



ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕСТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ «МАКАРОН»

Е. Кириченко, студентка 4-го курса

e-mail: kirich_kate10@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

М.Н. Альшевская, канд. техн. наук, доц.

e-mail: marina.alshevskaya@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

О.В. Анистратова, канд. техн. наук

e-mail: anistratova1981@mail.ru

ФГБОУ ВО «Западный филиал Российской академии народного
хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»

В настоящее время замена импортного продовольственного сырья на отечественное – одно из актуальных направлений в области совершенствования рецептур пищевых продуктов. Кондитерские изделия – ассортиментная группа, пользующаяся особой популярностью у потребителей. «Макарон» – кондитерское изделие на основе теста «макаронаж», изменение рецептурного состава которого влияет на органолептические характеристики готового изделия (внешний вид и консистенцию) и его формоустойчивость, а также на возможность появления дефектов при выпечке. В статье изучены реологические свойства теста для «Макарон» с частичной заменой миндальной муки на пшеничную или шрот сыти луговой либо их смеси. Показано, что добавление шрота сыти луговой уменьшает разрушение структуры теста, делая его более стабильным и способным к лучшему восстановлению после механического разрушения структуры. Темп разрушения структуры образцов с добавлением шрота был ниже, в сравнении с темпом разрушения структуры образцов теста с миндальной мукой (контроль) или ее смеси с пшеничной.

Ключевые слова: кондитерские изделия, «Макарон», макаронаж, реологические свойства, сыть съедобная луговая (тигровый орех), шрот, эффективная вязкость

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерские изделия относятся к пищевым продуктам, без которых не проходит ни один семейный и культурный праздник. Они являются неотъемлемой частью национальных кухонь народов мира и имеют большое значение в питании человека.

Современные предприятия общественного питания включают в меню разнообразные кондитерские изделия, производимые из различных видов теста и подаваемые в виде сложных десертов.

К сложнозаменимым мучным кондитерским изделиям относится французское пирожное «Макарон» (Macarons), которое изготавливается на дорогом импортном сырье – миндальной муке. Миндальная мука является хорошим источником жирорастворимых витаминов, микроэлементов и не содержит глютена в отличие от пшеничной муки. Холин в

ее составе регулирует клеточный обмен и благотворно влияет на нервную систему, а бета-ситостерин регулирует уровень холестерина и сахара, а также укрепляет иммунитет. Но ее стоимость в 10 раз превышает стоимость пшеничной муки, вследствие чего себестоимость кондитерского изделия с использованием миндальной муки соответственно выше других. Поэтому актуальным является исследование по изысканию возможности частичной замены миндальной муки на другие виды растительного сырья с целью снижения стоимости готового кондитерского изделия в условиях импортозамещения.

Перспективным растительным компонентом для производства хлебобулочных и кондитерских изделий являются клубнеплоды сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus L.*), известной также как тигровый орех, обладающим высоким биопотенциалом, прежде всего как источник МНЖК, ПНЖК, витамина Е. Коэффициент рациональности жирнокислотного состава сыти съедобной луговой составляет 70 % идеального показателя (1,00); лучшим по этому показателю является оливковое масло (0,80). Сыть съедобная луговая (тигровый орех) является сырьем, которое выращивается фермерским хозяйством Краснодарского края. После сбора урожая клубни отправляют на отжим масла, а полученный шрот, как вторичное пищевое сырье, может быть высушен, измельчен и использоваться в дальнейшем как пищевая добавка. По органолептическим показателям шрот имеет сладковатый ореховый вкус и светло-коричневый цвет, что позволяет использовать меньше сахара и пищевого красителя при изготовлении кондитерского изделия.

Любые изменения в рецептуре изделий на основе теста «макаронаж» требуют тщательного исследования, поскольку изменение в технологии и рецептуре напрямую влияет на органолептические показатели – внешний вид и консистенцию, текстуру готовых изделий. В связи с этим важным является изучение реологических свойств теста для прогнозирования качества выпускаемых изделий и предотвращения появления их дефектов.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы являлось: изучение реологических свойств теста для «Макарон» с добавлением пшеничной муки и шрота, полученного после отжима тигровых орехов.

Для достижения поставленной цели была выдвинута задача: изучить динамику изменения эффективной вязкости теста для «Макарон» в зависимости от его рецептурного состава.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для приготовления образцов использовалось сырье, по качеству соответствующее требованиям нормативной и технической документации: мука миндальная (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011), мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017, ТР ТС 021/2011), шрот сыти съедобной луговой (ТР ТС 021/2011), сахар (ГОСТ 33222-2015, ТР ТС 021/2011), яичный белок (ТУ 10.89.19-009-17274463-2018, ТР ТС 029/2012), сахарная пудра (ГОСТ 33222-2015, ТР ТС 021/2011), вода (ГОСТ Р 51232-98, ТР ЕАЭС 044/2017).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения влияния различных видов муки на вязкость теста для «Макарон» были приготовлены 4 образца теста; яйца взбивали с сахаром до получения устойчивой пены, затем вводили миндальную муку или ее смеси.

Контрольным образцом в процессе исследования был образец теста, приготовленный традиционным способом из миндальной муки (контроль); опытными образцами служили 3 замеса теста из: миндальной муки со шротом сыти съедобной луговой (образец 1), миндальной и пшеничной муки (образец 2) и миндальной, пшеничной муки и шрота сыти луговой (образец 3).

В полученных образцах бисквитного теста определяли вязкость при помощи ротационного вискозиметра Brookfield DV-II+Pro с использованием шпинделя RV-6; температура образцов теста составляла 22 ± 1 °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ реологических характеристик теста при производстве кондитерских изделий позволяет регулировать основные производственные параметры и прогнозировать качество готовой продукции.

На рис. 1 представлены изменения эффективной вязкости анализируемых образцов теста.

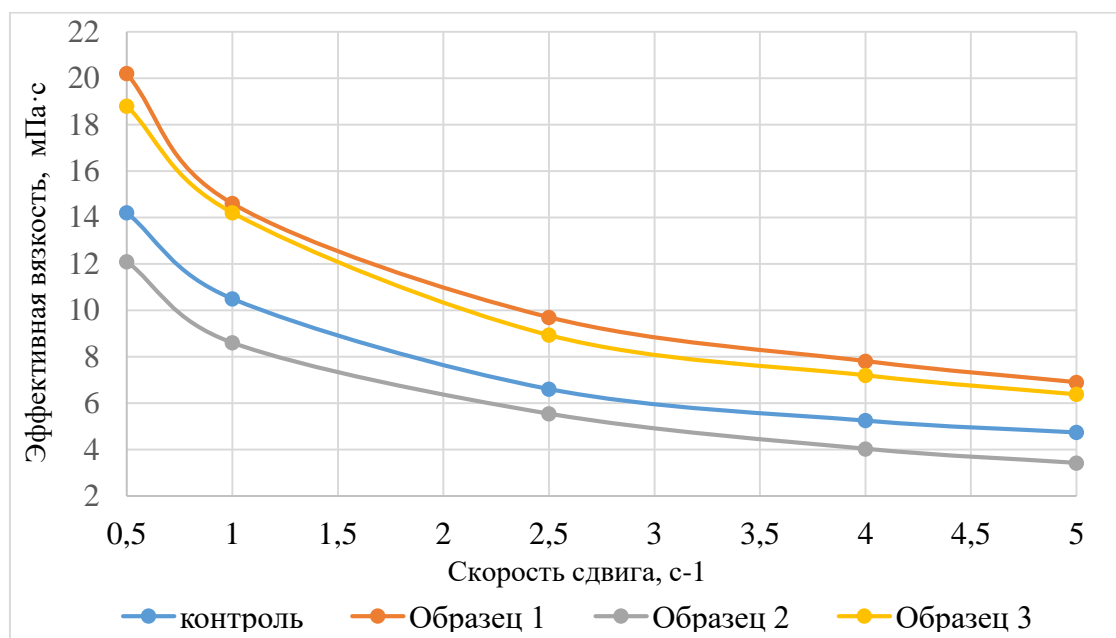


Рисунок 1 – Изменение эффективной вязкости образцов теста

Результаты полученных экспериментальных данных, представленные на рисунке 1, показывают, что тесто на макаронаж, в том числе с купажем различных видов муки, отличается высокими значениями эффективной вязкости, которые уменьшаются с увеличением скорости сдвига. Это позволяет сделать вывод о том, что кривые течения, построенные для образцов, описываются степенной функцией и соответствуют неньютоновским упруго-вязко-пластичным телам.

Большими значениями вязкости обладает образец 1 (20,2 мПа·с) при скорости сдвига 0,5 с⁻¹, меньшими значениями – образец 2 (12,2 мПа·с) при тех же значениях скорости. Наибольшие значения эффективной вязкости в разном диапазоне скоростей установлены для образцов теста, в состав которых введен шрот тигровых орехов (образец 1 и образец 3).

Расхождения значений эффективной вязкости можно объяснить различиями в углеводно-белковом составе купажей смесей, используемых при производстве «Макарон», а также их различной водопоглотительной способностью.

При производстве изучаемых кондитерских изделий тесто многократно подвергается механическому воздействию – перемешиванию, поэтому важным аспектом является изучение степени разрушения структуры теста, показателя, характеризующего способность сохранять внутренние связи (табл. 1).

Таблица 1 – Уравнения зависимости эффективной вязкости

Исследуемые образцы	Уравнения	Коэффициент детерминации (R ²)	Темп разрушения структуры
Контроль	$y = 10,297x^{-0,482}$	0,9989	0,482
Образец 1	$y = 14,673x^{-0,461}$	0,9998	0,461
Образец 2	$y = 8,53x^{-0,540}$	0,9964	0,540
Образец 3	$y = 13,808x^{-0,473}$	0,9976	0,473

Таблица 2 – Кинематические характеристики скорости разрушения структуры ($\text{Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-1}$) и ускорения разрушения структуры ($\text{Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-2}$) опытных образцов

Исследуемые образцы	Скорость разрушения структуры, $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-1}$	Ускорение разрушения структуры, $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-2}$
Контроль	$y = -4,96x^{-1,482}$	$y = 7,36x^{-2,482}$
Образец 1	$y = -6,76x^{-1,461}$	$y = 9,88x^{-2,461}$
Образец 2	$y = -4,61x^{-1,540}$	$y = 7,09x^{-2,540}$
Образец 3	$y = -6,53x^{-1,473}$	$y = 9,62x^{-2,473}$

Отмечено, что наибольший темп разрушения структуры характерен для контрольного образца, в составе которого находится только миндальная мука (0,482), и опытного образца 2 (0,540), в составе которого присутствует пшеничная мука (табл. 1). Образцы, в состав которых введен шрот тигровых орехов, характеризуются более стабильной системой, способной лучше восстанавливаться после механического воздействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований была изучена эффективная вязкость образцов теста «макаронаж» для кондитерского изделия – пирожного «Макарон». Рассчитаны уравнения зависимости эффективной вязкости образцов от градиента скорости сдвига; определены темпы разрушения структуры образцов теста.

Показано, что использование смеси из купажей муки с применением шрота тигрового ореха улучшает структурно-реологические характеристики теста. Данный вывод позволит предсказуемо выпускать кондитерские изделия с высокими органолептическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, Г. В. Исследование структурно-механических свойств бездрожжевого бисквитного теста на основе полножирной муки из семян льна / Г. В. Алексеев, В. Н. Красильников, М. С. Киреева // Вестник МАХ. – 2014. – № 2. – С. 69-73.
2. Горбатов, А. В. Реология мясных и молочных продуктов / А. В. Горбатов. – Москва: Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
3. Крупенникова, В. Е. Определение динамической вязкости на ротационном вискозиметре Brookfield RVDVII+Pro / В. Е. Крупенникова, В. Д. Раднаева, Б. Б. Танганов. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2011. – 48 с.

STUDY OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH FOR THE PRODUCTION OF MACAROONS

E. Kirichenko, 4th year student
e-mail: kirich_kate10@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

M.N. Alshevskaya, PhD, Associate Professor
e-mail: marina.alshevskaya@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

O.V. Anistratova, PhD, Associate Professor
e-mail: anistratova1981@mail.ru

Western Branch of the Russian Academy of
National Economy and Public Administration
under the President of the Russian Federation

Currently, the replacement of imported food raw materials with domestic ones is one of the urgent directions in the field of improving the recipes of food products. Confectionery is an assortment group that is particularly popular with consumers. Macaroon is a confectionery product based on macaronage dough. Any change in the recipe composition of this dough affects the organoleptic characteristics of the finished product (appearance and consistency) and its shape stability, as well as the possibility of defects during baking. The article studies the rheological properties of the macaroon dough with partial replacement of almond flour with wheat or meadow wheat meal, or their mixture. It is shown that the addition of grist from the meadow reduces the destruction of the dough structure, making it more stable and capable of better recovery after mechanical destruction of the structure. The rate of destruction of the structure of the samples with the addition of meal is lower, in comparison with the test samples with almond flour (control), or its mixture with wheat.

Keywords: *confectionery, Macaroons, macaronage, rheological properties, edible meadow satiety (tiger nut), meal, effective viscosity*