

УДК 663.85+664.87

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-3\(57\)-23-31](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-23-31)

Поступила в редакцию 22.08.2022

Received 22.08.2022

К. Н. Гершончик, М. И. Гарлинская*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДУКТОВ
ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ
НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА**

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований структурно-механических свойств теста, приготовленного из полуфабриката мучных изделий, содержащего в качестве обогащающих компонентов продукты переработки масличного сырья (тыквенной, кунжутной, конопляной муки, льняного жмыха, шрота расторопши пятнистой).

Ключевые слова: печенье, жмыхи и шроты масличного сырья, полуфабрикаты мучных изделий, реологические свойства теста.

K. N. Gershonchik, M. I. Garlinskaya*RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus***RESEARCH OF IMPACT OF PROCESSING PRODUCTS
OF OIL SEED RAW MATERIALS ON THE STRUCTURAL
AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE DOUGH**

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the mechanical properties of dough prepared from a semi-finished flour product containing, as enriching components, products of processing of oilseed raw materials (pumpkin, sesame, hemp flour, linseed cake, milk thistle meal).

Key words: biscuits, cake and oilseed meal, semi-finished flour products, dough rheological properties.

Введение. Мучные кондитерские изделия являются одной из наиболее востребованных групп кондитерских изделий. Широкий ассортимент данной группы продукции (печенье, пряники, вафли, кексы, торты, мучные сладости и др.) выпускается предприятиями Республики Беларусь, а также изготавливается в домашних условиях, в том числе из полуфабрикатов мучных изделий, состоящих из предварительно подготовленных пищевых ингредиентов (муки, сахара, меланжа и других ингредиентов). Полуфабрикаты мучных изделий позволяют быстро приготовить свежий продукт в домашних условиях и в условиях малых предприятий, представлены достаточно широким ассортиментом, имеют относительно длительный срок годности [1].

Мучные кондитерские изделия, как правило, имеют высокое содержание сахара и жира, в связи с этим проводится все больше исследований по изменению их рецептурного состава, в частности: полная или частичная замена муки и сахара на растительные компоненты, которые позволяют обогатить кондитерские изделия белком, полиненасыщенными жирными кислотами (далее — ПНЖК), пищевыми волокнами, минеральными веществами [2 — 21].

Одним из вариантов решения данной задачи является использование продуктов переработки семян масличных культур — жмыхов и шротов.

В условиях умеренного климата Республики Беларусь основным сырьем для масложировой промышленности является рапс, в небольших объемах выращивают также подсолнечник и масличный лен. В настоящее время набирают популярность масла из семян других масличных культур: тыквы, кунжута, конопли. Также находит применение масло из семян лекарственных растений — расторопши пятнистой. По данным концерна «Белгоспищепром»,

в 2021 году в Республике Беларусь произведено 424,9 тыс. тонн нерафинированного растительного масла, в том числе рапсового — 352,6 тыс. тонн, подсолнечного — 6,8 тыс. тонн, соевого — 60,4 тыс. тонн, прочих растительных масел — 5,1 тыс. тонн.

На предприятиях масложировой промышленности и частных фермерских хозяйствах используют два метода производства растительных масел, при котором образуются продукты переработки масличного сырья различным химическим составом и продуктами его переработки. Так, при получении масел холодным методом прессования образуется жмых, при использовании же метода экстрагирования растворителем — шрот.

Полученные жмыхи сохраняют цвет, вкус и запах, свойственные исходному сырью, и выпускаются предприятиями в виде гранул, хлопьев или в виде порошка различной дисперсности, полученного путем размола этих гранул или хлопьев. Жмых большинства масличных культур преимущественно используется в сельском хозяйстве в качестве ценной, богатой белком кормовой добавки. Его химический состав зависит от вида семян и содержания масла в сырье [2, 3, 4].

В шроте содержится намного меньше масла, чем в жмыхе, поэтому кормовые достоинства его ниже. Также для шротов характерно снижение усвояемости белков, связанное с применением термической обработки сырья [2, 3, 4].

Жмыхи, мука и шроты семян масличных культур находят применение при производстве печенья, хлебобулочных и мясных изделий, соусов, маффинов, кексов, при получении специализированного питания (безглютеновые смеси). Содержание растительных компонентов в зависимости от процесса производства и получаемого готового продукта варьируется в количестве от 5 % до 75 %. В основном продуктами переработки масличного сырья при соблюдении технологического процесса заменяют некоторое количество муки пшеничной [2–21].

Основными рецептурными ингредиентами печенья являются мука, сахар и жир. При производстве печенья в основном используется пшеничная мука высшего и I сортов. Основными составными частями пшеничной муки являются белковые вещества и крахмал, которые обладают различной водопоглотительной способностью. Ведущая роль в образовании теста принадлежит белковым веществам пшеничной муки, которые в присутствии воды способны набухать, при этом нерастворимые в воде фракции белка (глиадиновая и глютеиновая) образуют белковый структурный каркас — клейковину. Сахар ограничивает поглощение воды и набухаемость белков муки. Жировой компонент рецептурной смеси адсорбируется на поверхности белковых мицелл и крахмальных зерен и препятствует набуханию коллоидов муки. В связи с этим происходит ослабление связи между частицами твердой фазы теста, уменьшается упругость клейковины и увеличивается пластичность теста [22]. При производстве мучных кондитерских изделий важным процессом является замес теста, который обеспечивает структурно-механические свойства полуфабриката и зависит от химического состава ингредиентов. При замесе теста протекают физико-химические процессы: гидратация частичек муки, растворение сахара, набухание коллоидов муки, коагуляция набухших белковых мицелл. На стадии формования тесто должно иметь требуемые структурно-механические свойства, обеспечивающие процесс формования тестовых заготовок, хорошо принимать заданную форму, но при этом не прилипать к рабочим поверхностям. После процесса выпечки готовые изделия должны характеризоваться потребительскими свойствами: хрупкость, рассыпчатость, намакаемость и др. [5, 6].

Замена пшеничной муки на жмыхи, муку и шроты семян масличных культур оказывает влияние на реологические свойства теста, что обусловлено различиями в их химическом составе: повышенным содержанием пищевых волокон, жиров и белков в продуктах переработки масличного сырья, а также большим размером частиц жмыхов и шротов по сравнению с частицами пшеничной муки [2, 3, 7, 8, 11, 14]. Данная группа продуктов не содержит в своем составе глиадиновые и глютеиновые белковые фракции, свойственные пшеничной муке, которые отвечают за образование клейковины [22]. В связи с этим, научный интерес представляет изучение химического состава и физико-химических свойств продуктов переработки масличного сырья, а также их влияния на свойства теста и показатели готовых изделий.

Целью данного исследования является изучение влияния дозировки льняного жмыха, тыквенной, конопляной, кунжутной муки, шрота расторопши пятнистой на структурно-механические свойства теста, получаемого из полуфабриката мучных изделий для изготовления печенья.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследований использовали муку тыквенную, конопляную, кунжутную, жмыхи льна и подсолнечника, шрот расторопши пят-

нистой, выпускаемых на территории Республики Беларусь предприятиями частной и государственной форм собственности. Анализ унифицированных рецептур на сдобное песочное-выемное печенье и полуфабрикаты мучных изделий в виде печенья осуществляли по методике, разработанной профессором В. А. Васькиной, с применением Microsoft Excel. Исследование пластической прочности теста и предела прочности готовых изделий проводили на анализаторе текстуры «Brookfield СТ3».

Результаты исследования.

На первом этапе работы на основании литературных данных и лабораторных исследований сырьевых компонентов проведен анализ химического состава различных фракций масличного сырья (семена, масло, жмых и шрот) в сравнении с пшеничной мукой [2–4, 7–21, 23–25]. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ химического состава масличного сырья и продуктов его переработки

Table 1. Comparative analysis of the chemical composition of oilseeds and products of its processing

| Сырье | Белки, г | Жиры, г | Углеводы, г | Пищевые волокна, г | Жирные кислоты, % к общему количеству: | | |
|---|------------|-------------|-------------|--------------------|--|-----------------|-----------------|
| | | | | | Линоленовая (ω-3) | Линолевая (ω-6) | Олеиновая (ω-9) |
| Семена масличных культур и зерно пшеницы: | | | | | | | |
| Лен | 18,0–33,0 | 12,8–50,0 | 12,0–28,7 | 27,3 | 18,4–46,8 | 21,5–70,0 | 2,1–17,8 |
| Тыква | 31,4–35,3 | 28,4–32,0 | 21,4–30,8 | 4,22–19,8 | 0,24 | 34,2–40,5 | 41,5–42,4 |
| Подсолнечник | 15,0–30,61 | 46,87–53,6 | 10,5–24,83 | 5,0–8,6 | 0,06 | 23,0 | 18,38 |
| Конопля | 20,0–48,75 | 31,56 | 8,67 | 25,0 | 5,85 | 17,76 | 4,4 |
| Кунжут | 19,4 | 48,7–60,0 | 12,2 | 5,6 | 0,4 | 21,4 | 18,52 |
| Расторопша пятнистая | 15,0–24,0 | 20,0–30,0 | 45,0 | 26,0 | н.о. | 35,0–56,6 | 20,7–30,0 |
| Зерно мягкой пшеницы | 11,8 | 2,2 | 59,5 | 10,8 | 0 | 0 | 0 |
| Масло из семян: | | | | | | | |
| Лен | 0 | 99,8 | 0 | 0 | 48,5–68,5 | 10,4–18,7 | 11,3–24,0 |
| Тыква | 0 | 99,8 | 0 | 0 | до 0,4 | 43,0–59,0 | 22,0–39,0 |
| Подсолнечник | 0 | 99,9 | 0 | 0 | 0,2–1,0 | 18,7–60 | 26,0–71,8 |
| Конопля | 0 | 99,9 | 0 | 0 | 19,8 | 55,2 | 12,9 |
| Кунжут | 0 | 99,9 | 0 | 0 | 0,2–1,0 | 36,9–47,9 | 34,4–35,0 |
| Расторопша пятнистая | 0 | 99,8 | 0 | 0 | 0,31–0,4 | 52,0–62,0 | 26,8 |
| Продукты переработки масличного сырья (жмых, шрот, мука): | | | | | | | |
| Лен | 25,0–38,12 | 10,88–15,64 | 41,4 | 5,7–30,0 | 22,6–54,9 | 15,5–65,0 | 17,7 |
| Тыква | 43,6–49,9 | 7,5–23,0 | 13,8–39,6 | 14,1–28,1 | 0,2–0,4 | 57–58,9 | 20,6–25,6 |
| Подсолнечник | 34,38–39,0 | 18,57 | до 34,6 | до 23,5 | н.о. | 43,2 | 40,5 |
| Конопля | 28,0–31,3 | 7,9–8,5 | 24,7–50,5 | 10,0–17,8 | 14,6 | 4,3 | 1,2 |
| Кунжут | 43,2 | 36,8 | 11,8 | 2,9 | 0,1 | 15,6 | 15,0 |
| Расторопша пятнистая | 18,0–21,9 | 10,0–12,9 | 53,0 | 27,4–31,3 | 1,32–1,5 | 60,8 | 22,4 |
| Мука пшеничная в/с | 10,3 | 1,1 | 70,6 | 3,5 | 0 | 0 | 0 |

В результате анализа химического состава масличного сырья установлено, что семена масличных культур являются перспективным источником для обогащения продуктов питания. Семена масличных культур в сравнении с зернами пшеницы в своем составе содержат на 75,8 % больше белка, на 60 % больше пищевых волокон. Также следует отметить жирнокислотный состав семян масличных культур, которые имеют высокое со-

держание ПНЖК, а именно: до 46,8 % линоленовой кислоты (ω -3), до 70 % линолевой кислоты (ω -6) и до 42,4 % олеиновой кислоты (ω -9). ПНЖК являются важными составляющими рациона питания, которые не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей.

Продукты переработки масличного сырья сохраняют в своем составе ценные свойства исходного сырья: повышенное содержание белка, пищевых волокон, ценный жирнокислотный состав. Анализ данных химического состава исследуемых продуктов переработки масличного сырья (табл. 1) показал, что они имеют высокую пищевую и биологическую ценность: в 100 г продукта содержится от 18,0 г до 49,9 г белка, от 7,5 г до 36,8 г жира, от 2,9 г до 31,3 г пищевых волокон. По жирнокислотному составу следует отметить высокое содержание линоленовой (ω -3) ПНЖК в льняном жмыхе (22,6–54,9 %) и конопляной муке (14,6 %); линолевой (ω -6) ПНЖК в льняном жмыхе (15,5–65,0 %). Полученные данные подтверждают актуальность замены пшеничной муки на жмыхи, муку и шроты продуктов переработки масличного сырья в рецептурах полуфабрикатов мучных изделий.

Проведены экспериментальные работы по изучению влияния продуктов переработки масличного сырья белорусского производства на реологические свойства теста, полученного при восстановлении полуфабрикатов мучных изделий.

С целью разработки базовой рецептуры проведен анализ унифицированных рецептов на полуфабрикаты мучных изделий в виде печенья и на сдобное песочно-выемное печенье, которое является наиболее близким аналогом такой продукции [27]. Определена взаимосвязь между содержанием сахара и жира в рецептурах печенья (в пересчете на сухое вещество). Результаты анализа представлены на рис. 1.

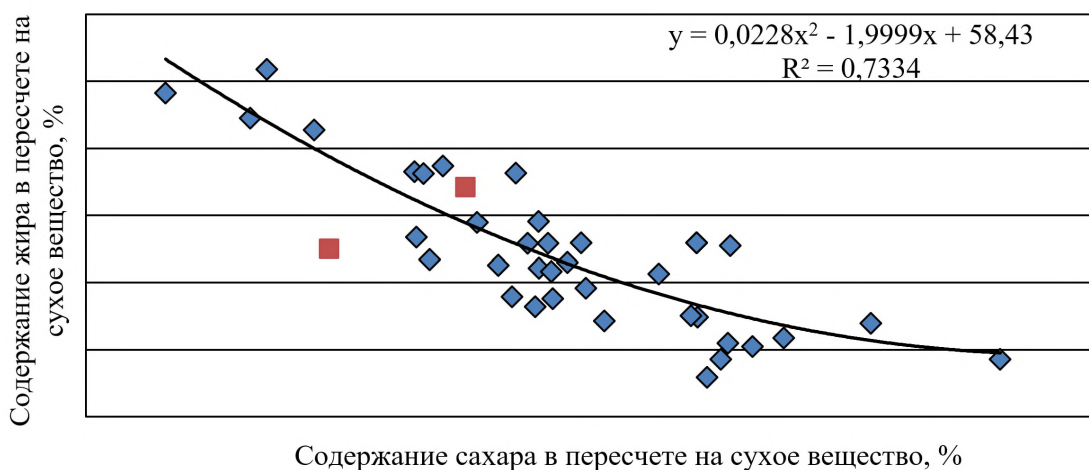


Рис. 1. График для определения взаимосвязи между сахаром и жиром
 Fig. 1. The relationship between the amount of sugar and added fat

Как видно из рис. 1, между содержанием сахара и жира существует полиномиальная зависимость, при этом с увеличением содержания сахара содержание жира уменьшается. Полученные данные могут быть использованы при разработке рецептур на печенье.

С целью определения оптимальных значений содержания сахара и жира в рецептуре полуфабрикатов мучных изделий в виде печенья на следующем этапе работы проведены лабораторные выпечки печенья. По уравнению, приведенному на рис. 1, рассчитаны рецептурные составы печенья, в которых содержание сахара изменяли от 15,0 % до 35,0 % с шагом 5,0 %, при этом содержание жира составило 34,0 %, 27,3 %, 22,8 %, 18,1 % и 15,5 % соответственно.

В соответствии с технологической инструкцией по производству мучных кондитерских изделий, влажность теста для сдобного песочно-выемного печенья составляет 16 % — 20 %, поэтому для проведения исследований была принята влажность теста 18 % [26]. Результаты определения реологических свойств теста и предела прочности готовых изделий представлены в табл. 2.

Анализ реологических свойств теста показал, что при увеличении содержания сахара выше 30,0 % и уменьшении содержания жира до 15,0 % — 18,0 % тесто имеет крошкообразную консистенцию, что является свойственным при его формовании на ротационной машине

поточно-механизированной линии, однако затрудняет процесс приготовления теста и формирования тестовых заготовок потребителем в домашних условиях. Наиболее оптимальными по реологическим свойствам является тесто с содержанием сахара от 20,0 % до 25,0 % и жира от 27,3 % до 22,8 % соответственно.

Таблица 2. Показатели качества теста и печенья с различным соотношением сахара и жира
Table 2. Quality indicators of dough and biscuits with different ratios of sugar and fat

| Наименование показателя | Содержание сахара и жира в рецептуре | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|---|--|
| | Сахар – 15,0 % Жир – 34,0 % | Сахар – 20,0 % Жир – 27,3 % | Сахар – 25,0 % Жир – 22,8 % | Сахар – 30,0 % Жир – 18,1 % | Сахар – 35,0 % Жир – 15,5 % |
| Характеристика теста | Тесто пластичное, маслянистое, хорошо формуется, поверхность гладкая, консистенция однородная | Тесто пластичное, хорошо формуется, поверхность гладкая, консистенция однородная | Тесто пластичное, хорошо раскатывается формуется, поверхность гладкая, консистенция однородная | Тесто крошкообразное, но формуется и раскатывается | Тесто крошкообразное, затруднительно соединяется в единую массу |
| Органолептические показатели печенья | Пропеченное печенье, с равномерной пористой структурой, слегка шероховатая поверхность, маслянистый вкус | Пропеченное печенье, с равномерной пористой структурой, слегка шероховатая поверхность | Пропеченное печенье, с равномерной пористой структурой, слегка шероховатая поверхность | Пропеченное печенье, с равномерной пористой структурой, слегка шероховатая поверхность, твердое, сладкий вкус | Пропеченное печенье, с равномерной пористой структурой, слегка шероховатая поверхность, твердое, чрезмерно сладкое |
| Предел прочности печенья, МПа | 0,36 | 0,58 | 1,21 | 1,46 | 1,50 |

Анализ органолептических показателей печенья показал, что при дозировке сахара свыше 30,0 % печенье имеет чрезмерную сладость, а также наблюдается увеличение твердости печенья, что подтверждается значениями предела прочности (1,46–1,50 МПа).

Тесто с содержанием жира 34,0 % имело чрезмерную пластичность, из тестовых заготовок выделялся жир, готовые изделия имели повышенную хрупкость и маслянистый вкус.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлены оптимальные дозировки сахара в пределах от 20,0 % до 25,0 % и дозировки жира — от 27,3 % до 22,8 %, которые позволяют обеспечить легкий процесс формирования тестовых заготовок в домашних условиях, а также требуемые вкусовые свойства готовых изделий (сладость, твердость, хрупкость).

На следующем этапе работы проведены исследования по влиянию различной дозировки тыквенного жмыха и тыквенной муки, кунжутной и конопляной муки, льняного жмыха, шрота рапсоропши пятнистой на структурно-механические свойства теста. Пшеничную муку в рецептуре заменяли на продукты переработки масличного сырья в количестве 5,0 %, 10,0 %, 15,0 % и 20,0 %, готовили тесто с влажностью 18,0 % и определяли его пластическую прочность. Результаты влияния различного содержания продуктов переработки масличного сырья на пластическую прочность теста представлены на рис. 2.

Анализ данных, представленных на рис. 2, позволил установить, что при добавлении 5,0 % льняного жмыха пластическая прочность теста на 15,3 % ниже, чем в контрольном образце. При увеличении дозировки льняного жмыха от 10,0 % до 20,0 % пластическая прочность увеличивается по сравнению с контрольным образцом на 20,4 % — 37,0 % соответственно. Влияние льняного жмыха на показания пластической прочности теста обусловлено его высокой водопоглощающей (11,6 мл/г) и влагоудерживающей способностью (6,0 г/г) ввиду высокого содержания клетчатки (10,7 %), а также наличия гидрофильных полисахаридов (слизей).

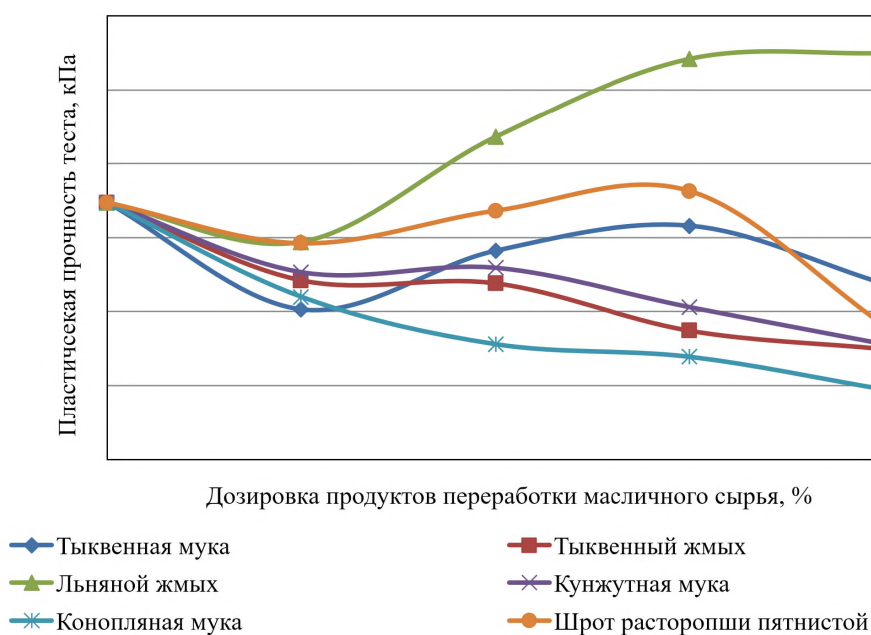


Рис. 2. Влияние дозировки продуктов переработки масличного сырья на пластическую прочность теста
 Fig. 2. Influence of the dosage of products of processing of oilseed raw materials on the plastic strength of the dough

При добавлении тыквенной муки и тыквенного жмыха в количестве 5,0 % пластическая прочность по сравнению с контрольным образцом снижается на 30,3 % и 41,5 % соответственно. При дальнейшем увеличении содержания тыквенной муки пластическая прочность повышается и составляет 23,8 – 31,6 кПа. При добавлении тыквенного жмыха пластическая прочность снижается и составляет от 14,9 кПа до 23,8 кПа. Данное различие в показаниях пластической прочности продуктов переработки семян тыквы обусловлено различными физическими свойствами растительного сырья, а именно: влагоудерживающая способность тыквенного жмыха составляет 1,7 г/г, что в 1,6 раза ниже, чем аналогичный показатель тыквенной муки. Это объясняется различием в химическом составе: тыквенная мука содержит на 50,0 % больше пищевых волокон, но на 67,4 % меньше жира, чем тыквенный жмых.

Шрот расторопши пятнистой и конопляная мука имеют схожий гранулометрический состав. Однако показания пластической прочности теста с добавлением конопляной муки от 5,0 % до 20,0 % ниже, чем при добавлении шрота расторопши пятнистой: с увеличением дозировки конопляной муки пластическая прочность снижается от 22,0 кПа до 9,5 кПа. Это может быть обусловлено более низким значением водопоглотительной способности конопляной муки (3,4 мл/г) по сравнению со значением водопоглотительной способности шрота расторопши пятнистой (5,4 мл/г). Необходимо отметить, что пластическая прочность теста с добавлением конопляной муки имеет самые низкие значения по сравнению с другими образцами масличного сырья, и ввиду низкой водопоглотительной способности более крупного размера частиц, что затрудняет процесс поглощения воды в тесте данным растительным компонентом. Как известно из научных источников, чем крупнее частицы, тем меньше их удельная поверхность, следовательно, они меньше связывают воды за данный отрезок времени. Соответственно остается больше свободной воды в тесте, которая связывается белками и крахмалом пшеничной муки, и обеспечивается снижение значений пластической прочности теста. Шрот расторопши пятнистой имеет также крупный размер частиц, однако в сравнении с конопляной мукой отличается более высоким содержанием пищевых волокон (до 31,3 г на 100 г) и более высоким значением водопоглотительной способности.

Максимальное снижение пластической прочности теста достигается при внесении 10,0 % кунжутной муки (27,9 кПа) — данное значение на 20 % ниже, чем в контрольном образце. Данное явление можно объяснить минимальным содержанием пищевых волокон в составе кунжутной муки (2,9 г на 100 г продукта).

Заключение. Анализ данных химического состава масличного сырья показал, что семена, масло и продукты переработки масличных семян содержат в своем составе от 18,0 г до 49,9 г белка, от 7,5 г до 36,8 г жира, от 2,9 г до 31,3 г пищевых волокон. По жирнокислотному составу следует отметить высокое содержание линоленовой (ω -3) ПНЖК в льняном жмыхе (до 54,9 %) и конопляной муке (14,6 %); линолевой (ω -6) ПНЖК в льняном жмыхе (до 65,0 %). Данная группа продуктов является перспективной для обогащения и расширения ассортимента полуфабрикатов мучных изделий.

На основании результатов анализа рецептур и пробных лабораторных выпечек печенья установлены наиболее оптимальные содержания сахара и жира, которые составляют от 20,0 % до 25,0 % и от 27,3 % до 22,8 % соответственно.

Анализ проведенных исследований показал, что внесение продуктов переработки масличного сырья (тыквенного, льняного жмыхов, тыквенной, конопляной и кунжутной муки, шрота расторопши пятнистой) оказывают существенное влияние как на свойства теста, так и на качество печенья.

Анализ структурно-механических свойств теста показал, что при добавлении 5 % продуктов переработки масличного сырья пластическая прочность теста снижается от 15,2 % до 66,0 % по сравнению с контрольным образцом, при этом тесто сохраняет способность к формованию, готовые изделия получают с хорошей структурой и формой, с хорошими органолептическими показателями.

Наибольшее влияние на пластическую прочность теста оказывает замена пшеничной муки на 20 % льняного жмыха, а именно пластическая прочность теста с добавлением льняного жмыха увеличивается на 37 % по сравнению с контрольным образцом.

Несмотря на схожий гранулометрический состав, наблюдается различие по влиянию на пластическую прочность теста конопляной муки и шрота расторопши пятнистой. Следует отметить, что конопляная мука оказывает меньшее воздействие на пластическую прочность теста, чем шрот расторопши пятнистой и другие исследуемые продукты переработки масличного сырья, а при увеличении дозировки конопляной муки пластическая прочность снижается от 22,0 кПа до 9,5 кПа.

Тесто с кунжутной мукой имеет невысокие показания пластической прочности по сравнению с тыквенным и льняным жмыхом, тыквенной мукой, максимальное значение пластической прочности наблюдается при внесении 10 % кунжутной муки (27,9 кПа), но данное значение на 20 % ниже, чем в контрольном образце.

На основании результатов исследований структурно-механических свойств теста установлены оптимальные дозировки продуктов переработки масличного сырья: шрот расторопши пятнистой и конопляная мука — 5-10 %, льняной и тыквенный жмыхи, тыквенная и кунжутная мука — 10-15 %.

Полученные данные будут использованы при проведении дальнейших научных исследований при разработке рецептур полуфабрикатов мучных изделий с добавлением продуктов переработки масличного сырья.

Список использованных источников

1. Концентраты пищевые. Полуфабрикаты мучных изделий. Общие технические условия. СТБ 954-54. — Введ. 01. 07. 1994 г. — Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2009. — 10 с.
2. *Спиричев, В. Б.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Позняковский; под общ. ред. В. Б. Спиричева. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во — 2004. — С. 322–324.
3. *Василенко, З. В.* Характеристика показателей качества жмыха льняного как нового ингредиента в производстве продуктов питания / З. В. Василенко, Т. Н. Болашенко, Е. Н. Кучерова // Вестник МГУП. — № 1. — 2017. — С. 23–27.
4. *Пахомова, О. Н.* Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания / О.Н. Пахомова // Альманах «Научные записки Орел ГИЭТ». — 2011. — № 1(4). — С. 39–45.
5. *Шаршунов, В. А.* Технология и оборудование для производства мучных кондитерских изделий: пособие / В. А. Шаршунов, В. А. Васькина, И. А. Машкова [и др.]— Минск: Мисанта, 2015. — 991 с.

6. *Мамченко, Т. В.* Технология производства мучных кондитерских изделий: учебное пособие / Сост. Т. В. Мамченко. — Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. — 98 с.
7. *Калинкина, Н. О.* Обогащение слобного печенья белком и пищевыми волокнами / Н. О. Калинкина, Е. Ю. Егорова // Ползуновский вестник. — 2019. — № 1. — С. 17–22.
8. *Ушакова, Ю. В.* Влияние состава композитных смесей с пониженным содержанием глютена на реологические свойства теста / Ю. В. Ушакова, Е. М. Паськова, Г. Е. Рысмухамбетова, Т. Б. Кулеватова // Новые технологии. — 2020. — Т. 15. — № 4. — С. 74–83.
9. *Садыгова, М. К.* Технологические решения при производстве песочного печенья с обогащающими добавками / М. К. Садыгова [и др.] // Вестник РГАТУ. — № 3 (39). — 2018. — С. 113–118.
10. *Антонова, В. А.* Расторопша пятнистая как ценная нетрадиционная добавка для мучных кондитерских изделий / В. А. Антонова, И. И. Багаутдинов // Материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых «Наука молодых — инновационному развитию АПК», Уфа, 04 декабря. — 2018. — С. 99–104.
11. *Гайсина, В. А.* Пищевая ценность слобного печенья с подсолнечной мукой /
12. *В. А. Гайсина, Л. А. Козубаева, С. С. Кузьмина* // Ползуновский Вестник. — № 2. — 2017. — С. 19–22.
13. *Степанова, Д. П.* Оценка сырьевого потенциала льна масличного / Н. В. Степанова, Д. П. Чирик // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. — № 1. — 2021. — С. 126–129.
14. *Шабурова, Г. В.* Влияние экструзионной обработки на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы / Г. В. Шабурова, И. Н. Шешницан, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. — № 4. — 2016. — С. 55–59.
15. *Миневич, И. Э.* Научное обоснование и разработка научно-практических основ технологий глубокой переработки семян льна с получением ингредиентов для создания продуктов здорового питания: дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01 / И. Э. Миневич. — Тверь, 2022. — 382 с.
16. *Поморова, Ю. Ю.* Характеристика и методы выделения белковой фракции семян основных масличных культур (обзор) / Ю. Ю. Поморова, В. В. Пятовский, Д. В. Бескоровайный, Ю. С. Болховитина // Масличные культуры. — № 4 (180). — 2019. — С. 161–169.
17. *Киреева, М. С.* Функционально-технологические свойства семян льна и разработка технологии мучных кондитерских изделий специализированного назначения на их основе: автореферат дис.... канд. техн. наук : 05.18.07 / М. С. Киреева. — Санкт-Петербург, 2014. — 16 с.
18. *Московенко, Н. В.* Исследование химического состава различных сортов льна масличного и продуктов его переработки / Н. В. Московенко, Тихонов С. Л., Тихонова Н. В. // АПК России. — № 2. — Том 27. — 2020. — С. 372–378.
19. *Васильева, А. Г.* Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов / А. Г. Васильева, И. А. Круглова // Известия вузов. Пищевая технология. — № 5 — 6. — 2007. — С. 30–33.
20. *Шемуранова, Н. А.* Растения как основа для создания экологически безопасных высокофункциональных биодобавок для животных (обзор) / Н. А. Шемуранова, Н. А. Гарифуллина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — № 21 (5). — 2020. — С. 483 — 502.
21. *Шадыро, О. И.* Химический состав и окислительная стабильность масел из семян льна, расторопши пятнистой и их композиций / О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едичева // Пищевая промышленность: наука и технологии. — № 2 (36). — 2017. — С. 60 — 68.
22. *Меренкова, С. П.* Обоснование технологии растительного молока на основе семян конопляной технической и оценка его пищевой и биологической ценности / С. П. Меренкова, И. Ю. Потороко, Д. В. Ильков, А. А. Матвеев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». — № 3. — Т. 7 — 2019. — С. 41–51.
23. *Зубченко, А. В.* Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / А. В. Зубченко // Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Воронеж. гос. технол. акад. — Воронеж, 2001. — 389 с.
24. *Тутельян, В. А.* Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник / В. А. Тутельян. — М.: ДеЛи плюс, 2012. — 284 с.
25. *Масла растительные и продукты со смешанным составом жировой фазы. Метод обнаружения фальсификации : ГОСТ 30623 — 2018. — Введ. 13.05.2019 г. — Минск : Госстандарт, 2019. — 16 с.*

26. Пищевая продукция в части ее маркировки: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011. — Введ. 01. 07. 2013 г. — Минск: БелГИСС, 2012. — с. 24–29.
27. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. — Введ. 1992. — Комитет по хлебопродуктам Российской Федерации, 1992. — 240 с.
28. Рецептуры на печенье / Госагропром СССР. — М.: МТ РСФСР, 1986. — 248 с.

Информация об авторах

Гершончик Ксения Николаевна — кандидат технических наук, заведующий сектором кондитерской отрасли отдела технологий кондитерской и масложировой продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: candy@belproduct.com

Гарлинская Марина Игоревна — младший научный сотрудник сектора кондитерской отрасли отдела технологий кондитерской и масложировой продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: candy@belproduct.com

Information about autho

Gershonchik Ksenia Nikolaevna — PhD (Engineering), head of the sector of the confectionery branch department of technologies of confectionery and fat-and-oil products of RUE "Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus" (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: candy@belproduct.com

Garlinskaya Marina Igorevna — Junior Researcher of the confectionery branch sector of the Confectionery and fat-and-oil Products Technology Department of RUE "Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus" (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: candy@belproduct.com