**Разработка технологии  густого ячменного киселя**

**1 Материалы и методы исследований**

**1.1 Материалы исследований**

Перед началом испытаний была проведена оценка показателей качества используемого сырья в соответствии с требованиями нормативных документов к этому сырью.

Для проведения исследования использовали муку ячменную трех производителей:

- ООО «Злаки Сибири», г.Новосибирск, СТО 111822627-022-2014;

-ООО «Гарнец», Владимирская обл., с.Словицы , ТУ 9293-002-43175543-03;

-ПК «Образ жизни» мука ячменная цельносмолотая, Алтайский край, г. Барнаул ТУ 10.61.20-001 38744625-2016.

Показатели качества муки ячменной представлены в таблице 2.1

Таблица 1.1 – Показатели качества муки ячменной

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование производителя | Наименование показателя | Результаты испытаний |
| 1 | 2 | 3 |
| ООО «Злаки Сибири», г.Новосибирск | Вкус | свойственный, без посторонних  привкусов |
| Цвет | белый с кремовым оттенком |
| Запах | свойственный, без посторонних  запахов |
| Влажность, % | 10,6 |
| Загрязненность вредителями | не обнар. |
| Зараженность вредителями | не обнар |
| Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки | не обнар. |
| ООО«Гарнец», Владимирская область с.Словицы | Вкус | свойственный, без посторонних  привкусов |
| Цвет | белый с кремовым оттенком |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  | Запах | свойственный, без посторонних  запахов |
| Влажность, % | 9,6 |
| Загрязненность вредителями | не обнар. |
| Зараженность вредителями | не обнар |
| Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки | не обнар. |
| Производственная компания «Образ жизни», Алтайский край г.Барнаул | Вкус | свойственный, без посторонних  привкусов |
| Цвет | белый с кремовым оттенком |
| Запах | свойственный, без посторонних  запахов |
| Влажность, % | 10,4 |
| Загрязненность вредителями | не обнар. |
| Зараженность вредителями | не обнар |
| Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки | не обнар. |

По органолептическим показателям и по влажности вся мука соответствовала требованиям нормативных документов. Во всех образцах муки не была обнаружена зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов и металломагнитная примесь.

Также, в качестве рецептурных компонентов для изготовления густого киселя с ячменной мукой использовались:

- какао-порошок, по качеству соответствующий требованиям ГОСТ 108-2014 [42];

- ванилин кондитерский, по качеству соответствующий требованиям ГОСТ 16599-71 [47].

- молоко питьевое пастеризованное, по качеству соответствующее требованиям ГОСТ 31450-2013 [58];

- сахар белый кристаллический, по качеству соответствующий требованиям ГОСТ 33222-2015 [60];

**2.1 Методы исследования**

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Технологии продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова.

Определение цвета, запаха, вкуса ячменной муки - по ГОСТ 27558-87 [54].

Определение зараженности муки вредителями хлебных запасов - по ГОСТ 27559-87 [55].

Определение крупности - по ГОСТ 27560-87 [56]

Определение зольности – по ГОСТ 27494-87 [53].

Определение кислотности - по ГОСТ 27493-87 [52].

Определение влажности - по ГОСТ 9404-88 [44].

Определение металломагнитной примеси - по ГОСТ 20239-74 [48].

Консистенцию киселя оценивали в условных единицах на измерителе деформации клейковины ИДК-3М. Для этого сваренный кисель разливали в одинаковые круглые формы диаметром 2 см равной массой и выдерживали при температуре 4 0С. Затем доставали из формы и помещали на столик прибора.

Вязкость мучного клейстера определяли с помощью стеклянного капиллярного вискозиметра ВПЖ-4. Измерение вязкости при помощи вискозиметра основано на определении времени течения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара.

Кинематическая вязкость жидкости определяется по формуле (2.1)

V=g/ 9,807 \*Т\*К, (2.1)

где K – постоянная вискозиметра =11,6;

V – кинематическая вязкость жидкости, мм/с2;

T – время течения жидкости, с;

g – ускорение свободного падения в месте измерения, м/с2.

Органолептическую оценку киселя проводили по пятибалльной шкале: 5 баллов – отлично, 4 балла – хорошо, 3 балла – удовлетворительно, 2 балла – неудовлетворительно.

Оценка проводилась по ключевым характеристикам (вкус, запах, цвет, структура). С помощью рейтинговой оценки качества образцов напитка была проведена дегустация, и выявлен средний балл по каждому показателю, характеризующему органолептические свойства продукта.

Микробиологический анализ на количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных в готовом напитке проводили в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 [45], наличие кишечной палочки в соответствии с ГОСТ 31747-2012 [59].

**3. Результаты исследований**

**3.1 Схема проведения исследований**

Теоретический этап. Формулирование цели и задач исследований

Экспериментальный этап

Оценка качества используемого сырья

Сравнительный анализ ячменной муки разных производителей

Определение вязкости

Определение зольности

Определение кислотности

Определение крупности

Обработка результатов исследований, выбор муки

Изучение влияния дозировки муки и продолжительности охлаждения киселя на его консистенцию

Изучение влияния дозировки амарантовых отрубей на органолептические показатели киселя

Разработка рецептуры густого ячменного киселя

Товароведная оценка густого ячменного киселя

Микробиоло-гические показатели

Органолептические показатели

Физико-химические показатели

Расчет пищевой ценности

Разработка технико-технологической карты

Рисунок 3.1 - Схема проведения исследований

Теоретический этап включал в себя литературный обзор по выбранной теме.

Экспериментальный этап исследования включал в себя ряд опытов. Опыты проводились в лабораториях кафедры «Технология продуктов питания» Алтайского государственного технического университета.

На начальном этапе исследований оценивали показатели качества исходного сырья.

Для выбора наиболее подходящей муки был проведен сравнительный анализ ячменной муки разных производителей. Для чего в трех образцах была определена зольность, кислотность, крупность и исследована вязкость клейстеров из сырой муки и из муки, подвергнутой термической обработке при 110 0С в течение 20 минут.

На следующем этапе изучали влияние дозировки муки и продолжительности хранения муки на структурно-механические свойства мучных клейстеров на приборе ИДК-3М. Для определения наилучшей структуры в качестве контроля был выбран традиционный кисель на крахмале.

После выбора оптимальной дозировки муки и продолжительности выдержки киселя перед подачей необходимо было выбрать дозировку отрубей амаранта.

В результате комплекса проведенных исследований была составлена рецептура густого ячменного киселя и проведена его товароведная оценка по органолептическим, микробиологическим и физико-химическим показателями.

Так же была рассчитана пищевая ценность киселя.

На завершающем этапе исследования была разработана технологическая документация на блюдо.

**3.2 Сравнительный анализ технологических характеристик ячменной муки разных производителей**

**3.2.1 Определение кислотности муки**

В составе зерна имеются вещества, которые в водных растворах диссоциируют с образованием ионов водорода и гидроксила. Таким образом, зерно способно связывать кислоту и щелочь.

Вследствие большого количества входящей в ряд соединений зерна фосфорной кислоты (фитин, фосфатиды и др.) фосфаты играют заметную роль в кислотности зерна.

Кроме того, большинство биохимических процессов в муке при хранении сопровождается накоплением кислых продуктов. В результате самосогревания или прокисания зерна и муки значительно увеличивается содержание уксусной и молочной кислот.

Содержание жира в ячменной муке составляет порядка 1,18 %, причем доля ненасыщенных жирных кислот - 0,49 г на 100 г продукта. После размола или при порче зерна начинается заметный гидролиз жира под влиянием триацилглицерол-липазы. В результате накапливаются свободные жирные кислоты, ухудшающие органолептические показатели продукта [7].

Помимо этого ячменная мука содержит достаточно большое количество аминокислот, что сказывается на кислотности продукта. В связи с чем, был проведен сравнительный анализ кислотности ячменной муки разных производителей, результаты которого представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Кислотность ячменной муки разных производителей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Производитель | ООО «Злаки Сибири» | ООО «Гарнец» | ПК «Образ жизни» |
| Кислотность, град | 3,0 | 3,0 | 3,2 |

Отраженные в таблице данные показывают, что кислотность муки разных производителей имеет практически одинаковые значения, что говорит о том, что процесса разложения жира ни в одной муке не происходит, а значит, в этом плане мука является доброкачественной. Кроме того, можно судить о том, что количество органических и водорастворимых аминокислот в муке разных производителей приблизительно одинаково.

**3.2.2 Определение крупности муки**

Крупность, является важной характеристикой размера частиц муки. Для киселей крупность муки имеет решающее значение, поскольку, чем мельче размер частиц, тем интенсивнее будет идти процесс их набухания, что связано с увеличением площади взаимодействия этих частиц с водой.

В связи с чем, была исследована крупность муки разных производителей. Результаты исследования представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Крупность ячменной муки разных производителей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Производитель | ООО «Злаки Сибири» | ООО «Гарнец» | ПК «Образ жизни» |
| Крупность помола, %  остаток на сите №27  проход сита №38 | 22,2  64,3 | 15,1  71,5 | 12,5  76,4 |

Из таблицы видно, что крупнее всего частицы ячменной муки, произведенной ООО «Злаки Сибири». Тогда как, наиболее тонкий помол выявлен у муки производственной компании «Образ жизни».

**3.2.3 Определение зольности муки**

Минеральные вещества не обладают энергетической ценностью, как белки, жиры и углеводы. Однако без них жизнь человека невозможна.

Минеральные вещества выполняют пластическую функцию в процессе жизнедеятельности человека, но особенно велика их роль в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как фосфор и кальций. Многие ферментативные процессы в организме не возможны без участия тех или иных веществ.

Внутри основных составных частей зерна распределение химических веществ неодинаково. Так в эндосперме большее содержание белка, липидов, витаминов, а минеральных веществ – в наружных, примыкающих к алейроновому слою частях [27].

Основным показателем, характеризующим количество минеральных веществ в муке, является зольность. В тоже время по зольности можно судить и о количестве отрубянистых частиц. В связи с чем, было исследование содержание золы в ячменной муке разных производителей. Результаты исследования приведены на рисунке 3.2

Рисунок 3.2 – Зольность ячменной муки разных производителей

Диаграмма показывает, что наибольшее содержание минеральных веществ имеет ячменная мука ПК «Образ жизни». Не смотря на наиболее мелкий помол, можно предположить, что эта мука содержит больше пищевых волокон, чем аналоги, представленные на рынке г. Барнаула. В ячменной муке ООО «Злаки Сибири» этот показатель значительно ниже.

**3.2.4 Определение кинематической вязкости клейстеров из муки разных производителей**

Главным показателем, характеризующим кисель, является его консистенция, обусловленная входящим в рецептуру крахмалом. Наличие в ячменной муке крахмала и дает возможность использовать ее в качестве альтернативы картофельному и кукурузному крахмалу в составе киселей.

Для оценки консистенции применяют различные методы, один из которых определение кинематической вязкости. В свою очередь, на вязкость мучного клейстера влияет не только количество и строение крахмала в сырье, но и гидрофильные свойства белков, которые могут отличаться в зависимости от технологии производства муки и от ее состава.

Под влиянием температуры может происходить разрыв большого числа связей, стабилизирующих пространственную структуру белковой молекулы, упорядоченная, уникальная для каждого белка конформация пептидной цепи при этом нарушается, и белковая молекула целиком или большая ее часть принимает форму беспорядочного клубка – происходит его денатурация [3]. В тоже время термическое воздействие на крахмал проявляется в его гидролизе с образованием водорастворимых декстринов и сахаров.

В связи с чем, было проведено исследование кинематической вязкости клейстеров сырой ячменной муки разных производителей и муки, подвергнутой термической обработке при температуре 110 0С в течение 20 минут [30].

Кинематическую вязкость мучных суспензий определяли следующим образом. Готовили 3 %суспензию муки в воде, при постоянном перемешивании доводили суспензию до кипения и варили в течение заданного времени. Полученный клейстер охлаждали до 20 0С без перемешивания. Охлажденным клейстером заполняли трубку стеклянного капиллярного вискозиметра ВПЖ-4 и определяли время опускания мениска жидкости от верхней отметки уровня на вискозиметре до нижней. Результаты определения представлены на рисунке 3.3.

Рисунок 3.3 – Вязкость клейстеров из обработанной при 110 0С в течение 20 мин и не обработанной муки разных производителей

Из рисунка видно, что наименьшую вязкость имеет клейстер, приготовленный из ячменной муки ООО «Злаки Сибири». Тогда как вязкость клейстера образца ПК «Образ жизни» на 170 мм2/с больше, что возможно связано с меньшим размером частиц данной муки. Мука, выработанная ООО «Гарнец» дает клейстер с вязкостью 180 мм2/с и занимает среднее положение среди представленных образцов.

Вместе с тем, термическая обработка при 110 0С в течение 20 минут приводит к увеличению вязкости во всех образцах, что возможно связано с изменениями в крахмале и белке.

Таким образом, в результате комплексного анализа полученных данных, с уверенностью можно сказать о том, что наиболее подходящей для использования в составе киселей является мука с наименьшим размером частиц, но вместе с тем с наибольшим количеством пищевых волокон и минеральных веществ. При этом установлено, что муку необходимо предварительно подвергать термической обработке при 110 0С в течение 20 минут.

**3.3 Определение наилучшей дозировки муки в киселе**

Для достижения оптимальной консистенции киселя необходимо подобрать количество вносимой ячменной муки. Для чего проводили исследование влияния дозировки муки на структуру киселя, которую оценивали с помощью измерителя деформации клейковины ИДК-3М. В качестве контрольного образца был приготовлен традиционный кисель № 656 из Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания [25]. Его рецептура приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 –Традиционная рецептура киселя молочного (густого)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ингредиенты | Масса брутто, г | Масса нетто, г |
| молоко | 947 | 900 |
| сахар | 80 | 80 |
| крахмал кукурузный | 75 | 75 |
| ванилин | 0.03 | 0.03 |
| Выход |  | 1000 |

По аналогии была составлена рецептура исследуемого продукта. При этом количество молока, сахара и ванилина оставили прежним, а крахмал кукурузный заменяли на муку ячменную, обработанную при температуре 110 ºС в течение 20 минут. При этом массу муки варьировали от 8,0 до 9,5 г с шагом 0,5 г на 100г готового продукта.

Кисель варили по традиционной технологии, разливали по одинаковым формам и выдерживали при температуре 4 ºС, в полученных образцах исследовали консистенцию через 1, 2, 3, 4 и 5 часов хранения. Результаты исследований представлены на рисунке 3.4.

У5

У4

У3

У2

У1

Рисунок 3.4 – Влияние дозировки муки и продолжительности хранения на консистенцию киселя

Задачей данного эксперимента было достигнуть структуры киселя на основе ячменной муки такой же, как на основе кукурузного крахмала. При этом ориентировались на то, что чем ниже показания прибора, тем крепче структура киселя.

Из графика видно, что наиболее близкие значения имеет кисель с дозировкой муки 9,5 %. При этом хранение при 4 0С на начальных этапах приводит к формированию более прочного студня, тогда как после 3 ч хранения студень становится эластичнее и показания прибора начинают расти, что возможно связано с явлением синерезиса и ретроградацией крахмала [24, 3]. Практически во всех образцах максимально крепкий студень формируется в течение 3 ч хранения, однако, клейстер с содержанием муки 9,5 % после 3 ч хранения продолжает укрепляться еще в течение 1 ч.

Таким образом, для формирования наилучшей консистенции было принято решение добавлять 9,5 % обработанной ячменной муки при приготовлении киселя и выдерживать его перед подачей в холодильнике не менее 2 ч.

**3. 4 Выбор дозировки какао-порошка и отрубей амаранта в готовом киселе**

Для улучшения органолептических показателей в кисели вносили какао-порошок в количестве от 9 % до 11 % с шагом 1 %.

Поскольку какао-порошок в первую очередь сказывается на вкусе, цвете и запахе в сваренных образцах определяли эти показатели. Кроме того оценивали консистенцию, которая могла измениться в результате внесения большего количества сухих компонентов. Результаты исследования приведены на рисунке 3.5.

Рисунок 3.5 – Изменение органолептических показателей киселя в зависимости от дозировки какао-порошка

При внесении 9 % какао-порошка наблюдался не достаточно насыщенный шоколадный вкус, запах и цвет, тогда как увеличение этого ингредиента на 1 % положительно повлияло на органолептические показатели. Дальнейшее повышение содержания какао-порошка в рецептуре сказалось на появлении горького привкуса, однако цвет оставался хорошим. Консистенция всех образцов была неизменной. Таким образом, наивысший балл получил образец с 10 % какао-порошка.

Для повышения пищевой ценности в кисель добавляли отруби амаранта. Амарант – зерновая культура, которая отличается высокой пищевой ценностью. Возрождение этой древней культуры приходится на начало XX столетия и с тех пор ведется ее изучение, связанное с поисками источников высокобелкового пищевого сырья растительного происхождения. Зерно амаранта превосходит многие традиционные злаковые культуры по содержанию белка (от 16% до 19 %), незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, жира (от 6% до 10 %) и ценного лечебного соединения – сквалена (от 5% до 8 %). В семенах этого растения содержится масло, которое характеризуется наличием около 77 % ненасыщенных жирных кислот, сквалена и витамина Е в редкой форме токотриена.

Много в амарантовом масле и фосфолипидов, среди которых преобладает лецитин [16].

Семена амаранта относятся к наиболее перспективным видам нетрадиционного сырья для производства широкого ассортимента, как различных пищевых добавок, так и готовых продуктов питания. Из них можно изготавливать крупу, муку, спирт, напитки, пищевые добавки [28]. Превосходные питательные качества муки амаранта, по сравнению с другими зерновыми, делают ее в сочетании с пшеничной или овсяной мукой полноценным ингредиентом для детского питания.

Ряд исследований в нашей стране и за рубежом показывают перспективы использования этой культуры при производстве хлебобулочных, молочных, мясных и других продуктов [13, 16].

Отруби амаранта в свою очередь содержат практически в два раза больше клетчатки, чем пшеничные отруби. Кроме того, они богаты белком, витаминами и минеральными веществами [29].

Все вышеперечисленные факты говорят о перспективности применения продуктов переработки амаранта в пищевой промышленности. В этой связи нами было исследована возможность обогащения ячменного киселя витаминами, белком и пищевыми волокнами за счет внесения отрубей амаранта.

Для определения оптимальной дозировки отрубей амаранта в готовом киселе были взяты навески массой: 1, 2, 3, 4 и 5 г на 100 г готового продукта.

Далее была проведена органолептическая оценка готовых киселей по четырем характеристикам (вкус, внешний вид, запах и консиситенция).

В наименьшей дозировке амарант не давал постороннего привкуса и запаха. Консистенция продукта так же оставалась неизменной. Наилучшие органолептические показатели формировались в киселе с 4 г отрубей амаранта. Увеличение массы отрубей на 1 г привело к появлению слишком явного постороннего привкуса, запаха и ухудшает консистенцию продукта, что связано с рыхлостью отрубей и разрушением структуры клейстера.

Не смотря на хорошие органолептические характеристики киселей с 1, 2, и 3 г отрубей амаранта, целью исследований было получить наиболее полезный продукт, в связи с чем, была выбрана дозировка 4 г.

**3.5 Разработка рецептуры и технологической схемы густого ячменного киселя**

По данным проведенных исследований была составлена рецептура густого ячменного киселя, представленная в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Рецептура густого ячменного киселя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование сырья и продуктов | Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г | |
| брутто | нетто |
| Молоко питьевое 2,5 % | 90 | 90 |
| Мука ячменная обработанная при 110 0С в течение 20 минут | 9.5 | 9.5 |
| Сахар белый кристаллический | 8.0 | 8.0 |
| Какао-порошок | 10 | 10 |
| Ванилин | 0.03 | 0.03 |
| Отруби амаранта | 4 | 4 |
| Выход: | - | 100 |

В результате комплекса проведенных исследований и обработки результатов была составлена рекомендуемая технологическая схема приготовления густого ячменного киселя, представленная на рисунке 3.6.

Мука ячменная

Молоко питьевое 2,5 %

Сахар белый кристал-лический

Ванилин

Какао-порошок

Отруби амаранта

Перемешивание

Просеивание (сито №1,6)

Процеживание (сито № 1,2)

Термообработка (жарочный шкаф, 110 0С, 20 мин)

Охлаждение (20±5 0С)

Нагревание до кипения при помешивании

Смешивание

Смешивание

Варка при помешивании (8 мин)

Розлив в формы

Охлаждение (3 ч, при 4±2 0С)

Оформление

Подача ( Т от 12 до14 0С)

Рисунок 3.6 - Технологическая схема приготовления густого ячменного киселя

**3.6 Оценка показателей качества ячменного киселя**

**3.6.1** **Органолептические показатели**

Органолептические показатели густого ячменного киселя с шоколадным вкусом представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Органолептические показатели качества ячменного киселя

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей | Характеристика |
| Внешний вид | густой кисель темно-коричневого цвета, поверхность ровная, блестящая |
| Вкус | шоколадный с ванильными нотками |
| Запах | свойственный какао-порошку |
| Консистенция | однородная, плотная |
| Форма | Соответствующая форме посуды, в которую был разлит |

**3.6.2** **Физико-химические показатели**

Физико-химические показатели качества густого ячменного киселя представлены в таблице 3.6

Таблица 3.6 - Физико-химические показатели качества ячменного киселя

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей | Норма |
| Влажность, % | Не более 70,0 |
| Массовая доля сахара, % на сухое вещество | Не менее 8,0 |
| Массовая доля жира, % на сухое вещество | Не менее 3,0 |

**3.6.3 Микробиологические показатели**

Микробиологические показатели были оценены в свежевыработанном ячменном киселе и через 12 ч хранения при 4 ± 2 0С. Результаты исследований представлены в таблице 3.7 [65].

Таблица 3.7– Микробиологические показатели густого ячменного киселя

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | В свежем киселе | Через 12 ч хранения при 4+2 0С | Норма,  согласно ТР  ТС 021/2011 |
| Бактерии группы кишечной  палочки в 1 г  продукта | не обнаружено | не обнаружено | не  допускаются |
| Количество мезофильных,  аэробных и факультативно  анаэробных  микроорганизмов, КОЕ/ г,  (см3) | 25 | 30 | Не более 5х102 |

Микробиологические показатели свежевыработанного киселя и через 12 ч хранения соответствовали требования нормативного документа ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов».

**3.7 Анализ пищевой ценности ячменного киселя**

Пищевая и энергетическая ценность густого ячменного киселя с отрубями амаранта на порцию 100 г представлена в таблице 3.8 [18].

Таблица 3.8 – Пищевая и энергетическая ценность густого ячменного киселя

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пищевые вещества | Средняя суточная  потребность  [64] | Фактические данные на 100 г киселя | | Процент удовлетворения суточной потребности | |
| Вид киселя | | | |
| Ячменный | Традицион-ный | Ячменный | Традицион-ный |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Белки, г | 81,8 | 6,9 | 2,6 | 8 | 3 |
| Жиры, г | 96,5 | 4,4 | 2,3 | 5 | 2 |

Продолжение таблицы 3.8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Углеводы, г | 421,5 | 18,8 | 23,1 | 5 | 6 | |
| Пищевые волокна, г | 20,0 | 6,2 | 0,1 | 31 | 1 | |
| Витамин С, мг | 90,0 | 1,17 | 1,17 | 1 | 1 | |
| Витамин В1, мг | 1,50 | 0,46 | 0,04 | 31 | 3 | |
| Витамин В2, мг | 1,80 | 0,18 | 0,07 | 10 | 4 | |
| β-каротин, мг | 5,00 | 0,13 | 0,09 | 3 | 2 | |
| Витамин Е, мг | 4,00 | 0,28 | 0,00 | 7 | 0 | |
| Кальций, мг | 1000,00 | 152,23 | 111,24 | 15 | 11 |
| Фосфор, мг | 800,00 | 220,69 | 86,78 | 28 | 11 |
| Магний, мг | 400,00 | 85,07 | 12,60 | 21 | 3 |
| Калий, мг | 2500,00 | 361,40 | 132,77 | 14 | 5 |
| Натрий, мг | 1300,00 | 57,90 | 45,53 | 4,5 | 4 |
| Железо, мг | 14,00 | 8,22 | 0,11 | 59 | 1 |
| Энергетическая ценность, ккал | 2500 | 323 | 312 | 13 | 12 |

Как показывают данные, приведенные в таблице, благодаря внесению в кисель ячменной муки и отрубей амаранта, значительно повышается содержание пищевых волокон. Так порция ячменного киселя удовлетворяет суточную потребность в пищевых волокнах на 31 %, тогда как традиционный кисель на крахмале практически не имеет в своем составе пищевых волокон. Кроме того, значительно возрастает содержание минеральных веществ. Так, благодаря внесению отрубей амаранта, богатого железом, содержание этого микроэлемента возрастает на 58 %. В семь раз увеличивается содержание магния и почти в три раза фосфора. Наличие в ячменной муке и отрубях амаранта витаминов группы В приводит к тому, что порция готового киселя с данным сырьем удовлетворяет суточную потребность в этих витаминах на 31 % - В1 и на 10 % в витамине В2.

Таким образом, опираясь на ГОСТ Р 55577-2013 и подтвердив экспериментальным путем полученные расчётные данные можно с уверенностью назвать разработанное блюдо функциональным. При этом в информации о пищевой ценности, возможно указывать, что продукт имеет высокое содержание пищевых волокон, витамина В1 и железа. Кроме того, является источником магния, фосфора и кальция. Информация так же может содержать надписи «Способствует усилению перистальтики кишечника», «Способствует нормализации энергетического обмена», «Способствует поддержанию нормального состояния костей», «Способствует нормализации транспорта кислорода и синтеза гемоглобина и миоглобина в организме» [61, 62].

Технико-технологическая карта густого ячменного киселя приведена в приложении В.

**4 Экономическая часть**

В настоящее время существует небольшой выбор густых киселей, и не все они могут в достаточной степени обладать всеми чудодейственными свойствами для нашего организма как описано выше, поскольку имеют достаточно ограниченный спектр ценных компонентов.

В меню предприятий общественного питания, таких как кафе, бары, рестораны кисель представлен очень редко, не смотря на то, что возможность его производства в таких заведениях позволяет получить по-настоящему полезное функциональное сладкое блюдо.

Особенно важно внедрять разработанный продукт в меню столовых при учебных заведениях, при санаториях и профилакториях. Продукт просто необходим в детском питании и в питании людей пожилого возраста ввиду своих полезных свойств.

Поскольку в меню кафе и ресторанов нашего города трудно найти густой кисель, то был проведен сравнительный анализ с шоколадным пудингом, состоящим из молока, сахара, какао-порошка и крахмала картофельного. Для этого была рассчитана калькуляционная карточка, представленная в приложении Г.

Как показал анализ цен, пудинги в кафе и ресторанах г. Барнаула стоят в среднем 180 руб. Тогда как себестоимость ячменного киселя составила 10 руб. 28 коп, и, даже с наценкой 400 % стоимость составляет 51 руб., что практически на 130 руб. дешевле аналогов.

**Заключение**

В результате проведения научной работы было разработано сладкое блюдо: густой ячменный кисель. За счет замены кукурузного крахмала на ячменную муку и внесение отрубей амаранта в продукте значительно повысилось содержание витаминов группы В, пищевых волокон, ряда минеральных веществ. При употреблении порции киселя суточная потребность в этих веществах удовлетворяется более чем на 15 %, что позволяет отнести данный продукт к функциональным.

Поставленные цели и задачи были достигнуты, а именно:

- разработана схема проведения исследования;

- проверены показатели качества исходного сырья;

- проведены сравнительные исследования ячменной муки разных производителей;

- исследовано влияние термической обработки различных видов муки на вязкость мучного клейстера;

-исследовано влияние дозировки ячменной муки на органолептические и структурно-механические свойства блюда и их изменение в процессе хранения;

- подобрана оптимальная дозировка ячменной муки, какао и амарантовых отрубей для киселя;

- разработана рецептура и технология ячменного киселя;

-рассчитана пищевая ценность киселя;

- разработана технико-технологическая карта.

В экономической части была рассчитана калькуляционная карточка для густого ячменного киселя и выполнен сравнительный анализ цены разработанного блюда с ценой аналогичных блюд на предприятиях общественного питания города Барнаула.