УДК 664.681

Профессор Г.О. Магомедов, доцент А.Я. Олейникова,
доцент А.А. Журавлев, доцент Т.А. Шевякова
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств, тел. (473) 255-38-51

# Мягкие вафли с начинкой на основе тыквенного пюре

Разработаны мягкие вафли на основе смеси нутовой и гречневой муки, тыквенного пюре с мягкой структурой, приятным ароматом и вкусом, с содержанием всех незаменимых аминокислот, с высоким содержанием белка, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон.

Soft waffle were developed on the basis of a mix of a chick-pea and buckwheat flour and pumpkin puree. Waffle have a soft structure, pleasant aroma and taste; contents all irreplaceable amino acids, protein, vitamins, macro - and microcells, food fibers.

*Ключевые слова:* вафельное тесто, начинки, мягкие вафли.

Мучные кондитерские изделия пользуются большим спросом у населения, причем второе место среди них по объему продаж занимают вафли. На российском рынке мучных кондитерских изделий всё большую популярность приобретают мягкие вафли – это типично-европейский продукт, отличающийся от традиционных вафель большей влажностью, более мягкой, пористой структурой.

В соответствии с основными положениями Концепции Государственной политики в области здорового питания населения России одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности является разработка мучных кондитерских изделий, способствующих сохранению и укреплению здоровья, повышению качества жизни людей.

Анализ химического состава вафельных изделий показал, что пищевая ценность их невелика и объясняется это высоким содержанием одних компонентов (жиров, углеводов) и достаточно низким, а в ряде случаев и отсутствием других, например витаминов и минеральных веществ. По этой причине производители существенное внимание уделяют обогащению данной продукции незаменимыми аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами.

Цель исследования – повышение пищевой и биологической ценности мягких вафель за счет замены пшеничной муки высшего сорта на смесь гречневой и нутовой муки при производстве вафельных листов; приготовление вафельной начинки на основе тыквенного пюре.

© Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Журавлев А.А., Шевякова Т.А., 2013

Выбор указанного сырья обусловлен тем, что мука нутовая и гречневая имеет ряд преимуществ перед пшеничной. Белки нутовой муки по количеству аминокислот близки белкам животного происхождения, которые представлены в основном водо- и солерастворимой фракциями, что является признаком хорошей усвояемости этого продукта. Данные минерального состава нутовой муки свидетельствуют о наиболее благоприятном соотношении кальция и фосфора – 1:1,5, кальция и магния – 1:1,65 [1].

В муке гречневой содержится рутин, составляющей частью которого является кверцетин, предотвращающий образование раковой опухоли.

Основными преимуществами гречневой муки являются ее низкий показатель гликемического индекса и полное отсутствие белка глютена.

Благодаря наличию жирных кислот в гречневой муке (наиболее важные из них – линолевая и олеиновая) снижается уровень холестерина, риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза, уменьшается риск образования тромбов.

Среди овощных культур в решении проблемы питания особое место занимает тыква. Она является одним из наиболее важных источников пектиновых веществ. Плоды тыквы имеют высокую пищевую ценность, богаты каротиноидами, витаминами К, Е и водорастворимыми витаминами группы В, РР. Самым оптимальным способом получения полезных соединений из исходного сырья является переработка его на пюре, где почти

полностью сохраняются лечебные свойства. Тыквенное пюре является одним из наиболее важных источников пектиновых веществ, каротиноидов, глицеридов линоленовой, олеиновой кислот; таких витаминов как тиамин и рибофлавин, а также минеральных веществ - калия, кальция, железа, магния.

В ходе экспериментов готовили образцы вафельного теста: контроль и тесто с полной заменой пшеничной муки на смесь нутовой и гречневой в соотношении 1:3 – 3:1.

Определение консистенции вафельного теста проводили на приборе ЭАК-1. В ходе эксперимента использовали насадку № 4. Полученные данные представлены на рисунке 1.

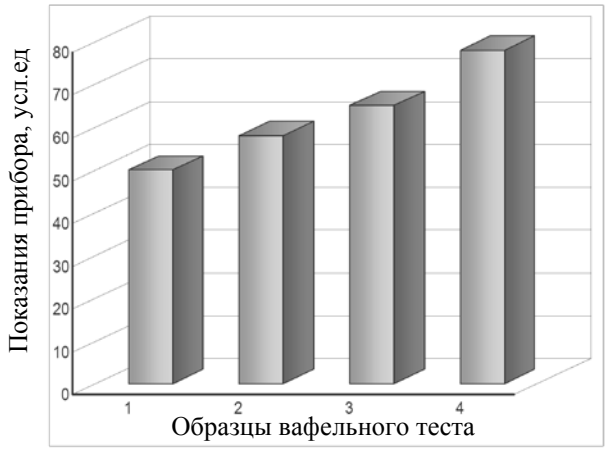


Рисунок 1 - Зависимость консистенции вафельного теста от соотношения нутовой и гречневой муки: 1 – контроль; образцы вафельного теста с заменой пшеничной муки на смесь нутовой и гречневой, %: 2 – 75:25; 3 – 50:50; 4 – 25:75.

С увеличением доли гречневой муки в тесте увеличивается вязкость и крутящий момент, прямопропорциональный показаниям прибора. Из представленных зависимостей видно, что с увеличением массовой доли гречневой муки наблюдается увеличение вязкости вафельного теста. Это объясняется тем, что коагуляционная структура, которую образует дисперсная фаза, возникает в результате сцепления частиц муки, картофельного крахмала и сахара-песка через тонкие прослойки дисперсионной среды (меланжа). С увеличением содержания гречневой муки в тесте прослойка дисперсионной среды между частицами становится тоньше за счет адсорбционного связывания влаги гречневой и нутовой мукой, ввиду большой их влагоудерживающей способности. Как следствие, упрочняются структура и коагуляционные контакты. Таким образом, чем больше вязкость, тем больше показания консистометра.

Большой интерес при производстве вафель представляют фруктовые и овощные начинки. Вафли с такими начинками отличаются высокими органолептическими показателями, низкой калорийностью, отсутствием в составе кондитерского жира. Среди овощных культур в решении проблемы питания особое место занимает тыквенное пюре.

Поскольку пектиновые вещества тыквенного пюре обладают слабой студнеобразующей способностью, то для приготовления начинки для «мягких» вафель дополнительно вносили яблочный пектин.

В ходе эксперимента готовили образцы начинок на тыквенном пюре с добавлением яблочного пектина 1,5 – 3,5 %. В качестве контрольного образца была использована начинка на яблочном пюре без добавления пектина.

Вязкостные свойства являются основными, определяющими протекание процесса на стадии формования [2,3].

Проведенные исследования позволили установить зависимость эффективной вязкости начинки $\eta_{эф}$ от градиента скорости $\dot{\gamma}$ при массовой доле пектина 1,5 – 3,5 % и температуре 50 °С (рисунок 2).

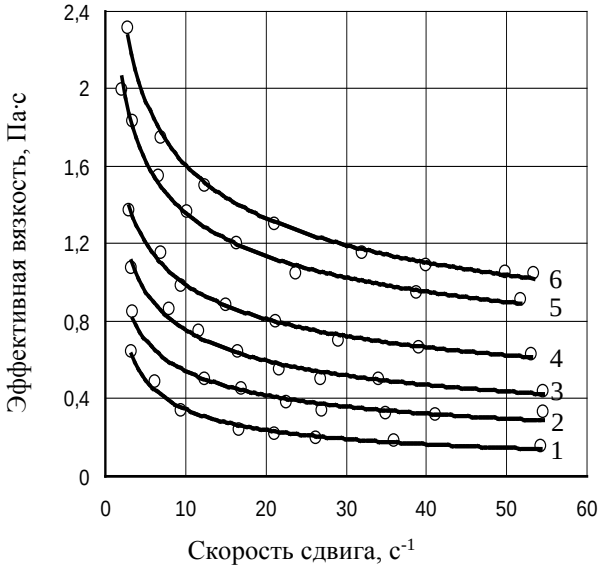


Рисунок 2 - Зависимость эффективной вязкости начинки от скорости сдвига: 1 – контроль; образцы начинки с содержанием пектина, % 2 – 1,5; 3 – 2 %; 4 – 2,5 %; 5 – 3; 6 – 3,5

Эти зависимости имеют вид, характерный для вязко-пластичных сред с ярко выраженным уменьшением эффективной вязкости при увеличении градиента скорости.

Экспериментальные данные позволяют утверждать, что наиболее интенсивное изменение эффективной вязкости исследуемых масс происходит в области малых значений градиента скорости. При увеличении градиента скорости наблюдается менее интенсивное снижение эффективной вязкости, а при дальнейшем его увеличении эффективная вязкость остается практически постоянной.

Из представленных зависимостей видно, что с увеличением массовой доли вносимого пектина наблюдается увеличение вязкости вафельной начинки. Это объясняется тем, что молекулы пектина образуют ячеистую структуру, пронизывающую всю массу. Свободное пространство структурного каркаса заполняется дисперсионной средой, которая адсорбционно связывается с сеткой каркаса. С увеличением массовой доли пектина в начинке прослойка дисперсионной среды становится тоньше за счет адсорбционного связывания влаги пектином, упрочняются структура и коагуляционные контакты.

Для определения пластической прочности вафельной начинки ее отливали в кюветы и отправляли на выстойку в течение 2 ч при температуре 8 – 10 ºС. Зависимость пластической прочности вафельной начинки от времени выстойки представлена на рисунке 3.

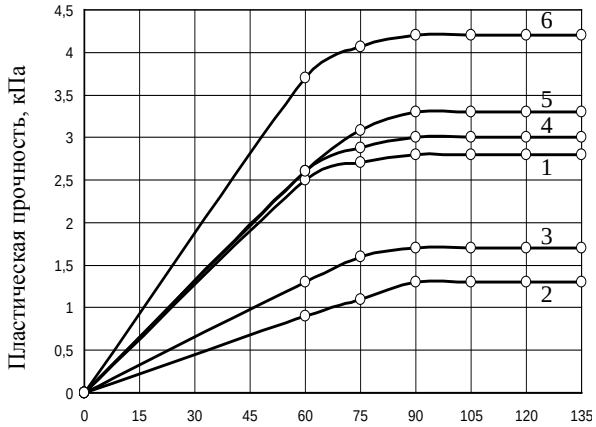


Рисунок 3 - Зависимость пластической прочности вафельной начинки от времени выстойки: 1 – контроль; образцы начинки с содержанием пектина, % 2 – 1,5; 3 – 2; 4 – 2,5; 5 – 3; 6 – 3,5

Как видно из графика, с увеличением массовой доли пектина пластическая прочность вафельной начинки повышается, так как образуется более прочный студень. Наиболее близкую пластическую прочность к контролю имеет начинка с содержанием пектина 2,5 %.

Одним из требований к качеству мягких вафель с начинками является плотное соприкосновение вафельного листа с начинкой. Поэтому были проведены исследования изменения величины усилия сдвига с различным значением усилия (0,87 Н – 3,4 Н), приложенного во время выстойки образцов.

С увеличением приложенного усилия до 1,59 Н адгезионная прочность повышается. При последующем наращивании усилия значение адгезионной прочности возрастает незначительно, однако происходит вытекание начинки за края вафельных листов, что снижает качество изделий и говорит о нецелесообразности дальнейшего увеличения нагрузки.

Далее определяли изменение усилия сдвига вафельных листов с различными дозировками нутовой и гречневой муки по поверхности вафельной начинки (рисунок 4).

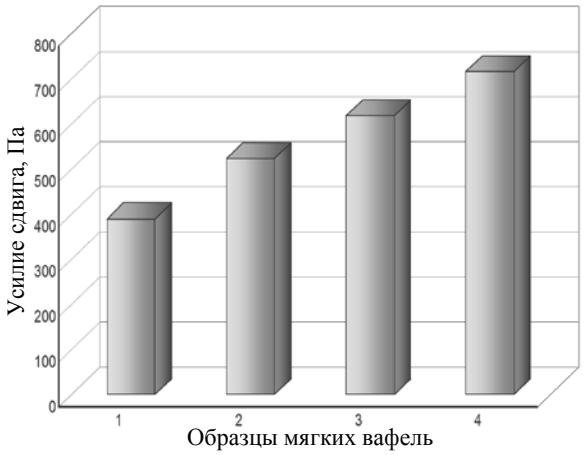


Рисунок 4 - Диаграмма изменения усилия сдвига вафельных листов по поверхности начинки: 1 – контроль; образцы мягких вафель с заменой пшеничной муки на смесь нутовой и гречневой, %: 2 – 75:25; 3 – 50:50; 4 – 25:75

Анализ полученных данных показывает, что увеличение массовой доли гречневой муки в вафельных листах способствует увеличению адгезионной прочности по сравнению с контролем. Это можно объяснить увеличивающейся шероховатостью и пористостью вафельных листов и тем самым большим проникновением в них начинки.

Мягкость и нежность мягких вафель можно охарактеризовать величиной удельного усилия резания (рисунок 5). С увеличением содержания гречневой муки удельное усилие резания снижается.

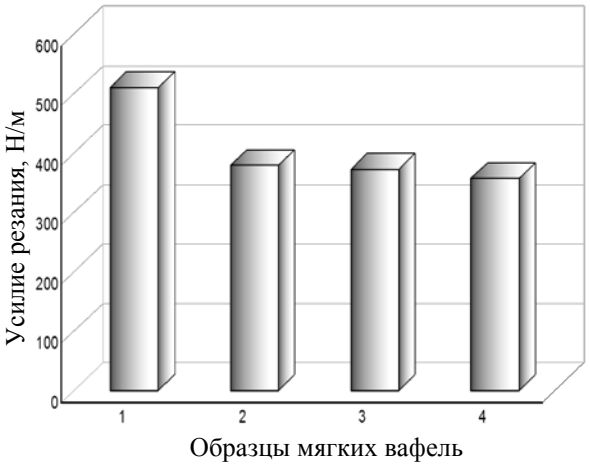


Рисунок 5 - Диаграмма изменения усилия резания мягких вафель: 1 – контроль; образцы мягких вафель с заменой пшеничной муки на смесь нутовой и гречневой, %: 2 – 75:25; 3 – 50:50; 4 – 25:75

Анализ полученных результатов показывает, что замена пшеничной муки на смесь нутовой и гречневой способствует повышению их органолептических и структурно-механических свойств.

Результат проведенной оптимизации рецептурного состава мягких вафель с учетом их структурно-механических свойств позволил установить, что оптимальное соотношение муки нутовой и гречневой – 22,4:77,6 %, а массовая доля пектина в начинке на основе тыквенного пюре – 2,3 %.

Был произведен расчет степени удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при потреблении мягких вафель с измененным химическим составом. Использование смеси гречневой и нутовой муки в производстве вафель позволяет повысить (по сравнению с контролем) содержание пищевых волокон в 2,04 раз, макро- и микроэлементов: кальция – в 1,74, фосфора – в 1,46, магния – в 2,09, калия – в 1,41, железа – в 1,5; витамина РР - в 2, β-каротина - в 187,84 раза.

Употребление мягких вафель «Тыковка», в которых пшеничная мука I сорта полностью заменена на смесь нутовой и гречневой в соотношении 22,4:77,6 %, а яблочное пюре – тыквенным позволяет удовлетворить суточную потребность в белках на 9,24 %, фосфоре – 12,79 %, железе – 13,6 %, β-каротине – 124,66 %.

Биологическая ценность белка характеризуется соотношением лейцина и изолейцина, оно должно стремиться к 1,8. В контрольном образце это соотношение – 1,6, в вафлях «Тыковка» – 1,8.

Таким образом, использование в рецептуре вафель смеси нутовой и гречневой муки, а также тыквенного пюре позволяет получить качественный продукт с мягкой структурой, более выраженным цветом вафельных листов за счет внесения нутовой и гречневой муки, более ярким цветом начинки за счет замены яблочного пюре на тыквенное, приятным ароматом и вкусом, повышенной пищевой ценности, с содержанием всех незаменимых аминокислот, с высоким содержанием белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Магомедов, Г. О. Нутовая мука и качество вафель [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова и др. // Кондитерское производство. - 2006. - № 2. – С. 31 – 32.

2 Максимов, А. С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств [Текст] / А. С. Максимов, В. Я. Черных. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2004. – 163 с.

3 Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред [Текст] / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 648 с.

## REFERENCES

1 Magomedov, G. O. Chick-pea flour and quality waffle [Text] / G. O.. Magomedov, A. Y. Oleinikova, I. V. Plotnikova et al // Confectionery. - 2006. - № 2. - P. 31 - 32.

2 Maximov, A. S. Laboratory practice on the rheology of raw materials, semi-finished and finished products, bread, macaroni and confectionery [Text] / A. S. Maximov, V. Y. Chernyh. – M.: Publishing complex MSUFP, 2004. - 163 p.

3 Kosoy, V. D. Engineering rheology biotech media [Text] / V. D. Kosoy, J. I. Vinogradov, A. D. Malyshev. - St.P.: GIORD, 2005. – 648 p.