

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация  
общественного питания»

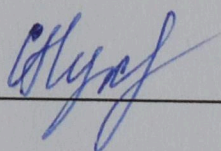
Студента Сухановой Анны Николаевны шифр 160783

Институт естественных наук и биотехнологии

Тема выпускной квалификационной работы

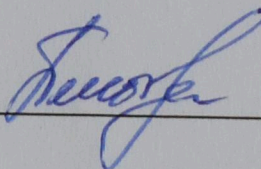
**ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ  
ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ РАЗЛИЧНЫХ  
СОРТОВ**

Студент



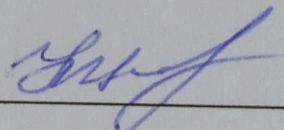
Суханова А.Н.

Научный руководитель



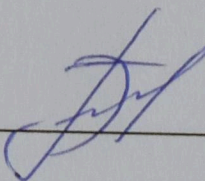
к.т.н., доцент Глебова Н.В.

Нормоконтроль



к.т.н., доцент Царева Н.И.

Зав. кафедрой



к.т.н., доцент Березина Н.А.

Орёл 2020

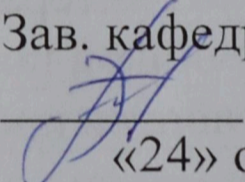


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

Институт естественных наук и биотехнологии

Кафедра технологии продуктов питания и организации ресторанного дела

Направление подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация  
общественного питания»

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой ТППиОРД  
 Березина Н.А.  
«24» октября 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студента Сухановой Анны Николаевны шифр 160783

1. Тема ВКР «Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных сортов»

Утверждена приказом по университету от «18» октября 2019 г. № 2-3115.

2. Срок сдачи студентом законченной работы «22» июня 2020 г.

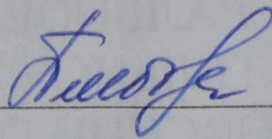
3. Исходные данные к работе: Научно-методическая литература, ГОСТ и др. нормативные документы по тематике ВКР

4. Содержание ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов): 1 Чечевица как перспективное пенообразующее сырье. 2 Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств модельных чечевичных систем. 3 Разработка рекомендаций по использованию пенообразующих свойств чечевичной муки в технологии продуктов с взбивной структурой



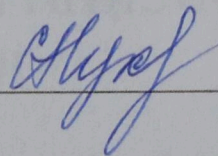
Дата выдачи задания «24» октября 2019 г.

Научный руководитель ВКР



Н.В. Глебова

Задание принял к исполнению

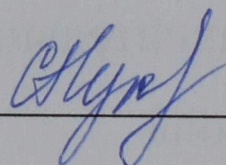


А.Н. Суханова

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

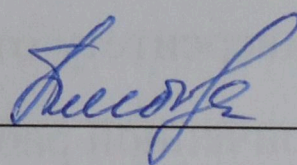
Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов работы	Примечание
Сбор данных к выпускной квалификационной работе	25.10.19 – 28.03.20	
Анализ литературных и иных источников по теме ВКР	29.03.20 – 10.05.20	
Разработка проекта мероприятий	11.05.20 – 08.06.20	
Оформление демонстрационного материала ВКР	09.06.20 – 11.06.20	
Нормоконтроль и сдача ВКР на кафедру	12.06.20 – 17.06.20	
Внешнее рецензирование	18.06.20 – 23.06.20	
Защита ВКР	25.06.20	

Студент



А.Н. Суханова

Руководитель ВКР



Н.В. Глебова



## **АННОТАЦИЯ**

### **выпускной квалификационной работы бакалавра**

Сухановой Анны Николаевны

«Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств  
чечевичной муки различных сортов»

представленной к защите по направлению подготовки

19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»

Объем ВКР 71 страница.

Количество иллюстраций (рисунков) - 18, таблиц - 11, приложений - 4,  
Использованных источников - 40.

Ключевые слова: ЧЕЧЕВИЦА, ЧЕЧЕВИЧНАЯ МУКА,  
ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕНЫ,  
ВЗБИВНАЯ СТРУКТУРА, ЧЕЧЕВИЧНАЯ ОСНОВА.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Демонстрационный материал выпускной квалификационной работы включает схемы, таблицы, рисунки, размещенные на 7 демонстрационных листах.

Во введении обоснована актуальность темы выпускной работы, сформулированы цель и задачи.

В первой главе рассмотрена роль различных круп в питании, их технологические свойства и химический состав, а также способы применения в пищевых технологиях, обосновано использование чечевицы как пенообразующего сырья.

Во второй главе дана характеристика объектов и методов исследования.

В третьей главе проведены исследования влияния различных технологических факторов на пенообразующие свойства чечевичной системы. Изучена органолептическая совместимость чечевичной муки с различными пищевыми основами, даны рекомендации по использованию чечевичной муки в технологии продуктов с взбивной структурой.

Завершена работа общими выводами.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРУП В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ С ВЗБИВНОЙ СТРУКТУРОЙ	7
1.1 Роль круп в питании	7
1.2 Технологические свойства круп и способы их применения в пищевых технологиях	13
1.3 Чечевица как перспективное пенообразующее сырье	17
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	24
2.1 Объекты исследования	24
2.2 Методы исследования	25
3 ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	27
3.1 Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств модельных чечевичных систем	27
3.2 Влияние технологических факторов на пенообразование чечевичных систем	29
3.3 Исследование органолептической совместимости чечевичной муки с различными пищевыми основами	42
3.4 Рекомендации по использованию пенообразующих свойств чечевичной муки в технологии продуктов с взбивной структурой	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	52
Приложение 1 Публикации по теме работы	56
Приложение 2 Шкала болевой органолептической оценки	61
Приложение 3 Демонстрационный материал	62
Приложение 4 Справка о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований	

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема здорового и полноценного питания стоит очень остро, так как, по мнению ведущих ученых мира, именно оно во многом определяет плачевное состояние здоровья современного, и особенно, городского человека.

Одна из причин этой проблемы - нерациональное питание. Оно характеризуется недостаточным потреблением незаменимых аминокислот, дефицитом витаминов, микро- и макроэлементов.

Поэтому для улучшения качества пищи разрабатываются продукты питания, способные улучшить физиологические процессы организма и восполнить дефицит незаменимых нутриентов [12].

Одним из путей решения данной проблемы является применение растительного сырья, в том числе круп и бобовых, основным свойством которых является высокая пищевая и биологическая ценность.

На сегодняшний день, после длительного отсутствия, в рацион питания россиян, наряду с зерновыми в виде цельных злаков и круп, возвращается чечевица. Данная волна популярности обусловлена популяризацией здорового питания. Чечевица занимает почетное место среди полезных продуктов, ведь в ее зернах содержатся уникальные составляющие.

Одно из перспективных, но мало изученных направлений заключается в использовании чечевицы и продуктов из неё как универсальной добавки. В этом случае целесообразно применение этой бобовой культуры как натурального пенообразователя и источник снижения себестоимости готовых изделий

Вышесказанное подтверждает целесообразность использования чечевичной муки для производства продуктов с взбивной структурой. Особую актуальность приобретает исследование сортовых особенностей чечевицы с позиции пенообразования, так как, несмотря на наличие у чечевицы пенообразующих свойств данный вопрос остаётся не изученным. Кроме того, на рын-

ке имеется достаточное количество производителей чечевичной муки, производство которой регламентируется различными отраслевыми стандартами, что влияет на качество и технологические свойства получаемой муки.

Целью данной работы является исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных товарных производителей.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- дать обоснование выбора чечевичной муки как сырья для получения продуктов с взбивной структурой;
- определить влияние различных технологических факторов на пенообразующие свойства чечевичной системы;
- исследовать органолептическую совместимость чечевичной муки с различными пищевыми основами;
- определить оптимальные значения технологических факторов, имеющих место в технологии приготовления взбитого продукта с чечевичной мукой;
- разработать рекомендации по использованию пенообразующих свойств чечевичной муки в технологии продуктов с взбивной структурой.

Материалы работы доложены на научных конференциях различных уровней: всероссийская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Горизонты биотехнологии» (Орел, 2019 г.); VI всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Студенчество России: век XXI» (Орел, 2019 г.).

При написании работы использовали нормативно-технические документы, учебники и учебно-методические пособия, сборники и статьи, а также электронные ресурсы.

В работе использованы такие методы исследований, как: аналитические, органолептические, физико-химические, расчетные и статистические.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРУП В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ С ВЗБИВНОЙ СТРУКТУРОЙ

## 1.1 Роль круп в питании

Пища - основное условие жизни. Без пищи любое живое существо погибает. Еда является движущей силой действия всего живого. Инстинкт удовлетворения голода является сильнейшим из всех других, так как он гарантирует сохранение жизни [15].

С древних времен люди понимали огромное значение питания для здоровья. Мыслители древности Гиппократ, Цельс, Гален и другие посвящали целые трактаты лечебным свойствам различных видов пищи и разумному ее потреблению. Выдающийся ученый Востока Абу Али Ибн Сина (Авиценна) считал пищу источником здоровья, силы, бодрости.

И. И. Мечников полагал, что люди преждевременно стареют и умирают в связи с неправильным питанием и что человек, питающийся рационально, может жить 120 - 150 лет.

Питание обеспечивает важнейшую функцию организма человека, поставляет ему энергию, необходимую для покрытия затрат на процессы жизнедеятельности.

Для поддержания нормального течения энергетических, пластических и каталитических процессов организму требуется определенное количество разнообразных пищевых веществ. От характера питания зависит обмен веществ в организме, структура и функции клеток, тканей, органов.

И не зря древние говорили, что «человек - есть то, что он ест». Внешний вид человека, состояние кожи, волос и т.д., обусловлено совокупностью различных веществ, из которых состоит его тело [26].

С Древних времен русские люди занимались хлебопашеством, выращивали рожь, ячмень, пшеницу, овес, просо. Раньше многих других народов Европы и Азии открыли секрет изготовления дрожжевого теста. Именно поэтому для русской кулинарии характерно обилие мучных изделий: пирогов и



пирожков, кулебяк, калачей, пышек, шанежек, расстегаев, оладий, блинов, сочной и др. Кроме изделий из муки, для русского народа характерен большой ассортимент блюд из различных круп: каши, запеканки, крупеники.

Внедрение зерновых культур в сельскохозяйственном производстве обусловило исключительную роль в русской кухне не только хлеба и мучных изделий, но и крупяных блюд. Каша стала всюду возлюбленным блюдом, предметом особенного почитания, принадлежностью ритуальных и обрядовых действий.

Кашу готовили при заключении мирного договора. Арабский путешественник Ибн Фадлан (11 в.) писал, что у руссов есть обычай - предводители враждовавших племен в знак примирения должны были сварить вместе кашу и съесть ее в присутствии дружин. Отсюда и пошла поговорка: «С ним каши не сварить», т. е. не договоришься.

Каша была традиционным блюдом на свадьбах. Именно жених варил обрядовую кашу, делать это он должен был в доме отца невесты. Обычай этот соблюдался строго. Из летописей известно, что даже князья (Александр Невский, Дмитрий Донской) при венчании варили обрядовую кашу.

Так же особую сладкую кашу варили и в Новый год, и в рождественский сочельник. Не обходились без поминальной каши-кутьи и похороны, и тризны [16].

Бобовые культуры так же употреблялись в пищу человеком с древних времен. В летописях упоминалось применение в Киевской Руси гороха и сочевицы (чечевицы). Перед приготовлением бобовые перебирали, отбирая подходящие зерна, промывали и замачивали, чтобы зерна достаточно набухли. При этом зерна лучше развариваются и не распадаются. Воду сливали и варили бобы в свежей воде. Одним из древних блюд являются «Горохляники» - блины из гороховой муки [18].

Горох выращивают уже более 3000 лет. Он широко использовался в Древней Индии и Древнем Китае, где он являлся символом плодородия и богатства.



Горох широко использовался как начинка для пирогов и пирожков. А также для приготовления холодных закусок и горячих вторых блюд [16]. В Испании и России одним из самых любимых блюд была гороховая похлебка с ветчиной. В Германии в 19 веке в повседневном рационе солдат появилась гороховая колбаса.

В 16 веке голландцы являлись первыми производителями сладкого зеленого горошка. А в России эта культура стала известной только в 1674 году.

Соя стала известной на западе лишь в 1960 году. Но имела не самую лучшую репутацию. Будучи хорошим источником белка, она содержит ингибиторы, которые мешают усвоению жизненно важных аминокислот. В продаже практически нет сырых соевых бобов, зато есть много соевых продуктов: молоко, мясо, мука, соус [8,14].

История выращивания фасоли насчитывает более 7000 лет. Родиной этой бобовой культуры считается Южная Америка. Но она также возделывалась в Древнем Риме и в Древнем Египте. В Европу фасоль попала в 16 веке из Америки [8].

В допетровской Руси фасоль не знали. При Петре I ее завозили только как декоративное растение. И до середины 18 века она таковой оставалась и лишь частично использовалась как овощная культура. Только в 20 веке фасоль прочно вошла в человеческий быт [16].

В настоящее время бобовые культуры распространены практически по всему миру. По широте распространения они уступают только зерновым.

Одной из важнейших составляющих здорового образа жизни является рациональное питание. Большинство населения с пренебрежением относится к своему здоровью. Нехватка времени, некомпетентность в вопросах культуры питания, темп современной жизни - все это привело к неразборчивости в выборе продуктов [26].

Поэтому разрабатываются продукты питания, способные улучшить физиологические процессы организма и восполнить недостаток незаменимых



веществ. Для этого применяется растительное сырье, в том числе крупы и бобовые, обладающие высокой пищевой и биологической ценностью.

Бобовые культуры и крупы отличаются высоким содержанием в семенах белков, в состав которых входят важнейшие аминокислоты – лизин, триптофан, валин и др. Хотя белки бобовых по своему аминокислотному составу менее полноценны, чем животные белки, но они способны оказывать липотропное (предотвращающее ожирение печени) влияние на организм человека.

Бобовые имеют очень высокую энергетическую ценность. Кроме того, их семена содержат большое количество жира, минеральных веществ и витаминов (А, В, С, Е, РР и др.), что значительно повышает их пищевое значение [8,14, 17].

Поэтому бобовые применяют сейчас везде. Сою, чечевицу добавляют во многие продукты, для улучшения энергетических и полезных свойств. Так как бобовые имеют легкоусваиваемые жиры, то продукты из сои, чечевицы, фасоли, гороха дают быстрое насыщение и восполнение запасов энергии.

Химический состав некоторых круп и бобовых культур представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Химический состав бобовых культур и круп

	Белки, г	Жиры, г	Углево- ды, г	Минеральные вещества, мг					Эн. цен- ность, ккал
				К	Са	Na	Mg	Fe	
Горох	23	1,6	57,7	731	89	27	88	7	323
Соя	34,9	17,3	17,3	17	26	6	25	85	364
Фасоль	22,3	1,7	54,5	1100	150	40	103	12	309
Чечевица	24	1,5	46,3	6,7	8	6	47	6,5	352
Нут	20,1	4,32	46,2	11,2	11	2,6	8	67	309
Рис	7	0,6	77,3	54	24	26	21	1,8	323
Овсяная крупа	11,9	5,8	65,4	292	64	45	116	3,9	345
Перловая крупа	9,3	1,1	66,9	172	38	10	40	1,8	315
Гречне- вая крупа	12,6	3,3	57,1	380	20	3	200	6,7	308



Зеленый горошек вкусен и сладок благодаря имеющимся в его составе глюкозе и фруктозе. В следствие большого содержания углеводов горошек имеет высокую калорийность по сравнению со многими другими овощами. В зеленом горошке содержатся различные витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, С, каротин) и минеральные соли (калия, фосфора, железа, магния, кальция).

Совокупность этих свойств и вкусовых достоинств зеленого горошка обеспечили ему место в рациональном питании людей всех возрастов. Его включают в рационы людей, страдающих хроническим гастритом и язвенной болезнью, ожирением, атеросклерозом, сахарным диабетом, а также другими заболеваниями [21].

Соя по содержанию белков превосходит все другие виды бобовых. В ней содержится значительное количество солей калия и фосфора, есть каротин, витамины группы В и D. Больше 80 % жирных кислот сои - это ненасыщенные. Наиболее важные из них - линолевая (профилактика респираторных заболеваний и дерматитов) и линоленовая (снижение риска сердечнососудистых заболеваний) кислоты. Углеводы сои в сравнении с углеводами других бобовых лучше усваиваются организмом.

По данным отечественных и зарубежных исследований (Мартьянова А. И., 2001; Хут П. Д., 2002), соевый белок обладает лечебным и лечебно-профилактическим эффектом, оказывает положительное влияние на организм человека. Соя укрепляет иммунитет и повышает сопротивляемость организма. Пищевые волокна, содержащиеся в сое, помогают противостоять сахарному диабету [21].

Семена нута богаты белком, который по содержанию аминокислот близок к животному белку. В зависимости от сорта в семенах содержится от 4,1 до 7,2 % жира, по этому показателю нут уступает только сое. Также в составе семян находится много калия, фосфора, кальция и магния. Нут является хорошим источником лецитина, рибофлавина (витамина В<sub>2</sub>), тиамин (витамина В<sub>1</sub>), никотиновой, аскорбиновой и пантотеновой кислот, холина [19].

В фасоли содержится большое количество белков, углеводов, минеральных солей и других полезных веществ. Из луцильных сортов фасоли в пищу потребляют только незрелые семена, а у сахарных - стручки вместе с семенами [8].

Блюда из бобовых, в том числе из фасоли, - сытные и питательные, поэтому очень подходят для завтрака. Это каши, котлеты, паштеты.

Некоторые крупы (рис, овсяная, перловая) при разваривании выделяют белково-крахмальную слизь, которую используют при изготовлении слизистых супов. Эти супы по сравнению с другими меньше возбуждают желудочную секрецию, не вызывают значительной перистальтики кишечника. При обострении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронического колита, сопровождающегося расстройством деятельности кишечника, хронического панкреатита в меню включают слизистые супы.

Манная крупа изготавливается из пшеницы, она быстро разваривается, хорошо усваивается и содержит минимальное количество клетчатки (0,2 %). Жидкие каши, приготовленные из манной крупы, включают в диеты, назначаемые при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и после операций на желудке и кишечнике.

В рисе, как и в манной крупе, содержит минимальное количество клетчатки (0,4 %). Рис хорошо сочетается с многими продуктами, например, с молоком, мясом, овощами и фруктами. Из этой крупы готовят большое разнообразие блюд: рисовые каши, рисовый плов с изюмом, пудинги, запеканки, котлеты и т.д.

Овсяная крупа, геркулес (пропаренные и сплюснутые зерна овса), толокно (мука из овсяных зерен) являются наиболее калорийными по сравнению с другими крупами, это обусловлено большим содержанием растительного жира (6,2 %). Также в них много магния, фосфора [10].



Многие исследования, проведенные в США, Японии, Корее за последние 30 лет, подтвердили способность овса снижать уровень холестерина в крови.

Перловая крупа богата крахмалом, белком, в значительных количествах содержит клетчатку и жиры [6].

Пшеничная крупа, изготавливаемая из проса, богата минеральными веществами, в том числе калием и магнием. Пшеничную кашу и супы с пшеном часто включают в рационы лечебного питания при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

Гречневая крупа богата витаминами, белками, углеводами и жирами. Ее белки являются наиболее полноценными по своему аминокислотному составу. Гречка богата лецитином, поэтому целесообразно ее применять при заболеваниях печени [10].

Бобовые культуры и крупы имеют богатый химический состав: высокое содержание белков, в которые входят важнейшие аминокислоты, много минеральных веществ и витаминов. Поэтому эти культуры широко используют в пищевой промышленности (консервирование в зеленом виде горох и фасоль, крупа, мука, масло, молоко и т.д.) [8].

По мере изучения технологических свойств круп и бобовых культур, появляются новые способы их использования в отраслях пищевой промышленности. Бобовые могут использоваться как белоксодержащая добавка, как пенообразователи и стабилизаторы, а также как сырье для обогащения аминокислотного состава продуктов.

## **1.2 Технологические свойства круп и способы их применения в пищевых технологиях**

На сегодняшний день использование современных технологий представляет возможность получить продукты с желаемыми функциональными свойствами, которые могут удовлетворять запросы широкого круга потребителей. Согласно концепции сбалансированного питания, для нормального функционирования организма его необходимо обеспечивать соответствующими

щим количеством энергии, белков и незаменимых компонентов пищи. Установлено, что лучше всего данным требованиям соответствуют комбинированные продукты.

Крупы и бобовые культуры обладают такими технологическими свойствами, как эмульгирующая, пенообразующая, структурирующая, стабилизирующая, обогащающая, а также водоудерживающая. Это обусловлено тем, что в своем составе семена имеют такие ПАВ, как белки, пектины и сапонины. Помимо указанных функций, благодаря содержанию нативных биологически активных веществ, использование круп и бобовых повышает пищевую ценность, профилактические свойства готовой продукции, обогащает ее аминокислотный состав.

Белки бобовых обладают высокими влагопоглощающей и водоудерживающей способностями. Это обусловлено содержанием в них большого количества гидрофильных центров: высокополярных амидогрупп глутаминовой и аспарагиновой кислот, полярных групп таких аминокислот, как серин, треонин и тирозин, а также сульфгидрильных групп цистина [22].

За счет большого разнообразия технологических свойств бобовые культуры и крупы находят применение при изготовлении комбинированных продуктов во многих отраслях пищевой промышленности. Их семена используют для супов, каш, соусов, пюре, суррогатов кофе, консервов. Муку применяют при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, используют в мясной и молочной промышленности, а также добавляют в пищевые концентраты [26].

Крупы и бобовые начали использоваться в производстве собственно натуральных молочных продуктов в 1966 году. Уже тогда в России был известен молочно-белковый продукт, содержащий муку бобовых культур. Сущность метода заключалась в том, что в сквашенное сырье после его выдержки дополнительно вносилась мука бобовых культур, предварительно обработанная солевым раствором. Это производили с целью снижения кислотности готового продукта [2].



Создание аналогов молочных продуктов из семян бобовых культур связано также с проблемой непереносимости коровьего молока некоторыми взрослыми и детьми. Замена животных жиров на растительный исключает аллергическую реакцию при употреблении продукта.

В настоящее время завоевывает популярность соевое, рисовое и овсяное молоко, которое по внешнему виду напоминает обычное и продается в традиционной для молочных продуктов упаковке.

Из сои получают ценные пищевые продукты. Благодаря высокому содержанию жира, ее используют для приготовления соевого масла или производства маргарина. Готовят также соевое молоко и соевый творог, которые добавляют в различные блюда, повышая тем самым их питательную ценность. Соевый творог используют в лечебном питании при истощении нервной системы и малокровии.

Бобовые культуры могут использоваться как пенообразователи и стабилизаторы. Известен способ производства десерта с взбивной структурой на основе творога с добавлением муки из гороха или фасоли. Это помогает усилить пенообразующие, стабилизирующие и эмульгирующие свойства смеси, тем самым улучшить взбитость и консистенцию продукта, а так же снизить его себестоимость [3].

Известно использование соевого молока при производстве взбитого белкового десерта. В этом случае коровье и соевое молоко используется как сырье для приготовления белковой основы – творога [4]. Изобретение позволяет повысить качество, взбитость и биологическую ценность готового продукта.

Так же соевую муку используют при производстве ферментированного взбитого десерта на молочно-соевой основе. Это изобретение направлено на создание продукта, обладающего сбалансированным составом, высокими потребительскими и пробиотическими свойствами, с использованием пищевой добавки, в качестве антиоксиданта и функциональных ингредиентов молочного и растительного происхождения [11].

Проростки семян нута можно применять в технологии взбивного творожного десерта. В данной рецептуре использование семян бобовых и пищевых волокон увеличивает взбитость продукта, а так же позволяет получить десерт со сбалансированным аминокислотным составом, высокой пищевой и биологической ценностью.

Возможно применение муки гороха, нута, чечевицы и сои в технологии мясных рубленых полуфабрикатов. Использование муки бобовых позволяет увеличить влагоудерживающую и влагосвязывающую способности мясного фарша, а так же повысить биологическую ценность готового изделия.

Пророщенные семена нута используют в производстве вареных, варено-копченых колбас. Это позволяет получить продукцию с лечебно-профилактическими свойствами, сбалансированную по белковому и минеральному составу, помогает сэкономить мясное сырье, снизить себестоимость готового продукта, а также обеспечивает повышение водосвязывающей способности [19, 22].

Так же известен способ использования чечевичной муки в мясном производстве. Сущность метода заключается в использовании гидратированных препаратов растительных белков взамен основного сырья. Это позволяет повысить биологическую ценность готового продукта и снизить его себестоимость [1].

Широко используется мука из различных бобовых культур при производстве макаронных изделий, заменяя часть пшеничной муки мукой бобовых. Это позволяет увеличить реологические показатели теста, повысить биологическую ценность готового продукта, а также улучшить его качество.

Гороховая мука применяется в качестве белоксодержащей добавки при производстве макарон. Употребление таких изделий позволит удовлетворить суточную потребность в белке в среднем на 12 - 15 %, в том числе в растительном белке - в среднем на 24 - 40 % [23].

Мука бобовых культур применяется при производстве хлебобулочных изделий. Это помогает улучшить пищевую ценность готовой продукции, при



этом повышается содержание белка, отдельных незаменимых аминокислот, минеральных веществ, клетчатки [7]. Очищенную соевую муку добавляют в хлебобулочные изделия для повышения количества белка и обогащения аминокислотного состава, при этом улучшаются внешний вид хлеба, его пористость.

Из всего разнообразия технологических свойств бобовых наиболее хорошо изучены водоудерживающая и влагопоглощающая, обогащающая функции. Они чаще используются в мясном и молочном производстве.

Некоторые функционально-технологические свойства чечевицы мало изучены, а именно пенообразующие и эмульгирующие. Поэтому целесообразно рассмотреть чечевицу как натурального пенообразователя и эмульгатора, а также источника снижения себестоимости готовых изделий.

### **1.3 Чечевица как перспективное пенообразующее сырье**

При всем разнообразии круп выгодно выделяется чечевица. Она считается наиболее богатой питательными веществами бобовой культурой. Чечевица является отличным источником белка, клетчатки, фолиевой кислоты, марганца, железа и фосфора. По кулинарным и потребительским достоинствам чечевица принадлежит к тем немногим культурам, которые очень высоко ценятся на мировом рынке.

Чечевица занимает почетное место среди полезных продуктов, ведь в ее зернах содержатся уникальные составляющие. Употребляя разные виды чечевицы, можно значительно улучшить общее самочувствие, предупредить некоторые заболевания, попытаться вылечить уже имеющиеся недуги.

Традиционно чечевица считается монастырской культурой. В католических странах ее употребляют во время поста, однако в Германии ее подают как праздничное кушанье в сочельник, перед Рождеством. Родиной чечевицы является, по-видимому, Юго-Западная Азия. Наиболее культурные формы возникли в Средиземноморье. Затем она распространилась в Грецию, Италию, Германию, позднее через Литву попала в Россию. Об этом свидетельст-

вуют упоминания о сочевице (так называли в Древней Руси чечевицу) в летописях, относящихся к первой половине XV в.

В начале XX века крупнейшим производителем чечевицы в мире была Российская империя. В 1913 году площадь посевов составляла 425 тыс. га, тогда как во всем остальном мире было посеяно около 600 тыс. га. До революции Россия вывозила на внешний рынок более 4 млн. пудов чечевицы, что составляло 85 % мирового экспорта. В этот период чечевица была широко распространена и на Орловщине. По статистическим данным Орловского областного комитета государственной статистики в Орловской губернии площадь посева чечевицы в 1913 г. составила 25,5 тыс. га.

В 1935 г. в СССР площадь под посевами чечевицы составляла 1 млн. 220 тыс. га, при общей площади посевов в мире 1,5 млн. га. Однако начиная с 1936 г., посевы в СССР стали сокращаться. В 60-е годы в связи с массовым оттоком сельского населения в города и отсутствием современных технологий, посевы чечевицы в стране резко сократились, и она была забыта [33].

Площадь посева чечевицы в России в 2019 году составила 274 тыс. га. Лидерами по посевным площадям являются Саратовская и Омская область и Алтайский край [27]. В Орловской же области чечевица менее востребована, поэтому посевных площадей с этой культурой мало.

Самые известные разновидности чечевицы: красная, желтая, зеленая, черная, коричневая.

Красная чечевица улучшает работу нервной системы, памяти, и повышает внимание. В ее составе содержится большое количество железа и калия. Она быстро варится, даже без замачивания.

Зеленая отличается антиоксидантными свойствами, хорошо очищает кишечник, выводит лишний холестерин, шлаки и токсины. В составе зеленой чечевицы имеется вещество триптофан, отвечающее за хорошее настроение.

Регулярное употребление помогает укрепить иммунитет, служит профилактикой инфекций.

Желтая наиболее напоминает горох. Получают ее путем очистки оболочки зеленой чечевицы, т.е. это просто очищенные зеленые ядрышки.

Коричневая чечевица - универсальный вид, наиболее распространенный в кулинарии. Ее чаще всего можно встретить в магазинах и меню ресторанов. Перед приготовлением этот сорт рекомендуется замачивать. Этот вид чечевицы помогает при гастрите, язвенной болезни, гепатитах, гипертонии, ревматизмах, заболеваниях легких.

Черная (белуга) - самый редкий сорт чечевицы. При варке она меняет свой цвет на светлый, но при этом не теряет форму, что и позволяет использовать ее в качестве гарнира [35].

В Орловской области распространены такие сорта чечевицы как сорт Рауза, Светлая, Аида, Орловская краснозерная.

Сорт чечевицы Рауза включен в Госреестр для всех зон возделывания культуры. Районирован в Орловской области. Содержание белка в зерне около 28 %, товарные и кулинарные качества отличные. Разваримость 75,3 мин. Сорт включен в список ценных по качеству сортов [31].

Чечевица Светлая включена в Госреестр для всех зон возделывания культуры, рекомендована для Орловской области. Содержание белка 26 - 29,6 %. Товарные и потребительские качества хорошие. Сорт включен в список ценных по качеству сортов [32].

Сорт Аида включен в Госреестр для всех зон возделывания культуры, рекомендован для Орловской и Саратовской областей. Содержание белка в зерне 26,8 - 28,3 %. Товарные и кулинарные качества отличные. Сорт включен в список ценных по качеству сортов [29].

Чечевица Орловская краснозерная – первый сорт отечественной селекции с крупными окрашенными семенами. Сорт выведен во Всероссийском научно-исследовательском институте зернобобовых и крупяных культур. Цвет семядолей оранжевый. Она отличается высоким содержанием белка, магния, железа, цинка, витаминов и углеводов. Содержание белка - 28 %. При наличии семенной кожуры время разваримости сорта составляет 60,3



мин, что на 15 мин менее продолжительно, чем у сорта Рауза. Без семенной кожуры время варки резко сокращается до 10 - 15 мин. На потребительском рынке чечевица с оранжевыми семядолями используется в шлифованном виде и позиционируется как «красная чечевица» [30].

Сравнительный анализ содержания белка различных сортов чечевицы представлен в виде диаграммы на Рисунке 1.1.

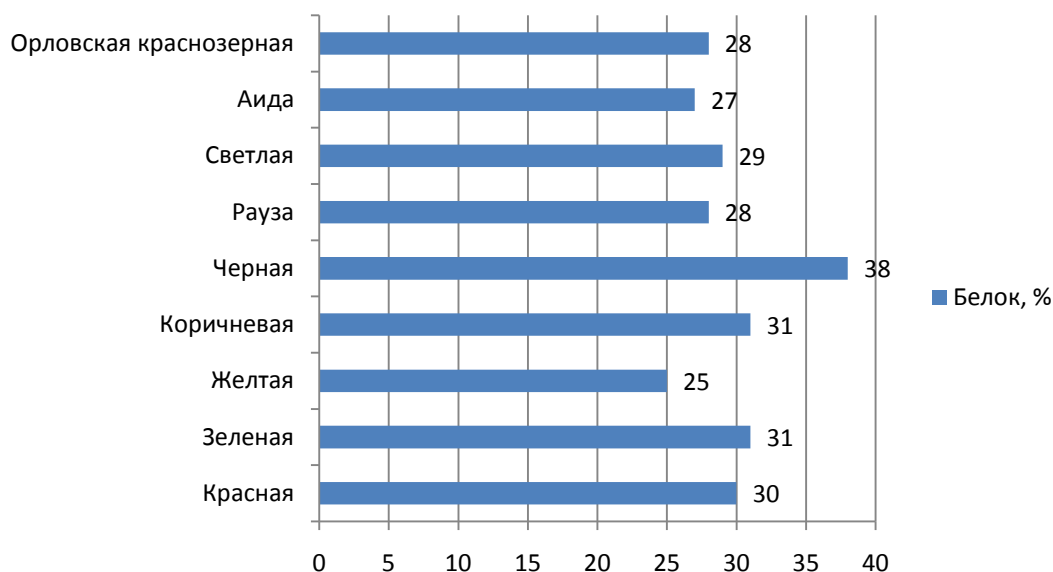


Рисунок 1.1 - Сравнительный анализ содержания белка в различных сортах чечевицы

Каждый сорт чечевицы обладает какими-то веществами в большей, а какими-то в меньшей степени, некоторые вещества в определенных сортах и вовсе отсутствуют. Однако несмотря на это, в чечевице есть самые необходимые для организма человека нутриенты, и все они находятся в биоактивной форме, а это значит, что усваиваются они лучше и быстрее [35].

В семенах чечевицы содержится от 24 до 38 % белка, углеводов - от 48 до 53 %, жира - от 0,6 до 2 %, от 2,3 до 4,4 % минеральных веществ. В 100 г готового продукта содержится около 90 % суточной потребности фолиевой кислоты. Помимо группы В, чечевица является источником витаминов А и РР, а также содержит жирные кислоты групп Омега-3 и Омега-6. В прорастающих семенах содержится витамин С. Зёрна чечевицы богаты микроэле-

ментами - кальцием и калием, фосфором, железом, кобальтом и цинком, а также имеют в достаточном количестве марганец, молибден, йод и бор.

Как и большинство других зернобобовых, чечевица является важным продуцентом биологически ценного легкоусвояемого белка. Его содержание в семенах различных образцов составляет 26 - 31 %. В состав белка чечевицы входят все незаменимые аминокислоты. По содержанию лизина, фенилаланина, треонина и лейцина, белок чечевицы сходен с белком куриного яйца. Однако метионин и триптофан находятся в дефиците. По усвояемости организмом человека (86 %) белки чечевицы лишь немногим уступают белкам животного происхождения. Углеводов в семенах чечевицы около 50 %, а жира в пределах 2 %. Чечевица входит в топ-50 растительных продуктов с максимальным содержанием пребиотиков [10].

Экологичность чечевицы - наиболее главное ее достоинство в виду сегодняшней проблемы с чистотой окружающей среды. Чечевица не накапливает нитратов, токсичных элементов, радионуклидов и поэтому она может считаться экологически чистым продуктом. По вкусовым качествам и питательности чечевица занимает одно из первых мест среди зерновых бобовых. Она хорошо разваривается за 40 - 70 мин, имеет тонкий и приятный вкус. Котлеты, начинка для пирожков и другие блюда, приготовленные из чечевицы, мало отличаются по вкусу и питательности от мясных. Ее используют для приготовления разнообразных столовых блюд: супа (похлебки), каши, пюре, паштетов, киселя [34].

Отдельно следует выделить проросшую чечевицу. В этом продукте повышенное количество аминокислот, и его регулярное употребление способствует:

- улучшению работы пищеварительной системы;
- восстановлению обменных процессов в организме;
- улучшению иммунитета;
- восстановлению кожных покровов, укреплению структуры волос.

В пророщенной чечевице много йода, кальция, железа, магния и жирных кислот. Калорийность этого продукта составляет 106,5 ккал на 100 г. Из-за такой низкой калорийности пророщенные бобы часто используют женщины, которые сидят на диете [35].

Не менее важное значение имеют крупа и мука из чечевицы. Чечевичная крупа более питательна, чем цельные семена вследствие того, что при переработке семенные оболочки ее удаляются. Калорийность муки чечевичной составляет около 321 ккал на 100 г продукта.

В составе муки чечевичной почти не содержится жиров при массовой доле белков приблизительно 35 % и углеводов - 70 %. Кроме того, мука чечевичная богата макро- и микроэлементами, а также витаминами.

Чечевичная мука обладает приятным вкусом, улучшает мягкость, увеличивает содержание белка и снижает гликемический индекс продуктов, к которым она добавлена.

Все зерновые отходы чечевицы (половинки, битое зерно) отличаются высокими кормовыми качествами и являются концентрированным кормом, охотно поедаемым животными [28].

Каждый сорт чечевицы, при всей своей схожести химического состава, отличается друг от друга процентным соотношением различных пищевых веществ. Данный факт может влиять на степень проявления технологических свойств. Это будет обуславливать их применение при производстве различных продуктов в том или ином качестве: где-то эмульгаторами, где-то пенообразователями, где-то обогатителем в качестве источника белка, а где-то в качестве стабилизатора.

Обзор литературы и патентный поиск показали, что крупы и бобовые с Древних времен являлись традиционным компонентом блюд. Они использовались на многих важных событиях и мероприятиях тех лет.

В настоящее время крупы и мука из них применяются во многих отраслях пищевой промышленности, а именно: молочная, мясная, макаронная, хлебобулочная, кондитерская. Благодаря высокой пищевой и биологической



ценности крупы и бобовые широко используются при разработке рационов здорового питания.

В настоящее время после долгого отсутствия снова набирает популярность чечевица. Она считается самой богатой бобовой культурой по питательным веществам. Чечевица чаще всего применяется в мясном и хлебобулочном производстве.

На основании теоретического анализа химического состава, одним из перспективных направлений использования чечевицы является применение ее в качестве натурального пенообразователя. Однако, не смотря на наличие у чечевицы пенообразующих свойств, этот вопрос остается малоизученным. Кроме того, на рынке имеется достаточное количество производителей чечевичной муки, производство которой регламентируется различными отраслевыми стандартами, что влияет на качество и технологические свойства получаемой муки. Выше сказанное послужило основой для исследования пенообразующих свойств чечевичной муки в зависимости от производителя.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология подхода к проведению исследований по данной теме в виде структурной схемы представлена на рисунке 2.1.

Научно-исследовательские работы проводились в лабораториях кафедры «Технология продуктов питания и организация ресторанного дела» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

### 2.1 Объекты исследования

Объектами исследований явились нижеперечисленное сырье:

- мука чечевичная, выработанная из зеленой чечевицы ООО «ГАРНЕЦ» в соответствии с ТУ 9293-009-89751414-10;
- мука чечевичная, выработанная из зеленой чечевицы ООО «Образ жизни» в соответствии с ТУ 10.61.20-001-38744625-2016;
- мука чечевичная, выработанная из зеленой чечевицы ООО «Сампо» в соответствии с СТО 21318887-001-2013;
- модельные системы: водно-чечевичные, мясо-чечевичные, молочно-чечевичные, творожно-чечевичные.

В работе использовали ряд продуктов, являющихся необходимыми рецептурными компонентами для составления органолептического профиля и соответствующие действующей нормативной документации: молоко коровье цельное - ГОСТ 13277-79; филе куриное охлажденное - СТО 81747525-021-2017; творог - ГОСТ 31453-2013.

Пены готовились несколькими способами:

- подготовленную чечевичную муку смешивали с водой и варили, помешивая до получения однородной массы, полученную смесь взбивали миксером при скорости 600 об/мин;
- подготовленную чечевичную муку замачивали в воде, полученную смесь взбивали миксером при скорости 600 об/мин.

Схема проведения эксперимента представлена на рисунке 2.1.

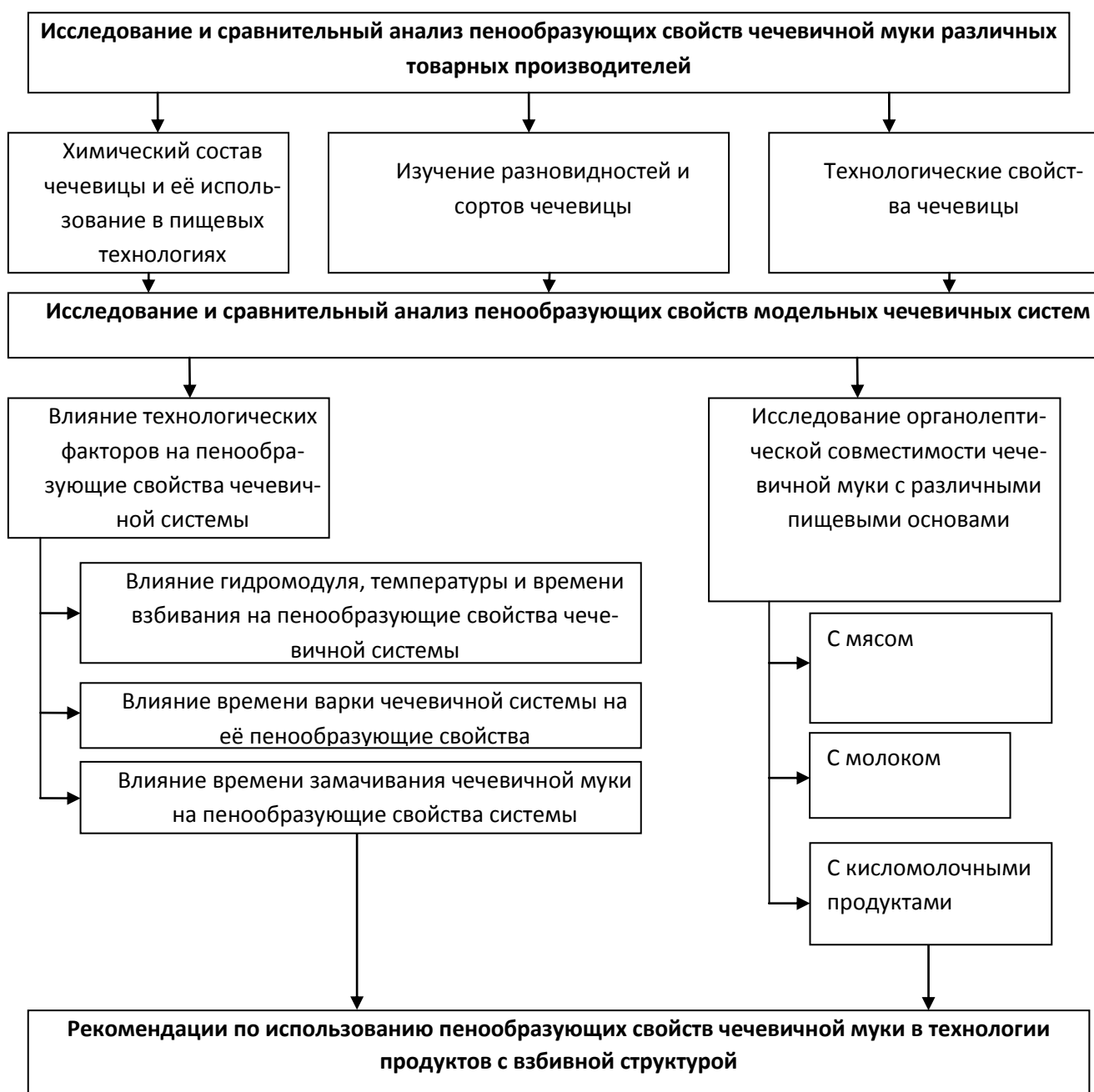


Рисунок 2.1 - Структурная схема исследований

## 2.2 Методы исследования

При выполнении работы использовались стандартные и специальные методы исследований: органолептические, физико-химические, расчетные и статистические.

Процессы пенообразования характеризовали следующими показателями: кратностью и устойчивостью пены.



Кратность пены оценивали после взбивания, количество образца, взятого для взбивания  $100 \text{ см}^3$ . Кратность пены рассчитывали по формуле

$$КП = \frac{V_n}{V_n}, \quad (2.1)$$

где  $V_n$  – объем полученной пены,  $\text{мм}^3$ ;

$V_n$  – объем жидкости до взбивания,  $\text{мм}^3$ .

Устойчивость пены определяли по методике, изложенной С.А. Матцем. Для этого фиксировали высоту столба пены сразу после взбивания и через 3 ч. Показатель рассчитывали по формуле

$$УП = \left( \frac{V_n}{V_p} \right) \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

где  $V_n$  – объем полученной пены,  $\text{мм}^3$ ;

$V_p$  – объем пены после разрушения,  $\text{мм}^3$ .

Органолептическую совместимость чечевичной муки с различными пищевыми основами (мясо, молоко, кисломолочные продукты) определяли по разработанной шкале балльной оценки, представленной в приложении 1 и методом сенсорного анализа по 5 балльной шкале для каждого показателя и, установление профилей продуктов питания дескрипторами, характерными для данной группы продуктов (ISO 11035:1994; ISO 6658:1985). Определение органолептических показателей проводилось в соответствии с ГОСТ.

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с привлечением современных программных средств. Расчеты, построение графиков и их описание осуществляли с помощью приложений Office Word 10 и Excel 10 для Windows 8.

### 3 ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

#### 3.1 Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств модельных чечевичных систем

Чечевица и ее химический состав достаточно хорошо изучены, ее используют как сырье для производства многих продуктов питания. Однако пенообразующие свойства чечевицы мало исследованы [9,25]. В связи ограниченным материалом в этом направлении, решили развить тему пенообразующих свойств чечевичной муки различных производителей. В настоящее время на рынке много образцов товарных сортов чечевичной муки, они могут отличаться технологией производства, а это в свою очередь может оказывать существенное влияние на химический состав сырья и на проявление технологических свойств.

Химический состав чечевичной муки определяет наличие пенообразующих свойств у ее водных суспензий. Так как, химические составы чечевичной муки разных производителей отличны друг от друга, то можно предположить различное проявление у них пенообразующих свойств. Химический состав представлен в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Сравнительный анализ химического состава чечевичной муки различных производителей

	Образ жизни	Гарнец	Житница здоровья
Белки, г	24,1	24	28
Жиры, г	1,5	1,5	1
Углеводы, г	46,3	50	56
Калорийность, ккал	295	310	283

Согласно данным представленным в таблице 3.1 по содержанию белков и углеводов лидирует чечевичная мука «Житница здоровья» (28 и 56 г соответственно), но эта мука имеет наименьшее количество жира (1 г.). Мука

«Образ жизни» и «Гарнец» имеют практически равное количество белков в составе (24,1 и 24 г соответственно) и одинаковое содержание жира (по 1,5 г.). Однако у этих образцов разное содержание углеводов: у первого - 46,3 г, а у второго - 50 г.

Несмотря на то, что это все чечевичная мука, химические составы каждого вида отличаются друг от друга. Этот факт послужил основанием для предположения о различном проявлении пенообразования. Поэтому сочли целесообразным рассмотреть эту зависимость более подробно и провести сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных товарных производителей.

Для сравнительного анализа пенообразующих свойств чечевичной муки были исследованы водно-чечевичные системы. Согласно исследованиям [9], чечевичная мука проявляет наилучшие пенообразующие свойства при гидромодуле 85:15, поэтому экспериментальные системы готовили при данном значении гидромодуля. Результаты исследований представлены на Рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных производителей

Согласно исследованию, наибольшей пенообразующей способностью обладает чечевичная система «Гарнец» - 392 %, что в 1,27 и 1,34 раза больше, чем у систем «Житница здоровья» (308 %) и «Образ жизни» (292 %) соответственно. При этом устойчивость пены находится почти на одном уровне.

Согласно химическому составу, чечевичные системы «Гарнец» и «Образ жизни» имеют почти одинаковое количество белка, однако их пенообразующая способность отличается в 1,34 раза. Такую разницу можно объяснить различным содержанием белка, который отвечает непосредственно за пенообразование.

В данном случае устойчивость пены напрямую зависит от содержания углеводов. В качестве стабилизаторов коллоидных систем могут выступать содержащиеся в составе пектины и крахмал.

Полученные данные показывают различные пенообразующие свойства чечевичной муки разных товарных производителей. Они легли в основу дальнейших исследований, которые будут направлены на изучение влияния технологических факторов на пенообразующие свойства чечевичных систем.

### **3.2 Влияние технологических факторов на пенообразование чечевичных систем**

К технологическим факторам, которые напрямую влияют на пенообразующие свойства, относятся: содержание различных ПАВ (гидромодуль), температура и продолжительность взбивания, рН среды, содержание сахара, а также различные способы обработки сырья: продолжительность варки, замачивание, сухой нагрев [8,24]. Каждый фактор по-разному влияет на свойства системы. Например, увеличение концентрации ПАВ улучшает вспениваемость раствора; изменение температуры и времени взбивания влияют на пенообразующую способность и устойчивость пены; рН среды улучшает устойчивость пены; содержание сахара влияет на вязкость системы [8,9,20].

Для дальнейшего исследования влияния технологических факторов на пенообразующие свойства чечевичных систем были взяты такие факторы,



как гидромодуль, температура и продолжительность взбивания, замачивание и продолжительность варки.

### 3.2.1 Влияние гидромодуля на пенообразующие свойства чечевичных систем

Для определения оптимального гидромодуля исследовали пенообразующие свойства чечевичной системы. Для этого взбивали чечевичные системы в диапазоне гидромодуля от 95:5 до 75:25 и определяли кратность пены. Данные представлены в таблицах 3.2 - 3.4.

Таблица 3.2 - Пенообразующие свойства чечевичной системы «Образ жизни» с различным гидромодулем

Гидромодуль	Высота до взбивания, см	Высота после взбивания, см	Кратность пены
95:5	1	1,6	1,6
90:10	1	2	2
85:15	1	1,9	1,89
80:20	1	12	1,2
75:25	1	1,1	1,1

Таблица 3.3 - Пенообразующие свойства чечевичной системы «Гарнец» с различным гидромодулем

Гидромодуль	Высота до взбивания, см	Высота после взбивания, см	Кратность пены
95:5	1,1	3,1	2,8
90:10	1,1	2,1	1,95
85:15	1,1	2,0	1,8
80:20	1,1	1,7	1,5
75:25	1,1	1,3	1,2

Таблица 3.4 - Пенообразующие свойства чечевичной системы «Житница здоровья» с различным гидромодулем

Гидромодуль	Высота до взбивания, см	Высота после взбивания, см	Кратность пены
95:5	1,1	2,3	2,1
90:10	1,1	2,6	2,36
85:15	1,1	2,8	2,5
80:20	1,1	1,6	1,45
75:25	1,1	1,2	1,1

Сравнительный анализ зависимости пенообразующих свойств чечевичных систем различных производителей от гидромодуля представлен на Рисунках 3.2 - 3.3.

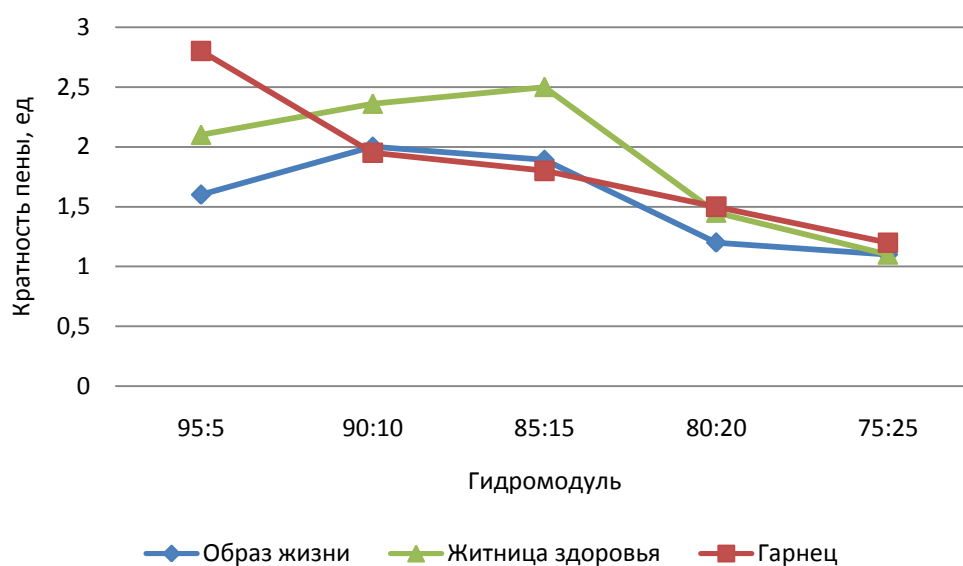


Рисунок 3.2 - Зависимость кратности пены чечевичных систем от гидромодуля

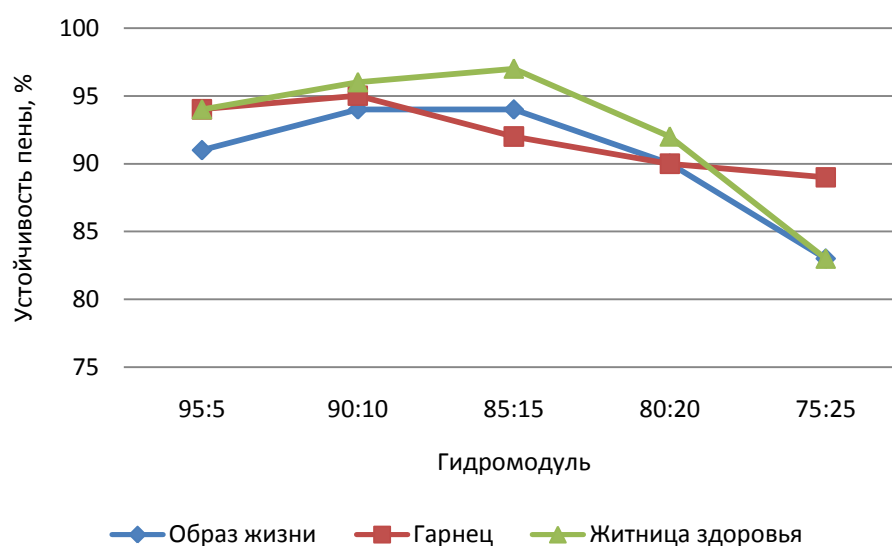


Рисунок 3.3 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от гидромодуля

Результаты исследований показывают, что чечевичная система «Образ жизни» обладает наилучшими пенообразующими свойствами с гидромоду-

лем 90:10, кратность и устойчивость пены в этой точке соответственно равны 2 и 94 %, «Житница здоровья» - с гидромодулем 85:15 (2,5 и 97 %), а «Гарнец» - с гидромодулем 95:5 (2,8 и 94 %).

Следует отметить, что при почти одинаковых химических составах, оптимум пенообразующих свойств каждой чечевичной системы приходится на разные значения гидромодуля. Возможно, это связано с исходным способом обработки сырья при производстве чечевичной муки.

### 3.2.2 Влияние температуры и времени взбивания на пенообразующие свойства чечевичных систем

Следующими технологическими факторами являются температура и продолжительность взбивания системы. Они имеют большое значение для получения качественной пены. С повышением температуры уменьшается вязкость жидкой фазы, что благоприятствует увеличению объема пены [20].

При изучении влияния гидромодуля и температуры на пенообразующие свойства чечевичных систем «Образ жизни», «Житница здоровья» и «Гарнец» брали системы с гидромодулем 90:10, а температуры от 20 до 60 °С с интервалом 5 °С соответственно. Продолжительность варки и взбивания муки 2 минуты. Изменение пенообразующих свойств чечевичных систем под действием температуры представлены на Рисунках 3.4 - 3.5.

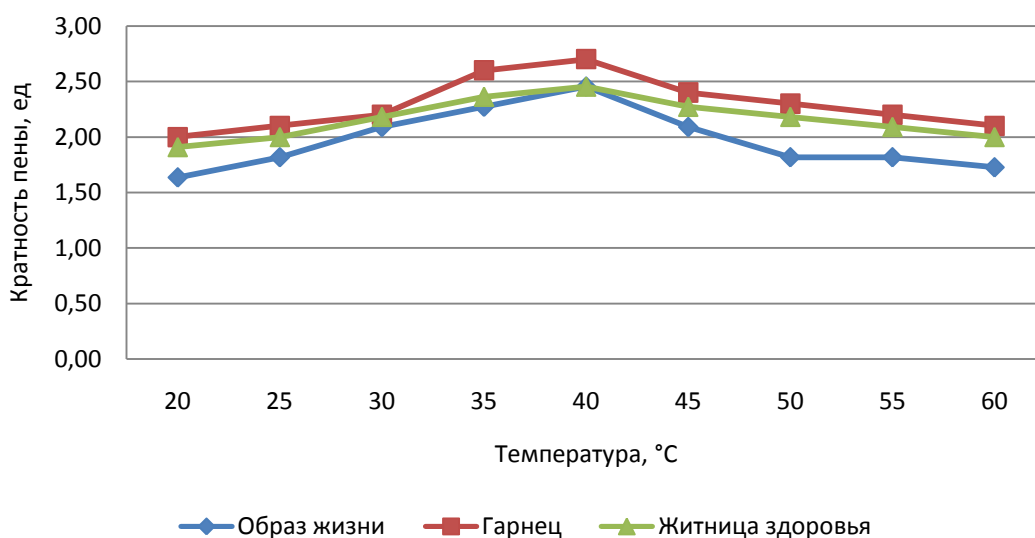


Рисунок 3.4 - Зависимость пенообразующей способности чечевичных систем от температуры взбивания

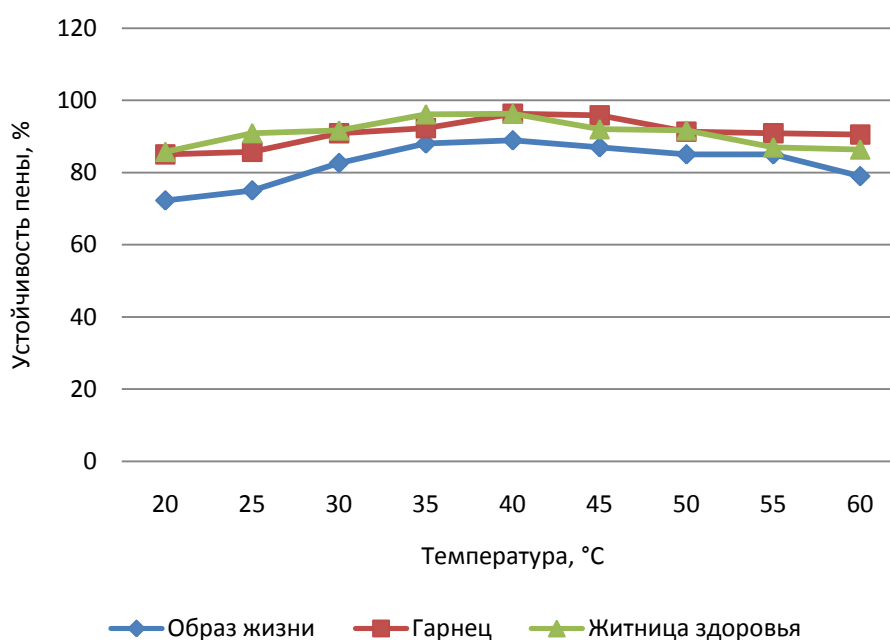


Рисунок 3.5 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от температуры взбивания

Данные исследования показали, что наименьшее значение кратности и устойчивости пены у чечевичных систем при температуре взбивания 20-25 °C.

Все исследуемые чечевичные системы обладают максимальной кратностью и устойчивостью пены при температуре взбивания в диапазоне 35 - 40 °C: «Образ жизни» 2,45 и 89 % соответственно, «Гарнец» - 2,7 и 96 %, «Житница здоровья» - 2,45 и 96 %.

С увеличением температуры взбивания системы в диапазоне от 20 до 35 °C кратность и устойчивость пены возрастают. При этом кратность системы «Образ жизни» увеличивается в 1,38 раза, а ее устойчивость возрастает до 88 %; кратность системы «Гарнец» - в 1,3 раза, устойчивость - до 92 %; кратность системы «Житница здоровья» - в 1,24 раза, устойчивость - до 96 %.

Далее при температуре 40 °C пенообразующие свойства чечевичных систем снижаются. Кратность системы «Образ жизни» уменьшается в 1,42



раза, «Гарнец» - в 1,29 раза, «Житница здоровья» - в 1,23 раза. Устойчивость систем снижается в 1,13, 1,1 и 1,12 раза соответственно.

Увеличение пенообразующей способности бобовых систем с ростом температуры взбивания объясняется увеличением капиллярного давления внутри пузырьков, вследствие чего возрастает скорость диффузионного переноса газа [32].

На Рисунках 3.6 - 3.7 представлены зависимости показателей пенообразующих свойств чечевичных систем от продолжительности взбивания.

Для исследования влияния продолжительности взбивания на пенообразующие свойства чечевичных систем был выбран диапазон от 2 до 12 минут с интервалом 2 минуты. Чечевичные системы готовили при гидромодуле 90:10, а взбивали при температуре 40 °С.

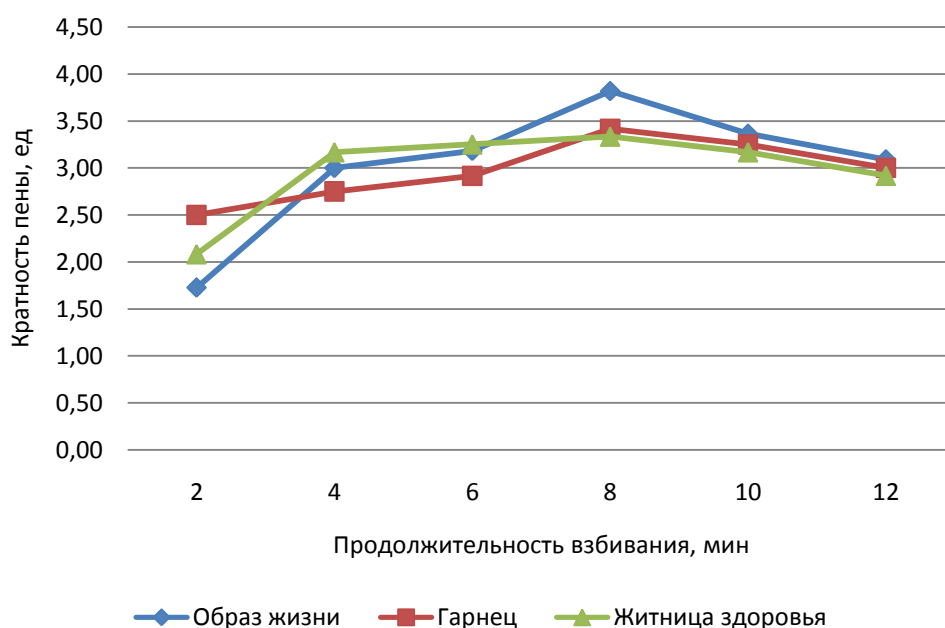


Рисунок 3.6 - Зависимость пенообразующей способности чечевичных систем от продолжительности взбивания

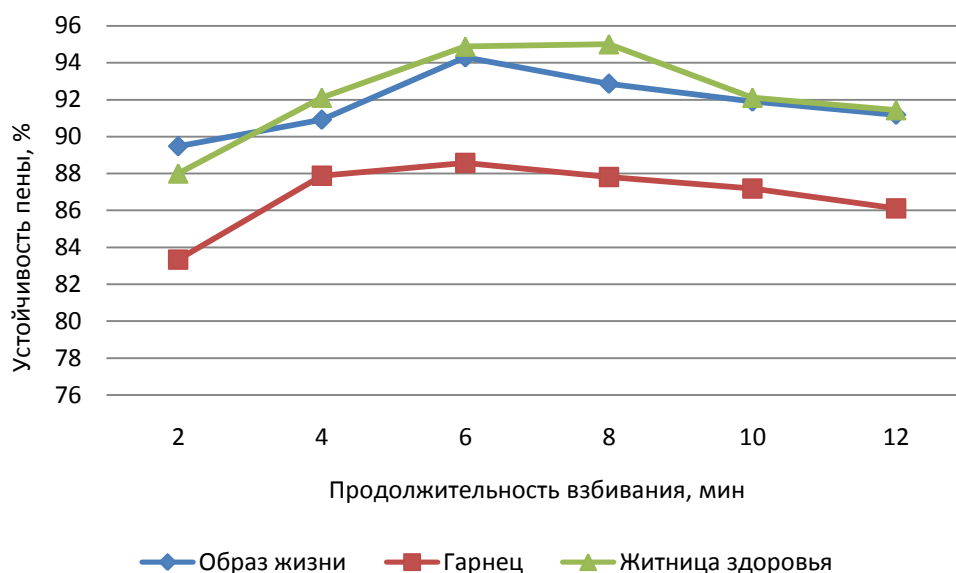


Рисунок 3.7 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от продолжительности взбивания

Как видно из графиков, представленных на рисунках 3.6 - 3.7, пенообразование и устойчивость пены увеличиваются прямо пропорционально продолжительности времени взбивания. При этом пенообразующая способность всех чечевичных систем увеличивается в интервале от 2 до 8 минут, а устойчивость - от 2 до 6 минут. При продолжительном перемешивании концентрация воздушных пузырьков в жидкости увеличивается, повышается их дисперсность, растет объем пены. Увеличение продолжительности взбивания до 12 мин, наоборот, приводит к снижению пенообразующих свойств.

Таким образом, оптимальным временем взбивания чечевичных систем принимаем 6 минут, при этом пенообразующая способность и устойчивость пен находятся на достаточно высоком уровне. Значение кратности пены для системы «Образ жизни» составляет 3,18, для «Гарнец» - 3,1, для «Житница здоровья» - 3,3, а устойчивости - 94 %, 89 % и 95 % соответственно.

На основании проведенных исследований установлены оптимальные значениями гидромодуля, температуры и продолжительности взбивания, при которых чечевичные системы проявляет максимальные пенообразующие

свойства. Такими значениями являются 90:10, 40 °С, 6 минут соответственно. Далее исследования проводились при выбранных режимах.

### 3.2.3 Исследование времени варки на пенообразующие свойства чечевичных систем

Основная задача тепловой обработки - сокращение сроков приготовления, это благоприятно сказывается на органолептических показателях и микробиологической стабильности продукта.

Предварительная тепловая обработка осуществляется с целью повышения пенообразующей способности муки.

Для исследования влияния времени варки на пенообразующую способность чечевичных систем при гидромодуле 90:10 варили от 1 до 8 минут. Далее остужали до 40 °С и взбивали в течение 6 минут.

В ходе исследования было выявлено, что с увеличением времени варки чечевичных систем увеличивается пенообразующая способность и устойчивость пены.

При варке чечевичной системы от 1 до 2 минут система не обретает однородной консистенции и имеет непроварившиеся частицы чечевичной муки. Пузырьки воздуха в такой системе расположены хаотично и не дают нужной устойчивости. Увеличив время до 3 минут, чечевичная система становится более однородной, нежной, комочки муки исчезают. Расположение пузырьков в такой системе более упорядоченное.

При дальнейшем увеличении времени варки исчезают твердые частицы муки чечевицы, уменьшаются пузырьки пены, и она становится более стабильна. Однако при более продолжительной тепловой обработке чечевичная мука уваривается, и как следствие, становится очень густой и имеет наименьшие пенообразующие свойства.

Результаты исследований представлены на Рисунках 3.8 - 3.9.

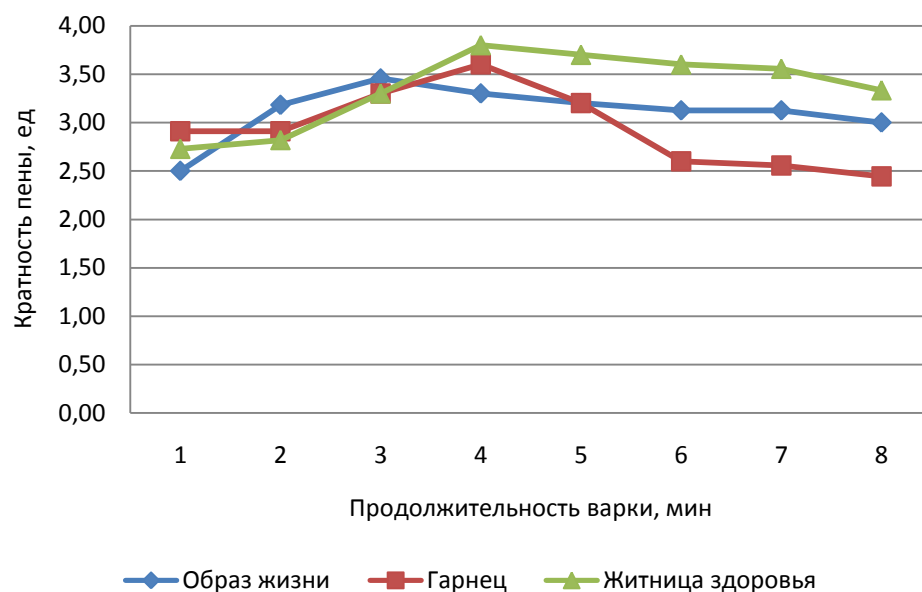


Рисунок 3.8 - Зависимость пенообразующей способности чечевичных систем от продолжительности варки

По данным рисунка 3.8 видно, что с увеличением времени варки чечевичных систем увеличивается пенообразующая способность. Это объясняется тем, что увеличивается кинематическая вязкость.

Значение кратности пены системы «Образ жизни» возрастает с увеличением времени варки от 1 до 3 минут в 1,38 раза, а систем «Гарнец» и «Житница здоровья» - от 1 до 4 минут в 1,24 раза и в 1,39 раза соответственно. Далее с увеличением продолжительности варки пенообразующая способность снижается.

Как видно из графика, представленного на рисунке 3.9, устойчивость пены от 1 до 4 минут возрастает с 93 % до 97 % для чечевичных систем «Образ жизни» и «Гарнец», а для системы «Житница здоровья» возрастает от 1 до 5 минут. Системы остаются достаточно стабильными при варке в диапазоне от 3 до 5 минут, при этом устойчивость пены держится на уровне 94 - 97 %. При дальнейшей тепловой обработке систем устойчивость пены уменьшается.



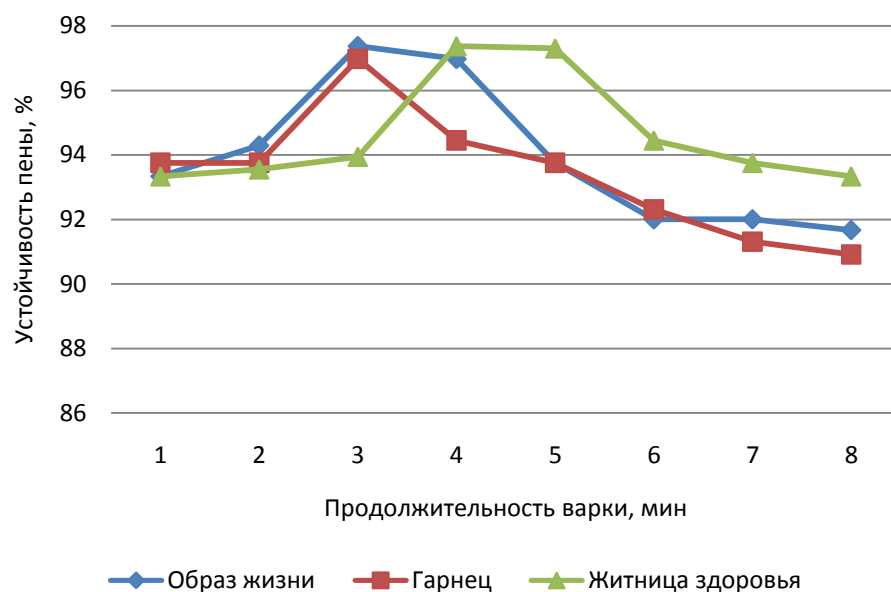


Рисунок 3.9 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от продолжительности варки

Таким образом, на основании проведенных исследований оптимальным временем варки чечевичных систем «Образ жизни» и «Гарнец» принимаем 3 минуты, при этом пенообразующая способность и устойчивость пены имеют достаточно высокие значения: для системы «Образ жизни» - 3,45 и 97 %, для «Гарнец» - 3,3 и 97 % соответственно. Оптимальное время варки для системы «Житница здоровья» является 4 минуты, кратность и устойчивость пены соответственно равны 3,8 и 97 %.

Можно предположить, что на разницу пика пенообразования исследуемых чечевичных систем оказывает влияние различная степень помола муки. Это сказывается на времени освобождения белковых молекул из комплексов. По видимости, именно при выбранном оптимальном времени варки белки становятся более доступны.

#### 3.2.4 Исследование времени замачивания на пенообразующие свойства чечевичных систем

Замачивание чечевичной системы обуславливается не только набуханием белковых и углеводных ксерогелей, но и осмосом, и капиллярным впи-

тиванием. Замачивание ускоряет последующую тепловую обработку продуктов, способствует равномерному провариванию их [5].

Для исследования влияния замачивания на пенообразующие свойства чечевичных систем муку замачивали в воде с гидромодулем 90:10 перед варкой в диапазоне от 2 до 12 часов с интервалом 2 часа. Чечевичную систему варили в течение 4 минут, остужали до 40 °С и взбивали 6 минут. Результаты исследований представлены на Рисунках 3.10 - 3.11.

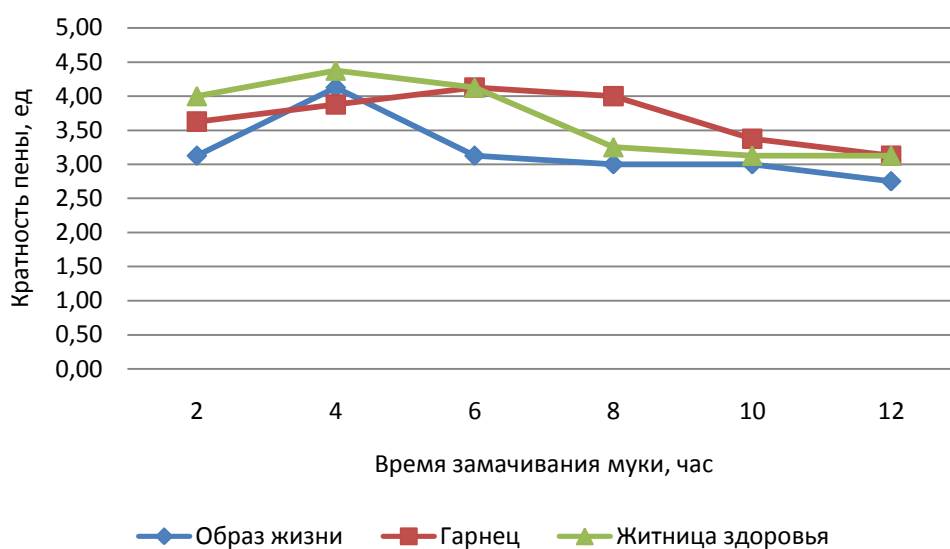


Рисунок 3.10 - Зависимость пенообразующей способности чечевичных систем от времени замачивания муки перед варкой

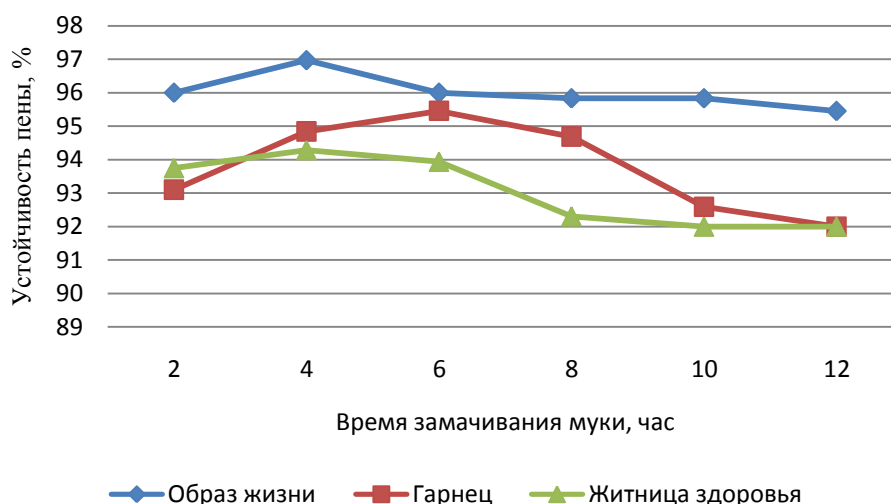


Рисунок 3.11 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от времени замачивания муки перед варкой

В ходе проведения исследований было выявлено, что пенообразующая способность и устойчивость пены увеличиваются при замачивании муки в интервале от 0 до 4 часов для систем «Образ жизни» и «Житница здоровья», а для системы «Гарнец» эти показатели увеличиваются от 0 до 6 часов. При этом пенообразующая способность муки «Образ жизни» увеличивается на 32 %, «Гарнец» - на 14 %, «Житница здоровья» - всего на 10 %. Устойчивость данных чечевичных систем возрастает незначительно: с 96 до 97 %, с 93 до 95 %, с 93 до 94 % соответственно.

Наибольшие пенообразующие свойства чечевичной муки «Образ жизни» и «Житница здоровья» наблюдаются при времени замачивания 4 ч, пенообразующая способность и устойчивость пены соответственно равны 4,13 и 97 % для первой системы, 4,38 и 94 % для второй. Для «Гарнец» пик пенообразования отмечается при 6 ч замачивания, при этом пенообразующая способность равна 4,13, а устойчивость 95 %.

Дальнейшее увеличение времени замачивания ведет к снижению пенообразующей способности и устойчивости пены.

На основании проведенных исследований оптимальным временем замачивания чечевичной муки «Образ жизни» и «Житница здоровья» перед варкой принимаем 4 часа, а муки «Гарнец» - 6 часов.

Так как замачивание ускоряет тепловую обработку продуктов [5], то целесообразно исследовать пенообразующие свойства чечевичных систем в зависимости от времени варки после замачивания.

Результаты исследований представлены на Рисунках 3.12 - 3.13.

В ходе проведенных исследований получили, что чечевичная система «Образ жизни» проявляет наилучшие пенообразующие свойства после варки в течение 2 минут (пенообразующая способность равна 3,6, устойчивость пены – 94 %), «Гарнец» - 3 минут (3,56 и 97 % соответственно), «Житница здоровья» - 4 минут (3,4 и 97 % соответственно).

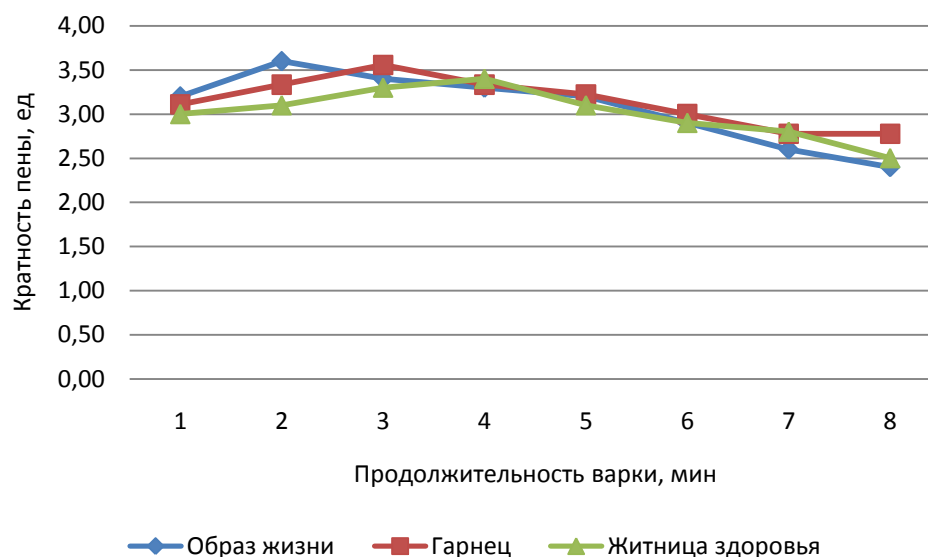


Рисунок 3.12 - Зависимость пенообразующей способности чечевичных систем от времени варки после замачивания

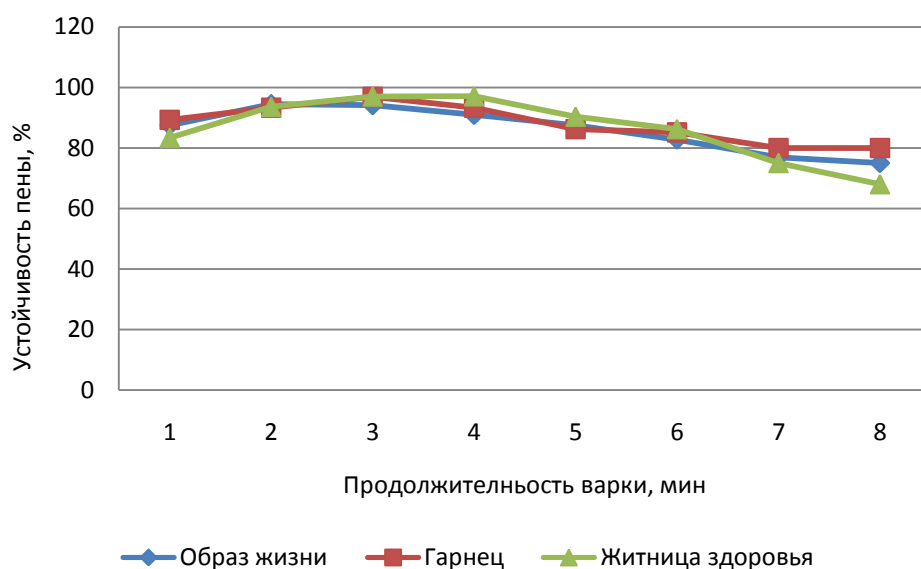


Рисунок 3.13 - Зависимость устойчивости пены чечевичных систем от времени варки после замачивания

Таким образом, чечевичная система «Образ жизни» обладает наилучшими пенообразующими свойствами после замачивания на 4 часа и последующей варке до взбивания в течение 2 минут, «Гарнец» - после замачивания на 6 часов и варки в течение 3 минут, «Житница здоровья» - после 4 часов замачивания и варки в течение 4 минут.

Оптимальные значения технологических факторов, при которых чечевичные системы обладают наилучшими пенообразующими свойствами, представлены в Таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Оптимальные значения технологических факторов

	Образ жизни	Гарнец	Житница здоровья
Гидромодуль	90:10	95:5	85:15
Температура взбивания, °С	40	40	40
Продолжительность взбивания, мин	6	6	6
Время замачивания, ч	4	6	4
Продолжительность варки, мин	2	3	4

Проведенные исследования зависимости пенообразующих свойств чечевичных систем от разных технологических факторов подтверждают различные проявления пенообразования муки различных товарных производителей. Полученные данные взяты за основу при разработке дальнейших рекомендаций по использованию пенообразующих свойств чечевичной муки.

Так как вкус чечевичной муки варьируется в широки пределах, сочли целесообразным исследовать органолептическую совместимость чечевичной муки с различными пищевыми основами.

### **3.3 Исследование органолептической совместимости чечевичной муки с различными пищевыми основами**

Известно, что чечевица хорошо сочетается с мясом, курицей, разнообразными овощами, грибами и даже рыбой. В настоящее время чечевица достаточно популярна как основа для приготовления супов, гарниров, горячих блюд, запеканок с различными наполнителями. Реже она используется для изготовления сладких блюд и кондитерских изделий.

Чечевица обладает хорошими пенообразующими свойствами, поэтому ее можно рекомендовать для использования в рецептурах продуктов с взбивной структурой. А так как на сегодняшний день в рецептурах таких изделий



используются различные основы, то посчитали целесообразным провести органолептическую совместимость чечевичной муки с разными основами.

Для исследования органолептической совместимости чечевичной муки с различными пищевыми основами и формирования панели дескрипторов проведены фокус-дегустации.

При выборе группы для фокус-дегустаций была задана квотная выборка из состава целевой аудитории: мужчины и женщины в соотношении 1:1, в возрасте от 26 до 45 лет, регулярно употребляющие взбитые десерты. Выборка респондентов составила 40 человек. Было проведено четыре фокус-дегустации.

На фокус-дегустации были представлены мясо-чечевичные, молочно-чечевичные и творожно-чечевичные основы.

Дегустации проведены с соблюдением принципов дегустационного анализа, закрытым способом (без объявления названия продукта и производителя), все образцы кодировались двухзначным числом. Респонденты оценивали продукты по пятибалльным гедоническим шкалам желательности основных признаков: внешний вид, аромат, вкус, консистенция. Далее дегустаторы ранжировали образцы по предпочтению. После заполнения дегустационных листов была проведена беседа об органолептических характеристиках представленных образцов, их слабых и сильных сторонах.

Сенсорный SWOT-анализ представлен в Таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Сенсорный SWOT-анализ чечевичных основ

Объект	Сильные стороны	Слабые стороны
Мясо-чечевичная основа	Выраженный приятный аромат мяса, без посторонних привкусов	Неоднородная консистенция
Молочно-чечевичная основа	Приятный цвет, взбитая однородная консистенция	Неоднородная консистенция. Ощущается привкус и запах чечевицы
Творожно-чечевичная основа	Приятный цвет, вязкая пенообразная консистенция	Консистенция с мелкими крупинками творога

Дегустаторам было предложено выбрать наиболее подходящие, по их мнению, «идеальной» чечевичной основе дескрипторы из 28 предложенных, а именно:

вкус - пресность, мучнистость, вкус молока, насыщенность вкуса, вкус мяса, вкус овощей, вкус творога, вкус бобовых;

аромат - яркий, слабый, сильный, молочный, мясной, овощной, бобовый, кисломолочный;

консистенция - плотная, вязкая, однородная, жидкая, пенообразная, с мелкими крупинками творога;

внешний вид - яркий цвет, натуральный цвет;

эмоциональные характеристики – функциональность, полезность, натуральность ингредиентов, безопасность.

Результаты дегустации и моделируемой дискуссии приведены в Таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Сравнение балльных оценок чечевичных основ по заданному признаку

Оцениваемый признак	Мясо-чечевичная	Молочно-чечевичная	Творожно-чечевичная
Внешний вид	4,55	4,45	4,4
Аромат	4,45	4,25	4,3
Вкус	4,25	4,0	4,1
Консистенция	4,1	4,2	4,15
Средний балл	4,34	4,23	4,24

Для определения коэффициентов значимости каждому дегустатору предлагалось отметить на шкале степень значимости выбранного дескриптора, выбирая значение от 1 до 10, визуализируя, таким образом, характеристики каждой чечевичной системы, которую он считает для себя идеальной. Затем, используя коэффициенты значимости каждого дескриптора, была проведена сортировка последних и исключение наименее значимых. На основании

выбора дегустаторов были сформированы панели дескрипторов, приведенные в таблицах 3.8 - 3.10.

Таблица 3.8 - Панель дескрипторов «идеальной» мясо-чечевичной основы с указанием коэффициентов значимости ( $K_{\text{знач}}$ )

Внешний вид	$K_{\text{знач}}$	Аромат	$K_{\text{знач}}$	Вкус	$K_{\text{знач}}$	Консистенция	$K_{\text{знач}}$	Эмоциональные характеристики	$K_{\text{знач}}$
Натуральный цвет	4	Мясной	6	Вкус мяса	6	Однородная	5	Безопасность	6
Яркий цвет	3	Сильный	4	Насыщенность вкуса	5	Пенообразная	3	Натуральность ингредиентов	5

Таблица 3.9 - Панель дескрипторов «идеальной» молочно-чечевичной основы с указанием коэффициентов значимости ( $K_{\text{знач}}$ )

Внешний вид	$K_{\text{знач}}$	Аромат	$K_{\text{знач}}$	Вкус	$K_{\text{знач}}$	Консистенция	$K_{\text{знач}}$	Эмоциональные характеристики	$K_{\text{знач}}$
Натуральный цвет	4	Молочный	6	Вкус молока	6	Однородная	5	Безопасность	6
Яркий цвет	3	Сильный	4	Насыщенность вкуса	5	Пенообразная	3	Натуральность ингредиентов	5

Таблица 3.10 - Панель дескрипторов «идеальной» творожно-чечевичной основы с указанием коэффициентов значимости ( $K_{\text{знач}}$ )

Внешний вид	$K_{\text{знач}}$	Аромат	$K_{\text{знач}}$	Вкус	$K_{\text{знач}}$	Консистенция	$K_{\text{знач}}$	Эмоциональные характеристики	$K_{\text{знач}}$
Натуральный цвет	4	Кисломолочный	6	Вкус творога	6	Однородная	5	Безопасность	6
Яркий цвет	3	Сильный	4	Насыщенность вкуса	5	Пенообразная	3	Натуральность ингредиентов	5

По результатам фокус-дегустаций сформированы ожидаемые потребности в вкусовой, ароматический портреты «идеальных» чечевичных систем.

Суммарные портреты «идеальных» чечевичных систем, ожидаемых целевой аудиторией, приведен на Рисунках 3.14 - 3.16.

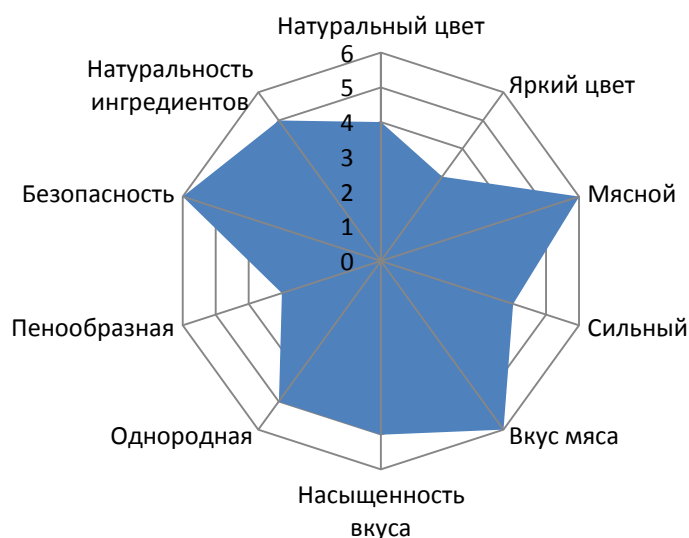


Рисунок 3.14 - Вкусо-ароматический портрет «идеальной» мясо-чечевичной основы



Рисунок 3.15 - Вкусо-ароматический портрет «идеальной» молочно-чечевичной основы

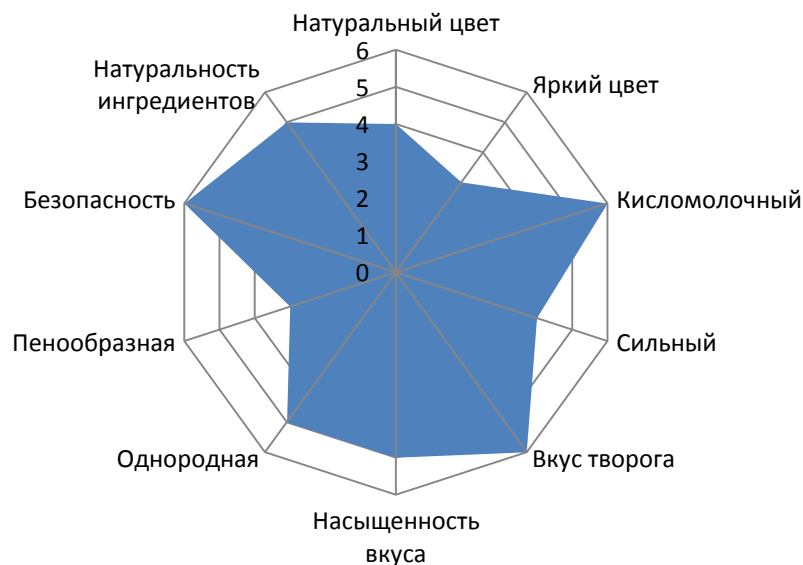


Рисунок 3.16 - Вкусо-ароматический портрет «идеальной» творожно-чечевичной основы

Таким образом, на основании проведенного сенсорного SWOT-анализа были сформированы панели дескрипторов, определены коэффициенты значимости признаков, построены вкусо-ароматические портреты «идеальных» чечевичных систем.

На основании проведенных дегустаций и сенсорного SWOT-анализа можно сделать вывод о том, что чечевичные системы обладают наилучшей совместимостью с мясной основой, на втором месте творожная, на третьем молочная.

Данные комплексы могут быть рекомендованы для использования в рецептурах закусочных десертов, паштетов, суфле и пудингов.

Созданные вкусо-ароматические портреты будут являться эталоном при разработке рекомендаций для использования чечевичной муки с различными основами, а именно мясной, молочной и кисломолочной.

### **3.4 Рекомендации по использованию пенообразующих свойств чечевичной муки в технологии продуктов с взбивной структурой**



В настоящее время одним из перспективных направлений развития общественного питания является поиск и изучение новых, «нестандартных» вкусовых сочетаний. В связи с такими тенденциями появились новые кулинарные технологии. К ним относятся: молекулярная кухня, фудпейринг, фьюжн кулинария.

Фудпейринг - нестандартные вкусовые сочетания, по сути, это наука о наилучших вкусовых сочетаниях продуктов. Родоначальником этого направления является учёный биоинженер - Бернар Лаусс. Именно на его научных данных был разработан метод создания новых кулинарных сочетаний. Он провел обширные исследования в области восприятия человеком запахов, вкусов и визуальных образов. Он выяснил, что наслаждение людей от еды на 80% складывается благодаря обонянию. Поэтому ученый вывел в центр метода - ароматические соединения продуктов. В результате анализа огромного количества комбинаций ингредиентов была составлена база данных и «дерево», где можно найти наиболее выигрышные вкусовые сочетания. Это дает большую свободу для кулинарных экспериментов и создания новых рецептов [36, 37].

Молекулярная кухня - это целый отдельный раздел науки о пище - трофология. Она связана с изучением физико-химических процессов, которые происходят при приготовлении пищи, для наиболее эффективного и продуманного подхода к процессу приготовления каждого продукта [39].

Одним из направлений молекулярной кухни являются необычные формы и вкусовые сочетания - в гастрономическом ресторане на одной тарелке могут встретиться твердый борщ, бородинских хлеб в виде пены и мясо в форме икринок.

Одним из первых инновационных предприятий питания стал ресторан «Fat Duck» близ Лондона. Его шеф-повар Хестон Блюменталь, ныне известный на весь мир, включил в меню мусс из шоколада и икры [38].

Фьюжн кулинария - основное понятие звучит как - смешивание стилей традиционных кулинарных предпочтений Запада и Востока. Но смешивание должно сохранять гармонию вкуса [40].

Этот метод предполагает использование только самых лучших, качественных и свежих продуктов, которые идеально подходят и дополняют друг друга. Все фьюжн-блюда сбалансированы и полезны для здоровья человека, они содержат необходимое количество мяса, рыбы, злаков, овощей и фруктов. Их обязательная составляющая - специи, которые помогают почувствовать сытость даже от маленькой порции, что предотвращает переедание [36].

Следуя тенденциям развития общественного питания, рассматриваемые сочетания чечевичной муки с различными основами могут быть использованы в рамках данных направлений. Поэтому считаем целесообразным далее разрабатывать рецептуры продуктов с взбивной структурой, используя в технологии чечевичную муку.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чечевица - одна из древнейших бобовых культур. В настоящее время она только набирает популярность после долгого отсутствия. Эта культура имеет один из самых богатых химических состав, в сравнении с другими бобовыми и крупами. Чечевица содержит большое количество белка, клетчатки, фолиевой кислоты, минеральных веществ и витаминов.

В рамках выпускной квалификационной работы было проведено исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных производителей.

В теоретической главе рассмотрена роль круп в питании людей, их химический состав, изучены технологические свойства круп и бобовых и способы их применения в пищевых технологиях. На основании анализа научной и патентной информации обоснована перспективность использования чечевицы как пенообразующее сырье.

В экспериментальной части проведены исследования пенообразующей способности модельных чечевичных систем. Результаты опыта показали, что чечевичная мука различных товарных производителей в разной степени проявляет пенообразующие свойства. Далее было исследовано влияние технологических факторов на пенообразующую способность муки и устойчивость ее пены. Установлено, что чечевичная мука «Образ жизни» обладает оптимальными пенообразующими свойствами при: гидромодуле 90:10, времени замачивания на 4 ч, времени варки после замачивания 2 мин, температуре взбивания 40 °С и продолжительности взбивания 6 мин. Чечевичная мука выработанная ООО «Гарнец» при: гидромодуле 95:5, времени замачивания 6 ч, времени варки после замачивания 3 мин, температуре взбивания 40 °С и продолжительности взбивания 6 мин. Чечевичная мука «Житница здоровья» при: гидромодуле 85:15, времени замачивания 4 ч, времени варки после замачивания 4 мин, температуре взбивания 40 °С и продолжительности взбивания 6 мин.

Также были сформированы модели дескрипторов и вкусо-ароматические портреты «идеальных» мясо-чечевичной, молочно-чечевичной и творожно-чечевичной основ. Выяснили, что чечевичная мука лучше всего сочетается с мясной основой, менее - с творожной и молочной.

На основании результатов исследований были разработаны рекомендации по использованию пенообразующей способности чечевичной муки в технологиях продуктов с взбивной структурой. В качестве таких направлений можно принять популярные сейчас: фудпейринг, молекулярная кухня, фьюжн кулинария. Они основаны на изучении новых и необычных вкусовых сочетаний.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Пат. 2174821 A23L 1/317, A23L 1/314. Способ приготовления мясного фарша для производства вареных колбас, (Российская Федерация), опубл. 20.10.2001
- 2 Пат. 181978 A23C 19/093, A23C 17/02. Способ получения молочно-белковых продуктов, (Российская Федерация), опубл. 21.04.1966
- 3 Пат. 2313948 A23C 23/00. Способ производства десерта, (Российская Федерация), опубл. 10.01.2008
- 4 Пат. 2295867 A23C 9/13. Способ производства взбитого белкового десерта «Полезный», (Российская Федерация), опубл. 27.03.2007
- 5 Пат. 2158522 A23L1/10, A23L1/29, A23P1/12. Способ экструдирования пищевых волокон, (Российская Федерация), опубл. 10.11.2000
- 6 Артемова, Е.Н. Обоснование использования муки из зернобобовых культур в технологии взбивных молочных десертов / Артемова Е.Н., Глебова Н.В. // Известия Орловского государственного технического университета. Легкая и пищевая промышленность. - 2003. - № 1. - с. 31 - 33.
- 7 Батурина, Н.А. Потребительские свойства и пищевая ценность пшеничного хлеба с добавками муки бобовых культур / Батурина Н.А., Музалевская Р.С., Пашкевич Л.А. // Вестник ОрелГИЭТ. - 2013. - № 1. - с. 153 - 159.
- 8 Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография / Н.И. Царева, Е.Н. Артемова. - Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2014. – 133 с.
- 9 Глебова Н.В. Исследование пенообразующих свойств круп и бобовых для разработки молочно-крупяных десертов: дис... канд. техн. наук: 05.18.15 / Глебова Наталья Викторовна; ОГТУ - Орел, 2004. – 155 с.
- 10 Гурвич, М.М. Питание для здоровья /М.М. Гурвич. - Москва: Эксмо, 2013. – 384 с.



- 11 Держапольская Ю.И. Разработка технологии ферментированного десерта на молочно-соевой основе: дис. канд. техн. Наук. – Благовещенск 2009. - 125 с.
- 12 Дубцов, Г.Г. Товароведение пищевых продуктов: учебник / Г.Г. Дубцов. - М.: Издательство «Мастерство», 2001. - 264 с.
- 13 Еделев, Д.А. Растительные тритерпеновые гликозиды (сапонины) - натуральные пищевые эмульгаторы / Еделев Д.А., Юдина Т.П., Фролова Г.М., Черевач Е.И. // Пищевая промышленность. - 2012. - № 7. - с. 50 - 53
- 14 Звонарева, А.Т. Вкусные блюда из бобовых. Дешево, сытно, полезно / А.Т. Звонарева. - Москва: Центрполиграф, 2014. – 127 с.
- 15 Квасневский Ян. Оптимальное питание. Пер. с польского под ред. В. А. Горохова, С. Н. Гороховой. - Варшава: Издательство «ВГП», 2003 - 194 с.
- 16 Ковалев, Н.И. Русская кухня: учеб. пособие / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, Н.Я. Карцева. - Москва: Деловая литература, 2000. - 108 с.
- 17 Ковалев Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова. - Москва: Деловая литература, 2008. - 480 с.
- 18 Кононенко, А.А. Энциклопедия славянской культуры, письменности и мифологии / А.А. Кононенко. – Харьков: Фолио, 2013. - 195 с.
- 19 Назаренко, Т.А. Исследование процесса ферментации молочно-растительной смеси с зернобобовыми добавками / Назаренко Т.А., Касымбекова Л.Н., Дубровина Т.Н. // Вестник Инновационного Евразийского университета. - 2013. - № 5. - с. 32 – 35
- 20 Растительное сырье как стабилизатор пищевых продуктов: монография / Е.А. Новицкая, Н.В. Глебова, Н.И. Царева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Е.Н. Артемовой. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2013 – 292 с.
- 21 Сергеева, Г.К. Злаки, крупы и бобовые в медицине и кулинарии / Г.К. Сергеева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 381 с.
- 22 Сложенкина, М.И. Разработка технологии мясных изделий с использованием растительных белково-углеводных комплексов и биологически ак-

тивных веществ: учеб. пособие / М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов. - ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - 72 с.

23 Теоретическое и экспериментальное обоснование разработки новых видов макаронных изделий повышенной пищевой ценности: монография / Г.А. Осипова. - Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», 2013 - 299 с.

24 Царева, Н.И. Исследование пенообразующих свойств бобовых / Н.И. Царева, Е.Н. Артёмова / Хранение и переработка сельхоз сырья, 2007. № 9. – С. 35 – 39.

25 Царева Н.И. Использование пенообразующих свойств бобовых в технологии взбивных творожных десертов: дис... канд. техн. наук: 05.18.15 / Царева Наталья Ивановна; ОГТУ - Орел, 2007. - 138 с.

26 Значение питания в жизни человека: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2013/01/16/znachenie-pitaniya-v-zhizni-cheloveka> - Дата доступа: 5.02.2020

27 Рынок чечевицы в России 2019: растущий интерес отечественных аграриев: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/11169/> - Дата доступа: 5.02.2020

28 Свойства муки чечевичной: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://foodfor.ru/muka-chechevichnaja> - Дата доступа: 8.02.2020

29 Сорт Аида: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/sort/9253605.html> - Дата доступа: 7.02.2020

30 Сорт Орловская краснозерная: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/sort/8558746.html> - Дата доступа: 7.02.2020

31 Сорт Рауза: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/sort/9908309.html> - Дата доступа: 7.02.2020

32 Сорт Светлая: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/sort/9553819.html> - Дата доступа: 7.02.2020

33 Чечевица: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://adventug.org/page,3,665-chechevica.html> - Дата доступа: 7.02.2020

34 Чечевица: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.poedim.ru/content/415-chechevica> - Дата доступа: 8.02.2020

35 Чечевица - состав, калорийность, полезные свойства и вред: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cross.expert/zdorovoe-pitanie/produkty-pitaniya/chechevitsa.html> - Дата доступа: 5.02.2020

36 Новые кулинарные технологии: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://culinaryschool.ru/innovacii-v-kulinarii/> - Дата доступа: 8.04.2020

37 Инновации в кулинарии фудпейринга: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://alexsolor.ru/innovatsionny-e-tehnologii/innovatsii-v-kulinarii-fudpejring> - Дата доступа: 8.04.2020

38 Что такое молекулярная кухня: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://posudamart.ru/articles/chto-takoe-molekulyarnaya-kukhnya/> - Дата доступа: 8.04.2020

39 Молекулярная кухня: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://chefs-academy.com/blog/molekulyarnaya-kukhnya-eto> - Дата доступа: 10.04.2020

40 Фьюжн кулинария – что это: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://alexsolor.ru/uncategorized/f-yuzhn-kulinariya-chto-e-to> - Дата доступа: 10.04.2020

Публикации по теме работы

---



Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет имени Н.В. Парихина»

**«Студенчество России: век XXI»**

Материалы  
*VI Всероссийской молодёжной научно-  
практической конференции*

13 декабря 2018 года

**Часть 4**

Орел, 2019

<b>Суркова В.С., Загоруйко А.В.</b> , студенты 2 курса направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния». Научный руководитель: канд. с.-х. наук Чехранова С.В. ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. ПРЕМИКСЫ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПЛЕМЕННОЙ ПТИЦЫ.....	239
<b>Суrowикина Д.А.</b> , студентка 4 курса направления подготовки 19.03.04 «Продукты питания животного происхождения». Научный руководитель: канд. с.-х. наук, доцент Войтенко О.С. ФГБОУ ВО Донской ГАУ. РАЗРАБОТКА ОБОГЩЕННОЙ КОПЧЕННОЙ КОЛБАСЫ С ЦЕЛЬЮ ВОСТАНОВЛЕНИЯ РАБОТЫ ЖКТ.....	246
<b>Суxанова А.Н.</b> , студент 3 курса направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент. Глебова Н.В. ФГБОУ ВО «ОГУ имени И. С. Тургенева». МОЛОЧНЫЕ ДЕСЕРТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ.....	254
<b>Суxанова В.А.</b> , студентка 2 курса магистратуры направления подготовки 08.04.01 «Строительство». Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чахкиев И.М. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ НА СЛОЖНЫХ ГРУНТАХ.....	258
<b>Тарасов Е.Н.</b> , студент 1 курса направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А. ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина». ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ ЗПРЕССОВКИ ГИЛЬЗ В БЛОК ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕНЕГО СГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМУЛ ЛАМЕ .....	261
<b>Татаренкова А.И.</b> , студентка 2 курса специальности 21.02.05 «Земельно-имущественные отношения». Научный руководитель: преподаватель Азарцева Ю.А. Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. АЛХИМИЯ И РАСШИРЕНИЕ ГРАНИЦ НАШЕГО ПОЗНАНИЯ.....	270

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

## **ГОРИЗОНТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

МАТЕРИАЛЫ

Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых

ноябрь 2018 г., Орел

Орёл  
ОГУ имени И.С. Тургенева  
2019

Горизонты биотехнологии	
<b>Раджабова А. С.</b>	
Влияние антиоксидантов на служебных собак	133
<b>Ронк Б.О.</b>	
Биотехнология получения лечебно-профилактического препарата для животных на основе нуклеиновых кислот из микроводоросли <i>Chlor- ella vulgaris</i>	137
<b>Романова С.В.</b>	
Технология высокобелковых хлебобулочных изделий	140
<b>Салтыков М.К.</b>	
Контролинг как факто экономической безопасности на предприяти- ях продовольственной сферы	143
<b>Самохвалов М.М., Дорохова Я.С., Алиева Д.А.</b>	
Влияние комплексообразования с металлами на противомикробную активность лигандов	148
<b>Самохвалов М.М.</b>	
Неинвазивная диагностика функционального состояния организма жителей Курской области	150
<b>Семенкина Н.Г., Клоконос М.В.</b>	
Методика определения «эффективной функциональности» пищевых продуктов	152
<b>Скобелева И.И.</b>	
Повышение кислотообразующей активности молочнокислых бакте- рий при добавлении частиц для иммобилизации	155
<b>Соломенная К.С., Железникова Е.О.</b>	
Перспективы производства полуфабрикатов в маринаде в Волгоград- ской области	159
<b>Солонец А.В.</b>	
Финансовое состояние предприятия как фактор состояния экономиче- ской безопасности	161
<b>Сурымбаева М.К.</b>	
К вопросу о рациональном использовании молочной сыворотки	166
<b>Суханова А.Н.</b>	
Чечевица как перспективная добавка в технологии продуктов с взбивной структурой	168
<b>Таранюк Е.В., Михальцова А.С.</b>	
Сравнение эффективности антисептирования меласной бражки ря- дом препаратов	171
<b>Труфанова Е.Д., Чернышова Н.В.</b>	
Композитная смесь для хлебобулочных изделий повышенной пище- вой ценности	173
<b>Туравцова И.А.</b>	
Разработка технологий творожных продуктов с использованием рас- тительного сырья	177



## Шкала балльной органолептической оценки

Наименование показателя	Количество баллов				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	Поверхность шероховатая, с мелкими пузырьками	Поверхность шероховатая с мелкими комочками наполнителя	Поверхность шероховатая с наличием кусочков наполнителя	Поверхность неоднородная	Отталкивающий внешний вид
Консистенция	Однородная по всей массе, с вкраплением воздушных пузырьков	Однородная по всей массе, с вкраплением частиц наполнителя и воздушными пузырьками	Неоднородная с ощутимые комочками наполнителя	Неоднородная	Комкообразная
Цвет	Серый/белый (для мясо- и молочно-чечевичной основы соответственно)	Серый/белый с желтоватым оттенком	Серый с наличием белых вкраплений/ белый с неестественным оттенком	Слишком светлый/желтый неоднородный по всей массе	Ненатурального цвета, неприятный
Вкус	Мяса/ молока/ творога, без привкуса бобовых	Мяса/ молока/ творога, допускается наличие легкого привкуса бобовых	Мяса/ молока/ творога с привкусом бобовых	Слабый вкус мяса/ молока/творога с привкусом бобовых	Неприятный с гнилостным привкусом
Запах	Мясной/ молочный/кисломолочный, без посторонних	Мясной/ молочный/кисломолочный, допускается слабый запах бобовых	Мясной/ молочный/кисломолочный с ощутимым посторонним запахом	Мясной/ молочный/кисломолочный с резким запахом бобовых	Неприятный, отталкивающий, с резким запахом бобового наполнителя

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

# ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ

Выполнил: студент гр. 61-ТП Суханова А.Н.

Руководитель: к.т.н. доцент Глебова Н.В.

# СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА



# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ

Таблица 1 – Химический состав чечевичной муки разных торговых марок

	Образ жизни	Гарнец	Житница здоровья
Белки, г	24,1	24	28
Жиры, г	1,5	1,5	1
Углеводы, г	46,3	50	56
Калорийность, ккал	295	310	283

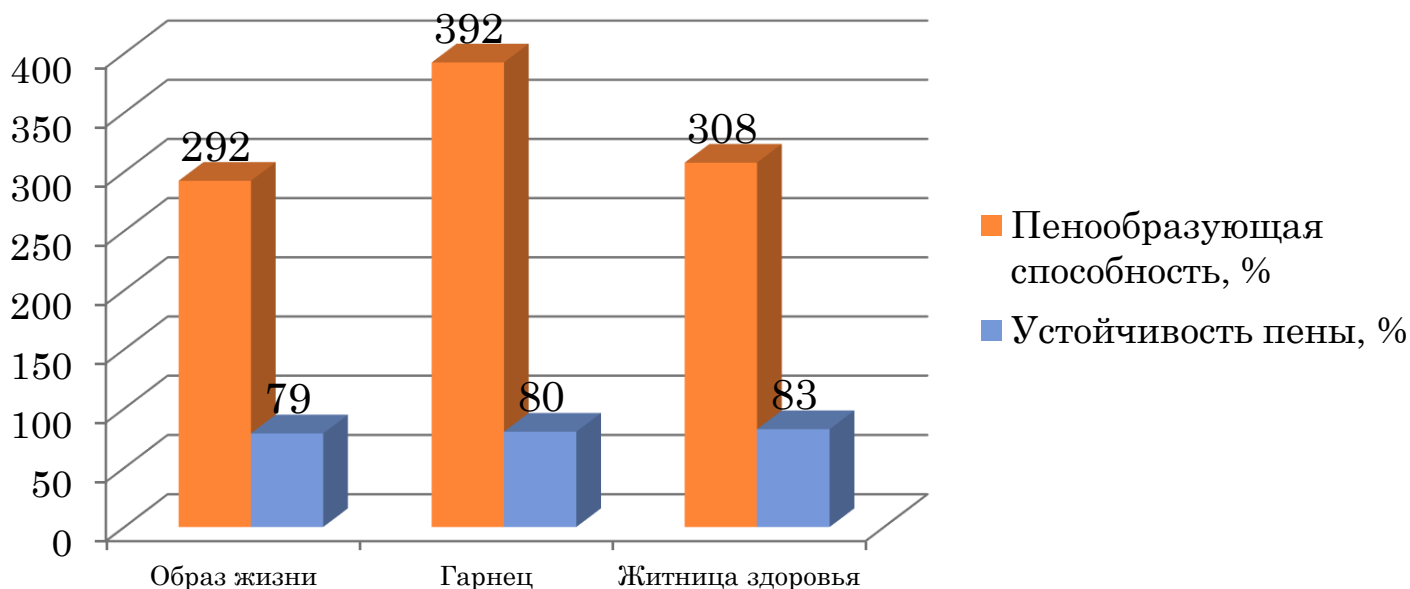
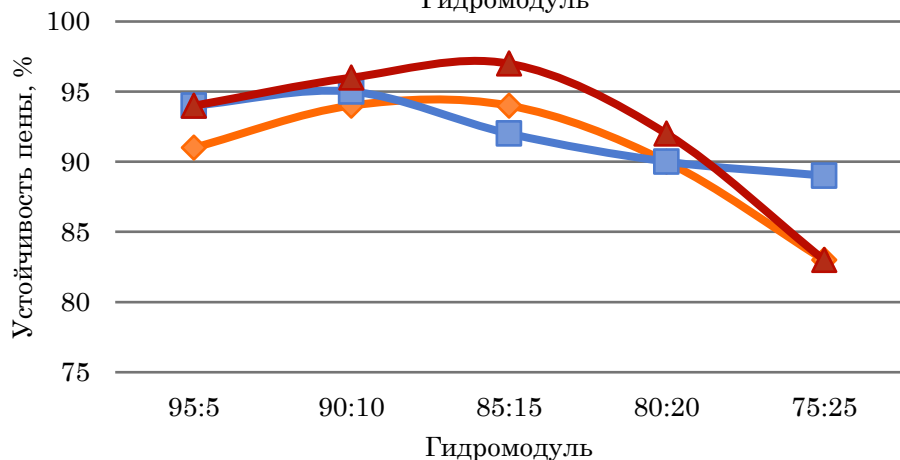
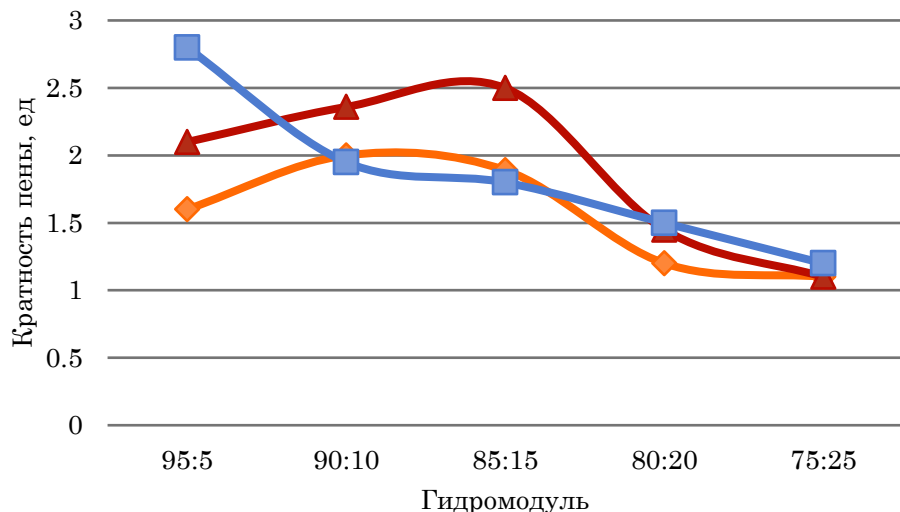
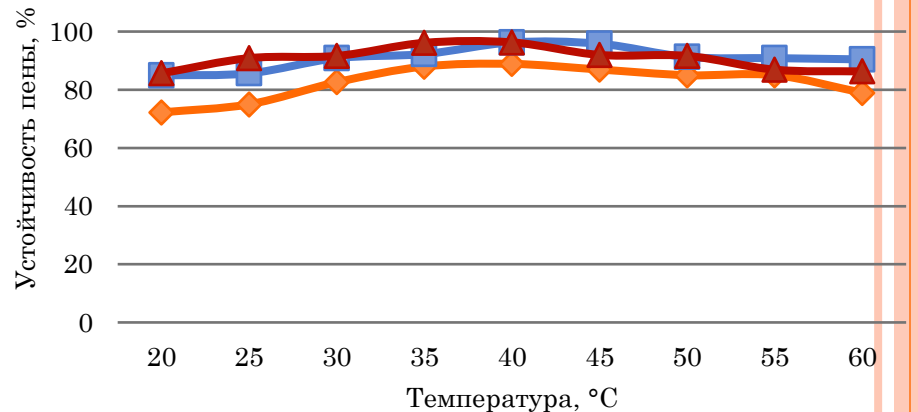
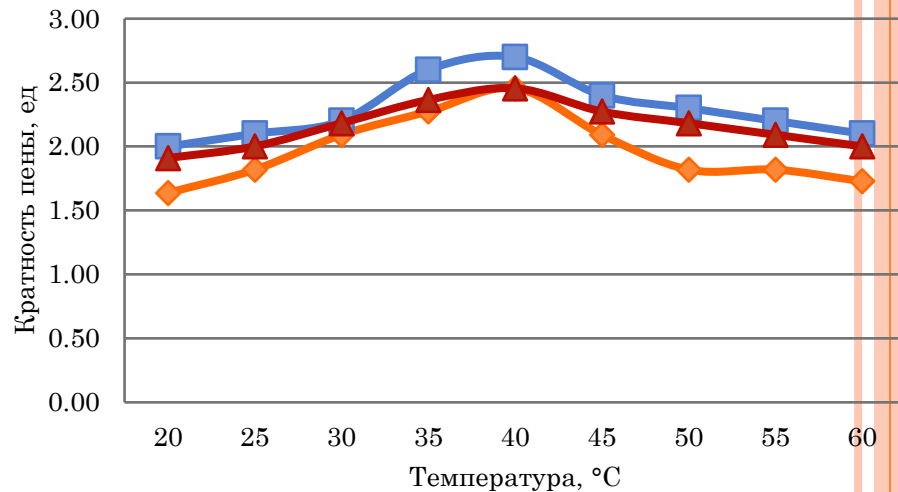


Рисунок 1 – Сравнительный анализ пенообразующих свойств

# ЗАВИСИМОСТЬ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ОТ ГИДРОМОДУЛЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВЗБИВАНИЯ



Образ жизни    Гарнец    Житница здоровья

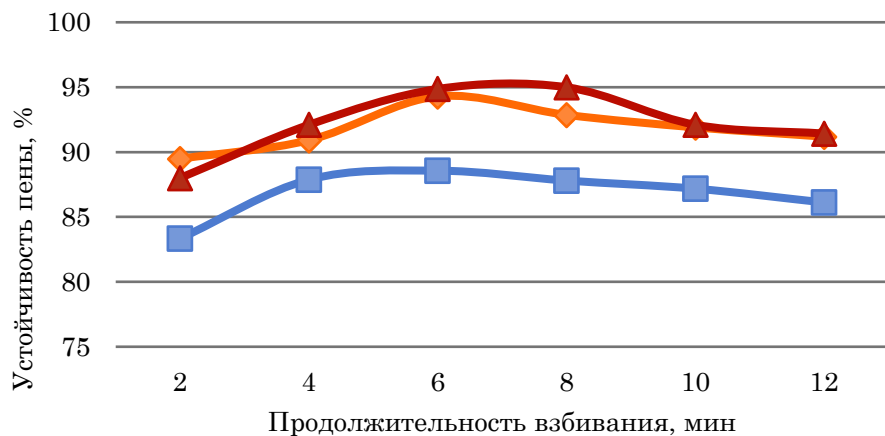
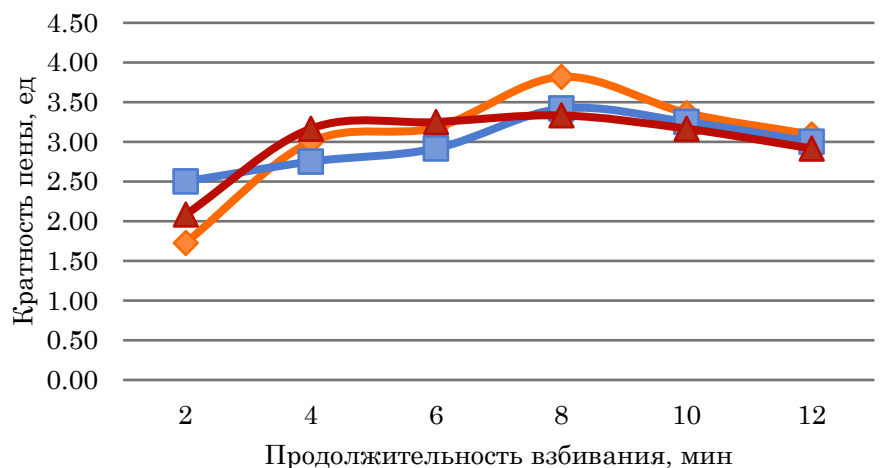


Образ жизни    Гарнец    Житница здоровья

Рисунок 1 – Влияние гидро модуля на пенообразующие свойства чечевичных систем

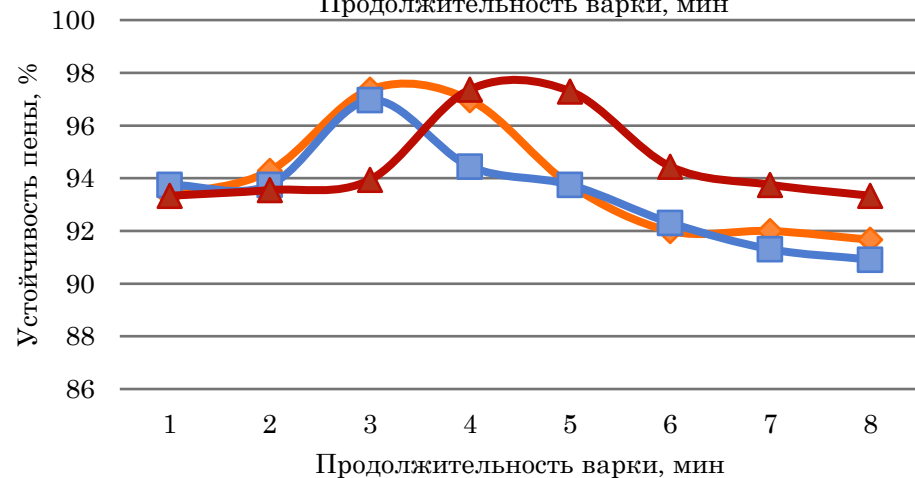
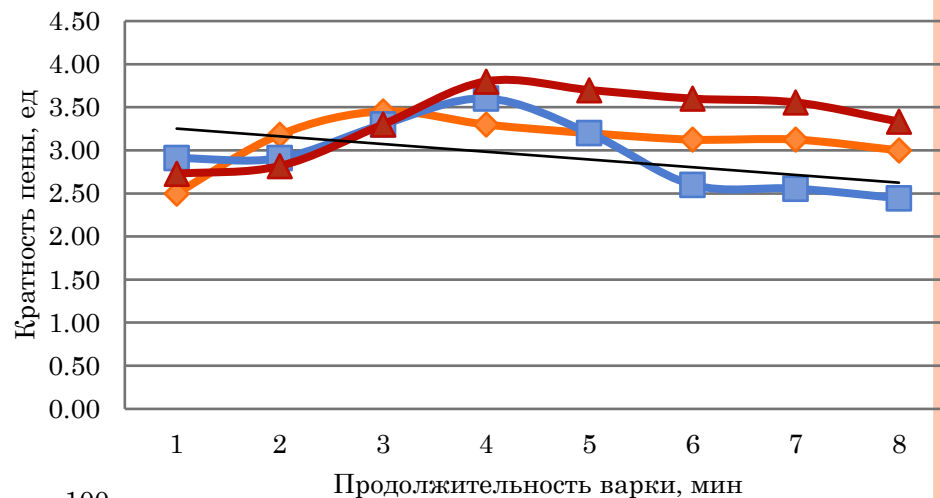
Рисунок 2 – Влияние температуры взбивания на пенообразующие свойства чечевичных систем

# ЗАВИСИМОСТЬ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЗБИВАНИЯ И ВАРКИ



Образ жизни    Гарнец    Житница здоровья

**Рисунок 1 – Влияние продолжительности взбивания на пенообразующие свойства чечевичных систем**

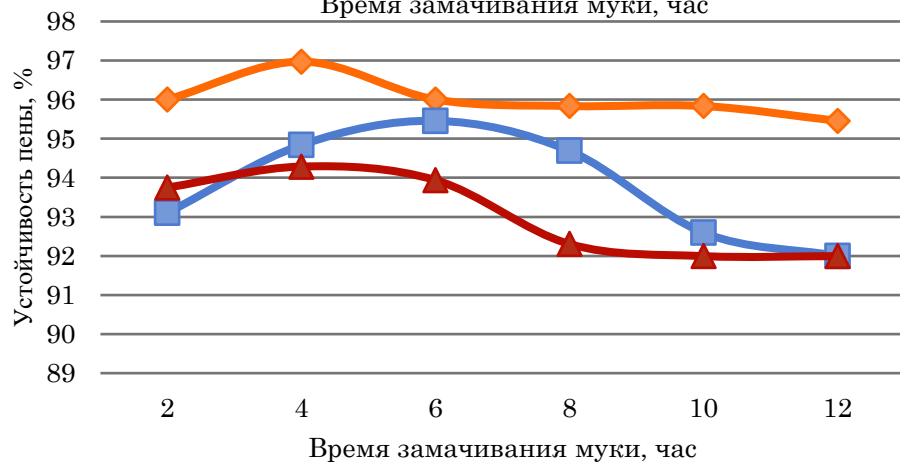
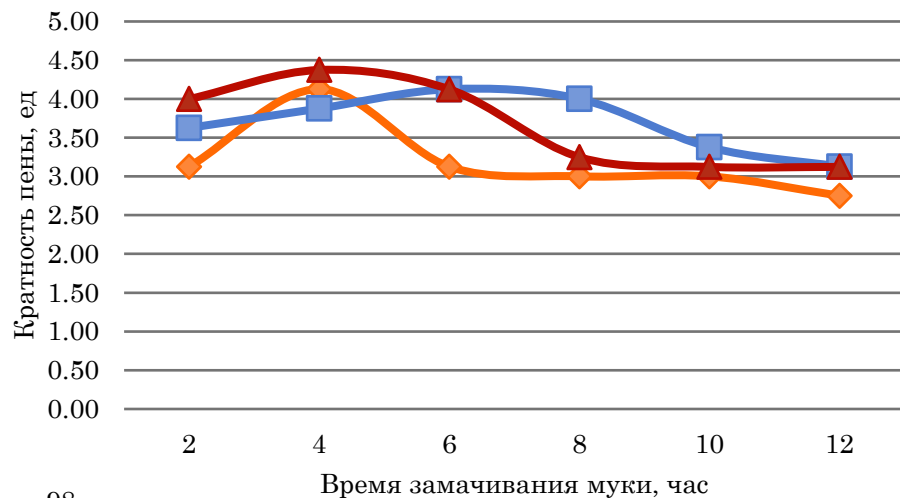


Образ жизни    Гарнец    Житница здоровья

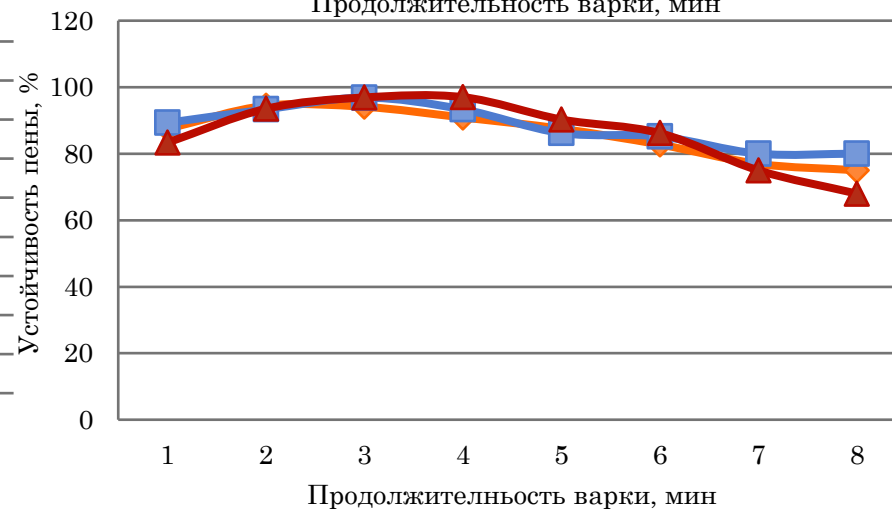
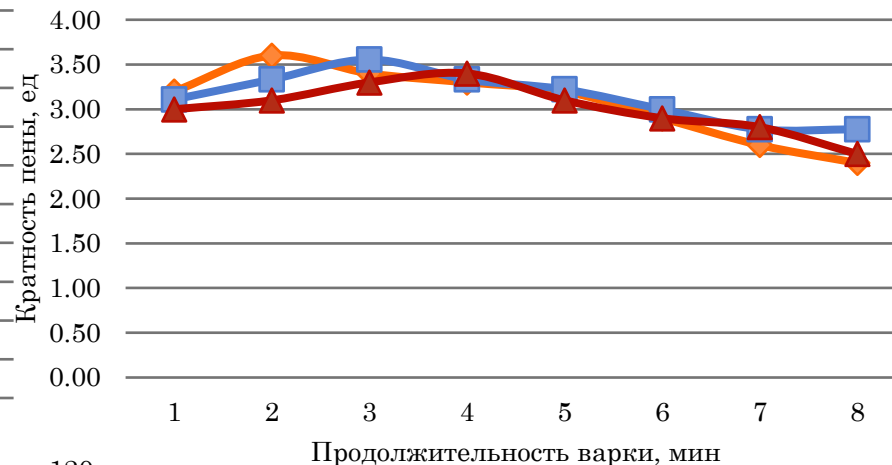
**Рисунок 2 – Влияние времени варки на пенообразующие свойства чечевичных систем**



# ЗАВИСИМОСТЬ ПЕНООБОРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ОТ ВРЕМЕНИ ЗАМАЧИВАНИЯ И ВАРКИ МУКИ



—♦— Образ жизни    —■— Гарнец    —▲— Житница здоровья



—♦— Образ жизни    —■— Гарнец    —▲— Житница здоровья

**Рисунок 1 – Влияние времени замачивания на пенообразующие свойства чечевичных систем**

**Рисунок 2 – Влияние времени варки после замачивания на пенообразующие свойства чечевичных систем**

# ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПИЩЕВЫМИ ОСНОВАМИ

Таблица 1 – Оптимальные значения технологических факторов

Технологический фактор	Торговая марка муки		
	Образ жизни	Гарнец	Житница здоровья
Гидромодуль	90:10	95:5	85:15
Температура взбивания, °С	40	40	40
Продолжительность взбивания, мин	6	6	6
Время замачивания, ч	4	6	4
Продолжительность варки, мин	2	3	4

Таблица 2 – Сравнение балльных оценок чечевичных основ по заданному признаку

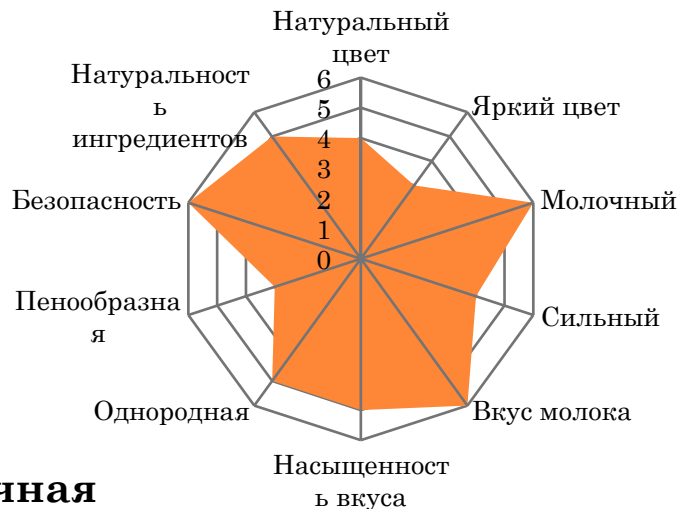
Оцениваемый признак	Мясо-чечевичная	Молочно-чечевичная	Творожно-чечевичная
Внешний вид	4,55	4,45	4,4
Аромат	4,45	4,25	4,3
Вкус	4,25	4,0	4,1
Консистенция	4,1	4,2	4,15
Средний балл	4,34	4,23	4,24

# ВКУСО-АРОМАТИЧЕСКИЕ ПОРТРЕТЫ «ИДЕАЛЬНЫХ» ЧЕЧЕВИЧНЫХ ОСНОВ

## Мясо-чечевичная основа



## Молочно-чечевичная основа



## Творожно-чечевичная основа





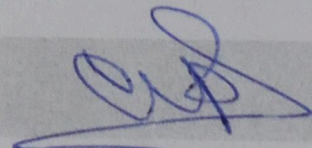




# СПРАВКА

## о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Суханова А.Н.
Подразделение	кафедра ТППиОРД, 61-ТП
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Исследование и сравнительный анализ пенообразующих свойств чечевичной муки различных сортов
Название файла	Суханова А.Н. 61-ТП.pdf
Процент заимствования	31.76 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	9.46 %
Процент оригинальности	58.78 %
Дата проверки	21:28:34 20 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Модуль поиска "ФГБОУ ВО ОГУ им. И.С.Тургенева"; Кольцо вузов
Работу проверил	Серегина Татьяна Владимировна ФИО проверяющего
Дата подписи	22.06.2020  Подпись проверяющего

Чтобы убедиться  
в подлинности справки,  
используйте QR-код, который  
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование  
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.  
Предоставленная информация не подлежит использованию  
в коммерческих целях.