекулярная масса 6000...4000. Ахродекстрины почти не окрашиваются йодом, растворяются в 70 % спирте, вращают плоскость поляризации на 192 °, обладают 10 % восстанавливающей способностью по отношению к мальтозе. Средняя молекулярная масса около 3700. Мальтодекстрины не окрашиваются йодом, не осаждаются спиртом, вращают плоскость поляризации на 183 °, обладают восстанавливающей способностью на 30...40 % по отношению к мальтозе.

При затирании солода и несоложенных материалов в производстве пива к гидролизу крахмала предъявляют следующие требования: сусло не должно содержать амилодекстринов и эритродекстринов, которые дают окрашивание с йодом; кроме мальтозы, в сусле должно содержаться определенное количество ахродекстринов и мальтодекстринов, которые придают пиву полноту вкуса, повышают его вязкость.

Реактивы и материалы: ячменный солод, раствор йода (смесь 20 см³ 1н раствора йода с 80 см³ дистиллированной воды), дистиллированная вода, 20 % раствор соляной кислоты, 2 % раствор растворимого крахмала, буферный раствор с рН 5,6, фильтровальная бумага, марля.

Химическая посуда и оборудование:

фарфоровый стакан на 200 см³; термометр на 100 °С, технические весы, мельница для тонкого помола, дающая в помоле не менее 85 % муки; стеклянная палочка, пипетка, стеклянная пластинка, воронка, водяная баня, мерные пипетки на 5 см³ и 1 см³, мерный цилиндр, 6 пробирок, штатив, плитка, термостат.

Техника выполнения

3.1.1. Выделение α-амилазы солода

На технических весах взвешивают 20 г солода и размалывают на лабораторной мельнице. По окончании размола откидывают верхнюю часть мельницы и мягкой кисточкой тщательно сметают в предварительно взвешенный фарфоровый стакан на 200 см³ всю муку.

В стакан с измельченным солодом мерным цилиндром добавляют 100 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешивают в течение 15 минут. Затем всю массу оставляют на 30 минут на льду или в холодной воде. По истечении этого времени снова проводят перемешивание, после чего массу отжимают через марлю и фильтруют через сухой складчатый фильтр или центрифугируют. Вытяжка из солода содержит α- и β-амилазы.

Для выделения α-амилаза из солодовой вытяжки проводят инактивацию β-амилазы. Для этого мерным цилиндром отбирают в стакан 20 см³ солодовой вытяжки и прогревают на водяной бане при 70 °С в течение 15 минут (указанная температура должна строго соблюдаться), после чего раствор охлаждают и исследуют на активность α-амилазы.

3.1.2. Определение декстринизирующей способности α-амилазы

Метод определения декстринизирующей способности α-амилазы основан на качественной пробе с йодом. В шесть пробирок, установленных в штативе, мерной пипеткой вносят по 5 см³ 2 % раствора растворимого крахмала. Затем в каждую пробирку добавляют мерной пипеткой по 1 см³ буферного раствора с рН 5,6. Ферментный раствор и воду вносят мерной пипеткой в количествах, указанных в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Влияние количества внесенного фермента на глубину гидролиза крахмала

Наименование параметра	Номер пробирки					
	1	2	3	4	5	6
Количество ферментного раствора, см ³	–	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Количество дистиллированной воды, см ³	4	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0
Окраска раствора после гидролиза						
Вид декстрина						

Растворы в пробирках тщательно смешивают стеклянной палочкой и ставят в термостат или водяную баню при 40 °С. Глубину гидролиза крахмала контролируют по четвертой пробирке. Для этого из нее стеклянной палочкой периодически отбирают пробы по несколько капель жидкости на стеклянную пластинку и к ней добавляют каплю раствора йода.

Первый отбор пробы делают через 5 минут после начала термостатирования. Частота отбора проб зависит от активности фермента и скорости гидролиза крахмала. Термостатирование продолжают до тех пор, пока проба из четвертой пробирки не дает красно-бурого окрашивания с йодом, что свидетельствует об образовании в этой пробирке эритродекстринов.

После этого в каждую пробирку добавляют по несколько капель раствора йода. Если хотят остановить гидролиз крахмала, то добавляют еще по 2...3 капли 20 % раствора соляной кислоты. Содержимое пробирок окрашивается в разные цвета: от синего – в первой пробирке с неизменным крахмалом через фиолетовый, красно-бурый до желтого. В таблице 3.1 следует указать, исходя из окраски с йодом, до каких декстринов проведен гидролиз крахмала в каждой пробирке в зависимости от количества внесенного фермента.

Контрольные вопросы

1. Каковы отличия механизма действия α - и β -амилаз солода?
2. На чем основан метод выделения α -амилазы из солодовой вытяжки?
3. В чём заключается сущность метода определения декстринизирующей способности α -амилазы?

РАБОТА 3.2. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА НЕСОЛОЖЕННОГО СЫРЬЯ НА ЭКСТРАКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО СУСЛА

Целью работы является определение оптимального количества ячменя, которое можно добавить к данной партии солода, без ухудшения качества лабораторного сусла.

Теоретическое введение. Стандартом на пиво допускается использование несоложенных материалов, т.е. полученных без проращивания. В отечественном пивоварении основным несоложенным зерновым сырьем является ячмень, так как по своему составу он близок к светлому ячменному солоду, содержит β -амилазу и протеазу.

Применение несоложенного сырья экономически выгодно и технологически обосновано. Обычно в солоде имеется избыток ферментов, с помощью которых можно дополнительно перерабатывать в заторе несоложеное зерно. Например, при использовании солода удовлетворительного качества можно до 15 % его заменять несоложенным ячменем без ухудшения вкуса пива, а для солода с высокой амилолитической активностью – до 30 %. Но уже 50 % замена солода может привести к уменьшению активности α - и β -амилаз в 2 раза, а протеаз в 1,5 раза. Повышение количества несоложенных материалов приводит

к тому, что снижается экстрактивность сусла, замедляется скорость фильтрования затора и снижается содержание общего и аминного азота в сусле и пиве.

Анализ сводится к определению экстрактивности смеси солода и несоложенного сырья, согласно варианту задания (табл.3.2.). Для этого из зернового сырья готовят затор. При затирации вещества, содержащееся в солоде и несоложенном сырье под действием имеющихся ферментов солода переходят в растворимое состояние, затор фильтруют и получают лабораторное сусло. Строят график зависимости экстрактивности полученного продукта от количества добавленного ячменя, по которому судят о влиянии количества несоложенного сырья на качество сусла.

3.1.1. Получение лабораторного сусла

Реактивы и материалы: ячменный солод, ячмень, раствор йода (смесь 20 см³ 1н раствора йода с 80 см³ дистиллированной воды), дистиллированная вода, толуол.

Химическая посуда и оборудование: фарфоровый стакан на 400 см³, стеклянный стакан на 200 см³, мельница для тонкого помола, дающая в помол не менее 85 % муки; кисточка, цилиндр на 100 см³, водяная баня, электроплитка, термометр на 100 °С, технические весы, стеклянная палочка, пипетка, стеклянная пластинка.

Таблица 3.2

Варианты заданий

Параметр	Номер варианта				
	1	2	3	4	5
Количество солода, г	25,0*	20,0	17,5	15,0	12,5
Количество ячменя, г	0	5,0	7,5	10,0	12,5
Количество ячменя от исходной массы солода, %	0	20	30	40	50

*Исходная масса солода

Техника выполнения

На технических весах взвешивают необходимое количество солода и ячменя согласно варианту задания (табл.3.2.). На лабораторной мельнице размалывают зерновое сырье каждое отдельно. Кроме необходимого количества солода или ячменя для компенсации потерь добавляют еще по одному зерну каждого вида. По окончании размолки откидывают верхнюю часть мельницы и мягкой кисточкой тщательно сметают в предварительно взвешенный фарфоровый стакан на 400 см³ всю муку.

В термостойком стакане на 200 см³ на плитке нагревают 100 см³ воды до температуры 37...40 °С. Воду выливают в фарфоровый стакан с дробленным сырьем, массу перемешивают стеклянной палочкой 20 минут и ставят стакан на водяную баню. Поднимают температуру до 50...52 °С и делают паузу (выдержку без перемешивания) в течение 20 минут для протеолиза белковых веществ.

Затем при перемешивании температуру затора повышают до 62...64 °С со скоростью 1 °С в минуту (в течение 10 минут), и при этой температуре затор выдерживают 20 минут (мальтозная пауза), постоянно перемешивая массу. Далее при перемешивании температуру затора повышают до 70...72 °С. Когда температура смеси в стакане достигнет 70 °С, в стакан вливают 50 см³ воды, предварительно нагретой в термостойком стакане на 200 см³ до температуры 70 °С. В этом режиме затор выдерживают при перемешивании 30...60 минут (в зависимости от качества солода) для полного осахаривания крахмала.

Конец процесса определяют по йодной пробе, фиксируя время осахаривания. Для этого по достижении температуры затора 70 °С через каждые 5 минут стеклянной палочкой берут каплю затора и помещают ее рядом с каплей раствора йода на стеклянной пластинке. Наклоняя пластинку, смешивают обе капли и наблюдают за изменением окрашивания. Окончанием осахаривания считают момент, когда окраска йода совершенно не изменяется. Для убедительности удобно на той же пластинке смешать каплю дистиллированной воды с каплей раствора йода. Продолжительность осахаривания для светлого солода обычно составляет 15...25 минут, для темного солода – 30...35 минут.

Осахаренный затор нагревают до 75 °С для инактивации ферментов. После этого всю массу охлаждают в течение 10...15 минут до комнатной температуры. На технических весах содержимое стакана доводят водой до массы 225 г с точностью до 0,1 г. Добавляют 5 капель толуола для консервирования и оставляют в холодильнике на хранение.

3.1.2. Определение экстрактивности смеси зернопродуктов

Реактивы и материалы: осахаренный затор, дистиллированная вода, фильтровальная бумага.

Химическая посуда и оборудование: аналитические весы, термостат, стеклянный стакан на 200 см³, воронка Бюхнера, пикнометр на 50 см³, цилиндр на 100 см³, поддон.

Техника выполнения

2/3 отстоявшейся части осахаренного затора (прозрачный раствор) осторожно декантируют с осадка в стеклянный стакан. Остаток фильтруют на воронке Бюхнера и сливают в тот же стакан. Осахаренный затор фильтруют вторично на воронке Бюхнера. В полученном фильтрате пикнометром определяют относительную плотность.

Для этого сухой чистый пикнометр на 50 см³ взвешивают на аналитических весах, затем наполняют его чуть выше метки дистиллированной водой и выдерживают в термостате при температуре (20±0,1) °С не менее 25 минут. Не вынимая пикнометр из термостата, жгутиком из фильтровальной бумаги отбирают избыток воды в пикнометре, доводя край ее нижнего мениска до метки. Пикнометр насухо вытирают снаружи и взвешивают на аналитических весах. Определение массы пикнометра с водой проводят несколько раз и для расчета берут среднее значение из всех взвешиваний.

Воду из пикнометра выливают, ополаскивают его несколько раз фильтратом, после чего заполняют фильтратом несколько выше метки и дальше поступают так же, как при определении массы пикнометра с водой.

Расчет:

Расчет относительной плотности проводят по формуле:

$$d_{20} = \frac{b - a}{c - a}, \quad (3.1)$$

где a – масса пустого пикнометра, г;

c – масса пикнометра с водой, г;

b – масса пикнометра с фильтратом, г.

По относительной плотности жидкости по таблице, приведенной в Приложении 3, находят экстрактивность анализируемого продукта (в мас. %).

Экстрактивность продукта в пересчете на воздушно-сухое вещество E_1 , %, рассчитывают по формуле:

$$E_1 = \frac{e \cdot (800 + \omega)}{100 - e}, \quad (3.2)$$

где e – содержание экстракта в лабораторном сусле, %;

ω – средняя влажность зернопродуктов с учетом массовой доли каждого вида сырья, взятого для затирания (для солода принять 5 %, для ячменя – 12,5 %).

Экстрактивность в пересчете на сухое вещество E_2 , %, рассчитывают по формуле:

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - \omega}, \quad (3.3)$$

Обрабатывают данные, полученные другими бригадами, и строят график зависимости экстрактивности продукта в пересчете на сухое вещество E_2 от количества добавленного ячменя, по которому делают вывод о влиянии количества несоложенного сырья на качество сусла.

Контрольные вопросы

1. С какой целью при осахаривании проводят мальтозную паузу?
2. Какие продукты получаются на стадии осахаривания крахмала?
3. Как изменяется экстрактивность полученного продукта с увеличением содержания несоложенного сырья? С чем это связано?

РАБОТА 3.3. ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СПИРТА ЭТИЛОВОГО ИЗ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Цель работы заключается в изучении хроматограмм образцов спирта и сравнительной оценке качественного и количественного содержания токсичных микропримесей в образцах спирта этилового-сырца и спирта этилового ректификованного из пищевого сырья.

Теоретическое введение. Этиловый спирт из пищевого сырья производят методом спиртового брожения сахаросодержащего и крахмалосодержащего сырья с последующей перегонкой и ректификацией. В результате перегонки получают этиловый спирт-сырец. Это этиловый спирт крепостью не менее 88 %, изготовленный перегонкой зрелой бражки, содержащий сопутствующие летучие примеси. Очистку этилового спирта-сырца проводят ректификацией.

Ректификацией принято называть процесс разделения летучих веществ, имеющих различную температуру кипения путем многоступенчатого испарения и конденсации потоков веществ, движущихся относительно друг друга. Под ректификацией спирта-сырца подразумевают получение ректификованного этилового спирта из этилового спирта-сырца с помощью ректификационной установки. Цель процесса ректификации – получение спирта стандартной крепости с минимальным содержанием примесей. Ректификация спирта-сырца является обязательным условием последующего использования спирта для приготовления водок и ликеро-водочных изделий.

С практической точки зрения все существующие в спирте-сырце примеси можно разделить на три группы по отношению к температуре кипения ректификованного этилового спирта. Головные примеси кипят при температуре ниже температуры кипения ректификованного этилового спирта. Это в основном эфирно-альдегидная фракция этилового спирта-сырца. К хвостовым примесям относят примеси, кипящие при температуре выше температуры кипения ректификованного этилового спирта. К ним относят сивушные масла – смесь этилового, амилового, пропилового, бутилового спиртов и их изомеров, воды и незначительного количества других органических соединений. Третья группа представлена промежуточными примесями, которые обладают двойными свойствами: при высоких концентрациях спирта в разделяемой смеси они ведут себя как хвостовые примеси, а при низких – как головные. Характерной промежуточной примесью головного характера является метиловый спирт.

В результате ректификации спирта-сырца получают ректификованный этиловый спирт из пищевого сырья. Это этиловый спирт крепостью не менее 96 %, который в зависимости от степени очистки бывает шести сортов, об. %: «Альфа» – 96,3; «Люкс» – 96,3; «Экстра» – 96,3; «Базис» – 96,0; высшей очистки — 96,2 и 1-го сорта – 96,0.

Определение содержания токсичных микропримесей в этиловом спирте из пищевого сырья ведут по ГОСТ Р 51698-2000 «Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей». Данный стандарт устанавливает газохроматографический метод определения содержания токсичных микропримесей

с использованием капиллярных колонок для определения метилового спирта, сивушного масла, уксусного альдегида, сложных эфиров, присутствие которых характерно для водки и этилового спирта из пищевого сырья.

Реактивы и материалы: образцы спирта этилового-сырца из пищевого сырья и спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья. При отсутствии допускается работа с хроматограммами, приведенными в Приложении 4.

Химическая посуда и оборудование: и газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором, колонка хроматографическая капиллярная HP-FFAP (США) размерами 50 м x 0,32 мм x 0,52 мкм, микрошприц вместимостью 10 мм³

Техника выполнения

Метод основан на хроматографическом разделении микропримесей в образце спирта и последующем их детектировании пламенно-ионизационным детектором. Продолжительность анализа составляет 15...25 минут.

⇒ **Условия хроматографирования**

Измерения выполняют при следующих режимных параметрах хроматографа: температура термостата колонок – 70...75 °С, температура испарителя (инжектора) – 120...200 °С, коэффициент деления потока 20:1, температура детектора – 220...250 °С, скорость потока воздуха – 18 дм³/ч, скорость потока водорода – 1,8 дм³/ч, скорость потока газа-носителя – 0,048...0,072 дм³/ч, объем пробы – 0,5...1 мм. Допускается проведение анализа в других условиях хроматографирования, обеспечивающих разделение и последовательность выхода веществ, аналогичное приведенному на рисунке 3.1.

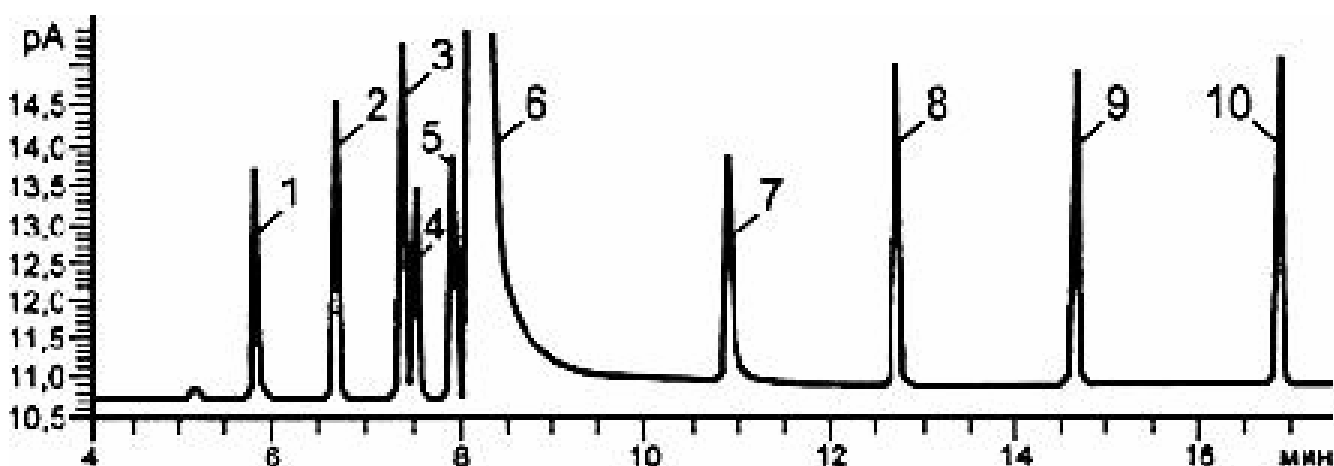


Рисунок 3.1 – Хроматограмма анализа градуировочной смеси, полученная на хроматографе, оснащённом капиллярной колонкой HP-FFAP (США):

1 – уксусный альдегид; 2 – метилацетат; 3 – этилацетат; 4 – метанол; 5 – 2-пропанол;
6 – этиловый спирт; 7 – 1-пропанол; 8 – изобутиловый спирт; 9 – 1-бутанол;
10 – изоамиловый спирт

⇒ *Анализ образца*

В испаритель (инжектор) микрошприцем вместимостью 10 мм³ вводят 1 мм³ образца спирта и выполняют хроматографическое разделение смеси. Регистрируют пики в области времени удерживания, соответствующего каждому веществу градуировочной смеси, приготовленной по ГОСТ Р 51698-2000.

⇒ *Обработка результатов измерений*

Обработку результатов измерений выполняют, используя программное обеспечение входящих в комплект хроматографа персонального компьютера или интегратора в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Расчет:

Для пересчета на безводный спирт результаты умножают на коэффициент Π , определяемый по формуле:

$$\Pi = \frac{100}{P}, \quad (3.4)$$

где P – объемная доля этилового спирта в анализируемом образце, %;
100 – объемная доля безводного спирта, %.

Результаты анализа сложных эфиров представляют как сумму измеренных массовых концентраций сложных эфиров, мг/дм³, в пересчете на безводный спирт.

Результаты анализа сивушного масла представляют как сумму измеренных массовых концентраций компонентов сивушного масла, мг/ дм³, в пересчете на безводный спирт.

Результаты определения массовых концентраций сивушного масла, сложных эфиров, уксусного альдегида и объемной доли метанола указывают с округлением до двух значащих цифр.

Полученные данные сравнивают с гостированными физико-химическими показателями, приведенными в таблицах 3.3. и 3.4 и делают предположение какому спирту соответствует тот или иной образец и как он соотносится с требованиями стандарта.

Контрольные вопросы

1. Какова цель очистки этилового спирта?
2. Какие токсичные микропримеси относятся к сивушным маслам? Какими свойствами они обладают при очистке спирта от токсичных микропримесей ректификацией?
3. В чем сущность газохроматографического экспресс-метода определения содержания токсичных микропримесей в спирте этиловом из пищевого сырья?

Таблица 3.3

Физико-химические показатели спирта этилового-сырца из пищевого сырья по ГОСТ Р 52193-2003

Наименование показателя	Норма для этилового спирта-сырца	
	из всех видов сырья (за исключением мелассы), или их смеси	из мелассы
Объемная доля этилового спирта-сырца, %, не менее	88	88
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	300	500
Массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	500	700
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %, не более	0,13	-
Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в безводном спирте, мг/дм ³ , не более	5000	5000

Таблица 3.4

Физико-химические показатели спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья по ГОСТ Р 51652-2000

Наименование показателя	Норма для спирта					
	1-го сорта	высшей очистки	«Базис»	«Экстра»	«Люкс»	«Альфа»
Объемная доля этилового спирта, %, не менее	96,0	96,2	96,0	96,3	96,3	96,3
Массовая концентрация уксусного альдегида в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	10	4	5	2	2	2
Массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	30	15	13	10	5	10
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %, не более	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,003
Массовая концентрация сивушного масла: 1-пропанол, 2-пропанол, спирт изобутиловый, 1-бутанол, спирт изоамиловый в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	35	8	5	6	6	6
Массовая концентрация сивушного масла: изоамиловый и изобутиловый спирты (3:1) в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	15	4	5	3	2	2

Раздел 4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

РАБОТА 4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПРИГОДНОСТИ ОВОЩЕЙ ДЛЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Целью работы является освоение технологии производства быстрозамороженных овощей и определение степени пригодности различных видов сырья для замораживания.

Теоретическое введение. Быстрозамороженные продукты – это продукты, технологический процесс переработки которых осуществляется путем ускоренного понижения температуры ниже криоскопической и сопровождается льдообразованием до достижения внутри продукта температуры минус 18 °С. В результате микроорганизмы не могут питаться, увеличивается концентрация растворов, создаются неблагоприятные осмотические условия и резко сокращается скорость биохимических реакций в продукте.

Любой процесс консервирования тем лучше, чем меньше он изменяет первоначальные свойства продуктов и обеспечивает более длительный срок их хранения. Из всех применяемых методов консервирования продуктов процессы холодильной обработки и замораживания лучше всего удовлетворяют этому требованию, так как вызывают слабые изменения свойств продуктов и обеспечивают практически достаточно долгую их сохраняемость. Процесс замораживания должен быть проведен таким образом, чтобы диапазон температур максимальной кристаллизации был пройден быстро. Ускоренное снижение температуры создает режим замораживания, обеспечивающий максимальное сохранение структуры тканей овощей, картофеля, грибов, показателей качества и пищевой ценности. При быстром замораживании в плодоовощной продукции протекают процессы кристаллизации, рекристаллизации и дефростации (при оттаивании).

Быстрозамороженные продукты в зависимости от способа обработки делятся на следующие виды:

- свежзамороженные овощи целые или резаные на части, не подвергавшиеся в процессе предварительной подготовки термической обработке (бланшированию);
- быстрозамороженные овощи, картофель, грибы целые или резаные на части, которые в процессе подготовки подвергают термической обработке (бланшированию).

Пригодность сырья для замораживания определяется следующими факторами: видовым составом, особенностями сорта, степенью зрелости. Важным технологическим показателем также является сокоудерживающая способность сырья. Если потеря сока после дефростации составляет до 5 %, то сокоудерживающую способность объекта исследования считают очень хорошей; 5,1...10 % – хорошей; 10,1...20 % – удовлетворительной. При потере более 20 % сока исследуемые объекты считают непригодными для замораживания.

4.1.1. Получение быстрозамороженных продуктов

<i>Реактивы и материалы:</i>	овощи (морковь, тыква, картофель и т.п.) 300...400 г
<i>Химическая посуда и оборудование:</i>	нож, разделочная доска, емкость для бланширования, сито, вентилятор для обсушивания и охлаждения, плитка, полиэтиленовые пакеты для фасования подготовленной продукции, морозильная камера температурой минус 18 °С.

Техника выполнения

⇒ *Нарезка овощей для замораживания*

Внешний вид и форма овощей для замораживания определяется ГОСТ Р 54683-2011 «Овощи быстрозамороженные и их смеси. Общие технические условия». Общая масса овощей после нарезки должна быть не менее 200 г.

Морковь подготовленную (вымытую и очищенную) режут на кубики с гранями не более 15 мм или кружочки с сечением не более 10 мм или брусочками с поперечным сечением не более 10x10 мм, длиной 20...60 мм. Морковные кубики могут содержать нестандартные по размеру кусочки.

Свеклу вымытую и очищенную, без примеси кусочков кожицы режут на кубики с гранями не более 20 мм или брусочками с поперечным сечением не более 10x10 мм, длиной 20...60 мм.

Тыква. Используют плоды столовых сортов в стадии потребительской зрелости с удаленными семенами. Тыкву моют, очищают от кожицы, нарезают кусочками толщиной 30...50 мм или кубиками с длиной грани не более 20 мм.

Картофель подготовленный (вымытый и очищенный) режут на кубики с гранями не более 20 мм или кружочками толщиной не более 10 мм или брусочками с поперечным сечением не более 10x10 мм, длиной не менее 30 мм. Допускается содержание брусочков длиной менее 30 мм не более 10 % по массе.

⇒ *Предварительная обработка овощей и замораживание*

Нарезанные овощи следует бланшировать в эмалированной или алюминиевой кастрюле, снабженной сеткой. При отсутствии сетки продукты можно поместить в дуршлаг и опустить в емкость с небольшим количеством кипящей воды. Овощи бланшируют в кипящей воде почти до готовности. Бланширование продуктов зависит от вида овощей и может составлять для моркови – 8...10 минут, свеклы, тыквы – 10...20 минут, картофеля – 5...7 минут с момента закипания воды.

После бланширования продукты необходимо извлечь из кипящей воды и сразу охладить в проточной воде. Такая обработка способствует укреплению ткани, вытеснению воздуха из продукта, в результате чего при дальнейшей термической обработке он не разваривается. Для бланширования на 500 г продуктов берется 1 дм³ воды.

Далее овощи обсушивают под вентилятором и фасуют в полиэтиленовые пакеты, следя за тем, чтобы толщина пакета была не более 60 мм, и закладывают в морозильную камеру, где их замораживают и затем хранят до следующего занятия. К каждому пакету прикрепляют этикетку.

4.1.2. Определение сокоудерживающей способности овощей

Реактивы и материалы: замороженные овощи, фильтровальная бумага

Химическая посуда и оборудование: технические весы, чашки Петри, термометр

Техника выполнения

Для проведения анализа в чашку Петри помещают не менее 10...15 кусочков замороженных овощей общей массой 25...30 г. Отбирают экземпляры, наиболее характерные для данного вида продукта. Взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г при температуре хранения, т.е. около морозильной камеры. Затем переносят испытуемые пробы в помещение температурой 18...20 °С, где их размещают (раскладывают) так, чтобы они не соприкасались друг с другом; расстояние между ними должно быть таким, чтобы не мешало свободному вытеканию сока из овощей при их оттаивании. Минимальное расстояние между объектами 60...70 мм.

Когда температура внутри образцов достигает температуры потребления (5...7 °С), то нижнюю поверхность, соприкасающуюся с плоскостью, осторожно осушают (промокают фильтровальной бумагой), чтобы избежать насильственного вытекания сока, и взвешивают. Разницу массы замороженного и оттаявшего продукта выражают в процентах к исходной массе, что и характеризует сокоудерживающую способность. Определение сокоудерживающей способности проводят не менее чем в шестикратной повторности для возможности статистической обработки полученных данных.

Расчет:

Потерю сока X , %, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где P_1 – масса продукта до размораживания, г,

P_2 – масса продукта после размораживания, г,

Полученные данные подвергают статистической обработке согласно Приложению 6. Вычисляют среднеарифметическое значение и случайную погрешность определения сокоудерживающей способности объекта исследования по результатам всех проделанных опытов при доверительной вероятности 0,95. Оценивают погрешность измерений, связанную с неточностью определения потери сока объектом исследования.

Контрольные вопросы

1. На какие виды делятся быстрозамороженные продукты в зависимости от способа обработки?
2. При каком уровне потерь сока овощи считают непригодными для замораживания?
3. Какие факторы влияют на погрешность измерений при определении потерь сока объектом исследования?

РАБОТА 4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФРУКТОВОГО ЖЕЛЕ

Целью работы является определение пригодности плодово-ягодного сырья для приготовления фруктового желе по желирующей способности сырья.

Теоретическое введение. Фруктовое желе – это фруктовые консервы, обладающие прочной желирующей консистенцией, изготовленные из осветленных или неосветленных фруктовых соков, пюре или фруктовых концентрированных соков, сахара или сахаров, и/или сахарозаменителей, и/или подсластителей, желирующих веществ, с добавлением или без добавления ароматизаторов и/или экстрактов пряно-ароматических растений, пищевых органических кислот, пищевых красителей и консервантов.

Производство варенья, джема, желе, мармелада, цукатов основано на физическом методе консервирования в основе которого лежит принцип осмоанабиоза. Вследствие высоких концентраций сахара (60...70 %) происходит обезвоживание микробных клеток и они погибают. Для большинства видов продукции из плодов, уваренных с сахаром, консервирующее действие высокого осмотического давления оказывается достаточным для их сохранения. Консервированный таким способом продукт может храниться длительное время.

При выработке большинства видов плодовой продукции (кроме варенья и цукатов) требуется достижение желирующей консистенции. Из природных веществ, которые могут образовать структуру студня, в плодах и ягодах содержатся пектиновые вещества. Они в плодово-ягодном сырье находятся в виде протопектина (нерастворимое в воде вещество) и пектина (растворимое в воде вещество). Протопектин вместе с другими полисахаридами входит в состав клеточных стенок и срединных пластинок молодых тканей. Растворимый пектин содержится во всех частях клетки, но главным образом в клеточном соке.

Выход сока в значительной мере зависит от количества и состояния пектиновых веществ в плодах. При небольшом их содержании (вишня) или присутствии преимущественно в виде нерастворимого в воде протопектина (яблоки) сок отделяется полнее. Плоды, богатые растворимым пектином (сливы, абрикосы, алыча, черная смородина, кизил, айва), отдают меньше сока.

Лучшим для производства желе и джема считают плодово-ягодное сырье, содержащее около 1 % пектина и не менее 1 % органических кислот. Сок из плодов или ягод для производства желе должен иметь рН 3,2...3,5.

При значительном содержании пектина продукт сравнительно легко желеирует и концентрация готового желе может быть снижена.

Прочность образовавшегося студня зависит не только от количества, но и от качества пектина, обусловленного его происхождением. Желирующая способность пектинов увеличивается с увеличением молекулярной массы и степени этерификации. Чем выше содержание метоксильных групп в молекуле пектина, тем лучше застывает желе. Богаты метоксильными группами пектины яблок, смородины, крыжовника, цитрусовых. Кислоты уменьшают диссоциацию карбоксильных групп пектинов, уменьшаются и силы отталкивания, препятствующие образованию сетки.

Сахар, добавляемый к плодам при варке фруктовой продукции, не только обеспечивает определенные вкусовые качества, но и способствует образованию студня. Роль сахара в застудневании обусловлена главным образом его дегидратирующими свойствами. Молекула пектина содержит как полярные (гидрофильные), так и неполярные (гидрофобные) участки. Наличие водной оболочки у гидрофильных участков препятствует соединению молекул пектина между собой и образованию сетки. Сахар, отнимая влагу, устраняет это препятствие. Помимо этого, вероятно также образование химических соединений сахара с пектином, способствующих застудневанию. Для хорошего желеирования пектиновых студней содержание в них сахара должно быть близким к количеству, насыщающему раствор при данной температуре. Для этого растворы сахарозы должны иметь концентрацию не менее 65 %. Чем выше вязкость сока, тем больше в нем пектина, для связывания которого нужно добавлять повышенное количество сахара.

Реактивы и материалы: 200 г плодово-ягодного сырья, сахар-песок, спирт этиловый или ацетон, 50 % раствор лимонной кислоты, 5 % раствор пектина, марля, фильтровальная бумага.

Химическая посуда и оборудование: технические весы, терка, толкушка, нож, разделочная доска, термометр, рефрактометр типа Аббе, шкала которого градуирована в единицах сахарозы, рН-метр, мерный цилиндр, емкость для варки, пипетка, химические стаканы на 50 и 100 см³.

Техника выполнения

⇒ *Подготовка сырья*

Подготовка сырья к производству заключается в удалении дефектных, недозрелых и в сильной степени пораженных плодов, мойке, удалении плодоножки и косточки.

⇒ *Получение свежесвыжатого сока*

Для получения сока на технических весах взвешивают 200 г плодово-ягодного сырья с точностью $\pm 0,1$ г. Яблоки, груши натирают на мелкой терке в емкость вместе с кожурой. Ягоды раздавливают в емкости толкушкой. Затем через несколько слоев марли отжимают сок в предварительно взвешенный химический стакан на 100 см^3 . Цитрусовые режут на четыре части и из каждой части выжимают сок в стакан. Отжатый сок взвешивают и рассчитывают выход сока.

Расчет:

Выход сока B , %, определяют по формуле:

$$B = \frac{100 \cdot C}{П}, \quad (4.2)$$

где C – масса сока, г;

$П$ – масса плодово-ягодного сырья, г.

⇒ *Определение желирующей способности сырья по сгустковой пробе*

Для получения джема, желе плодово-ягодное сырье должно содержать около 1 % пектиновых веществ и не менее 1 % органических кислот. О количестве пектина в сырье судят по сгустковой пробе. Для этого отжатый сок в объеме $5 \dots 10 \text{ см}^3$ переносят в химический стакан на 50 см^3 и к нему добавляют мерным цилиндром $15 \dots 30 \text{ см}^3$ этилового спирта или ацетона. Добавленный реагент вызывает коагуляцию пектина. После интенсивного взбалтывания сока со спиртом или ацетоном через некоторое время осторожно сливают жидкую фракцию. По характеру образовавшегося осадка ориентировочно судят о количестве пектина в соке и возможности использования данного вида плодово-ягодного сырья для варки желе или джема. Если осадок представляет собой компактный студень, то содержание пектина в соке более 1 % и сырье пригодно для варки желе или джема. Если студень в виде небольших разрозненных хлопьев, то в сырье недостаточно пектина и его необходимо добавлять в процессе варки.

⇒ *Варка желе*

Предварительно отфильтрованный сок нагревают в емкости для варки до $30 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$ и растворяют в нем сахар. Добавляют сахар из расчета: на 1 часть сока $0,5 \dots 0,9$ частей сахара (чем выше вязкость сока, тем больше берут сахара).

Сок доводят до кипения и уваривают до содержания сухих веществ $70 \dots 71$ % (для непастеризованного желе). Образующуюся пену удаляют. Контролируют изменение содержания сухих веществ в продукте каждые $5 \dots 10$ минут по рефрактометру.

В случае низкой желирующей способности плодово-ягодного сырья в него добавляют необходимое количество 5 % раствора пектина. Добавление раствора пектина ведут при непрерывном перемешивании во избежание образова-

ния комков. Уваривание после добавления пектина ведут 5...6 минут. В конце уваривания добавляют 50 % раствор лимонной кислоты для достижения оптимального для студнеобразования рН, которое должно составлять 2,9...3,2.

Желе фасуют в горячем виде при температуре 75...80 °С в заранее подготовленную тару и укупоривают. Желе оставляют в покое для охлаждения и желирования. Для этого банки с желе должны быть установлены в строго горизонтальном положении, чтобы поверхность желе застыла в плоскости параллельной крышке тары. Готовое желе представляет собой застывшую прозрачную массу однородного цвета, без взвешенных частиц, пены и пузырьков воздуха, которая имеет вкус и аромат, свойственные исходному соку.

⇒ *Определение содержания сухих веществ в продукте рефрактометрическим методом*

◆ *Подготовка рефрактометра к работе*

Призмы рефрактометра предварительно выдерживают при 20 °С, включив в случае необходимости обогрев или охлаждение термостата.

Перед началом работы протирают призмы рефрактометра дистиллированной водой или спиртом, сушат и проверяют установку нуля-пункта по дистиллированной воде при температуре (20±0,1) °С.

◆ *Ход определения*

Небольшое количество раствора (2...3 капли) помещают на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Хорошо осветив поле зрения с помощью регулировочного винта, переводят линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестие. В окошке окуляра по шкале определяют в процентах содержание сухих веществ в растворе. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 0,5 %.

При определении содержания сухих веществ в продукте при температуре отличной от (20 ±0,5) °С вводят температурную поправку. Температурные поправки к лабораторному рефрактометру РПЛ-3 приведены в таблице Приложения 5.

Контрольные вопросы

1. На чем основан метод определения желирующих свойств плодово-ягодного сырья по сгустковой пробе?
2. Какие химические вещества обуславливают формирование желе, и в каких количествах они содержатся в плодах?
3. Какова роль сахара, добавляемого к плодам при варке фруктовой продукции?

РАБОТА 4.3. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ НА ВЫХОД ОВОЩНЫХ СОКОВ

Цель работы: изучить методы повышения выхода овощных соков.

Теоретическое введение. Соковая продукция из фруктов и (или) овощей включает в себя соки, нектары, сокосодержащие напитки, морсы, пюре.

Сок – жидкий продукт, полученный из фруктов или овощей путем механического воздействия и консервированный физическими способами, кроме обработки ионизирующим излучением.

Овощной сок – сок, полученный из съедобной части доброкачественных овощей, несброженный или подвергнутый молочнокислому брожению, предназначенный для непосредственного употребления в пищу или для промышленной переработки.

Производство соков представляет собой сложный многостадийный процесс, технологические особенности которого зависят от вида сырья и глубины его переработки. Выход сока зависит от степени измельчения сырья, количества пектиновых веществ, состояния коллоидной системы мезги и других факторов. Большое значение на выход сока оказывает предварительная обработка сырья.

Бланширование. Нагревание плодов горячей водой, паром или горячим воздухом повышает выход сока примерно на 15 %, инактивирует ферменты, подавляет активность микроорганизмов вплоть до их полного уничтожения, снижает характерные для сока из сырых ягод слизистость и вязкость. Одновременно происходит размягчение и набухание плодов, содержание воды в них увеличивается. Обычно сырье выдерживают в течение нескольких минут при температуре не менее 60 °С (как правило, 80...100 °С). При чрезмерно высоких температурах и большой продолжительности нагревания в сок будут переходить полифенольные и другие соединения, ухудшающие его вкус, увеличивается также содержание растворимого пектина, что затрудняет фильтрование и прессование.

Замораживание. При охлаждении растительной ткани ниже точки замерзания воды в клетках и межклеточных пространствах образуются кристаллы льда, рост которых приводит к механическому нарушению целостности клеток и обезвоживанию цитоплазмы. Благодаря этому для выделения сока достаточно незначительного механического давления. Замороженные плоды следует дробить и прессовать, не допуская их полного оттаивания, т.к. это может снизить качество сока.

Реактивы и материалы: овощи (морковь, тыква, свекла и т.п.) 400...500 г, марля, фильтровальная бумага.

Химическая посуда и оборудование:

технические весы, пресс, плитка, терка, нож, разделочная доска, емкость для бланширования, сито, рефрактометр типа Аббе, шкала которого градуирована в единицах сахарозы, мерный цилиндр, емкость для сока, пипетка, химический стакан на 100 см³.

Техника выполнения

⇒ 4.3.1. Приготовление сока методом прессования без предварительной обработки сырья

Сырье, предназначенное для производства соков, сортируют, инспектируют и моют для удаления механических загрязнений и микроорганизмов с поверхности плодов. Затем тщательно очищают от кожуры и еще раз моют. Очищенное сырье взвешивают на технических весах. Общая масса подготовленных овощей должна быть не менее 300 г.

Для облегчения выхода сока при прессовании необходимо провести измельчение овощей. Для этого очищенные овощи натирают на мелкой терке. Измельченное сырье собирают в чистую, заранее взвешенную посуду, взвешивают и делят на *три* равные части. Одну часть сырья пропускают через пресс. Допускается отжимание сока через несколько слоев марли. Собранный сок взвешивают и рассчитывают выход сока по формуле 4.2. У полученного сока определяют содержание растворимых сухих веществ на рефрактометре.

⇒ 4.3.2. Приготовление сока методом прессования с предварительным бланшированием сырья

Вторую часть подготовленных измельченных овощей бланшируют. Измельченные овощи следует бланшировать в эмалированной или алюминиевой кастрюле, снабженной сеткой. При отсутствии сетки продукты можно поместить в дуршлаг и опустить в кастрюлю с небольшим количеством кипящей воды. Овощи бланшируют в кипящей воде почти до готовности. Бланширование продуктов зависит от вида овощей и может составлять для моркови – 8...10 мин, свеклы, тыквы – 10...20 мин с момента закипания воды. Для бланширования на 500 г продуктов берется 1 дм³ воды.

Бланшированную мякоть пропускают через пресс. Допускается отжимание сока из мякоти через несколько слоев марли. Собранный сок взвешивают и рассчитывают выход сока по формуле 4.2. У полученного сока определяют содержание растворимых сухих веществ на рефрактометре.

⇒ 4.3.3. Приготовление сока методом прессования из замороженного сырья

Третью часть подготовленных измельченных и предварительно замороженных овощей прогревают при комнатной температуре в течение 15...20 минут, не допуская их полного оттаивания. Сырье пропускают через пресс или отжимают сок через несколько слоев марли и рассчитывают выход сока. У полученного сока определяют содержание растворимых сухих веществ на рефрактометре.

В конце работы определяют органолептические показатели соков во всех вариантах и дают их сравнительную оценку. Результаты работы заносят в таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Влияние способов подготовки сырья на выход и качество овощных соков

Способ подготовки сырья	Выход сока, %	Содержание сухих веществ, %	Цвет, вкус, запах сока

Контрольные вопросы

1. Какие методы используют для повышения выхода сока?
2. Какие изменения, способствующие выходу сока, происходят в сырье при его бланшировании?
3. Какие изменения, способствующие выходу сока, происходят в сырье при его замораживании?

Протокол пробной лабораторной выпечки

Из пробы N _____ муки _____ сорта

Цель выпечки _____

Дата выпечки _____

Стадия процесса и показатель	Результаты измерений			
	1	2	3	4
<i>I. Приготовление теста</i>				
Количество муки, г				
Влажность муки, %				
Количество воды, г				
Температура воды, °С				
Количество соли, г				
Количество прессованных дрожжей, г				
Температура воздуха в термостате, °С				
Время начала брожения, ч:мин				
Время I перебивки, ч: мин				
Время II перебивки, ч: мин				
Время конца брожения, ч:мин				
Температура брожения, °С:				
– начальная				
– конечная				
Масса теста в конце брожения, г				
Кислотность теста конечная, °Н				
Выход теста из 100 г муки, г				
<i>II. Разделка, расстойка, выпечка</i>				
Время начала разделки, ч:мин				
Характеристика теста				
Время начала расстойки, ч:мин				
Масса кусков теста для выпечки в форме, г				
Температура воздуха в расстойном шкафу, °С				
Время конца расстойки, ч:мин				
Продолжительность расстойки, мин.				
Время начала выпечки, ч:мин				
Время конца выпечки, ч:мин				
Продолжительность выпечки, мин.				
Температура выпечки, °С				
– начальная				
– конечная				
Масса горячего хлеба, г				

Окончание приложения 1

Стадия процесса и показатель	Результаты измерений			
	1	2	3	4
<i>III. Оценка качества хлеба</i>				
Масса хлеба, г, через _____ ч. после выпечки				
Кислотность хлеба, °Н				
<i>Органолептические показатели:</i>				
Внешний вид хлеба: — форма — поверхность корки				
Цвет корки				
Состояние мякиша: — цвет — равномерность окраски — эластичность — пористость: по крупности по равномерности по толщине стенок пор — липкость				
Вкус				
Хруст				
Комкуемость при разжевывании				
Крошковатость				

Приложение 2

Удельная теплоемкость макаронного теста в зависимости от его влажности

Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	Влажность, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
28,0	2365	31,0	2440
28,5	2378	31,5	2453
29,0	2390	32,0	2466
29,5	2403	32,5	2478
30,0	2415	33,0	2490
30,5	2428		

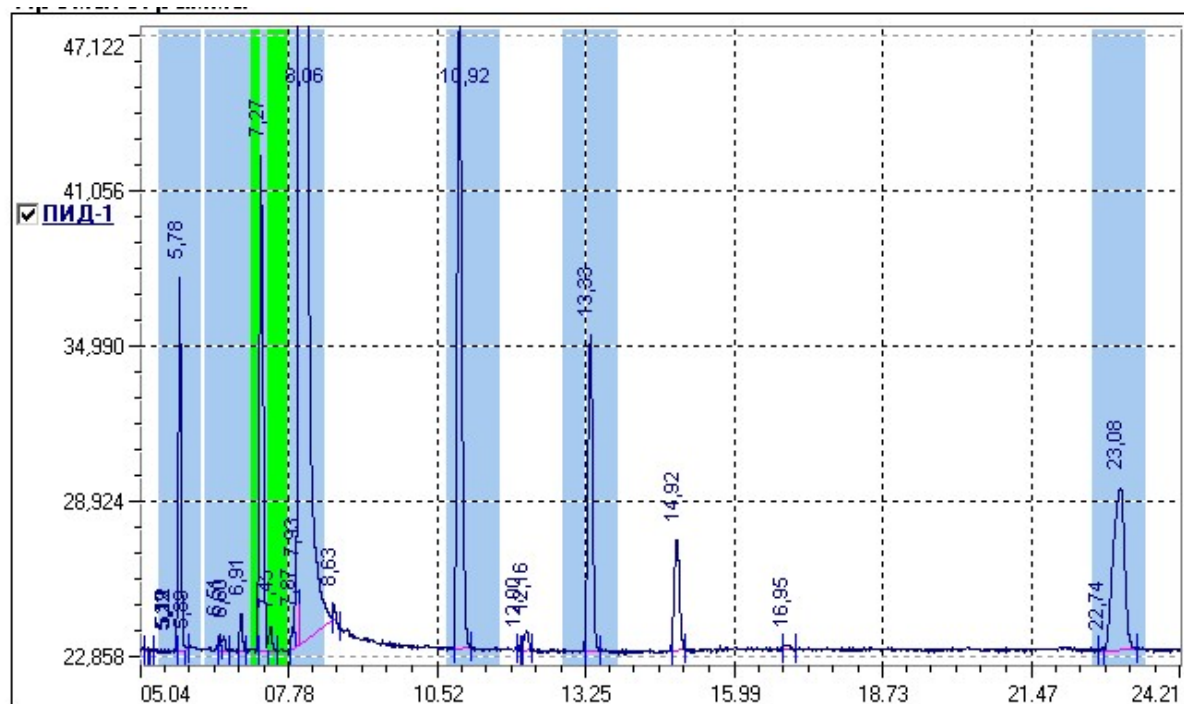
Соотношение между относительной плотностью жидкости и
экстрактивностью

Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %
1,0134	3,421	1,0170	4,329	1,0206	5,230	1,0242	6,126	1,0278	7,017
5	3,447	1	4,354	7	5,255	3	6,151	9	7,041
6	3,472	2	4,379	8	5,280	4	6,176	1,080	7,066
7	3,497	3	4,404	9	5,305	5	6,200	1	7,091
8	3,523	4	4,429	1,0210	5,330	6	6,225	2	7,115
9	3,548	5	4,454	1	5,355	7	6,250	3	7,140
1,0140	3,573	6	4,479	2	5,380	8	6,275	4	7,164
1	3,598	7	4,505	3	5,405	9	6,300	5	7,189
2	3,624	8	4,529	4	5,430	1,0250	6,325	6	7,214
3	3,649	9	4,555	5	5,455	1	6,350	7	7,238
4	3,674	1,0180	4,580	6	5,480	2	6,374	8	7,263
5	3,699	1	4,605	7	5,505	3	6,399	9	7,287
6	3,725	2	4,630	8	5,530	4	6,424	1,0290	7,312
7	3,750	3	4,655	9	5,555	5	6,449	1	7,337
8	3,775	4	4,680	1,0220	5,580	6	6,473	2	7,361
9	3,800	5	4,705	1	5,605	7	6,498	3	7,386
1,0150	3,826	6	4,730	2	5,629	8	6,523	4	7,411
1	3,851	7	4,755	3	5,654	9	6,547	5	7,435
2	3,876	8	4,780	4	5,679	1,0260	6,572	6	7,460
3	3,901	9	4,805	5	5,704	1	6,597	7	7,484
4	3,926	1,0190	4,830	6	5,729	2	6,621	8	7,509
5	3,951	1	4,855	7	5,754	3	6,646	9	7,533
6	3,977	2	4,880	8	5,779	4	6,671	1,0300	7,558
7	4,002	3	4,905	9	5,803	5	6,696	1	7,583
8	4,027	4	4,930	1,0230	5,828	6	6,720	2	7,607
9	4,052	5	4,955	1	5,853	7	6,745	3	7,632
1,0160	4,077	6	4,980	2	5,878	8	6,770	4	7,656
1	4,102	7	5,006	3	5,903	9	6,794	5	7,681
2	4,128	8	5,030	4	5,938	1,0270	6,819	6	7,705
3	4,153	9	5,055	5	5,952	1	6,844	7	7,730
4	4,178	1,0200	5,080	6	5,977	2	6,868	8	7,754
5	4,203	1	5,106	7	6,002	3	6,893	9	7,779
6	4,228	2	5,130	8	6,027	4	6,918	1,0310	7,803
7	4,253	3	5,155	9	6,052	5	6,943	1	7,828
8	4,278	4	5,180	1,0240	6,077	6	6,967	2	7,853
9	4,304	5	5,205	1	6,101	7	6,992	3	7,877

Окончание приложения 3

Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %	Относительная плотность d_{20}^{20}	Экстракт вытяжки e , мас. %
1,0314	7,901	1,0350	8,781	1,0386	9,655	1,0422	10,523	1,0458	11,387
5	7,926	1	8,805	7	9,679	3	10,548	9	11,411
6	7,950	2	8,830	8	9,703	4	10,571	1,0460	11,435
7	7,975	3	8,854	9	9,727	5	10,596	1	11,458
8	8,000	4	8,878	1,0390	9,751	6	10,620	2	11,482
9	8,024	5	8,902	1	9,776	7	10,644	3	11,506
1,0320	8,048	6	8,927	2	9,800	8	10,668	4	11,530
1	8,073	7	8,951	3	9,824	9	10,692	5	11,554
2	8,098	8	8,975	4	9,848	1,0430	10,716	6	11,578
3	8,122	9	9,000	5	9,873	1	10,740	7	11,602
4	8,146	1,0360	9,024	6	9,897	2	10,764	8	11,626
5	8,171	1	9,048	7	9,921	3	10,788	9	11,650
6	8,195	2	9,073	8	9,945	4	10,812	1,0470	11,673
7	8,220	3	9,097	9	9,969	5	10,848	1	11,697
8	8,244	4	9,121	1,0400	9,993	6	10,860	2	11,721
9	8,269	5	9,145	1	10,017	7	10,884	3	11,745
1,0330	8,293	6	9,170	2	10,042	8	10,908	4	11,768
1	8,317	7	9,194	3	10,066	9	10,932	5	11,792
2	8,342	8	9,218	4	10,090	1,0440	10,956	6	11,816
3	8,366	9	9,243	5	10,114	1	10,980	7	11,840
4	8,391	1,0370	9,267	6	10,138	2	11,004	8	11,864
5	8,415	1	9,291	7	10,162	3	11,027	9	11,888
6	8,439	2	9,316	8	10,186	4	11,051	1,0480	11,912
7	8,464	3	9,340	9	10,210	5	11,075	1	11,935
8	8,488	4	9,364	1,0410	10,234	6	11,100	2	11,959
9	8,513	5	9,388	1	10,259	7	11,123	3	11,983
1,0340	8,537	6	9,413	2	10,283	8	11,147	4	12,007
1	8,561	7	9,437	3	10,307	9	11,171	5	12,031
2	8,586	8	9,461	4	10,331	1,0450	11,195	6	12,054
3	8,610	9	9,485	5	10,355	1	11,219	7	12,078
4	8,634	1,0380	9,509	6	10,379	2	11,243	8	12,102
5	8,659	1	9,534	7	10,403	3	11,267	9	12,126
6	8,683	2	9,558	8	10,427	4	11,291	1,0490	12,150
7	8,708	3	9,582	9	10,451	5	11,315	1	12,173
8	8,732	4	9,606	1,0420	10,475	6	11,339	2	12,221
9	8,756	5	9,631	1	10,499	7	11,363	3	12,245

Хроматограммы спирта-сырца и спирта-ректификата



Идентификация

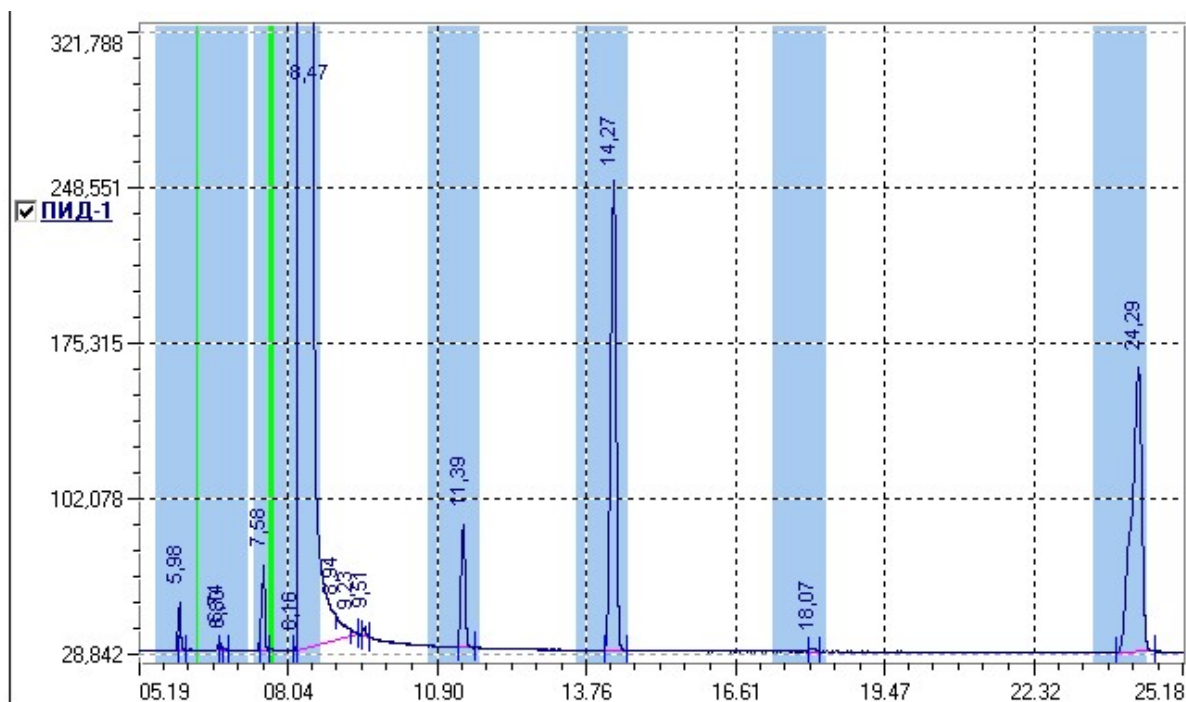
Тип расчета: Внешний стандарт, Нет доп.расчета

Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Детектор	Время,мин	Окно,мин	Концентрация,мг/л
1	ацетальдегид	ПИД-1	5,78	0,40	45,16511
2	метилацетат	ПИД-1	6,60	0,50	2,29489
3	этилацетат	ПИД-1	7,27	0,20	49,80172
4	метанол (% об.)	ПИД-1	7,45	0,20	0,00027
5	2-пропанол	ПИД-1	7,93	0,50	11,41388
6	1-пропанол	ПИД-1	10,92	0,50	41,45340
7	изобутанол	ПИД-1	13,33	0,50	18,02037
8	изоамиловый	ПИД-1	23,08	0,50	23,65508
					191,80473

Принять объемную долю этилового спирта (Р) в анализируемом образце – 94 %

Образец 1



Идентификация

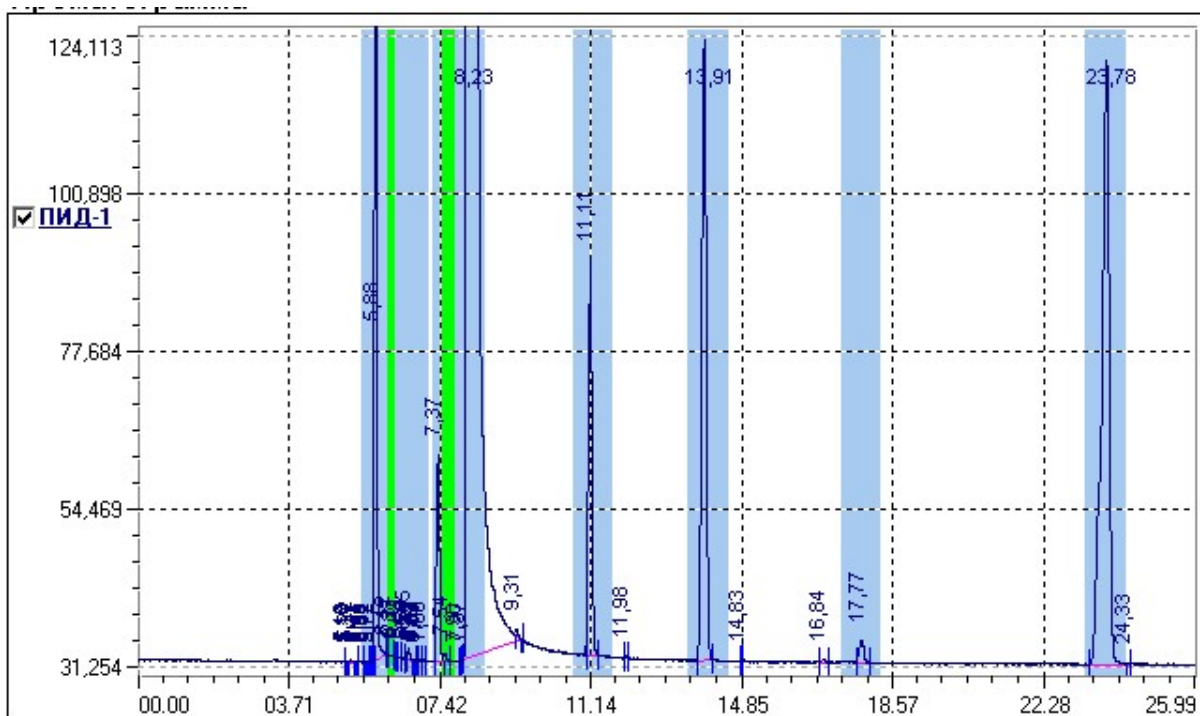
Тип расчета: Внешний стандарт, Нет доп. расчета

Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Детектор	Время, мин	Окно, мин	Концентрация, мг/л
1	ацетальдегид	ПИД-1	5,98	0,40	48,05668
2	метилацетат	ПИД-1	6,80	0,50	2,86703
3	этилацетат	ПИД-1	7,58	0,20	58,17998
4	2-пропанол	ПИД-1	8,16	0,50	1,36494
5	1-пропанол	ПИД-1	11,39	0,50	81,64925
6	изобутанол	ПИД-1	14,27	0,50	372,93787
7	1-бутанол	ПИД-1	18,07	0,50	2,60697
8	изоамиловый	ПИД-1	24,29	0,50	404,66763
					972,33036

Принять объемную долю этилового спирта (Р) в анализируемом образце – 90 %

Образец 2



Идентификация

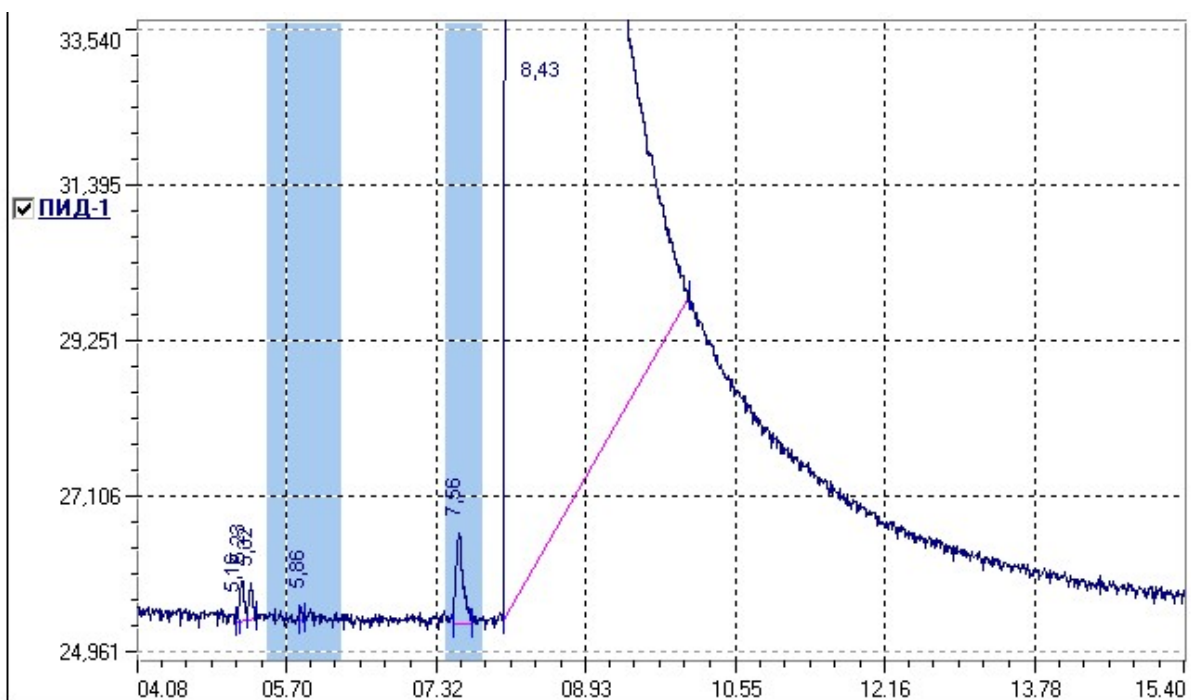
Тип расчета: Внешний стандарт, Нет доп. расчета

Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Детектор	Время, мин	Окно, мин	Концентрация, мг/л
1	ацетальдегид	ПИД-1	5,88	0,40	437,60324
2	метилацетат	ПИД-1	6,65	0,50	6,81018
3	этилацетат	ПИД-1	7,37	0,20	81,15104
4	метанол (% об.)	ПИД-1	7,54	0,20	0,00046
5	2-пропанол	ПИД-1	7,97	0,50	0,48931
6	1-пропанол	ПИД-1	11,11	0,50	90,69263
7	изобутанол	ПИД-1	13,91	0,50	163,88359
8	1-бутанол	ПИД-1	17,77	0,50	6,49643
9	изоамиловый	ПИД-1	23,78	0,50	282,99118
					1070,11807

Принять объемную долю этилового спирта (P) в анализируемом образце – 89 %

Образец 3



Идентификация

Тип расчета: Внешний стандарт, Нет доп.расчета

Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Детектор	Время, мин	Окно, мин	Концентрация, мг/л
1	ацетальдегид	ПИД-1	5,86	0,40	0,14549
2	метанол (% об.)	ПИД-1	7,56	0,20	0,00046
					0,14595

Принять объемную долю этилового спирта (Р) в анализируемом образце – 98 %

Образец 4

Температурные поправки к показаниям рефрактометра РПЛ-3

Температура, °С	Содержание сухих веществ, %									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
<i>От показания рефрактометра следует отнять</i>										
15	0,25	0,27	0,31	0,34	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
16	0,21	0,23	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,32	0,31	0,29
17	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,20	0,17
18	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09
19	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05
<i>К показанию рефрактометра следует прибавить</i>										
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
23	0,18	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,23	0,21	0,22	0,22
24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,28	0,29	0,29
25	0,30	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,37
26	0,36	0,39	0,39	0,41	0,43	0,43	0,46	0,44	0,43	0,44
27	0,43	0,46	0,46	0,48	0,50	0,51	0,55	0,52	0,50	0,51
28	0,50	0,53	0,53	0,55	0,58	0,59	0,63	0,60	0,57	0,59
29	0,57	0,60	0,61	0,62	0,66	0,67	0,71	0,68	0,65	0,67
30	0,64	0,67	0,70	0,71	0,74	0,75	0,80	0,76	0,73	0,75

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СТАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ,
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Составить таблицу опытных данных и записать результаты всех измерений в нее.

2. Найти среднее арифметическое значение результатов измерений M :

$$M = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n},$$

где M – среднее арифметическое;

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – соответственно значения 1-го, 2-го, 3-го, ..., n -го результата отдельных опытов;

n – число опытов.

3. Найти среднеквадратичное отклонение σ по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{(X_1 - M)^2 + (X_2 - M)^2 + \dots + (X_n - M)^2}{n - 1}},$$

где σ – среднеквадратичное отклонение;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – значение результатов отдельных опытов;

M – среднее арифметическое;

n – число опытов.

4. Вычислить стандартное отклонение среднего арифметического:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где m – стандартное отклонение среднего арифметического;

σ – среднеквадратичное отклонение;

n – число опытов.

5. Задать значение доверительной вероятности p . Рекомендуемое значение $p=0,95$

6. В таблице приведенной ниже найти коэффициент Стьюдента t_{pf} для выбранной доверительной вероятности и числа степеней свободы $f=n-1$, где n – число опытов.

7. Найти погрешность измерения:

$$E_p = t_{pf} \cdot m$$

8. Представить окончательный результат измерений в виде:

$$X = M \pm E_p$$

9. Найти точность результата серии измерений:

$$\Delta = \frac{E_p}{M} \times 100 \%$$

Таблица – Коэффициент распределения Стьюдента t_{pf} для различной доверительной вероятности p и числа степеней свободы $f = n - 1$

f	p							
	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.995	0.998	0.999
1	3,0770	6,3130	12,7060	31,820	63,656	127,656	318,306	636,619
2	1,8850	2,9200	4,3020	6,964	9,924	14,089	22,327	31,599
3	1,6377	2,35340	3,182	4,540	5,840	7,458	10,214	12,924
4	1,5332	2,13180	2,776	3,746	4,604	5,597	7,173	8,610
5	1,4759	2,01500	2,570	3,649	4,0321	4,773	5,893	6,863
6	1,4390	1,943	2,4460	3,1420	3,7070	4,316	5,2070	5,958
7	1,4149	1,8946	2,3646	2,998	3,4995	4,2293	4,785	5,4079
8	1,3968	1,8596	2,3060	2,8965	3,3554	3,832	4,5008	5,0413
9	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6897	4,2968	4,780
10	1,3720	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,1437	4,5869
11	1,363	1,795	2,201	2,718	3,105	3,496	4,024	4, 437
12	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0845	3,4284	3,929	4,178
13	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,1123	3,3725	3,852	4,220
14	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,976	3,3257	3,787	4,140
15	1,3406	1,7530	2,1314	2,6025	2,9467	3,2860	3,732	4,072
16	1,3360	1,7450	2,1190	2,5830	2,9200	3,2520	3,6860	4,0150
17	1,3334	1,7396	2,1098	2,5668	2,8982	3,2224	3,6458	3,965
18	1,3304	1,7341	2,1009	2,5514	2,8784	3,1966	3,6105	3,9216
19	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609	3,1737	3,5794	3,8834
20	1,3253	1,7247	2,08600	2,5280	2,8453	3,1534	3,5518	3,8495
21	1,3230	1,7200	2,0790	2,5170	2,8310	3,1350	3,5270	3,8190
22	1,3212	1,7117	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,5050	3,7921
23	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,1040	3,4850	3,7676
24	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969	3,0905	3,4668	3,7454
25	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,4502	3,7251

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степычева Н.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Ч.1. Основы технологии хлебопекарного производства: учеб. пособие. Иваново: ГОУВПО Иван. гос. хим. – технол. ун-т., 2005. 152 с.
2. Олейникова А.Я., Магомедов Г.О., Мирошникова Т.Н. Практикум по технологии кондитерских изделий. СПб.: ГИОРД, 2005. 480 с.
3. Медведев Т.А. Технология макаронных изделий. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2001. 43 с.
4. Косминский Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков: лабораторный практикум по технохимическому контролю производства. Минск: Дизайн ПРО, 1998. 352 с.
5. Практикум по переработке плодов и овощей / Яичкин В.Н., Иванова Л.В., Гулянов Ю.А., Каракулев В.В, Живодерова С.П., Н.А.Архипова – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2009. 145 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА	3
Раздел 2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	6
Работа 2.1. Изучение влияния различных факторов на ход технологического процесса приготовления теста и качество хлеба	6
Работа 2.2. Исследование влияния химических разрыхлителей на качество печенья	16
Работа 2.3. Составление рецептуры макаронного теста	22
Раздел 3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	30
Работа 3.1. Определение декстринизирующей способности солодовой α -амилазы	30
Работа 3.2. Изучение влияния количества несоложенного сырья на экстрактивность лабораторного суслу	32
Работа 3.3. Газохроматографический анализ качества спирта этилового из пищевого сырья	36
Раздел 4 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	40
Работа 4.1. Определение степени пригодности овощей для замораживания	40
Работа 4.2. Определение пригодности плодово-ягодного сырья для приготовления фруктового желе	43
Работа 4.3. Влияние способов подготовки сырья на выход овощных соков	47
ПРИЛОЖЕНИЯ	50
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	62

Учебное издание

Степычева Наталья Вадимовна

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Лабораторный практикум

Редактор Г.В. Куликова

Подписано в печать 17.11.2014 г. Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 3,72

Уч.-изд. л. 4,13. Тираж 100 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО Ивановский государственный химико-технологический
университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики и финансов
ФГБОУ ВПО «ИГХТУ»

153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7