

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ
ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
**35.03.07 Технология производства и переработки растениеводческой
продукции Профиль подготовки
Технологии пищевых производств в АПК**

Саратов 2018

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки растениеводческой продукции, профиль подготовки Технологии пищевых производств в АПК /Сост.: В.А. Буховец; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2018, 12 с.

Содержание:

Лабораторная работа №1	5
Лабораторная работа №2	8
Лабораторная работа №3	10
Лабораторная работа №4	12
Лабораторная работа №5	14

Введение

Одним из наиболее эффективных методов преобразования свойств растительного сырья с целью приготовления на его основе разнообразных пищевых продуктов высокого качества является экструзионная технология.

Экструзионная обработка крахмалосодержащего сырья позволяет получить легкоусвояемые, с улучшенными вкусовыми свойствами пищевые продукты, которые требуют незначительной кулинарной обработки. Экструзия – идеальный технологический процесс для обогащения продуктов белками, волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавками. Производство разнообразных продуктов с их повышенным содержанием играет важную роль в профилактике многих заболеваний человека. Ассортимент пищевой продукции, вырабатываемый экструзионной технологией, включает более 400 наименований.

Конструктивные особенности экструдеров и различные качественные характеристики используемого сырья позволяют в широких пределах комбинировать параметры процесса, что создает условия для целенаправленного изменения структуры и свойств готовой продукции – экструдатов. Таким образом, экструзия является достаточно прогрессивным способом получения качественных и сбалансированных по составу продуктов питания, основные преимущества которой заключаются в гибкости ее технологических схем, высокой производительности и малых габаритах экструдеров, непрерывности процесса, низкой себестоимости продукции.

Лабораторная работа №1.

Тема 1. Производство хлебных палочек.

Цель занятия: изучить технологию производства хлебных палочек путем экструзии.

Технология получения: состоит из приготовления хлебной крошки, экструдирования, охлаждения, дражирования и фасовки готовой продукции. Некондиционный хлеб измельчают на хлеборезке, затем сушат в контейнерных сушилках до массовой доли влаги не более 12% и доизмельчают в дробилке до частиц размером не более 2 мм. Затем готовую крошку направляют в накопительный бункер. Увлажнение крошки осуществляется в тестомесителе до влажности 13%. Далее увлажненную крошку экструдировать в пресс-экструдере при температуре в пределах от 120 °С до 150 °С с использованием фильеры диаметром 3 мм. После экструдирования продукт охлаждают и направляют в дражиратор, куда согласно рецептуре подают растительное масло и вкусовые добавки.

Порядок работы:

Приготовление теста: увлажненная смесь хлебной крошки осуществляется при следующих технологических параметрах: расчетная массовая доля влаги в тесте от 13% до 30% (в зависимости от задания);

- температура воды для замеса от 20 до 25 °С;
- длительность замеса 10 минут.

Количество воды для замеса теста M_B рассчитываем по формуле:

$$M_B = M_C (W_K - W_H) / (100 - W_K) \quad (1)$$

где M_C - масса исходного сырья, кг;

W_H - начальная влажность, %;

W_K - конечная влажность, %.

Запуск пресс-экструдера и выход на рабочий режим осуществляется на порции теста массой 1,5 кг (влажностью 25-30%), приготовленной за период от 40 до 60 минут до пуска. После прогрева пресс-экструдера вслед за используемой загружают основную массу теста (используемые образцы с заданной влажностью).

Температура вспученных экструдатов на выходе из экструзионного агрегата должна быть в пределах от 120 - 150 °С. При температуре выше 150 °С необходимо увеличить влажность экструдированной массы на 1-2%, а при температуре ниже 120 °С следует уменьшить ее влажность на 1-2%. Замерить температуру экструдера с помощью термопары.

Степень вспучивания определяется как отношение площади поперечного сечения экструдата к площади выходного отверстия матрицы экструдера.

Насыпную массу определяют путем заполнения мерного стакана объемом 1 дм³. Избыток экструдата удаляют сухой плоской металлической пластиной и взвешивают. Насыпная масса экструдатов M г/дм³, вычисляют по формуле:

$$M = (m_c - m_o) / V_c, \quad (2)$$

где m_c - масса мерного стакана заполненного экструдатом, г;

m_0 -масса пустого стакана, г;

V_c -объем мерного стакана, $дм^3$.

Пористость палочек – это отношение объема пор палочек к общему объему палочек выраженное в процентах.

Для определения пористости в стеклянный или металлический стакан определенного объема помещают палочки на уровне краев. Стакан с палочками взвешивают на технических весах с точностью до 0,01г. Пространство между палочками заполняют кварцевым песком и снова взвешивают. По разности между второй и первой массами определяют массу песка, затем, зная удельную массу песка, находят его объем.

Объем, занимаемый палочками, определяют по разности объемов стакана и песка. Песок затем отсеивают через сито с диаметром отверстий от 2 до 3 мм, палочки ратируют в фарфоровой ступке до порошкообразного состояния. Затем наливают в мерный цилиндр определенный объем растительного масла и добавляют в него растертые палочки. Объем масла должен быть таким, чтобы палочки были покрыты жидкостью. По разности уровней масла в цилиндре устанавливают в объеме ратертых палочек. Пористость палочек П, % определяют по формуле:

$$П = ((V - V_1) / V) \cdot 100 \quad (3)$$

где V -объем целых палочек с порами, $см^3$;

V_1 - объем безпористой массы, $см^3$.

Органолептическая оценка хлебных палочек и палочек из других видов сырья проводится по показателям, таблица 1:

Наименование показателя	Экструдированные палочки				
	хлебные	чечевичные	гороховые	картофельные	зерновые
Внешний вид	Прямые или изогнутые короткие палочки округлого поперечного сечения				
Цвет	Кремовый с розовым оттенком	Светло-серый	Кремовый с желтоватым оттенком		
Вкус и аромат	Свойственный ржанопшеничному хлебу со слабым привкусом и ароматом	Свойственный исходному виду сырья	Свойственный гороху со слабым привкусом и ароматом жареной свинины	Свойственный картофелю с ощутимым привкусом и ароматом молока	Свойственный исходному виду сырья
Структура	Хрустящая, негрубая с развитой пористостью и шероховатой поверхностью				

Производительность экструдера: определяется путем отбора проб продукта за определенный промежуток времени не менее трех раз, затем вычисляется средний показатель.

Производительность оценивают как количество килограммов продукта, полученное за один час. Результаты эксперимента оформляем в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты эксперимента.

Номер образца	Влажность теста, %	Влажность экструдата, %	Производительность экструдера, кг\ч	Степень вспучивания	Органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, аромат, консистенция)	Насыпная масса экструдатов, г\дм ³	Пористость, %	Температура экструдирования, °С

Задание: установить оптимальные параметры получения вспученного экструдата (влажность, температуру).

Провести оценку полученных продуктов по органолептическим и физикохимическим показателям.

Определить производительность пресс-экструдера.

Начертить технологическую схему производства хлебных палочек.

Оборудование и материалы: пресс-экструдер, лабораторная мельница, сито №2, мерный цилиндр объемом 500 см³, мерный стакан объемом 1000 см³, сушильный шкаф, весы до 1,5 кг, штангенциркуль, термометр, металлическая линейка, полиэтиленовые пакеты, х\б перчатки-2 пары, блюдо емкостью 5 литров – 3 шт., электрический чайник, хлебная крошка, растительное масло.

Лабораторная работа №2.

Тема 1. Производство крупяных палочек.

Цель занятия: изучить технологию производства крупяных палочек.

Технология получения: экструдированные крупяные палочки вырабатывают из крупы или смеси круп путем термической обработки при высоком давлении с добавлением соли, сахара, специй, пищевых красителей и остального сырья согласно рецептуре. Крупяные палочки предназначены для употребления в пищу без кулинарной обработки в качестве сухого завтрака, гарника различным блюдам, закуски к напиткам.

Крупяные палочки получают с помощью горячей экструзии при давлении в пресс-экструдере от 3 до 7 МПа и температуре продукта на выходе из фильеры от 130-170 °С. При такой высокой температуре и давлении перерабатываемый материал подвергается глубоким физико-химическим изменениям, преобразуясь из дисперсной сыпучей массы в упруго-вязко-пластичную (гель), которая на выходе из фильеры вспучивается в результате резкого перепада температуры и давления, что ведет к взрывному испарению влаги из экструдата и образованию пористой структуры. Резкое понижение температуры обеспечивает затвердевание крахмала и фиксирует альвеолярную трехмерную структуру, образовавшуюся под действием водяного пара. В процессе экструдирования при высоких давлениях и температурах создаются условия для «сухой клейстеризации» (желатинизации) крахмала. Вода из состояния перегретой жидкости мгновенно превращается в пар, разрушая при этом молекулы амилозы и амилопектина до декстринов и сахаров. В результате в экструдатах резко снижается содержание крахмала с соответствующим увеличением содержания водорастворимых сахаров и декстринов, улучшается атакуемость крахмала глюкозоамилазой, что обеспечивает высокую питательную ценность готовых продуктов. При получении экструдатов происходит реакция меланоидинообразования, что обуславливает вкус, цвет и аромат полученного изделия.

Технологический процесс производства крупяных палочек включает подготовку крупы (очистку, измельчение, увлажнение, отволаживание), экструдирование, охлаждение, дражирование, фасовку и упаковку готовых изделий.

Крупку взвешивают, очищают от минеральных и металломагнитных примесей и направляют в накопительный бункер. Затем крупку измельчают в молотковой дробилке в два этапа до размера частиц не более 2 мм. Измельченную крупку увлажняют до массовой доли влаги 14-20% в увлажнительной машине и подают для отволаживания в бункер над пресс-экструдером. Время отволаживания крупки не менее 30 минут. Затем крупку экструдировать при температуре 130-170 °С и давлении 3-7 Мпа. Полученный экструдат охлаждают и направляют в бункер над дражиратором. Дражирование осуществляется в дражираторе, куда одновременно с

растительным маслом подают добавки. После дражирования изделия фасуют и упаковывают.

Порядок работы:

Подготавливают образцы круп. Измельченную крупу увлажняют до массовой доли влаги 14-20%. Время отволаживания крупы не менее 30 минут. Экструдирование крупы проводят на пресс-экструдере при температуре 140 °С, используя фильеру диаметром 3 мм.

Затем оцениваются органолептические и физико-химические показатели полученных изделий. Определяется производительность пресса.

Для оценки способности экструдата связывать воду и растворяться в ней, что частично характеризует усвояемость продукта, определяется его набухаемость.

Набухаемость экструдата. 5 г измельченного экструдата помещаем в мерный цилиндр, доводим объем до 100 см³ дистиллированной водой и оставляем на 24 часа для набухания. Затем определяем размер набухшего продукта, см³.

Набухаемость экструдатов рассчитываем по формуле N_m , г\см³:

$$N_m = V / m_n \quad (4)$$

V-объем набухшего материала в цилиндре, см³;

m_n -масса навески, г.

Задание: установить оптимальные температурно-влажностные режимы формования образцов (влажность теста, температуру экструдирования).

Провести оценку полученных продуктов по органолептическим и физикохимическим показателям.

Определить производительность пресс-экструдера.

Начертить технологическую схему производства хлебных крекеров.

Оборудование и материалы: пресс-экструдер, лабораторная мельница, сито №2, мерный цилиндр объемом 500 см³, мерный стакан объемом 1000 см³, сушильный шкаф, весы до 1,5 кг, штангенциркуль, термометр, металлическая линейка, полиэтиленовые пакеты, х\б перчатки-2 пары, блюдо емкостью 5 литров – 3 шт., электрический чайник, крупа, растительное масло, кварцевый песок, рассев.

Лабораторная работа №3.

Тема 1. Производство хлебных крекеров.

Цель занятия: изучить технологию производства хлебных крекеров.

Технология получения: главным фактором определяющим получение хлебных крекеров высокого качества с мелкопористой структурой, является обеспечение в данном способе формования полуфабриката с полностью гелезированной структурой за счет полного желатинирования крахмальных зерен хлебной крошки. Последнее достигается в результате полной термомеханической деструкции крахмальных зерен, происходящей во время формования смеси в шнековой камере экструдера. Под действием сдвиговых, истирающих усилий вращающегося шнека, воздействующих на нагреваемую формуемую смесь. Оптимальная величина сдвиговых усилий в шнековой камере обеспечивается выбором соответствующих температурно-влажностных режимов формования хлебной смеси. Если доля влаги в смеси будет больше 28%, величина сдвиговых усилий в шнековой камере будет недостаточна для полного истирания крахмальных зерен вследствие увеличения степени текучести массы, увеличения ее пластичности. Поэтому если исходный черствый хлеб имеет долю влаги более 28%, его надо выдержать для усушки до влажности 28%. Если доля влаги менее 26% вязкость ее и сопротивление формоизменению увеличиваются настолько, что возрастающие сдвиговые усилия приводят к разогреву формуемой массы до такой степени, что выпрессовываемый полуфабрикат начинает вспучиваться непосредственно при выходе из отверстия матрицы. Это значительно ухудшает качество конечного продукта, поскольку снижается способность полуфабриката к вспучиванию и ухудшается структура пористости вспученных крекеров.

Технологический процесс производства хлебных крекеров включает подготовку хлебной крошки, замес теста, экструдирование, сушку изделий, вспучивание и упаковку. Некондиционные буханки хлеба измельчают на хлеборезке, затем высушивают, до влажности 12-14% и измельчают в дробилке до частиц размером ≈ 2 мм. Готовую крошку подают в накопительный бункер. Замес теста (хлебная крошка, вода, специи) осуществляют в тестомесильной машине. Формование теста осуществляют с помощью экструдера. Выпрессовываемый в виде лапши, вермишели, макарон или другой формы сырой полуфабрикат высушивают до влажности 11-13% по мере необходимости подвергают вспучиванию в горячей среде (растительное масло нагретое до 180; 190 °С; воздух нагретый до 300 °С) в течение 5-20 с, получая пористые продукты. Полученный продукт размещают на стеллажах для удаления излишков масла и охлаждения. После охлаждения фасуют и упаковывают.

Порядок работы:

Из хлебной крошки готовят три образца массой 0,5 кг. Замешивают тесто (мука; вода) с влажностью 26,28,30% и оставляют для отволаживания на 30 минут. Подготовленное тесто экструдировать с использованием матрицы

с тремя щелевыми фильерами размером 15x0,4-0,6 мм и длиной канала 3-4 мм. Полученные изделия высушивают на стелажках в условиях цеха до влажности 11-13% или в сушилках при температуре 30-50 °С. Высушенные продукты подвергают вспучиванию и охлаждению. Затем оцениваются органолептические и физико-химические показатели полученных изделий. Определяется производительность прессы.

Задание: установить оптимальные температурно-влажностные режимы формования образцов (влажность теста, температуру экструдирования).

Провести оценку полученных продуктов по органолептическим и физикохимическим показателям, полученных при использовании фильер с размерами 15x0,4 мм; 15x0,5 мм; 15x0,6 мм.

Определить производительность пресс-экструдера.

Начертить технологическую схему производства хлебных крекеров.

Оборудование и материалы: пресс-экструдер, лабораторная мельница, сито №2, мерный цилиндр объемом 500 см³, мерный стакан объемом 1000 см³, сушильный шкаф, весы до 1,5 кг, штангенциркуль, термометр, металлическая линейка, электрическая плитка, полиэтиленовые пакеты, х\б перчатки-2 пары, блюдо емкостью 5 литров – 3 шт., электрический чайник, фритюрница или пекарная камера, дуршлаг, шумовка, стелаж для сушки, хлебные сухари, растительное масло.

Лабораторная работа №4.

Тема 1. Производство круп повышенной питательной ценности

Цель работы изучить технологию круп повышенной питательной ценности.

Основные положения.

Большая часть натуральных круп имеет недостаточную пищевую ценность, в них содержится ограниченное количество незаменимых аминокислот, минеральных веществ и витаминов. Поэтому если объединить крупы с различными белками и витаминным комплексом, то в смеси можно получить новый белково-витаминный комплекс, более ценный, чем взятый в каждой отдельной крупе. Для повышения пищевой ценности круп их обогащают сухим обезжиренным молоком или сухим яичным белком. Кроме того, в состав таких комбинированных круп повышенной питательной ценности от 2 до 4 видов муки или крупы из различных злаков. Обогащенные крупы имеют улучшенный состав аминокислот, более высокое содержание белка, минеральных веществ и витаминов группы В. Они не содержат посторонних примесей, быстро развариваются от 15 до 20 минут, не требуют сортировки и мойки перед приготовлением, дают массовый и объемный привар, имеют хорошие вкусовые качества удобны для приготовления различных первых и вторых блюд.

Технологический процесс производства повышенной питательной ценности включает подготовку крупы, размол крупы, дозирование и смешивание, прессование, сушку, просеивание, фасовку, упаковку и выбор.

Порядок работы:

После ознакомления с правилами работы оборудования, приступают к подготовке образцов согласно выданному заданию. По рецептуре отвешивают необходимое количество сырья и определяют его влажность, а затем измельчают на молотковой дробилке. При просеивании продуктов размола остаток на капроновом сите №35 должен быть не более 2%. После определения влажности сырья рассчитывают количество воды на замес теста (массовая доля влаги в тесте для приготовления крупы «Здоровье» и «Юбилейная» должна быть от 27% до 29%, а для остальных круп – от 31 % до 34%.

Согласно расчетам проводят дозирование компонентов и замес теста. Замес теста осуществляемый в течении 15 минут и его формование проводят с помощью макаронного прессы, применение нарезного устройства в котором позволяет регулировать размер гранул в таблице 3.

Таблица 3-Форма и размер матриц.

Наименование крупы	Форма отверстий	Размеры отверстий
1	2	3
Здоровье	Соответствует профилю рисовой крупы	Длина 6-7 Ширина 3-3,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Юбилейная	Соответствует профилю овсяной крупы или чечевицеобразная	Длина 6-7 Ширина 3-3,2
Спортивная	Чечевицеобразная	Длина 8-9 Ширина-2,0
Союзная	Чечевицеобразная	Диаметр круга 2,0
Флотская	Чечевицеобразная	Диаметр круга 2,0
Южная	Чечевицеобразная	Диаметр круга 2,0
Сильная	Чечевицеобразная	Диаметр круга 3,5

Задание:

1. Смоделировать процесс производства круп повышенной питательной ценности.
2. Провести сравнительную качественную оценку круп по основным показателям и выявить лучшую.

Оборудование и материалы:

Макаронный пресс, плитка, водяная баня, секундомер, сушильный шкаф, термометр, молотковая дробилка, шелковое сито №35, термостойкие стаканы объемом 100 см³, эксикатор, весы, мерный цилиндр объемом 200 см³, стеклянные пластины толщиной от 1 до 2 мм.

Тема 1. Лабораторная работа №5.

Получение процесса производства макаронных изделий с помощью экструзии.

Цель процесса изучить технологию производства макаронных изделий и провести оценку их качества.

Основные положения.

Макаронные изделия – это полуфабрикат, полученный формованием смеси муки и воды с дальнейшим высушиванием до влажности менее 13%. Иногда в состав макаронных изделий включают вкусовые и обогатительные добавки (яйца, красители, витамины). Готовые изделия низкой влажности могут храниться более года без заметных потерь качества. Одним из способов формования макаронных изделий является экструдирование. Процесс производства с помощью экструдирования можно разделить на следующие стадии: хранение и подготовку сырья к производству, замес теста, формование сырых изделий, разделку сырых изделий, сушку и охлаждение макаронных изделий, фасовку и упаковку готовых макаронных изделий.

Основными технологическими параметрами производства макаронных изделий являются скорость прессования, влажность полуфабриката и его температура.

Скорость прессования зависит от следующих факторов:

а). пластичность теста, которая в свою очередь определяется влажностью и температурой теста, а также водопоглощательной способностью муки;

б). пропускной способностью матрицы, которая характеризуется живым сечением матрицы;

в) от скорости вращения шнека и его параметров.

Температура теста зависит от температуры муки и воды, поступающей на ее замес. Также в результате нагнетания шнеком к матрице происходит перетирание слоев, что способствует повышению температуры теста на выходе из фильеры.

Влажность сырых макаронных изделий равна влажности теста и обуславливает скорость прессования, степень шероховатости полуфабрикатов и их способность мяться и слипаться при раскладке.

Порядок работы:

После ознакомления с правилами работы на прессе рассчитывают рецептуру замеса теста. Для этого определяют исходную влажность сырья и рассчитывают необходимое количество воды на замес теста. После определения основных параметров (влажность сырья, количество сырья на замес) засыпают основные компоненты в тестомесильное отделение пресса и осуществляют замес (10 минут) до образования теста в виде комочков (до размера с горошину). Замес пресса переводят в режим прессования и получают сырые макаронные изделия. В период прессования определяют скорость прессования мм/с и производительность пресса (кг/ч). Для определения скорости прессования срезают ножом прядь выпрессованных

изделий у поверхности матрицы, одновременно включают секундомер. Через 10 секунд снова срезают прядь у матрицы, измеряют длину пряди по линейке и взвешивают с точностью до 0,1 г.

По полученным данным определяют производительность и скорость прессования прессы. Замеры определяют три раза и рассчитывают среднее значение.

По окончании прессования отбирают пробу сырых изделий и определяют их влажность. Влажность макаронного теста и полуфабрикатов определяют на приборе Элекс.

Кислотность макаронных изделий определяют стандартным методом титрования водной болтушки. Также определяют варочные свойства и органолептические показатели.

Задание.

1. Подготовить три навески муки по 150 г муки и рассчитать количество воды на замес теста влажностью 28, 31, 34%.
2. Смоделировать процесс производства макаронных изделий.
3. Оценить процесс производства и качество макаронных изделий по следующим показателям (влажность, скорость прессования, температура прессования, производительность прессы, кислотность, органолептические показатели, варочные свойства). По результатам исследования сделать вывод и начертить технологическую схему производства макаронных изделий.

Оборудование и материалы:

Макаронный пресс, плитка, бюретка, водяная баня, секундомер, 1- % раствор фенолфталеина, 0,1 нормальный раствор (KOH или NaOH) сушильный шкаф, термометр, коническая колба объемом 100 см³, термостойкие стаканы объемом 100 см³, эксикатор, весы, мерный цилиндр объемом 200 см³, чашки Петри, сито, стеклянные пластины толщиной от 1 до 2 мм.

Библиографический список

1. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Пономарева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93006>. — Загл. с экрана.
2. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Драгилев, В.М. Хромеенков, М.Е. Чернов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76267>. — Загл. с экрана.
3. Касьянов Г.И. Технология производства сухих завтраков: учебно-практическое пособие\ Г.И. Касьянов, А.В, Бурцев, В.А. Грицких.-Ростов н\Д «Издательский центр МарТ», 2002. - 96 с. – (Серия «Технология пищевых производств»).
4. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии\ А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин – СПб.:ГИОРД, 2004.-288 с.