

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Технологии производства пищевой продукции и
организация общественного питания»

(наименование кафедры)

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология продукции и организация ресторанного дела

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технология выращивания заквасок на растительном сырье с целью
использования их в производстве продуктов функционального питания

Обучающийся

С.В. Резаева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент Ю.В. Беляева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема бакалаврской работы «Технология выращивания заквасок с целью использования их в производстве продуктов функционального питания».

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемых источников и литературы, включая зарубежные источники и приложения.

Мы затрагиваем проблему ассортимента хлебобулочной продукции, ее качества и используемого сырья для ее производства.

Цель бакалаврской работы является разработка технологий выращивания закваски и ее консервации для долгого хранения.

Объектом бакалаврской работы являются заквасочные культуры на растительном сырье. Предмет бакалаврской работы – разработка технологий выращивания заквасок на растительном сырье, использовании их в продуктах питания и их консервация.

Бакалаврская работа разделена на следующие логически взаимосвязанные части: исторические сведения о происхождении заквасок, определения и классификации заквасок, анализ современного состояния и перспективы развития рынка, изучения биотехнологических свойств заквасок, подбор сырья для выращивания заквасок, объекты и исследования сырья, алгоритм проведения исследования, разработка рецептов для выращивания заквасочных культур, расчет химического состава энергетической и пищевой ценности полученных продуктов на основе заквасок на растительном сырье, проведения органолептического и физико-химического состава как полученных заквасок, так и функциональных продуктах питания на их основе, технико-технологические карты на чабатту на густой закваске *Lievito Madre* и гриссини на жидкой изюмной закваске.

Данные рецептуры подходят не только для домашнего использования в узких кругах, но и на малых и больших производства сфера которых относится к изготовлению хлебобулочных изделий.

Abstract

The title of the graduation work is “The technology of growing sourdough in order to use them in the production of functional nutrition products”.

The senior paper consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of used sources and literature, including foreign sources, and applications.

The key issue of graduation work is to develop technology of growing sourdough in order to use them in the production of functional nutrition products. We address the problem of the limited range of bakery products, feedstock.

The aim of the work is sourdough on plant raw materials. The object of the work is starter cultures based on plant raw materials.

The subject of the bachelor's work is the development of technologies for growing starter cultures on plant raw materials, their use in food and their conservation.

The graduation work is divided into the following logically interrelated parts: historical information about the origin of starter cultures, definitions and classifications of starter cultures, analysis of the current state and prospects of market development, study of biotechnological properties of starter cultures, selection of raw materials for the cultivation of starter cultures, objects and studies of raw materials, research algorithm, development of recipes for the cultivation of starter cultures, calculation of the chemical composition of energy and the nutritional value of the products obtained on the basis of starter cultures on vegetable raw materials, carrying out the organoleptic and physico-chemical composition of both the obtained starter cultures and functional food products based on them, technical and technological maps for ciabatta on a thick leaven of Lievito Madre and grissini on a liquid raisin starter.

Finally, these recipes are suitable not only for home use in narrow circles, but also for small and large productions, the scope of which relates to the manufacture of bakery products.

Содержание

Введение	5
1 Теоретическая часть.....	7
1.1 Исторические сведения использования заквасок	7
1.2 Определение и классификация заквасок	10
1.3 Современное состояние и перспектива использования заквасок	14
1.4 Биотехнологические свойства заквасок	16
2 Методологическая часть.....	22
2.1 Подбор сырья и питательной среды	23
2.2 Методы выращивания заквасок	26
2.3 Технология хранения заквасок	29
2.4Влияние концентрации и кислотности закваски на качество готовой продукции.....	31
2.5 Технология консервации закваски.	33
2.6 Методы органолептического и физико-химического анализа заквасок.....	35
2.7Органолептический и физико-химический анализ хлебобулочных изделий.....	36
3 Экспериментальная часть	38
3.1 Органолептический анализ заквасок.....	38
3.2 Анализ кислотности заквасок	42
3.3 Определение массовой доли влаги	44
3.4 Методы физической консервации	45
3.5 Органолептический анализ хлеба и гриссини	48
3.6 Анализ кислотности полученных образцов	50

Заключение	53
Список используемых источников.....	55
Приложение А Патентного поиска	58
Приложение Б Технологическая карта жидкой закваски на зеленом чае.....	59
Приложение В Технологическая карта жидкой закваски на кураге	60
Приложение Г Фотоотчет по внешнему виду полученного продукта с разной концентрацией закваски.....	61
Приложение Д Фотоотчет по анализу кислотности заквасок.....	62
Приложение Е Аппарат для измерения влажности.....	63
Приложение Ж Фотоотчет после консервации закваски путем заморозки	64
Приложение И Фотоотчет полученного образца хлеба	65
Приложение К Техничко-технологическая карта чиабатты на густой закваске Lievito Madre.....	67
Приложение Л Техничко-технологическая карта гриссини на жидкой изюмной закваске	70

Введение

Самым перспективным направлением в пищевой промышленности в данный момент является разработка и применение технологий, которые помогут рационально использовать ресурсы и повысить биологическую ценность продуктов. Новое поколение людей стало все больше задумываться о том, что они употребляют в пищу и как еда влияет на их организм. В условиях нынешней продукции необходимо тщательно выбирать свой рацион и внимательно изучать состав продукции, ведь многие производители пренебрегают наличием полезных элементов и качеством выбираемых ими ингредиентов.

Хлебобулочные изделия играют важную роль во всей индустрии питания. Современный человек постепенно переходит от формата стандартного дрожжевого хлеба к хлебу с добавлением продуктов таких как злаки, мука грубого помола, семечек. Не остается в стороне и хлеб на заквасках, в особенности на растительном сырье, так как в самой закваске сохраняются полезные микроэлементы и витамины от сырья, на котором была выведена данная закваска. Продукция на заквасках может принести в рацион человека не только вкусный хлеб, но и полезный, который будет восполнять запас микроэлементов в организме. Качество выращенной закваски данного формата сильно зависит от технологии приготовления и правильного применения в продуктах питания.

Использование заквасок в индустрии хлебопечения повышает ряд показателей конечного продукта. Продукт насыщен витаминами, пищевыми кислотами, пищевыми волокнами, уменьшает содержание фитиновой кислоты и улучшает органолептические показатели. Поэтому работа на выведение технологии приготовления заквасок на растительном сырье с целью повышения функциональности продуктов питания является актуальной

Цель работы: Разработать технологию выращивания закваски для использования их в производстве продуктов функционального питания, на примере хлебобулочных изделий.

Задачи:

- изучить нормативную документацию (ГОСТ, патенты и др.) по исследуемой теме;
- провести анализ научных статей по исследуемой теме; произвести технологию выращивания заквасок на растительном сырье;
- дать сравнительную характеристику полученным образцам;
- сделать выводы по использованию полученных образцов в функциональной продукции.

1 Теоретическая часть

1.1 Исторические сведения использования заквасок

Закваска – продукт естественной ферментации, который получается при брожении воды и муки при комнатной температуре. Данная среда создает кислую среду, которая благоприятна для развития микроорганизмов. Они в свою очередь придают будущему изделию приятный аромат, пористость и вкус. Закваску, как правило, используют с целью поднятия выпечки [10]. Применение закваски является одним из главных способов биологического разрыхления теста для хлебобулочных изделий. На рисунке 1 представлен один из видов закваски.



Рисунок 1 – Закваска на ржаной муке

Первые упоминания об использовании заквасок находят корни у египтян. Считается, что они начали использовать «перебродившее тесто» в конце II тысячелетия до н.э. Майкл Гаэнцле писал в «Энциклопедии пищевой микробиологии», что все что говорится об заквасочных культурах, настолько древние сведения, что могут являться только лишь предположительными.

Одним из самых древних хлебобулочных изделий датируется 3700 г до н.э. Такой продукт нашли при раскопках в Швейцарии. Так же он писал: «Но происхождение самой закваски, вероятно, связано с происхождением сельского хозяйства в Плодородном полумесяце (Египет) несколькими тысячелетиями ранее...». Удивило Египтян и то, что такой хлеб долго не плесневел и не черствел.

В «Естественной истории» Плиний Старший описал метод использования заквасок как добавление перебродившего теста, оставшегося с прошлого приготовления хлеба [3]. На рисунке 2 можно увидеть образец хлеба на закваске.



Рисунок 2 – Хлеб, приготовленный на закваске

С древности приготовление хлеба имело и ритуальное значение, ведь все рецепты передавались из поколения в поколение. Также, была проведена параллель между приготовлением хлеба на заквасках, ведь для этого приготовления оставляли часть прошлого замеса теста, чтобы в будущем оно

стало частью нового хлеба. Так люди описывали, что прошлое является основой нынешнего, а нынешнее основой будущего.

Если брать Европу, то можно сказать, что там первыми применять закваску стали французы. Произошло это после французской революции. Пекари научились отделять отруби от муки и догадались, что в тесто можно добавлять пивные дрожжи, их собирали вместе с пеной бродящего сусла, отжимали и высушивали, после чего вносили в хлеб. Начали активно добавлять бродильные микроорганизмы в XVIII веке [4].

На Руси хлеб на заквасках появился в монастырях. Из религии священнослужители использовали хлеб на причастия. В библейских источниках такой хлеб назывался «artos» - хлеб, который поднялся на закваске. Однако в Европе церковь его не принимала, а вот Христианская церковь взяла за основу именно хлеб на закваске, в то время для такого брожения использовали квас. К людям, которые выпекали хлеб на Руси всегда относились с большим уважением, так как выпекание хлеба было настоящим искусством. Не всем было разрешено перенимать знания в приготовлении заквасок и хлеба. Рецепты заквасок держались в строжайшем секрете. Особыми пекарями считались монастырские пекари.

В 1624 году была составлена правительственная инструкция «Память приставам, назначенными в Москве для смотрения за печением и продажей хлеба».

В XIX веке ученые придали значение закваскам и стали изучать их. Они обнаружили, что в заквасках присутствуют множество микроорганизмов, которые способствуют поднятию хлеба. После этого открытия стали развиваться направления селекции и культивации дрожжей [2].

В Италии до сих пор закваски передаются из поколения в поколение. Такую закваску называют Левито Мадре (Lievito Madre) с итальянского

переводится как «материнские дрожжи». Данный вид закваски будет подробнее разобран во второй главе данной работы.

Закваски используются в хлебопечении в особенности в приготовлении хлеба. Хлеб всегда считался важным продуктом на столах людей и был наделен особым смыслом. У разных народов существовали различные мифы и обряды, которые были связаны с хлебопашеством, хлебопечением. Считалось, что нельзя поворачиваться спиной к человеку, который готовит хлеб. Люди говорили: «Как человек относится к хлебу, такая у него и душа». Генрих IV даже добавил титул «Король хлеба». Он говорил, что тот, кто правит хлебом нации, является более великим правителем, чем тот, кто правит только душами своих подданных.

Учитывая важность хлеба, в X веке появились специальные организации, которые занимались контролем качества хлеба, выпускаемый местными пекарнями, а также проверяли добросовестность его приготовления [14].

1.2 Определение и классификация заквасок

Хлебная закваска – закваска, действие которой основывается на смешении спиртового и молочнокислого брожения [20].

Основная работа закваски заключается в выработке полезных составляющих из состава муки. В результате чего в составе полученного продукта образуются следующие витамины: E, B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12, K.

Основное деление заквасок происходит на следующие подвиды:

- традиционная закваска – способ приготовления, при котором используется малое количество прошлых заквасок;
- промышленная закваска – использование отдельных штаммов бактерий и микроорганизмов;

- сухая закваска – при ее приготовлении используют различные технологии высушивания, такие как барабанная сушка, распылительная сушка, сушка в псевдооживленном слое, сублимационная сушка.

В промышленные закваски относят пропионовокислую, комплексную, ацидофильную, витаминную и эргостериновую.

Основу первой составляет штамм пропионовых бактерий *Propionibacterium freundenreichii*. *Shermanii*.

Комплексную закваску составляют штаммы молочнокислых бактерий, дрожжи и пропионовокислые бактерии.

Ацидофильная закваска состоит из культур и штаммов дрожжей.

Витаминная закваска получается после использования в микробиологическом составе пшеничной закваски каротинообразующих дрожжей.

Эргостериновая закваска включает в себя дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* – 576. Они обладают высокими биохимическими свойствами, которые повышают синтез эргостерина.

Все эти закваски имеют разные свойства и влияние на текстуру теста. Так ацидофильная и комплексная закваски ослабляют структуру теста, витаминная придает эластичность и укрепляет структуру. Пропионовая в свою очередь обладают ингибирующими действиями на споры бактерий муки, что снижает плесневелость хлеба. Так как в процессе их брожения образуются кислоты пропионовая, уксусная и др, а также пропионин, которые проявляют антибактериальные свойства.

Первые полученные закваски были на основе культивирования гомо- и гетероферментированных молочнокислых бактерий и с содержанием дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Более новые виды заквасок содержат уже чистый состав культур микроорганизмов с определенными биохимическими и бактерицидными свойствами.

На производствах существовало много различных видов приготовления заквасок. К ним относятся Ленинградская схема Л-4, Универсальная схема, Джамбулская схема. Все эти виды заквасок относятся к жидким [13].

В настоящий момент на производствах широко распространены такие закваски как КМК 3 – представитель типичной пшеничной закваски. Была она разработана в 90-е годы учеными В.В. Щербатенко, В.А. Патт, Л.Н. Казанской. Она представляет собой сброженный селекционированный штамм молочнокислых бактерий. Данная закваска является чистой культурой так как выращена на чистых культурах молочнокислых бактерий.

Закваски на растительном сырье могут так же получаться жидкими и традиционными (плотными). К первому типу относятся все стандартные закваски при использовании муки, воды и вводимого растительного компонента. Например, закваска на изюме, винограде, яблоках и любых других фруктах, подходящих под процесс брожения. Лучше брать фрукты, которые имеют большое количество сахаров, которые в последствии будут давать развитие и рост закваске.

Примером плотной закваски может стать «Lievito Madre» – итальянская закваска. Выглядит такая закваска как плотный кусочек теста. Данный вид заквасок, как правило, выводят из растительного сырья – фруктов (виноград, изюм, и тд.). Фрукты используют богатые сахарами. При выведении используется белая мука с высоким содержанием белка. Левито Мадре необходимо подкармливать раз в неделю.

Закваски бывают разной влажности, которая влияет на их консистенцию. Влажность закваски влияет на вкус и аромат производимого продукта. Зависит это от воздействия микроорганизмов, которые во влажной и более сухой среде срабатывают по-разному. Закваски с влажностью 100-150% считаются жидкими, а 60-80% густыми. Одни микроорганизмы становятся более активными, в то время как вторые замедляют свое действие. От их действия меняется количество вырабатываемых кислот и веществ, которые

вырабатываются в закваске. Обращая внимание на консистенцию, можно предположить к какой продукции закваска разной влажности подходит лучше. Например, для сдобной продукции больше подойдет с меньшей влажностью и большей плотность. Сил для поднятия и разрыхления теста, у такой закваски, больше, нежели у жидкой закваски. Выбор используемой закваски также зависит от условий, в которых производится продукция. Для более прохладной температуры подойдет жидкая закваска, а для жаркой обстановки – плотная. В жидких заквасках процесс брожения идет намного быстрее, чем в густых, поэтому им не нужна высокая температура. В то время как густой закваске необходимо больше времени и сил для брожения.

Основные различия густой и жидкой заквасок можно выделить следующие:

- жидкие закваски являются более неустойчивой культурой. Брожение проходит быстро и важно следить за состоянием закваски, чтобы не произошло переброжение. Для этого в жидкие закваски в теплое время года добавляют соль, чтобы замедлить процесс брожения;
- у густых заквасок более устойчивая микрофлора. Происходит это из-за того, что в такой закваске намного больше вырабатывается кислот, что влияет на непосредственно на кислотность – иммунитет закваски;

Учитывая, что закваски состоят из муки и воды, их можно подразделять по типу используемой муки. По ГОСТу Р 26574 – 2017 мука пшеничная делится на пшеничную хлебопекарную и пшеничную общего назначения. В зависимости от характеристик, таких как, белизна, массовая доля золы и тд. муку хлебопекарную разделяют на сорта экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная [11]. У муки пшеничной общего назначения тоже присутствует подразделение. Так, они делятся на типы «М» - изготовлена из мягкой пшеницы и «МК» - из мягкой пшеницы крупного помола. Во второй главе данной работы будут рассмотрены наиболее подходящие сорта муки для выращивания заквасок.

При выращивании заквасок так же могут быть использованы сахар или мед. Такие продукты дают рост дрожжам, зародившимся в полученном продукте.

1.3 Современное состояние и перспектива использования заквасок

Состояния рынка полезных продуктов в сфере хлебобулочных изделий с функциональными добавками на данный момент не сильно развита в нашей стране [9]. Связать это можно с недостаточным количеством технологий и ассортиментов продуктов, помогающих обогатить конечный хлебобулочный продукт. Но ученые такие как Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, В.И. Дробот и др. занимаются вопросом обогащения и повышения пищевой ценности хлебобулочной продукции.

Д. Поттер выявил основные виды функциональных ингредиентов, которые позитивно сказываются на функциональных свойствах продуктов:

- пищевые волокна, входящие в компоненты;
- витамины всех групп;
- минеральные вещества (Железо, Магний);
- жиры (полиненасыщенные);
- антиоксиданты: бета-каротин и витамины (аскорбиновая кислота, альфа-токоферол);
- лактобактерии, бифидобактерии.

Повышение пищевой ценности продукта всеми вышеперечисленными составляющими происходит при добавлении необходимых компонентов, в состав которых входят полезные микроэлементы.

Так как закваски в большей своей части используются в приготовлении хлебов, нельзя не отметить богатый состав хлеба на аминокислоты. Важно учитывать не только количества белка в готовом изделии, но и содержание

микроэлементов [12]. В таблице 1 представлены аминокислоты в составе хлеба.

Таблица 1 – Содержание аминокислот в пшеничном хлебе

Аминокислота	Содержание в 100 г хлеба, г
Изолейцин	24,9
Лейцин	31,1
Лизин	15,3
Метионин + цистеин	16,4
Фенилаланин + тирозин	28,3
Триптофан	26,7
Треонин	29,2
Валин	30,1

Ученые, работающие в сфере хлебопечения, такие как Л. Я. Ауэрман, Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, Л. И. Пучкова, и др. углубленно изучают и проводят исследования в сфере безопасности хлебобулочных изделий, введение в них полезных ингредиентов для повышения функциональности продукта, улучшения состояния всего продукта и влияния его на организм человека.

Южно-Уральском государственном университете разработан витаминно-минеральный комплекс RUS 30535, который позволяет увеличить пищевую ценность. Данный комплекс обогащен необходимыми А, Е, β -каротином, так же там присутствуют такие микроэлементы как цинк, селен. Витамин А является жирорастворимым из-за чего может депонироваться в печени и тканях. Данная группа витаминов позволяет снизить появление онкологических заболеваний. Витамины группы В помогают организму увеличивать усвояемость микро- и макроэлементов, участвуют в синтезе белка ДНК и РНК, улучшают гормональный фон, помогает нервной системе справиться со стрессом.

Еще один путь выведения улучшенного состава хлеба ученые увидели в добавлении рисовой муки и внесением злаков. Нетрадиционное сырье является основным направлением в улучшении функциональности продукта.

Например, используется настой семян льна, продуктов переработки семян чиа, кунжут [7].

Скрипников Ю.Г., Винницкая В.Ф. и Перфилова О.В. разработали рецептуру кексов на основе сока прямого отжима из свеклы, моркови, яблока. Добавлять его предлагают в виде порошка. Данный вводимый продукт является естественным красителем, ароматизатором, эмульгатором. Помогает эта добавка не только в улучшении органолептических показателей изделия, но и повышает процент пищевых волокон, минеральных веществ [11].

Рентабельность приготовления хлеба на заквасках намного меньше, так как затрачивается больше труда работников и увеличивается время приготовления изделия, в то время как объем изделия уменьшается из-за особенностей готового хлеба. Но учитывая пользу от потребления изделия, приготовленного на закваске, этот является лишь технической особенностью.

Результаты патентного поиска представлены в приложении А.

1.4 Биотехнологические свойства заквасок

Одним из основных направлений в пищевой промышленности является использование нетрадиционного сырья в приготовлении. Поэтому закваска, приготовленная на растительном сырье, например, фруктах, может повысить положительное влияние на организм человека.

Закваска является продуктом естественной ферментации, который получают путем брожения муки и воды. Закваски, выращенные на растительном сырье, имеют спонтанное брожение. Основными микроорганизмами, которые вызывают такое брожение являются бактерии Enterobacteriaceae. Происходит сбраживание сахаров с образованием газообразных продуктов (CO_2 и H_2) и органических кислот. Отличительным продуктом данной реакции становится 2,3-бутандиол. Таким образом, само брожение появляется в момент подъема теста из-за выделяемых веществ.

При последующих кормлениях закваски происходит смена грамотрицательных бактерий на кисломолочных бактерий. Вместе с этим в составе появляются дрожжи. При развитии молочнокислого развития меняется микрофлора закваски, что предшествует снижению в составе 2,3-бутиленгликоля. Смену микрофлоры закваски при брожении можно связать со снижением действия бактерий *Enterobacteriaceae* из-за взаимодействия с продуктами, выделяющимися в процессе брожения. Помимо выше указанных бактерий были найдены лактобактерии *Lb. brevis*, *Lb. plantarum*, *Lb. Paralimentarius*

В самой закваске происходит огромное количество физических и химических процессов, которые положительно сказываются на качестве продукции и ее свойствах. Так, например, ферментация закваски улучшает биодоступность большинства витаминов, минералов и антиоксидантов муки.

Т. Грэм проводил свои исследования в области здоровья человека и пришел к выводу, что хлеб изготовленный на заквасках переваривается намного дольше, что вызывает меньший скачок сахара в крови. В данном случае ферментация изменяет способ переваривания и усвоения крахмала организмом, что замедляет функционирование крахмала. Это исследование показало, что хлеб, приготовленный на заквасочных культурах, может быть использован в рационе людей, болеющих сахарным диабетом.

Также веской причиной использования заквасок в приготовлении продукции является цикл приготовления изделия. Хоть он и становится длиннее, за это время под действием закваски в тесте начинает происходить процесс частичного расщепления компонентов муки. Данный процесс заменяет часть пищеварительного процесса. То есть человек употребляет уже частично переваренные белки, которые перешли в состояние аминокислот, пептонов и полипептидов. При брожении закваски создается огромное количество специфических видов волокон и питательных веществ, что придает закваске значение пребиотика. Как известно, пребиотики улучшают

состояние пищеварительной системы и помогают организму быть устойчивым при переваривании пищи.

За счет этого действия, уменьшается количество вырабатываемой фитиновой кислоты. Бактерии закваски вырабатывают фермент фитазу, которая катализирует гидролиз этой кислоты на миоинозит и фосфорную кислоту. Уменьшение данной кислоты увеличивает усвояемость минеральных солей, выделяются экзополисахариды, которые выполняют роль пребиотиков, а также ускоряется гидролиз проламиновой фракции белка, благодаря чему, продукт будет доступен для людей с заболеванием целиакия.

Целиакия – аутоиммунное заболевание тонкой кишки, при котором организмом не воспринимаются протеины клейковины пшеницы (глютена). Оно сопровождается синдромом мальабсорбции (нарушением всасывания элементов).

Фермент фитаза увеличивает скорость своего воздействия в кислой среде, которая образуется в процессе сбраживания продукта. Для фитазы пшеницы рН должен равняться 5,0, а вот фитаза содержащаяся в дрожжах придерживает значение рН на уровне 3,5. При достижении кислотности во время ферментации до значения 5,5 содержание фитата снижается в пшеничной муке примерно на 70 %.

При брожении моносахара преобразуются в спирты и углекислый газ. При этом сахара гексозы, содержащиеся в клетках растительных тканях, превращаются в 2 молекулы этилового спирта и две молекулы углекислого газа. При этом, в процессе брожения превращаются и такие сахара как глюкоза, фруктоза, сахароза и мальтоза. В нашем случае в закваске происходит сбраживание собственных сахаров муки и сахаров, которые содержатся в растительном вводимом компоненте. При замесе теста на заквасках или опарах дрожжи, образовавшиеся в ней, приспособляются к сбраживанию мальтозы, поэтому основным сбраживанием идет преобразование глюкозы и фруктозы [13].

Помимо улучшения органолептических свойств получаемой продукции, использование закваски помогает уменьшить активность усвояемости крахмала, благодаря чему, понижается гликемический индекс, а вот биодоступность минералов наоборот повышается. При брожении и окислении изменяется уровень рН до значений, которые благоприятно влияют на действие эндогенных ферментов, что повышает усвояемость фотохимических элементов и минералов.

Эксперименты, проведенные на животных, показали, что употребление в пищу хлеба на закваске повышает усвояемость железа. В данном эксперименте также участвовали группы с рационом питания на дрожжевом хлебе и бездрожжевом хлебе. У 1 группы было выявлено самое большое содержание железа и ферритина в сыворотки крови.

В процессе созревания теста на закваске углеводы муки перерабатываются до ди- и моносахаридов. Образуются спирты, которые снимают часть нагрузки с пищеварительного тракта. Жиры, находящиеся в составе муки, превращаются в жирорастворимые кислоты, которые легче усваиваются.

В таблице 2 представлена сравнительная характеристика элементов, входящих в состав дрожжевого и бездрожжевого хлеба (на 100 гр).

Так как основная задача заквасок состоит в том, чтобы преобразовывать вещества, содержащиеся в муке, в полезные формы в результате использования заквасок появляется множество микроэлементов, представленных в таблице 2. В их состав входят Е, В1, В2, В3, В5, В6, В9, В12, К и холин. Холин – макронутриент, который растворим в воде, оказывает благотворное влияние на функции печени, мозга, нервов, движения мышц, поддерживает уровень энергии и устанавливает метаболизм.

Повышается содержание таких минералов как кальций, железо, марганец, калий, цинк, селен. Так как зародыши пшеницы являются очень богатыми по микробиологическому составу, они являются источниками

белков, пищевых волокон и минералов, а также, что немало важно, содержат в составе жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в нашем организме, а значит, единственный путь их получения – получение извне с пищей. Содержание магния в составе продукции защищает цельнозерновой продукт при употреблении при диабете 2 типа [10].

В таблице 2 будут приведены процентные соотношения полезных витаминов и микроэлементов в обычном дрожжевом хлебе и хлебе на закваске.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика дрожжевого хлеба и хлеба на закваске [17]

Микроэлемент	Содержание в дрожжевом хлебе, %	Содержание в заквасочном хлебе, %
B1	10,1	6
B2	2,5	1,7
B4	1,3	12
B5	3,6	12
B6	1,7	8,5
B9	6,1	7,5
Ca	1,6	1,8
Cl	25,7	43
F	1	0,9
Fe	4,1	16
K	3,2	5,7
Mg	5	11,9
Mn	17,4	80
Na	29,6	32
P	12,2	12
PP	3,5	9,5
Se	2,5	9,1
Zn	5,5	10

Содержание магния в составе продукции защищает цельнозерновой продукт при употреблении при диабете 2 типа.

Говоря о пищевых волокнах, стоит отметить, что употребление хлеба, испеченного на заквасочных культурах, повышает их потребление на 10-15% в сравнении с обычным «дрожжевым» хлебом [25].

Так как в пищевых продуктах присутствует клетчатка она бывает растворимая и нерастворимая. Первая помогает желудку очищаться, что влияет на чувство сытости. А вторая поглощает воду и смягчает содержимое кишечника, что благотворно влияет на дефекации.

После исследований биохимических свойств пшеничных заквасок (приготовленные на пшеничной муке) было установлено, что стартерные культуры молочнокислых бактерий обладают протеолитической и амилолитической активностью, которая зависит от вида данных бактерий. Также было установлено, что в заквасках образуется большое количество аминокислот, которые в большинстве своем являются свободными. Важным фактором, который дает преимущество заквасочному хлебу, наличие большого количества органических кислот, таких как молочная, уксусная, муравьиная. Количество их в составе заквасочной культуры зависит от входящих в нее компонентов.

При использовании заквасок в приготовлении теста, создаются непрерывные белково-углеводные связи. Они образуются за счет погружения клейковины крахмальных зерен в пленку, а при использовании пресованных дрожжей образуются рыхлые непрочные структуры, имеющие прерывистый характер связи [22].

В данном разделе были разобраны научные статьи, нормативные документы и изучены патенты по заданной теме.

2 Методологическая часть

В качестве объекта исследования были выбраны заквасочные культуры разных видов. На основании информации литературных источников, научных статей и нормативных документов таких как ГОСТ, были выявлены основные правила по выращиванию, содержанию и консервации заквасок. Ниже будет представлен перечень всего сырья, которое будет нам необходимо в исследовании.

Для правильного построения изучения заквасочных культур следует разработать алгоритм проведения научного исследования работы. Созданный нами алгоритм представлен на рисунке 3 ниже.



Рисунок 3 – Алгоритм проведения исследования работы

Данный алгоритм позволит нам качественно провести анализ научной литературы и анализы необходимые для подтверждения качества продукции, полученной в ходе практической части.

2.1 Подбор сырья и питательной среды

Первостепенной задачей в приготовлении закваски является подбор питательной среды и используемого сырья. Так как для нашего исследования мы выбрали 2 вида заквасок на 3 видах сырья, необходимо тщательно подобрать используемую питательную среду, ведь именно от этих компонентов зависит качество и рост нашей закваски [6].

Основа закваски состоит из муки, воды и вводимого растительного компонента.

При выборе продуктов для выращивания закваски и в дальнейшем приготовления из нее продуктов, необходимо четко выбирать компоненты, которые соответствуют действующим нормативным документам. Таким образом отбор муки должен быть произведен по ГОСТ Р 26574 – 2017. В данном документе приводятся четкие разделения на виды и подвиды муки. Нам важна классификация данного сырья, чтобы отобрать необходимые для проведения исследования образцы.

Для воды используется ГОСТ 32220-2013 «Вода питьевая, расфасованная в емкости». Далее будет указано почему вода необходима именно бутилированная, а не из центральных источников.

Рассмотри первый вариант «жидкой» закваски на кураге и изюме. Принцип ее зарождения схож, поэтому продукты для подготовки питательной среды можно взять одинаковые.

Жидкие закваски не так привередливы к содержанию белка в муке, однако для лучшего роста и быстроты созревания, лучше брать муку с содержанием белка $\geq 13\%$. Это так называемая «сильная» мука. Используют муку с высоким содержанием белка, потому что она идеально подходит по классификации к производству дрожжевого теста, а значит даст лучшее брожение закваске. За основную марку муки мы взяли «Добродея», содержание белка в ней 13%. Так же данная мука соответствует условиям ГОСТ и может быть использована в продукции.

В качестве второго ингредиента – воды – мы использовали покупную воду марки «Каждый день».

Выбор не зря пал на бутилированную воду. Надо отметить, что вода играет важную роль в выращивании заквасок и приготовлении дальнейших продуктов с ее участием. По этой причине нельзя брать воду из центральных источников водоснабжения домов, то есть из-под крана. В ней содержатся свободные анионы HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . В такой воде не содержатся живые бактерии, которые являются питательной средой для дрожжей закваски. В обычной воде жесткость составляет 100-150 мг/кг, а в очищенной воде только лишь до 15 мг/кг. Она является минерализованной, что так же не дает нужного эффекта для разрыхления. Поэтому вода необходимая закваске – бутилированная или родниковая.

Причина такого тщательного подбора воды в том, что заквасочных дрожжей во много раз меньше, чем дрожжей, которые обычно используют в концентрированном виде из пакетов. Магазиновые дрожжи являются максимально стабильной культурой, которую очень сложно нарушить. А вот закваска является очень слабым организмом с малым количеством дрожжей, на который оказать влияние может абсолютно любой фактор.

Для второй закваски «традиционного» требуется очень тщательный подход к подбору питательной среды. «Levito Madre» является достаточно сложной в выращивании и росте закваской, поэтому важно выдержать все правила рецептуры, чтобы получить качественный продукт в конце технологического процесса.

Для зарождения и кормления данной закваски необходимо два вида муки. Первая должна быть «слабой» мукой, содержание белка в ней <10%, а вторая «сильная мука» $\geq 13\%$ как и в случае «жидкой» закваски она нужна, чтобы восполнить белки «слабой» муки, так как они разрушаются под действием кислот самой закваски.

Вода будет так же выбрана марки «Каждый день» ее химический состав позволит сохранить скорость созревания закваски и дать плодотворную основу для продукта.

После подбора питательной среды, необходимо выбрать основной продукт растительного происхождения для введения в состав закваски. Как было разобрано в разделе 1.3 данной работы, перед нами стоит задача повысить пищевую ценность конечного продукта, для этого и вводятся такие культуры как закваски. Поэтому для их выращивания мы отбирали фрукты ориентируясь на их пищевую ценность.

Изначально встал выбор между сухофруктами и свежими фруктами. Использовать фрукты можно любые, так, например, были выведены закваски *Levito madre* и закваска по Фредерику Лалосу. В первом случае используется свежий виноград, во втором свежие яблоки. Для выращивания заквасок идеально подходят те фрукта, на поверхности которых, присутствует белый налет. По-другому этот налет называется «дрожжевым». Важно, чтобы фрукты были свежие, без гнилых участков и трещин. В таких фруктах и ягодах уже присутствуют гнилые микроорганизмы, которые негативно скажутся на микробиологическом составе закваски.

Поэтому в наш список потенциальных источников с необходимой для микрофлоры заквасок стали виноград, изюм, курага, сушеные яблоки, и зеленый чай. Отобрали мы эти продукты по пищевой ценности, популярности в сетях продуктовых магазинов и наличию обсемененности данного продукта.

В таблице 3 будут представлены показатели пищевой ценности отобранных нами образцов.

Таблица 3 – Пищевая ценность образцов

Показатель на 100 гр продукта	Изюм	Курага	Банан	Сушеные яблоки	Зеленый чай
Калории	299	241	90	202	< 1
Белки	3,07	3,39	1,09	2,2	0,1

Продолжение таблицы 3

Показатель на 100 гр продукта	Изюм	Курага	Банан	Сушенные яблоки	Зеленый чай
Жиры	0,46	0,51	0,33	0,2	0
Углеводы	79,18	62,64	21	48	0

Как видно из таблицы 3 выбранные образцы имеют достаточно высокое значение калорий, что хорошо будет влиять на питательную среду нашей будущей закваски. Зеленый чай попал в этот список неслучайно. Несмотря на низкие показатели пищевой ценности, он может наравне с остальными образцами участвовать в выращивании заквасок. Все дело в том, что одним из этапов производства зеленого чая является ферментация. При ферментации чайные листья скручиваются, от чего происходит разрушение клеток и образуется сок на поверхности. Так как ферментация происходит при комнатной температуре, образовавшийся сок, начинает бродить под действием ферментов и микроорганизмов. То есть на поверхности чая образуются микроорганизмы и кислоты, которые смогут дать первоначальный этап брожения [23].

2.2 Методы выращивания заквасок

Как было рассказано выше закваски могут быть жидкими и густыми. Чтобы понять разницу в их использовании было принято решение вырастить оба вида закваски. Так как закваски имеют разную структуру, способ их выращивания так же отличается. Ниже будут представлены схемы и подробное описание всего технологического процесса.

Важными факторами при выведении заквасочных культур являются свет, температура и влажность атмосферы [16]. Так нельзя допускать перегревания закваски выше 40 градусов. При такой температуре дрожжи не

смогут появляться, а если и появятся, то в малом количестве, которые не смогут функционировать в закваске.

Влажность не должна превышать стандартных условий. Так как закваска очень нестабильный продукт, особенно жидкая, в повышенной влажности процесс сбраживания может перебить процесс гниения и на поверхности нашего продукта появится плесень. Если появилась плесень на закваске, необходимо сразу ее утилизировать, потому что, как известно плесень

Жидкие закваски имеют влажность от 80-100%. Влажность закваски зависит от соотношения муки и воды в составе. Наша закваска должна получиться от 80% жидкости, поэтому соотношение муки и воды мы берем 1:1,25. Ниже в таблице 4 представлена технологическая карта закваски, выведенной на изюме [21].

Таблица 4 – Технологическая карта жидкой закваски на изюме

Наименование продуктов	Масса брутто	Масса нетто
Мука 13%	187	187
Вода бутилированная	250	250
Изюм черный мелкий	80	80
Мед	15	15
Итого		532

Технология приготовления:

Изюм промыть и залить горячей водой. Слить воду и нарезать изюм на мелкие кусочки. В литровую банку засыпать нарезанный изюм, добавить 15 гр меда и залить 1 (250 мл) стаканом слегка теплой воды. К изюму с водой добавить 187 гр просеянной муки и перемешать до состояния густой сметаны. Закрыть плотной крышкой и убрать в теплое и темное место на 1-2 дня. После появления пузырьков на поверхности массы и образования неприятного запаха необходимо процедить смесь и убрать весь изюм из будущей закваски. Далее необходимо подкормить закваску для чего подсыпаем в получившуюся смесь 187 гр муки и 100 гр воды, после чего добавить оставшийся мед и

перемешать. Необходимо покрыть банку марлей в 2 слоя и убрать в теплое место на 1 день.

Подкормка: происходит 1 раз в неделю с соотношением муки и воды 1:1,25 соответственно. Добавлять мед нужно 1 раз в 2 недели.

Требования к качеству:

Внешний вид: светло-коричневого цвета с ярко выраженной пористостью.

Запах: приглушенно кислый с оттенками фруктового аромата.

Вкус: кисловатый,

Выращивание закваски на кураге и зеленом чае схоже с технологией выращивания закваски на изюме. Технологические карты представлены в приложении Б и В.

Таблица 5 – Технологическая карта густой закваски «Levito Madre»

Наименование продукта	Масса брутто	Масса нетто
Виноград	30	20
Мука	120	80
Вода	30	20
Итого		120

Технология приготовления:

Виноград не моют, мелко рубят и убирают косточки. Заливают 30 гр воды и оставляют на 8 часов при комнатной температуре. В настой добавляют муку и вымешивают до однородности. Тесто раскатывают скалкой и сворачивают в рулет. Получившийся рулет убираем в емкость и заливаем водой, накрывать можно только марлей или полотенцем, чтобы не попала лишняя грязь. Оставляем на 2 суток при комнатной температуре. Когда закваска поднимется на поверхность нужно достать ее. Из середины необходимо взять 25 гр закваски и добавить муку и воду в соотношении 1 : 0,5. Катаем плотный шарик и прикрываем его полотенцем в миске.

Кормление: 2-3 раза в неделю в соотношении закваски воды и муки 1 : 0,5 : 1. После полного созревания по мере необходимости.

Требования к качеству:

Внешний вид: Плотный комок с ровной поверхностью с крестообразным разрезом.

Цвет: светло-желтый, кремовый.

Запах: Слегка кисловатый, без неприятного уксусного запаха.

Вкус: слегка забродившего теста.

2.3 Технология хранения заквасок

Все закваски, выращенные на растительном сырье, имеют разный срок хранения и условия при которых закваска сохранит наибольшее количество своих первоначальных свойств. Как было сказано ранее, на закваску влияют три основных фактора – температура, влажность, свет. При несоблюдении данных условий закваска может как замедлить свой рост, так и погибнуть.

Перед тем как убирать закваску на хранение стоит понять, как часто она будет использована, если выпекание будет происходить редко следует воспользоваться способами долгосрочного хранения такие как заморозка или сушка. Подробнее об этих способах будет разобрано в разделе 2.5.

Если же закваска используется не реже чем раз 1-3 недели, то достаточно простого хранения данных культур. Однако перед тем как отправить закваски на хранение необходимо их подкормить в соответствии с рецептурами.

Для заквасок, которые мы вывели в ходе данной работы можно отметить, что самой неприхотливой в хранении является густая закваска Levito Madre, которая была выведена на винограде. Хотя ее приготовление и требует большого внимания, в дальнейшем хранении нет специфических особенностей.

Для правильного хранения густой закваски прекрасно подойдет холодильник. При температуре 5-7 градусов происходит медленное брожение,

которое не дает закваске перебродить и потерять свои разрыхлительные свойства, так как дрожжи уходят в состояние анабиоза. Хранить такую закваску стоит в прозрачной банке с высоким горлом, чтобы у закваски было место для роста, потому что процесс брожения полностью не прекращается. Закрывать плотной крышкой такую закваску не следует, достаточно целлофанового пакета поверх банки [24]. В таком состоянии она может храниться до 2 месяцев без прикормки. Но нельзя совсем забывать про закваску в таком случае, есть вероятность, что она погибнет, если не кормить ее вовремя. Кормление закваски *Levito Madre* происходит каждую неделю в период ее активации, далее необходимо смотреть на само состояние закваски. Явным признаком голода закваски является ее внешний вид. Если масса опала значит пришло время подкормки. После чего закваска помещается в банку, накрывается целлофановым пакетом и убирается в холодильник, желательно к стенке, где самая постоянная температура. Образовавшаяся корка на поверхности закваски выбрасывается с последующем кормлением. Во время хранения появляется снижение бродильных свойств, что означает «засорение» закваски. В процессе брожения дрожжи вырабатывают вещества их жизнедеятельности, которые пагубно влияют на свойства закваски и организм человека. Для снижения ее загрязнения посторонними веществами необходимо промывать данную закваску. Для этого используется раствор меда с водой. Сладкая вода имеет соотношение на 1 литр воды необходимо взять 15-20 гр меда.

С жидкими заквасками ситуация обстоит иначе. Так как закваска сама по себе является нестабильной структурой к хранению стоит подойти ответственно. Как было выявлено жидкие закваски не должны перегреваться или находиться в прямом доступе света и солнечных лучей. Для хранения жидких заквасок подойдет использование пластиковой тары с плотной крышкой. После активации закваски необходимо сменить марлю, которую использовали в начале на герметичную крышку. Поступление излишнего

воздуха будет вызвать засыхание закваски, а также попадание посторонних микроорганизмов может нарушить микрофлору закваски. При засыхании жидкой закваски происходит серьезное нарушение ее микрофлоры, что в последствии будет негативно сказываться на разрыхлительных свойствах состава.

По наблюдениям за поведением наших заквасок в разных условиях хранения, можно сделать следующие выводы, которые будут представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия хранения полученных заквасок

Показатель	Жидкая закваска на изюме	Жидкая закваска на кураге	Жидкая закваска на зеленом чае	Густая закваска Levito Madre
Температура, °С	6-7	18-21	18-21	6-7
Тара	Пластиковый контейнер	Стеклянная банка	Стеклянная банка	Стеклянная банка
Крышка	Плотно закрытая	Крышка	Крышка	Целлофановый пакет
Свет	Не допускается	Не допускается	Дневной свет	Не влияет

2.4 Влияние концентрации и кислотности закваски на качество готовой продукции

При добавлении в продукцию закваски важно выдержать необходимую концентрацию ее в составе теста. Так как закваска имеет кислую среду, при избытке ее в составе происходит негативное влияние на органолептические показатели продукции. Так, например, происходит значительное снижение вкусовых качеств. Подробнее про оценку органолептических показателей будет рассказано в подразделе 2.6 и 2.7.

Однако концентрация закваски влияет не только на органолептические показатели, но и на работу закваски во время приготовления теста. Таким образом при увеличении закваски в рецептуре сначала происходит положительное влияние на бродильные свойства тела, но после перехода

допустимых значений происходит неконтролируемый процесс поднятия теста. Как было сказано в главе 1 данной работы при брожении теста происходит частичное переваривание клеток белка. При очень быстром брожении данный процесс не происходит в достаточном количестве [19].

На рисунке 4 можно увидеть зависимость кислотности теста от процентного содержания закваски в тесте.

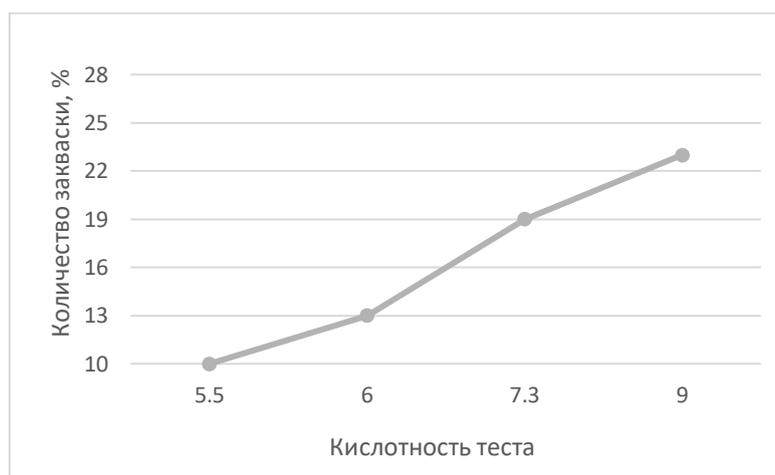


Рисунок 4 – График зависимости кислотности теста от количества закваски

На графике видно, как повышается кислотность теста в зависимости от заложенной в рецептуру закваски.

Допустимые значения кислотности пшеничного хлеба на заквасках варьируется от 4 до 15 град [8]. Но не только концентрация влияет на состояние готового изделия, но и кислотность полученной закваски. Существует истинная кислотность и общая кислотность. Кислотность истинная это концентрация водорода в полученной среде. Данная величина показывается в рН и может варьироваться от 0-14. А Общая кислотность показывает количество образовавшихся кислот.

Для нормального функционирования закваски кислотность должна быть 5-8 град.

Так как разница массы закваски, которую вносят в продукцию влияет на внешний вид и органолептику продукта, различие готового с разной концентрацией заквасок будет представлено в приложении Г.

2.5 Технология консервации закваски

После полного этапа выращивания закваски встает вопрос возможности ее сохранения на долгий период. Закваску на растительном сырье можно хранить и в стандартных условиях, например, при комнатной температуре или холодильном шкафу. Но в таком случае необходимо тщательно следить за ее состоянием и внешним видом. Поэтому для рационального использования закваски на растительном сырье выведены 2 способа, позволяющих на долгий период сохранить закваску, а главное не потерять ее функциональных свойств. Самыми оптимальными способами для выполнения данных задач является технологии замораживания и высушивания закваски.

При разборе данных технологий было выявлено, что не всем закваскам, которые были выращены в ходе нашей работы, подходят два данных метода.

Метод замораживания основывается на погружении закваски в долгосрочную «спячку», что приводит к полному торможению процессов брожения в составе. При использовании данного метода нужна подготовленная закваска, которая прожила достаточное время в стандартных условиях и имеет крепкий иммунитет. Технология консервации закваски путем заморозки на растительном сырье будет представлена на рисунке 4

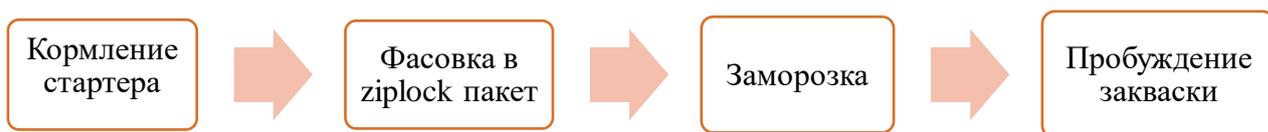


Рисунок 5 – Схема заморозки закваски [9]

Для замораживания закваски необходимо покормить подготовленный стартер, который будет законсервирован. Далее необходимо подкормленную закваску переложить в пакет, который можно крепко закрыть, хорошо подойдет пакет с ziplock системой. Для лучшего сохранения закваски и предотвращения ее обморожения можно положить сразу в 2 таких пакета. Класть закваску следует отдельно от другой продукции хранящейся в морозильном отделе, чтобы она не повредилась и не была испорчена в последствие. Хранить закваску в замороженном виде можно до 1 года. Далее следует пробудить ее. Для восстановления активности закваски необходимо достать ее из мороза и разморозить в холодильнике. Так не будет резких перепадов температур и структура останется более сохранной. После полного отхождения закваски от заморозки необходимо ее оставить при комнатной температуре на 1-1,5 часа, после чего покормить в необходимых пропорциях, в зависимости от вида закваски. Для полного пробуждения закваски необходимо 2-3 полных цикла кормления закваски. Стоит отметить, что некоторые виды дрожжей погибают при замораживании, но после необходимого количество кормлений вся микрофлора закваски восстанавливается. Данный метод хорошо подходит, если используется закваска нечасто. Однако может случится обморожение закваски, для этого надо использовать качественную упаковку. Данный вид консервации может быть применен как к густым, так и к жидким закваскам.

Второй способ консервации – сушка. Заключается он в естественном высыхании продукта и измельчении его. Такой вид сохранения закваски подойдет только для жидких заквасок. Суть его заключается в том, что после кормления закваски и увеличения ее в 1,5-2 раза нанести ее тонким слоем на качественную плотную пергаментную бумагу. Под нее можно положить чистое полотенце, чтобы убрать любое скопление влаги. Сушка происходит в течение 24 часов, но чем тоньше слой нанесенной закваски, тем быстрее она высохнет. После полного высыхания закваску надо растереть в порошок и

хранить в герметичной таре в холодном месте. Таким способом можно законсервировать закваску на долгие годы. Чтобы оживить такую закваску достаточно растворить получившийся порошок в воде в соотношении 1:1. Далее стартер можно кормить как обычно и использование возможно после 1 кормления. Технология высушивания закваски может подойти и для производств по выпеканию продукции, ведь высушенная закваска занимает мало места и не требует никакого ухода по хранению [15]. Схема высушивания закваски на растительном сырье предоставлена на рисунке 6.

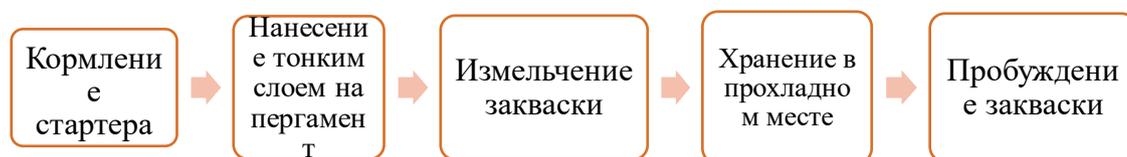


Рисунок 6 – Схема высушивания закваски

2.6 Методы органолептического и физико-химического анализа заквасок

Так как закваски, выращенные на растительном сырье, в дальнейшем будут использованы в функциональных продуктах питания, важно следить, чтобы их показатели как органолептические, так и физико-химические соответствовали нормам.

Органолептические показатели – показатели, которые можно ощутить с помощью человеческих рецепторов и анализаторов. К ним относят: вкус, запах, цвет, консистенция, внешний вид. Данный вид анализа необходим, потому что уже на данном этапе можно отбраковать часть продукции, не соответствующей нормам.

В таблице 7 представлены нормы органолептического анализа густой закваски.

Таблица 7 – Органолептические показатели густой закваски

Показатель	Описание
Внешний вид	Ровная поверхность, без сухой корки, гладкая на вид, не имеет ярко выраженных нарушений целостности поверхности
Цвет	От белого до кремового, допустимы небольшие вкрапления
Запах	Кисловатый, могут присутствовать фруктовые ноты, запахи уксусной кислоты
Вкус	Кисловатый, не имеет плесневелого оттенка
Консистенция	Однородная, пористая

Для жидких заквасок имеются свои стандарты, которые представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Органолептические показатели жидкой закваски [1]

Показатель	Описание
Внешний вид	Ярко выраженная пористость
Цвет	От белого до серого (в зависимости от выбранной муки), могут присутствовать вкрапления
Запах	Кислый, выраженный запах брожения
Вкус	Умеренно кислый, без выраженного вкуса растительного компонента
Консистенция	Пористая, воздушная

При использовании заквасок в продукцию необходимо придерживаться норм установленных в соответствии с ГОСТ 31805-2018. Для определения возможности использования закваски в продукции используются следующие показатели: определение кислотности, определение влажности, определение пористости, микробиологический анализ [19].

2.7 Органолептический и физико-химический анализ хлебобулочных изделий

Так как полученные закваски планируется реализовывать в продуктах функционального питания, важно понимать какой конечный результат продукта нам необходим. По ГОСТ 26987 – 86 «Хлеб белый из пшеничной

муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия» к органолептическому анализу относят следующие показатели: внешний вид и форма, состояние мякиша, вкус и запах.

Сводные данные об органолептических показателях представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Органолептические показатели хлеба пшеничного [3]

Показатель	Характеристика
Внешний вид	
Форма	Округлая или продолговато-овальная
поверхность	Гладкая без крупных трещин и подрывов. Допускается разрыв у хлеба с надрезами
цвет	От светло-желтого до коричневого
Состояние мякиша	
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами, мякиш должен принимать первоначальную форму
Промес	Без комочков и следов промеса
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений. Не допускается отделение корки от мякиша
вкус	Свойственный данному изделию
Запах	Свойственный данному изделию

Из физико-химических показателей хлеба анализируется их кислотность, пористость, влажность, набухаемость.

В ходе работы над данным разделом проведен анализ ГОСТов, подготовлена основа для проведения анализов.

3 Экспериментальная часть

В данном разделе будет подробно разобраны полученные образцы. В итоге в нашем исследовании участвуют 3 вида заквасок: жидкие закваски на изюме и кураге и густая закваска «Lievito Madre».

Для качественного проведения анализа получившихся продуктов необходимо составить алгоритм проведения исследования. Данный алгоритм будет представлен на рисунке 7 ниже [18].



Рисунок 7 – Алгоритм проведения анализа объекта исследования

3.1 Органолептический анализ заквасок

В данном разделе будет подробно разобраны полученные образцы. Так как основным показателем является органолептика полученного продукта это был первый анализ, проведенный нами. В итоге в нашем исследовании участвуют 3 вида заквасок: жидкие закваски на изюме и кураге и густая закваска «Lievito Madre».

Первой закваской, с которой был проведен анализ является густая закваска «Lievito Madre». На рисунке 8 представлен внешний вид полученной закваски.

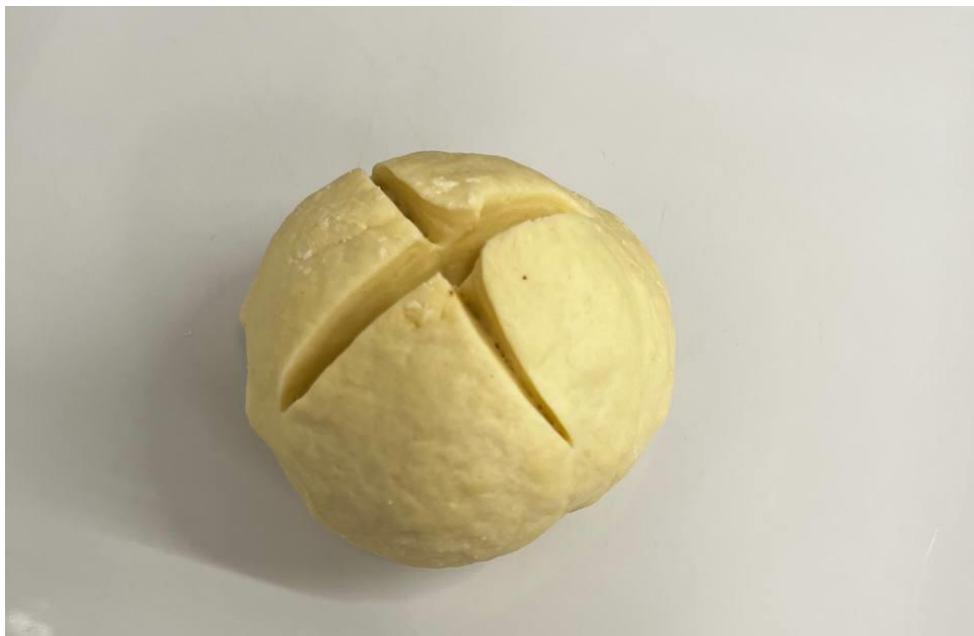


Рисунок 8 – Закваска «Lievito Madre»

Для определения показателей будем пользоваться таблицей 8. Полученные данные занесены в таблицу 10. При описании показателей будут выставлены оценки как по каждому отдельно, так и общая оценка получившегося продукта.

Таблица 10 – Органолептические показатели густой закваски

Показатель	Описание	Оценка
Внешний вид	Поверхность ровная, с четким разрезом, разрез пористый, хорошо видна структура	5
Цвет	Светло-кремовый	5
Запах	Кисловатый, без яркого запаха уксусной кислоты	5
Вкус	Кисловатый	5
Консистенция	Однородная, пористая, без вкраплений	5
Итог		5

На рисунке 9 представлены жидкие закваски.



Рисунок 9 – Жидкие закваски на кураге и изюме

Для определения органолептических показателей жидких заквасок будет использована таблица 8. Как и в предыдущем образце выставляем оценки. В таблице 11 представлены результаты анализа закваски на изюме.

Таблица 11 - Органолептические показатели жидкой закваски на изюме

Показатель	Описание	Оценка
Внешний вид	Ярко-выражена пористость на поверхности	5
Цвет	Белый	5
Запах	Очень кислый, с явным запахом брожения	4
Вкус	Кислый, слегка молочный	4
Консистенция	Жидкой сметаны, без комков	5
Итого		4,6

Последней на органолептический анализ представлена жидкая закваска на кураге. Оценка органолептических показателей представлена в таблице 12.

Таблица 12 - Органолептические показатели жидкой закваски на кураге

Показатель	Описание	Оценка
Внешний вид	Пористая поевхность, но маленькие пузыри	4

Продолжение таблицы 12

Показатель	Описание	Оценка
Цвет	Светло-оранжевый	3
Запах	Кисловатый с ярким запахом брожения	5
Вкус	Мягкий с молочным привкусом	5
Консистенция	Жидкой сметаны, без комков, но с вкраплениями	3
Итого		4

По полученным результатам мы можем составить органолептический профиль полученных заквасок.



Рисунок 10 – Органолептический профиль полученных заквасок

На рисунке 10 хорошо видно, что лучшими показателями обладает закваска густая «Lievito Madre». По всем показателям она получила высшие оценки. На втором месте оказалась закваска на изюме. У данной закваски получился очень резкий вкус и запах, который может отразиться на дальнейших продуктах. Закваска на кураге оказалась на последнем месте. Данная закваска оказалась не только самой трудной в выведении, но и отстает от показателей остальных образцов. Связать это можно как с сырьем, которое было использовано, так и с химическими реакциями, которые происходили при брожении муки.

Таким образом, выделить можно густую закваску и жидкую закваску на изюме.

3.2 Анализ кислотности заквасок

Определение кислотности – это метод, при котором обнаруживается избыточная кислотность в продукте. Данный метод основан на нейтрализации находящихся в составе кислот гидроксидом натрия КОН с концентрацией 0,1 н.

В данном анализе использовался раствор 0,1 н КОН, установка для титрования, раствор фенолфталеина, закваска, дистиллированная вода, канонические колбы, весы.

Алгоритм проведения анализа кислотности:

Кусок закваски массой 5,5 г помещают в каноническую колбу вместимостью 200-300 см³. Добавляют 50 мл дистиллированной воды. Хорошо размешивают кусочек до почти полного растворения. Допустимы небольшие фракции. Добавляют 2 капли раствора фенолфталеина. Титруют раствором NaOH 0,1 н. до появления стойкого бледно-розового окрашивания, которое не исчезает в течение 1 минуты. Опыт был проведен 4 раза, результаты занесены в таблицу 13.

Таблица 13 – Результаты анализа кислотности закваски «Lievito Madre»

Масса навески	Концентрация КОН	Объем КОН (мл)
5,5	0,1 н	3,5
5,5	0,1 н	3,2
5,5	0,1 н	4
5,5	0,1 н	3,5
Среднее арифметическое		3,5

«Кислотность закваски выражают в градусах. Под градусом кислотности понимают количество см³ 1 н. раствора гидроксиды натрия, пошедшее на нейтрализацию кислоты в 100 г продукта» [4]. Показатель кислотности рассчитывается в градусах Тернера (град). Расчет идет по формуле (1).

$$\frac{a \times 100}{m \times 10}, \quad (1)$$

где a – среднее арифметическое значение объема КОН;

m – масса навески.

Получаем по формуле следующее значение кислотности:

$$\frac{3,5 \times 100}{5,5 \times 10} = 6,3 \text{ град}$$

После определения кислотности мы видим, что кислотность не превышает допустимую. Значит данную закваску можно использовать в продукции

Для жидкой закваски на изюме был также произведен анализ кислотности. Результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Результаты анализа кислотности жидкой закваски на изюме

Масса навески	Концентрация КОН	Объем КОН (мл)
5,5	0,1 н	4,0
5,5	0,1 н	6,7
5,5	0,1 н	6,8
Среднее арифметическое		5,8

Кислотность определяем по формуле (1).

$$\frac{5,8 \times 100}{5,5 \times 10} = 10,5 \text{ град}$$

Таким образом кислотность данной закваски не превышает норму, так как максимальная допустимая кислотность для пшеничной закваски – 15 град.

Для жидкой закваски на кураге используется то же оборудование и значения получились следующие.

Таблица 15 - Результаты анализа кислотности жидкой закваски на кураге

Масса навески	Концентрация КОН	Объем КОН (мл)
5,5	0,1 н	5,0
5,5	0,1 н	6,8
5,5	0,1 н	6,5
Среднее арифметическое		6,1

Кислотность получившейся закваски на кураге находим по формуле (1).

$$\frac{6,1 \times 100}{5,5 \times 10} = 11 \text{ град}$$

Таким образом анализируя все получившиеся кислотности, можно сделать вывод, что все закваски, которые были представлены в исследовании соответствуют нормам. В приложении Д представлен фотоотчет проведения анализа.

3.3 Определение массовой доли влаги

Метод измерения влажности основан на извлечении всей влаги из исследуемого материала и вычисления массовой доли влаги. По окончанию данного исследования получается остаток, который и будет главным показателем.

Алгоритм проведения анализа влажности:

Для данного опыта нам понадобится сушильная печь ПСЛ1-180 (аппарат представлен в приложении Е) с антипригарным покрытием, навеска, беззольный фильтр. Необходимо отобрать навеску в 50 гр. Взвешиваем массу навески и отдельно массу беззольного фильтра. Навеску кладут в конверт из фильтра и помещают в электрический сушильный аппарат при температуре 140 °С на 40 минут.

Данный анализ был проведен только для закваски

Результаты, полученные в ходе анализа, представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Результаты анализа влажности закваски «Lievito Madre»

Показатель	Данные
m ₁	52
m ₂	31,9
m	50

Определение массовой доли влаги вычисляется по формуле (2).

$$\varphi = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100, \quad (2)$$

где m_1 – масса навески с фильтром до сушильной печи;

m_2 – масса навески с фильтром после сушильной печи;

m – масса навески.

Таким образом мы получаем следующее уравнение

$$\frac{52 - 39,1}{50} \times 100\% = 51\%$$

По показателю влажности наша закваска соответствует заявленной влажности.

Для жидких заквасок определить кислотность заквасок не получилось, так как их влажность слишком высока.

3.4 Методы физической консервации

Как было представлено во второй главе данной ВКР основная задача – длительное хранение полученных заквасок. Основные пути консервации заквасок – сушка и заморозка. Так как у нас 2 вида заквасок мы пробовали два этих способа.

Первым мы испробовали способ заморозки. Для заморозки густой закваски мы отобрали 30 гр полученного образца, провели подкормку и заморозили в пакете с плотной застежкой. В таком состоянии закваска провела неделю. После этого закваска была разморожена при температуре 6-7 С°. Внешний вид закваски отличался от первоначального. Цвет стал более серым, а структура менее пористая. После того, как закваска полежала в комнатной температуре была произведена подкормка в пропорциях 1 : 0,5 : 1 как и при обычном хранении закваски в холодильник. После заморозки время на поднятие закваски увеличилось в 2 раза. Так, при обычном кормлении закваска поднимается спустя 1 час, а после заморозки потребовалось 2 часа

чтобы она стала пористая и выросла. Для полного восстановления закваски, потребовалось 4 кормления, периодичностью в 1 день. После этого данная закваска была использована в приготовлении хлеба. На пористость и органолептические данные это не сказалось. Учитывая этот факт, данный вид консервации подходит для густых заквасок. В приложении Ж можно увидеть внешний вид закваски при кормлении после консервации.

Жидкие закваски для заморозки были также подкормлены, но заморозка происходила в формах для удобства разморозки. Закваска была подкормлена и разделена на маленькие порции. Как и густая закваска, жидкая закваска была заморожена в течение недели. После размораживания наблюдалось резкое уменьшение объема в формах. Закваска была разморожена при температуре 6-7 С°. Для восстановления рабочих свойств жидких заквасок необходимо было 2 подкормки с использованием сильной муки.

После первой подкормки появились редкие маленькие пузырьки, а после второй началась активная фаза брожения. Что показывает нам, что данный вид консервации подходит как к жидким, так и густым закваскам.

С высушиванием ситуация обстоит иначе. Как было сказано во второй главе данной ВКР, для высушивания закваски необходимо нанести ее тонким слоем на поверхность пекарской бумаги или коврика. В ходе экспериментального анализа было доказано, что рациональнее развести закваску в воде до консистенции густой сметаны и так же нанести тонким слоем на пекарский коврик. Однако после высушивания и недолгого хранения закваски, она не смогла вернуть своих первоначальных свойств. Как и в случае с замораживанием, для оживления закваски мы провели кормление, но свойство роста закваска потеряла.

Данный метод отрицательно сказался на свойствах образца и не дал необходимого результата.

А вот жидкая закваска удачно перенесла сушку и не потеряла своих биотехнологических свойств. За счет консистенции она легко распределилась

по поверхности листа. На рисунке 11 можно увидеть закваску после высушивания по технологии представленной в главе 2.



Рисунок 11 – Высушенная жидкая закваска

Для восстановления свойств жидкой закваски потребовалось два кормления. Первое кормление дало новое брожение закваски, а второе ее рост, чтобы можно было сразу использовать ее в приготовлении изделий.

Таким образом после консервации закваски мы можем сделать следующие выводы, которые представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Итоговые сведения о консервации

Закваска	Вид консервации	
	Заморозка(температура)	Сушка(температура)
Густая закваска «Lievito Madre»	+	-
Жидкая закваска на изюме	+	+
Жидкая закваска на кураге	+	+

Обращая внимание на таблицу можно сделать вывод, что лишь для густой закваски не получилось сделать консервацию путем сушки. Но учитывая, что данная закваска сама по себе неприхотлива и может жить долгое время без подкормки и любого внимания к ней, это не является отрицательным фактором. В то время как жидкая закваска показала отличные результаты как после заморозки, так и после сушки.

По итогам нашего исследования, можно увидеть, что наши проанализированные способы консервации дают эффект сохранности от 7 дней и до полугода. Это показывает, что закваска имеет свойства замедления и сохранения своих биотехнологических свойств после консервации.

3.5 Органолептический анализ хлеба и гриссини

Для определения пригодности полученного продукта на заквасках из нашего исследования, необходимо провести органолептический анализ и сравнить его с контрольным образцом [5]. За контрольные образцы были взяты чабатта и гриссини на тесте с использованием дрожжей.

В приложении 3 представлены полученные нами образцы.

Для определения органолептических свойств необходимо воспользоваться таблицей 18.

Таблица 18 – Органолептический анализ полученного образца

Показатель	Характеристика полученного образца	Характеристика контрольного образца	Оценка полученного образца
Внешний вид			
Форма	Продолговатая форма	Продолговатая форма	5
поверхность	Гладкая без крупных трещин и подрывов	Гладкая с небольшими трещинами	5
цвет	Темно-желтый	Светло-желтый	5
Состояние мякиша			
Пропеченность	Пропеченный мякиш, эластичный	Мякиш пропечен, очень эластичный	5
Промес	Без комочков, однородный	Без комков однородный	5

Продолжение таблицы 18

Показатель	Характеристика полученного образца	Характеристика контрольного образца	Оценка полученного образца
Пористость	Развитая, корка не отделена от мякиша	Большое количество пустот, корка не отделена от мякиша	5
Вкус и ароматика			
вкус	Приятный хлебный вкус с выявленной кислинкой	Вкус соответствует хлебу	5
Запах	Присутствует запах закваски и свежего хлеба	Запах свежего хлеба	5

По итогу сравнительного анализа органолептики полученного образца с контрольным было установлено, что данный продукт соответствует качеству ГОСТ и не уступает в показателях покупному хлебу соответствующего вида.

Так же был проведен сравнительный органолептический анализ для гриссини. Результаты представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Органолептический анализ полученного образца

Показатель	Характеристика полученного образца	Характеристика контрольного образца	Оценка полученного образца
Внешний вид			
Форма	Плоских палочек длиной 12-15 см	Округлые палочки длиной 15 см	5
Поверхность	Волнистая, но без трещин	Волнистая	5
Цвет	Темно-желтый	Светло-желтый	5
Состояние мякиша			
Пропеченность	Пропеченное изделие, наличие хруста	Пропеченное изделие, невыраженный хруст	5
Промес	Однородный	Без комков, однородный	5
Пористость	Развитая	Развитая	5
Вкус и ароматика			
Вкус	Выраженный хлебный вкус	Вкус соответствует изделию	5
Запах	Присутствует запах закваски	Запах свежего мучного изделия	5

Таким образом можно отметить, что образцы, полученные в ходе нашего исследования, не уступают покупным образцам, соответствуют качеству и стандартам ГОСТ.

3.6 Анализ кислотности полученных образцов

Для проведения анализа кислотности необходимо воспользоваться ГОСТ 5670 – 96. Этот ГОСТ определяет порядок и стандарты проведения данного анализа.

Из оборудования нам понадобится установка для титрования, бюретка, канонические колбы, дистиллированная вода, раствор фенолфталеина, раствор КОН концентрацией 0,1 н, весы, пипетка, пластиковая бутылка, фильтр.

Анализ проводится в два этапа. На первом этапе необходимо приготовить вытяжку из образца, на втором проведение анализа.

Для создания вытяжки «взвешивают 25,0 г крошки, полученной по 4.5. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) вместимостью 500 куб. см с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 куб. см наполняют до метки дистиллированной водой с температурой 18 – 25 °С. Около 1/4 взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки» [4]. Далее каждые 10 минут необходимо встряхивать бутылку в течение 2 минут. После отделения осадка от жидкости, вторую сливают и проводят анализ. Анализ представляет собой титрование и проводится в соответствии с ним. В таблице 20 представлены результаты титрования полученных и контрольных образцов.

Таблица 20 – Анализ кислотности

Масса раствора образца	Объем КОН 0,1 н (мл)	Масса раствора контрольного образца	Объем КОН 0,1 н (мл)
50	7	50	5,5
50	7,5	50	5
50	7,9	50	5,4
Среднее арифметическое	7,4		5,3

Кислотность хлебобулочных изделий можно найти по формуле (3).

$$X = 2V \times K, \quad (3)$$

где V – объем затраченного раствора КОН 0,1 н;

K – поправочный коэффициент приведения используемого раствора КОН.

Таким образом по формуле (3) мы находим кислотность образцов.

$$X = 2 \times 7,4 \times 0,1 = 1,48 \text{ град}$$

Для контрольного образца кислотность равна:

$$X = 2 \times 5,3 \times 0,1 = 1,06 \text{ град}$$

Для хлебобулочных изделий из пшеничной муки кислотность допускается в пределах от 1,5-4 град, что показывает соответствие качеству полученного образца.

В таблице 21 представлен анализ кислотности гриссини

Таблица 21 – Анализ кислотности гриссини

Масса раствора образца	Объем КОН 0,1 н (мл)	Масса раствора контрольного образца	Объем КОН 0,1 н (мл)
50	8	50	6,6
50	8,5	50	6,2
50	8,3	50	6,5
Среднее арифметическое	8,2	-	6,4

Кислотность хлебобулочных изделий с пониженной влажностью рассчитывается по формуле (4).

$$X = 4V \times K, \quad (4)$$

где V – объем затраченного раствора КОН 0,1 н;

K – поправочный коэффициент приведения используемого раствора КОН.

Таким образом кислотность образца равна:

$$X = 4 \times 8,2 \times 0,1 = 3,2 \text{ град}$$

А для контрольного образца:

$$X = 4 \times 6,4 \times 0,1 = 2,5 \text{ град}$$

По ГОСТу 5670-96 кислотность хлебобулочных изделий с пониженной влажностью не должна превышать 4,0 град. Это означает, что данное изделие соответствует качеству и может быть пригодно для употребления.

Данный раздел был направлен на проведение анализов показателей полученных заквасок и функциональной продукции на их основе. Проведены анализы кислотности, влажности, органолептических показателей.

Заключение

В настоящее время ценность продукта является весомой причиной для выбора ее покупателем. Поэтому разработка технологий по созданию заквасок, их консервации и использованию в функциональных продуктах питания является перспективной темой. Ведь применяются могут закваски в продуктах, которые каждый из нас употребляет в пищу каждый день.

При изучении данной темы и анализируя получившийся продукт с помощью лабораторного оборудования были подобраны и разработаны соответствующие методы и алгоритмы как для создания необходимого продукта, так и исследования его в целом объеме.

На основании алгоритма исследования были проведены анализы, в основе которых лежат органолептические и физико-химические анализы. Данные анализы показали, что приготовленные закваски являются пригодными как по вкусовым, так и по физико-химическим показателям. Полученные данные в сравнении с нормами находятся в пределах допустимых границ.

Полученные функциональные продукты так же соответствуют нормам и являются пригодными к употреблению человеком.

По анализам готового продукта можно сделать следующие выводы:

- показания органолептического анализа дают нам понятие о том, что закваски и полученные с их помощью продукты имеют приятный вкус и аромат;

- кислотность заквасок и продукции на их основе показала не отходящие от нормы значения и были не выше нормы 12 град;

- влажность заквасок показала, что технология выращивания была подобрана верно;

Закваски подвергаются длительной физической консервации от недели до полугода, без потери своих биотехнологических свойств.

Таким образом, подводя итоги проделанной нами работы, была достигнута основная цель – создание технологии выращивания заквасок на растительном сырье и использование их в функциональных продуктах питания. Так же была произведена физическая консервация полученных образцов для длительного хранения, что является дополнительной составляющей нашего исследования. При изучении теории были подобраны правильные составляющие рецептур, несущие в себе функциональность и с практической стороны показывающие безопасность выбранных технологий.

Список используемых источников

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум. / Г.М. Мелькина, О.А. Аношина, Л.А. Сапронова, Ю.И. Сидоренко, Н.Н. Шебершнева, И.С. Шуб. – М.: КолосС, 2007. – 248 с.: ил.
2. Все о технологии хлебопродуктов [Электронный ресурс]: Биохимические процессы, протекающие при брожении <https://hleb-produkt.ru/biohimiya-hlebopечeniya/143-biohimicheskie-processy-protekayushchie-pri-brozhenii-rzhanyh-zakvasok-i-testa.html> (дата обращения 12.04.2023)
3. ГОСТ 31805-2018 Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия
4. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
5. Зачем переработчику быть дегустатором: методы органолептических испытаний. [Электронный ресурс]: [indiejka.ru](http://www.indiejka.ru) // URL: <http://www.indiejka.ru/clause.php?id=37> (дата обращения: 23.04.2021).
6. Измерительные методы контроля показатели качества и безопасности продуктов питания. В 2-х частях. Ч.1: Продукты растительного происхождения / Шевченко В.В., Вытовтов А.А., Нилова Л.П., Карасева Е.Н.. – СПб.: Троицкий мост, 2009. – 304 с. : илл.
7. История хлеба на закваске [Электронный ресурс]: <https://sshleb.info/istoriya-hleba-na-zakvaske/> (дата обращения 13.03.2023)
8. Кислотность как показатель качества. [Электронный ресурс]: <https://hlebopечka.ru/a/index.php?topic=160041.0> (дата обращения 22.05.2023)
9. Локтев Д. Б. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека / Д.Б. Локтев, Л.Н. Зонова // Вятский медицинский вестник. 2010. №2. – С 48 -53.
10. Пат. 2411731 Российская Федерация, МПК А21D13/08 Способ приготовления кексов с фруктовыми и овощными порошками из выжимок от

соков прямого отжима / Перфилова О. В., Скрипников Ю. Г., Винницкая В. Ф.; заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО "Мичуринский государственный аграрный университет" - №2009127197/13 ; заяв. 14.07.2009; опубл. ; 20.02.2011, Бюл. № 5. – 10 с.

11. Пат. 2429622 Российская Федерация, МПК А21D 8/00, А21D 13/04. Способ производства заварного хлеба / Березина Н. А., Хомяков А. С.; заявитель и патентообладатель Орловский государственный технический университет - № 2010111214/13, 23.03.2010 ; опубл. 27.09.2011, Бюл. № 27 -1с

12. Прокаева В. А. Маркетинговое исследование в пищевой промышленности / В.А. Прокаева // Технические науки 2019. – С 7.

13. Р.Р. Еникеев, А.Г. кашаев, А.В. Зимчев Применение заквасок в хлебопечении // Научная электронная библиотека URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-zakvasok-v-hlebopechenii/viewer>

14. Тайны и загадки истории [Электронный ресурс]: История бедрожевого хлеба <https://tayni.su/istoriya-bezdrozhzhvogo-hleba.html> (дата обращения 13.03.2023)

15. Технология консервации закваски [Электронный ресурс]: <https://sshleb.info/polnyj-gid-po-konservatsii-hraneniyu-i-ozhivleniyu-hlebnoj-zakvaski/> (дата обращения 20.04.2023)

16. Технология хлеба./ Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.: ил. (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. Для вузов: ВЗч.; Ч III.).

17. Технология хлебопекарного производства: Учебник – 9-е изд; Ауэрман Л.Я./ Под общ. Ред. Л.И. Пучковой – СПб: Профессия, 2005-416 с.

18. Типсина Н.Н. Расчет пищевой ценности хлебобулочных и кондитерских изделий / Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеев. – Краснояр. гос. Аграр. ун-т. – Красноярск, 2016 – 41с.

19. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность [Текст]: учеб.-справ. Пособие/А.С.Романов, Н.И. Давыденко,

Л.Н Шатнюк, И.В. Матвеева, В.М. Позняковский; под общ. Ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005-278 с, ил. – (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья).

20. Ancient Wheat Varieties and Sourdough Fermentation as a Tool to Increase Bioaccessibility of Phenolics and Antioxidant Capacity of Bread // Tamara Darčević-Hadnađev, Alena Stupar, Dušan Stevanović, Dubravka Škrobot, Nikola Maravić, Jelena Tomić, Miroslav Hadnađev - Technology: Chemical technology, 2022 – p 3985

21. Chad Robertson Tartin bread 2019 // Chronicle Books LLC 680 Second Street, San Francisco, California 94107

22. Kaisa Poutanen, Laura Flander, Kati Katina Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective // Научный журнал ScienceDirect

23. Majerska J. A Review of New Directions in Managing Fruit and Vegetable Processing By-Products. 2019 // Majerska, J., Michalska, A., Figiel, A. – Trends in Food Science & Technology, 2019 – 32p.

24. Making an incredible sourdough starter from scratch/ [Электронный ресурс]: <https://www.theperfectloaf.com/7-easy-steps-making-incredible-sourdough-starter-scratch/> 22

25. Research into techniques for making wheat bread on hop leaven // Valentina Rak, Vira Yurchak, Olena Bilyk, Volodymyr Bondar - Technology: Technology (General), 2019 – pp 4-9. 24

Приложение А

Патентный поиск

Название патента и автор	Исходные данные	Комментарий
<p>Способ приготовления закваски для хлеба. Косован Анатолий Павлович (RU) Костюченко Марина Николаевна (RU) Быковченко Татьяна Вениаминовна (RU) Волохова Лилия Тихоновна (RU)</p>	<p>RU 2 578 486 C2</p>	<p>Способ приготовления закваски для производства хлеба, включающий приготовление заварки из муки и воды, ее осахаривание, заквашивание термофильными молочнокислыми бактериями <i>Lactobacillus delbrueckii</i> до кислотности 23,0-25,0 град и рН 3,6-3,8</p>
<p>Способ производства хлеба «Белгородский с морской капустой». Суханов Е.П. Шарова Г.П. Верещак В.Д. Письменный В.В. Троицкий Б.Н. Черкашин А.И.</p>	<p>RU 2 142 232 C1</p>	<p>В данном способе в тесто дополнительно вводят морскую капусту совместно с пектином в виде гидроколлоида в определенных соотношениях. При этом обеспечивается придание хлебу усиленного лечебно-профилактического свойства.</p>
<p>Способ производства хлебобулочных изделий функционального назначения. Селезнева Екатерина Анатольевна (RU) Мгебришвили Ирина Важаевна (RU) Горлов Иван Федорович (RU) Короткова Алина Анатольевна (RU)</p>	<p>RU 2 647 900 C1</p>	<p>Способ производства хлебобулочных изделий функционального назначения из двух видов муки с использованием пшеничной муки и овощного пюре</p>
<p>Способ производства жидкой закваски на основе соплодий хмеля обыкновенного для приготовления хлеба</p>	<p>RU 2 711 783 C1</p>	<p>Способ производства хлеба с применением жидкой закваски на основе соплодий хмеля обыкновенного относится к пищевой промышленности, в частности к хлебопекарной отрасли.</p>

Приложение Б

Технологическая карта жидкой закваски на зеленом чае

Таблица Б – Технологическая карта жидкой закваски на зеленом чае

Наименование продукта	Масса брутто	Масса нетто
Чай зеленый листовый	15	115
Вода	150	150
Мука	75	75
Сахар	15	15
Итого		255

Технология приготовления:

Сухую заварку заливают теплой водой и оставить на 40 минут для настойки. Далее настой перелить в банку, где будет расти закваска. Добавить к настою муку и воду до состояния густой сметаны, после чего закрыть крышкой и оставить в теплом месте на 20 часов. После чего закваска готова к использованию.

Кормление: перед хранением добавить в состав 1:2 муки и воды

Требования к качеству:

Внешний вид: пористый состав с равномерным распределением пор.

Цвет: от темно-зеленого до светло-зеленого.

Запах: травянистый с ярким запахом брожения.

Вкус: кислый, с вкусом травянистости.

Приложение В

Технологическая карта жидкой закваски на кураге

Таблица В – Технологическая карта жидкой закваски на зеленом чае

Наименование продукта	Масса брутто	Масса нетто
Мука 13%	30	30
Вода бутилированная	62	62
Курага	30	30
Итого		152

Технология приготовления:

Курагу измельчить и засыпать в емкость. К кураге добавить муку и воду перемешать до состояния жидкой сметаны. Далее необходимо накрыть пищевой пленкой и проделать в ней отверстия. Так закваска должна простоять в теплом темном месте 6 дней, на протяжении которых, необходимо перемешивать смесь. После чего, удалить остатки кураги и приступить к кормлению в соотношении муки и воды 1:2 соответственно.

Кормление: раз в 3-4 дня мукой и водой в соотношении 1:2 от веса закваски.

Требования к качеству:

Внешний вид: Оранжевый цвет и появление пористости на поверхности.

Запах: яркий запах закваски с фруктовыми нотками

Вкус: кисловатый, яркий вкус брожения

Приложение Г

Фотоотчет по внешнему виду полученного продукта с разной концентрацией закваски



Рисунок Д.1 – Хлеб с 19% закваски в составе



Рисунок Д.2 – Хлеб с 13% закваски в составе

Приложение Д

Фотоотчет по анализу кислотности заквасок



Рисунок Д.1 – Анализ кислотности закваски на изюме



Рисунок Д.2 – Анализ кислотности закваски «Lievito Madre»

Приложение Е

Аппарат для измерения влажности



Рисунок Е – Аппарат для измерения влажности

Приложение Ж

Фотоотчет после консервации закваски путем заморозки



Рисунок Ж.1 – Густая закваска после консервации после 1 кормления



Рисунок Ж.2 – Густая закваска после консервации после 2 кормления

Приложение И

Фотоотчет полученного образца хлеба



Рисунок И.1 – Полученный хлеб на густой закваске



Рисунок И.2 – Полученный хлеб на густой закваске

Продолжение приложение И



Рисунок И.3 – Чиабатта на густой закваске



Рисунок И.4 – Гриссини на жидкой изюмной закваске

Приложение К

Технико-технологическая карта чиабатты на густой закваске **Lievito Madre**

Утверждаю

Директор

Технико-технологическая карта Чиабатта на закваске **Lievito Madre**

1. Область применения

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на блюдо (изделие) «Чиабатта на закваске **Lievito Madre**».

2. Требования к сырью

Используемое сырье для приготовления чиабатты, должно соответствовать требованиям действующим нормативам технической документации, иметь документы, подтверждающие их безопасность и качество.

3. Рецепттура

Таблица К.1 – Рецепттура чиабатты на закваске **Lievito Madre**

Наименование продуктов	Масса продукта
Закваска Lievito Madre	110
Мука «Добродея»	170
Мука пшеничная	170
Вода	335
Оливковое масло	25
Соль	9
Масса итоговая	819

Продолжение приложения К

4. Технологический процесс

Перед приготовлением изделия необходимо покормить закваску в соответствии с технологией кормления. За полтора часа до замеса теста смешать муку и воду для атолиза. После данного процесса масса должна стать однородной. После этого добавить закваску и соль. В конце замеса добавить оливковое масло и домешать до гладкости. Складывать тесто через каждые 40 минут 3 раза. Брожение теста происходит при температуре 22-24° 4 часа. Выложить тесто на припыленный стол мукой. Общую массу теста разделить на 2 части. Получившиеся части переложить на ткань. Оставить на расстойку на час. В разогретую до 250° отправить форму для выпекания для разогрева. Далее переложить тесто в форму и выпекать при температуре 250-260° 15 минут, после чего снизить температуру до 220° и выпекать еще 20 минут.

5. Требования к оформлению, реализации и хранению.

Поверхность ровная, светло-коричневого цвета, без трещин. Срок хранения 14 дней.

6. Показания качества безопасности

6.1 Органолептические показатели изделия:

Внешний вид: Равномерная поверхность, без повреждений.

Вкус: Соответствует хлебному изделию с легкой кислинкой.

Запах, Цвет: соответствующий использованным продуктам.

Мякиш: однородный, без непромешанных частей.

Продолжение приложения К

7. Пищевая ценность чабатты на закваске Lievito Madre в 100 гр.

Таблица К.2 - Пищевая ценность конфет из свеклы и имбиря

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, кКал
6,2	6,9	50,9	287

Ответственный разработчик ТТК: Резаева С.В.

ФИО

Подпись

Зав. Производства

ФИО

Подпись

Приложение Л

Технико-технологическая карта гриссини на жидкой изюмной закваске

Утверждаю

Директор

Технико-технологическая карта Гриссини на жидкой изюмной закваске

1. Область применения

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на блюдо (изделие) «Гриссини на жидкой изюмной закваске».

2. Требования к сырью

Используемое сырье для приготовления гриссини, должно соответствовать требованиям действующим нормативам технической документации, иметь документы, подтверждающие их безопасность и качество.

3. Рецепттура

Таблица Л.1 – Рецепттура гриссини на жидкой изюмной закваске

Наименование продуктов	Масса продукта
Мука пшеничная	500
Закваска на изюме	100
Розмарин	20
Вода	290
Итоговая масса теста	910
Оливковое масло	20
Соль морская	15

Продолжение приложения Л

4. Технологический процесс

Перед приготовлением изделия необходимо покормить закваску в соответствии с технологией кормления. Розмарин без веток мелко нарезать. Смешать все ингредиенты, замесить упругое тесто и оставить отдыхать на 1 час.

После отдыха тесто разделить на маленькие шарики, которые необходимо раскатать в тонкий пласт 0,5 см и нарезать на тонкие полоски шириной 0,5 см. Переложить на пергамент. Смазать изделие оливковым маслом и посыпать солью.

Выпекать при температуре 180° 5 минут, после чего перевернуть противень и выпекать еще 5 минут.

5. Требования к оформлению, реализации и хранению.

Поверхность ровная, светло-коричневого цвета, без трещин. Срок хранения 7 дней.

6. Показания качества безопасности

6.1 Органолептические показатели изделия:

Внешний вид: Равномерная поверхность, без повреждений.

Вкус: Соответствует хлебному изделию с легкой кислинкой и приправ.

Запах, Цвет: соответствующий использованным продуктам.

Продолжение приложения Л

7. Пищевая ценность гриссини на жидкой изюмной закваске в 100 гр.

Таблица Л.2 - Пищевая ценность конфет из свеклы и имбиря

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, кКал
5,6	9,1	41,8	269

Ответственный разработчик ТТК: Резаева С.В.

ФИО

Подпись

Зав. Производства

ФИО

Подпись