

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРАТА НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ

А.В. Снегирева, Л.Е. Мелешкина, М.П. Щетинин

Проведено исследование возможности замены крахмала в составе пищевых концентратов киселей на ржаную муку. Теоретически и экспериментально обоснованы режимы термической обработки ржаной муки для использования в составе пищевых концентратов напитков. Разработаны рецептура и технология производства концентрата напитка с добавлением ржаной муки.

Ключевые слова: пищевые концентраты, термическая обработка, ржаная мука, кислотность, вязкость.

Медицинские исследования, проведенные в России, показали, что в последние годы в питании населения наблюдается снижение потребления пищевых источников энергии и белка (особенно у групп населения с низкими доходами). Одновременно выявлено, что значительная часть населения страдает ожирением, что является следствием нарушения обмена веществ [1,2]. В настоящее время средняя продолжительность жизни россиян достигла уровня 90-х годов и в среднем составляет 68 лет, продолжительность жизни российских мужчин самая низкая в Европе – 62 года. Заметно увеличилось количество «заболеваний пожилого возраста»: сердечно-сосудистые заболевания, рак, диабет, инсульт, катаракта и глаукома, остеопороз, некоторые болезни мозга и нервной системы, например болезнь Паркинсона и т.д. Особое беспокойство вызывают сердечно-сосудистые и онкологические заболевания [3].

По мнению академика РАН В.А. Тутельяна, нарушение структуры питания – главный фактор, наносящий непоправимый, на несколько порядков более сильный, чем экологическая загрязненность, урон нашему здоровью. Именно по этой причине у 70% населения России определяется дефицит витамина С, у 40% – дефицит β-каротина и витамина А, почти у трети населения – витаминов группы В, абсолютно у всех – минерала селена [4,5]. Выявлен значительный недостаток таких микроэлементов как йод, железо, а также фтор и цинк. Ограничено потребление пищевых волокон [6,7].

Одним из путей выхода из сложившейся ситуации является обогащение продуктов дефицитными нутриентами за счет замены традиционных видов сырья на компоненты с повышенной пищевой ценностью. Так, пер-

спективным сырьем, служащим достойной заменой картофельного крахмала в составе киселей является ржаная обдирная мука. Этот вид муки не только содержит достаточное количество крахмала, но и имеет богатый витаминный и минеральный состав, повышенное содержание пищевых волокон, слизиобразующих веществ и белков, обладающих способностью образовывать вязкие растворы. Кроме того, усвоение водорастворимых веществ повышается в ржанных клейстерах, являющихся студнеобразующей основой разрабатываемых напитков.

Существующие на сегодняшний день технологии получения зерновых киселей достаточно трудоемки и не обеспечивают длительного срока хранения, а кроме того в литературе нет упоминания об использовании других видов сырья помимо продуктов переработки овса. В связи с чем, целью наших исследований явилась разработка рецептуры и технологии производства концентрата киселя на основе ржаной обдирной муки, показатели качества которой соответствовали требованиям ГОСТ Р 52809-2007.

Для улучшения органолептических показателей и уменьшения влажности муку подвергали термической обработке контактным способом при температуре от 50 °С до 190 °С с интервалом варьирования 20 °С в течение от 5 до 30 мин с шагом 5 мин. При этом происходило изменение кинематической вязкости ржаного клейстера, отраженное на рисунке 1.

Как видно из диаграммы, при температурах обжаривания от 50 °С до 70 °С происходит незначительное увеличение кинематической вязкости. При этом клейстеризуется крахмал, образуются декстрины высокой молекулярной массы (амилодекстрины и эритродекстрины) [8]. Резкое увеличение вязкости происходит при температуре от 90 °С до 110 °С.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРАТА НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ

Что, скорее всего, обусловлено повреждением крахмальных зерен и белка, благодаря чему они поглощают больше воды и набухают. Дальнейшая термическая обработка приводит к уменьшению кинематической вязко-

сти, образуются декстрины с меньшей молекулярной массой (ахродекстрины и мальтодекстрины), увеличивается содержание амилозы, гидрофильность белка снижается.

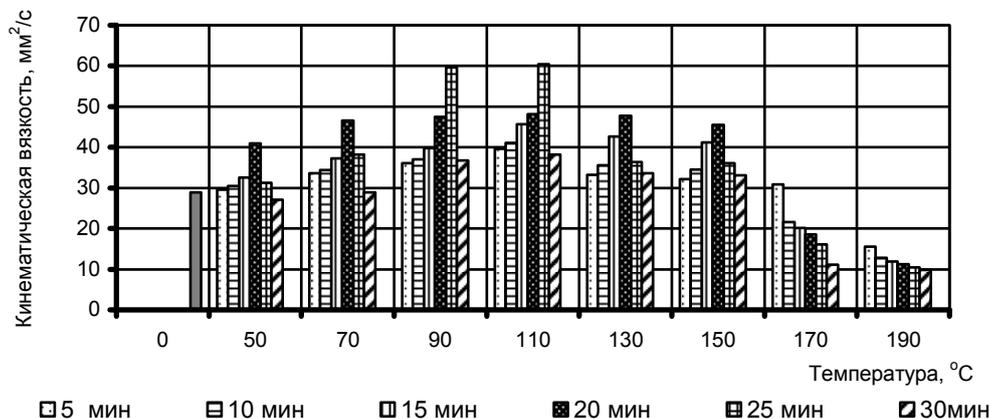


Рисунок 1 – Влияние режимов термической обработки на кинематическую вязкость клейстера ржаной муки

Кинематическая вязкость клейстера необработанной ржаной муки составляла 28,92 мм²/с. Термообработка при температуре 110 °С в течение 25 мин привела к увеличению кинематической вязкости до 60,50 мм²/с (на 31,58 мм²/с по сравнению с исходным значением), что является положительным фактором получения высоковязких клейстеров, позволяет снизить количество вносимой в кисели муки.

Кроме того, замена картофельного крахмала в составе киселей на необработанную муку зерновых культур приводит к появлению сырого мучнистого привкуса и запаха в готовом напитке, напиток приобретает сероватый оттенок, имеет жидкую консистенцию. Органолептические показатели термообработанной муки существенно улучшаются в результате протекания комплекса реакций карамелизации, меланоидинообразования, распада по Стреккеру. В этой связи, мы проводили оценку вкуса, запаха, цвета и консистенции клейстеров, сваренных из муки, прошедшей термическую обработку. При дегустации была использована 20-ти бальная шкала с учетом коэффициентов весомости. По полученным данным была построена поверхность отклика, представленная на рисунке 2, которая описывается следующим уравнением:

$$Z = -6,23 + 0,3929X - 0,0016X^2 + 0,0568Y + 0,0016Y^2 - 0,0009XY.$$

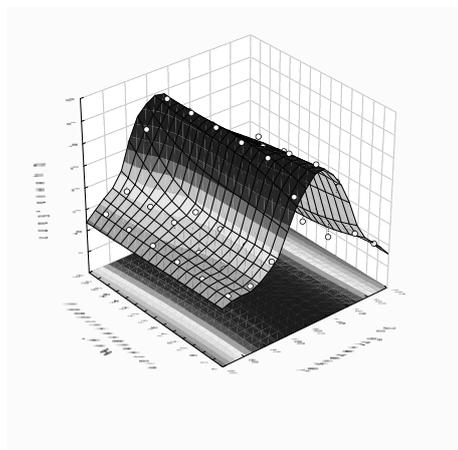


Рисунок 2 – Влияние режимов термической обработки на органолептические показатели ржаного клейстера

Коэффициенты, стоящие в уравнении, указывают на большее влияние температуры обработки на органолептические показатели, в отличие от экспозиции термообработки. Высокая линейная связь между двумя множествами подтверждается коэффициентом корреляции $R=0,83$.

Данные, представленные на графике, свидетельствуют о том, что наилучшие органолептические показатели формируются у муки, обжаренной при температуре от 110 °С до 130 °С. Дальнейшее увеличение температуры приводит к потемнению продукта и ухудшению цвета клейстера, а обработка при

температуре 150 °С более 15 мин сопровождается появлением горелого привкуса и запаха.

В результате комплексного анализа органолептических и структурно-механических свойств были выбраны оптимальные режимы термической обработки – 110 °С, 25 мин.

При хранении мука под влиянием света и кислорода воздуха, а так же влаги приобретает неприятный вкус и запах. Это – следствие гидролиза и окисления жиров и, прежде всего, ненасыщенных жирных кислот (прогоркание). Для оценки степени прогоркания жиров применяют кислотное число – это количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в одном грамме жира. Кислотное число указывает на начавшуюся порчу муки, сопровождающуюся увеличением содержания свободных жирных кислот [9].

Для исследования влияния процесса хранения на кислотное число жира ржаную обдирную муку подвергали термической обработке при ранее выбранных режимах и закладывали на хранение упакованной в пакеты из полимерных материалов при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 70% .

В течение 7 месяцев с интервалом в тридцать дней в муке определяли кислотное число и сравнивали его значение с необработанной мукой. Полученные показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Изменение кислотного числа жира ржаной муки в процессе хранения

| Продолжительность хранения, мес | «Сырая» мука | Обработанная мука |
|---------------------------------|--------------|-------------------|
| 0 | 49,0±0,2 | 40,6±0,6 |
| 1 | 56,0±0,4 | 45,5±0,4 |
| 2 | 59,7±0,3 | 48,0±0,3 |
| 3 | 64,1±0,6 | 51,3±0,6 |
| 4 | 68,8±0,2 | 55,1±0,2 |
| 5 | 71,3±0,3 | 56,8±0,6 |
| 6 | 75,5±0,4 | 59,4±0,2 |
| 7 | 77,9±0,4 | 60,5±0,3 |

Из таблицы видно, что термическая обработка приводит к некоторому снижению кислотного числа жира, что связано с переходом свободных жирных кислот в связанное с белками состояние. Согласно ГОСТ Р 52809-2007 кислотное число жира ржаной обдирной муки должно составлять не более 80 мг КОН на 1 г жира. Как видно из приведенных данных, такого значения кислотное число достигает в результате хра-

нения «сырой» муки в течение семи месяцев, однако термическая обработка при 110 °С позволяет замедлить процесс гидролиза жира и приводит к менее интенсивному нарастанию кислотного числа, что позволяет гарантировать сохранность обработанной муки при соблюдении условий хранения в течение шести месяцев.

Для установления оптимальной продолжительности варки ржаную обдирную муку, обработанную при выбранных режимах, взвешивали в равных количествах, заливали водой, доводили до кипения и варили при помешивании в течение 1, 2, 3 и 4 мин. В полученных образцах определяли кинематическую вязкость и сравнивали ее значение с вязкостью клейстера необработанной муки. В результате анализа полученных данных было установлено, что обработанная мука, сваренная в течение 2 мин дает более густые клейстеры чем «сырая» мука, сваренная в течение 3 мин. Кроме того, хранение сваренных клейстеров при температуре 14 °С в течение 12 часов привело к небольшому увеличению вязкости и не сопровождалось расслоением клейстера, что гарантирует сохранность консистенции напитка в течение срока реализации в сети общественного питания [11]. Таким образом, можно сделать вывод, что термическая обработка ржаной обдирной муки привела не только к улучшению органолептических показателей и увеличению вязкости, что позволяет снизить дозировку муки в готовом концентрате, но и позволила уменьшить продолжительность варки напитка.

Для определения наилучшего соотношения компонентов для дегустации были составлены рецептуры с различными плодово-ягодными и овощными добавками, из которых наилучшим был признан пищевой концентрат киселя на основе ржаной муки с порошком шиповника, рецептура которого приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептура концентрата киселя

| Состав | Рецептура, % | Расход сырья, кг/т | |
|----------------------|--------------|--------------------|-------------------|
| | | в натуре | в сухих веществах |
| Мука ржаная обдирная | 19,9 | 212,2 | 181,0 |
| Сахар-песок | 64,8 | 662,3 | 661,0 |
| Лимонная кислота | 1,4 | 14,1 | 13,7 |
| Шиповник (порошок) | 13,9 | 141,1 | 122,1 |
| Итого | 100,0 | 1029,7 | 977,8 |

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРАТА НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ

Напиток имел оранжево-коричневый цвет, кисло-сладкий вкус с привкусом шиповника и консистенцию средней густоты.

Технологический процесс производства концентрата осуществляется в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3.

Каждый вид сырья отдельно направляется на контрольное просеивание. Для муки устанавливается металлочанное сито № 1,2, для сахара-песка сито от № 2,0 до № 2,5. Порошок шиповника просеивают через шелковое сито № 19, а лимонную кислоту через металлочанное сито от № 1,6 до № 1,8.

Мука, после пропускания через магнитный сепаратор поступает в декстринизатор, где происходит термическая обработка при выбранных ранее режимах. Обжаренное сырье охлаждают на охлаждающей чаше до температуры от 25 °С до 20 °С. Порошок шиповника, сахар-песок и лимонная кислота после просеивателя отправляются в смеситель, где происходит их перемешивание. Пройдя через магнитный сепаратор, сырье поступает в бункер-накопитель.

Все компоненты из накопительных бункеров универсальным дозатором в количествах, соответствующих разработанной рецептуре, подаются в смеситель. Затем готовый концентрат через магнитный сепаратор направляется на фасовку, упаковку и маркировку.

В разработанном продукте было проведено исследование содержания белка и жира (рисунок 4), в результате чего было установлено, что замена крахмала на ржаную обдирную муку позволяет более чем в четыре раза увеличить содержание белка и на 50 % повысить массовую долю жира, что говорит о значительном улучшении аминокислотного и жирнокислотного состава напитка.

В результате сравнительного анализа углеводного состава концентратов напитков (таблица 3) на основе крахмала и на основе ржаной обдирной муки установлено увеличение пищевых волокон дефицитных в рационе питания современного человека с одновременным снижением массовой доли крахмала.

Таблица 3 – Массовая доля углеводов в концентратах киселей

| Вид концентрата | Крахмал | Пищевые волокна | Целлюлоза |
|--------------------------|------------|-----------------|-----------|
| Ржаной с шиповником | 10,53±0,10 | 5,55 | 1,46±0,04 |
| На крахмале с шиповником | 14,77±0,09 | 3,51 | 1,16±0,06 |

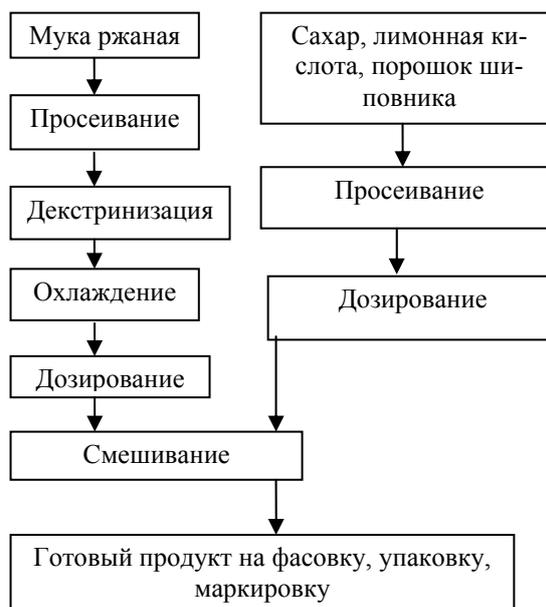


Рисунок 3 – Технологическая схема производства пищевого концентрата напитка

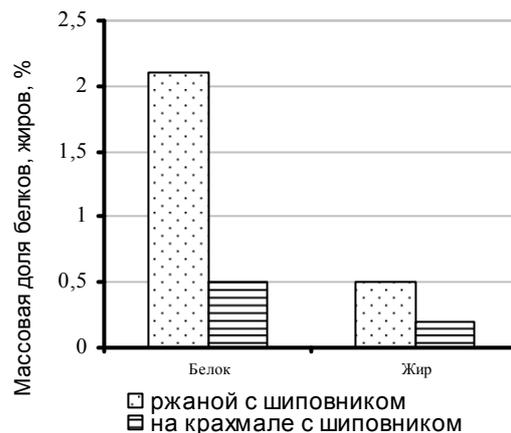


Рисунок 4 – Массовая доля белка и жира в концентратах киселей

На смесь для получения киселя получен патент [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Seidell, J. C. Obesity in Europe, prevalence and public health implications / J. C. Seidell. – Geneva. – 1992. – P. 23-29 . Seidell, J. C. Obesity in Europe, prevalence and public health implications / J. C. Seidell. – Geneva. – 1992. – P. 23-29 .
- Уильямс, К. Связь между здоровьем и потреблением белка, углеводов и жира / К. Уильямс, Т. Сэндерс // Вопросы питания. – 2000. – №3. – С. 54-57.

СНЕГИРЕВА А.В., МЕЛЕШКИНА Л.Е., ЩЕТИНИН М.П.

3. Варпаховская, И. Лекарства от болезней цивилизации / И. Варпаховская, В. Сергеев // Ремедиум. – 2001. – № 7. – С. 3-16.

4. Кочеткова, А. А. Функциональное питание / А. А. Кочеткова, А. Ю. Колеснов, Н. Д. Войткевич // Вопросы питания. – 2000. – № 4. – С. 20-23.

5. Тутельян, В. А. Сбалансированное питание – основа процветания нации / В. А. Тутельян // Здоровое питание: воспитание, образование, реклама : тез. докл. VI Всерос. конф. – М. : БАД-Бизнес, 2001. – С. 9-14.

6. Amaranth: Perspectives on production // Processing and Marketing. Minneapolis, 1990. – P. 201.

7. Онищенко, Г.Г. Задачи и стратегия школьного питания в современных условиях / Г. Г. Онищенко // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 1. – С. 16-21.

8. Технология крахмала и крахмалопродуктов / под ред. Н. Н. Трегубова. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 472 с.

9. Ушкалова, В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов / В. Н. Ушкалова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 152 с.

10. Смесь для получения киселя : пат. 2440774 С1 Рос. Федерация : МПК А23L 1/212 / Л. Е. Мелешкина, А. В. Снегирева ; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – № 2010142128 ; заявл. 13.10.2010 ; опубл. 27.01.2012.

11. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов.

Щетинин М.П., д.т.н., профессор кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 29-07-54;

Мелешкина Л.Е., к.т.н., доцент кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 29-07-54;

Снегирева А.В., аспирант кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 29-07-54.