

7. Галицкая, Е.Л. Формирование потребительских свойств и исследование качества бисквитных изделий длительного срока хранения [Текст] / Е.Л. Галицкая // Автореф. дис. канд. техн. наук: СПб. торгово-экономический ин-т, – 2003. – 16 с.
8. Интернет ресурс. – [Электронный ресурс] <http://www.puratos-acti-fresh.com>.
9. Иоргачева, Е.Г. Пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов на основе нехлебопекарных видов муки [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Н.К. Черно, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 1 (26). – С. 38–43.
10. Пучкова, Л.И. Технология хлеба [Текст] / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: Гипорд, 2005. – 557 с.
11. Матц, С.А. Структура и консистенция пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 237 с.
12. Дорохович, А.М. Особливості структури сирцевого та заварного пряників [Текст] / А.М. Дорохович, І.В. Любавіна, В.Б. Любарський // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – 2003, – Вип. 21, Т. 1, – С. 235–238.
13. Иоргачева, Е.Г. Изменение показателей качества бисквитных полуфабрикатов на основе мучных композитных смесей при хранении [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Харч. наука і технологія. – 2010. – № 1 (10). – С. 69–72.
14. Иоргачева, Е.Г. Регулирование качества бисквитных полуфабрикатов из нехлебопекарных видов муки [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Наук. пр. ОНАХТ. – 2012. – Вип. 42, Т. 1. – С. 114–117.
15. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки [Текст] / Н.П. Козьмина – М.: Колос, 1976. – 335 с.
16. Бачурская, Л.Д. Пищевые концентраты [Текст] / Л.Д. Бачурская, В.Н. Гуляев. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 335 с.
17. Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В.І. Дробот. – К.: «Логос», 2002. – 365 с.
18. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] / А.В. Зубченко // Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 389 с.

УДК 664.682.022.3 – 027.38: [631.577 : 635.21]

ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Коркач А.В., канд. техн. наук, доцент, Боровик И.А., магистрант, Кушнир Ю.Р., студент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе показана возможность применения добавок, полученных из топинамбура, обладающих пребиотическими свойствами, в технологии сахарного печенья и влияние данных добавок на качество полуфабрикатов.

This paper shows the possibility of using additives derived from artichoke having prebiotic properties, sugar cookie technology and the effects of these additives on the quality of semi-finished products.

Ключевые слова: пищевые волокна, пребиотики, клейковина муки, эмульсия, стойкость эмульсии, тесто, вязкость, сахарное печенье.

Сегодня функциональные пищевые продукты вошли в число самых популярных объектов инновационных разработок во всем мире. Пищевая технология значительно продвинулась в обогащении продуктов питания необходимыми микронутриентами – витаминами, минеральными веществами, физиологически функциональными ингредиентами – пищевыми волокнами, пробиотиками, аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами.

Методология разработки функциональных пищевых продуктов связана с выбором сочетаний и видов ингредиентов, которые обеспечивают максимальную эффективность этих веществ с учетом их химической стабильности в процессе производства и хранения продукта, потенциального взаимодействия ингредиентов между собой и с другими составляющими продукта, способов и стадий их внесения в пищевую систему. В этой связи мучные кондитерские изделия, представляющие собой группу разнообразных высококалорийных продуктов с низкой влажностью и значительным содержанием сахара и жира, кото-

рым отдают предпочтение значительная часть потребителей, могут рассматриваться как новые перспективные основы для создания функциональных пищевых продуктов.

Рынок кондитерских изделий Украины по насыщенности и ассортименту приближается к европейским странам. Кондитерские изделия включают около 2000 наименований, из которых более 90 % рынка сладостей принадлежит отечественной продукции. Группа мучных кондитерских изделий занимает около 42 %, шоколадных – 30 %, а сахаристых, не содержащих какао – 28 %.

Учитывая то, что максимальная доля отечественного рынка мучных кондитерских изделий приходится на сахарное и зыбкое печенье, которое относится к продуктам, наиболее широко и часто потребляемым всеми группами украинцев, целесообразно рассматривать этот вид продукции в качестве объекта для обогащения функциональными ингредиентами.

Для получения новых мучных изделий, обогащенных физиологически функциональными пищевыми ингредиентами, перспективным направлением является использование нетрадиционного сырья. В ОНАПТ на кафедре биотехнологии, консервированных продуктов и напитков разработана технология фракционирования отдельных компонентов клубней топинамбура, обладающих бифидогенными свойствами: водный экстракт из тонкоизмельченных клубней, содержащий 3 % редуцирующих сахаров, 4 % фруктоолигосахаридов со степенью полимеризации 3–5, растворимые пектиновые вещества в количестве 0,5 %, азотистые вещества – 0,5 % и минеральных веществ – 0,5 %; препарат инулина; пищевые волокна из твердого нерастворимого осадка, которые состоят из целлюлозы (30 %), протопектина (25 %), гемицеллюлозы (20 %), белков (12,5 %) и золы (12,5 %).

В данной работе использовали в качестве пребиотической добавки водный экстракт из клубней топинамбура и пищевые волокна из твердого нерастворимого осадка.

Согласно официальному определению, принятому в 2000 г. Техническим комитетом Американской ассоциации химиков-зерновиков (ААСС): «Пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества» [1].

Пищевые волокна подразделяются на растворимые и нерастворимые. Растворимыми пищевыми волокнами являются камеди, пектины и гемицеллюлозы. Нерастворимыми волокнами являются лигнин, целлюлоза, некоторые виды гемицеллюлозы и пектинов [2].

Строение молекул биополимеров, их межмолекулярное взаимодействие, а также источник и способ получения определяют физические и химические свойства пищевых волокон, соответственно данные отличия и обуславливают различное влияние волокон на метаболизм человека.

Растворимые и нерастворимые пищевые волокна влияют на функции кишечника различными путями. В последние годы в литературе появилось большое количество данных, свидетельствующих о наличии в кишечном просвете определенных взаимоотношений между пищевыми волокнами и кишечной микрофлорой. Так, итальянские исследователи, изучавшие 290 штаммов различных видов бифидобактерий показали, что эти микроорганизмы способны утилизировать такие углеводы, как гуммиарабик, Д-глюкуроновую кислоту, арабиногалактан, амилопектин и др. Многие из этих полисахаридов относятся к категории пищевых волокон. Спектр и выраженность ферментативной активности в отношении этих соединений зависит от вида бифидобактерий [3].

Растворимые и нерастворимые волокна увеличивают ощущение сытости, так как пища, обогащенная волокнами, требует более длительного времени для переваривания. Удовлетворение чувства голода предотвращает избыточное потребление пищи и связанное с ним ожирение. Также установлено, что за счет утилизации микрофлорой толстого кишечника пищевых волокон, организм человека удовлетворяет 6...9 % энергетической потребности организма человека.

Известно, что пищевые волокна, обладающие пребиотическими свойствами, имеют способность связывать и выводить из организма часть токсических веществ, поступающих с пищей. Пребиотики защищают кишечник от внедрения патогенных микробов, так как создают в нем кислую среду, неблагоприятную для кишечных патогенов [4]. Пребиотические волокна содействуют проявлению иммуногенных свойств полезных бактерий в кишечнике за счет увеличения выработки ими бактериальных продуктов с иммуномодулирующими свойствами (пептидогликаны, липополисахариды, липотейховые (кислоты), а также стимулируя лактобациллы, усиливают клеточный иммунитет [5].

Несмотря на научно доказанную взаимосвязь между возникновением ряда заболеваний и низким потреблением пищевых волокон, фактическое среднее потребление последних остается на уровне 15–20 г в день. Одной из причин такого несоответствия является то, что пищевые продукты с высоким содержанием волокон часто имеют менее привлекательный вкус, чем рафинированные. А выбор определенного типа волокон или применение комплекса волокон с различными свойствами для решения конкретных

задач позволит создать продукты с высоким содержанием пищевых волокон, которые не ухудшат их органолептических свойств.

Правильный выбор волокон, кроме того, обеспечивает определенные технологические преимущества. В соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ продукт, в 100 г которого содержится 3 г пищевых волокон, рассматривается как источник этого функционального ингредиента; при содержании 6 г пищевых волокон в 100 г – продукт считается обогащенным пищевыми волокнами [6, 7].

Исходя из вышеизложенного, целью работы является исследование влияния пребиотической добавки на качество полуфабрикатов сахарного печенья. Полуфабрикатами в технологии производства сахарного печенья являются эмульсия и тесто. Приготовление сахарного печенья в лабораторных условиях проводилось по традиционной технологии, которая включает в себя следующие стадии: приготовление эмульсии; замес теста; формование теста; выпечка тестовых заготовок; охлаждение печенья.

Изменения заключались в следующем: дозировку водного экстракта топинамбура производили на стадии приготовления эмульсии вместо рецептурного количества воды; внесение порошка пищевых волокон происходило на стадии замеса теста. Массовая доля порошка из топинамбура составляла 2, 4 и 6 % к массе сухих веществ готового продукта.

Стадия приготовления эмульсии заключается в смешивании всех рецептурных компонентов, кроме муки и пищевых волокон, в течение 7–10 минут до получения однородной консистенции. Температура эмульсии – не более 30 °С. Приготовление теста производят в тестомесильной машине путем смешивания эмульсии со смесью сыпучих компонентов: муки и порошка из топинамбура. Продолжительность замеса составляет 5–10 минут при непрерывном способе замеса и 20–30 мин при периодическом. Температура теста не должна превышать 30 °С. Формование теста проводилось вручную, готовые тестовые заготовки подавались на под печи. Тестовые заготовки выпекались при температуре 180...200 °С в течение 10–12 мин.

В ходе исследований определяли влияние порошка пищевых волокон на количество и свойства клейковины муки. Поскольку пищевые волокна способны вступать в межмолекулярные взаимодействия с другими ингредиентами сахарного печенья, исследовали его влияние на клейковину пшеничной муки. При изучении качественных и количественных изменений в муку вносили 2, 4 и 6 % порошка из пищевых волокон. По стандартной методике отмывали клейковину и определяли ее содержание и способность сопротивляться деформирующей нагрузке сжатия. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние порошка из топинамбура на количество и качество клейковины пшеничной муки

Название показателей	Массовая доля порошка из топинамбура, %			
	0	2	4	6
Количество сырой клейковины, %	34	30	27	24
Растяжимость, см	13	11	11	10
Цвет	светлый	светлый	светлый	светлый
Сжимаемость, ед. прибора ИДК-1	60	58	56	54
Гидратационная способность, %	176	170	168	163

Как видно из полученных данных, во всем диапазоне концентраций внесенного порошка пищевых волокон была установлена тенденция к уменьшению содержания клейковины. При внесении пищевых волокон способность клейковины сопротивляться деформирующей нагрузке сжатия оказывается меньше, чем у контрольного образца, что свидетельствует о ее расслаблении и объясняется высокой водосвязывающей способностью пищевых волокон, которая проявляется при замешивании теста и препятствует способности клейковины к набуханию и образованию комплексов между белками клейковины и пищевыми волокнами.

Уменьшение количества сырой клейковины с увеличением массовой доли порошка из пищевых волокон можно объяснить тем, что пищевые волокна, связывая рецептурную воду, препятствуют набуханию белков, что, в свою очередь, способствует вымыванию их из пробы муки вместе с крахмалом и другими компонентами. Можно предположить, учитывая качество клейковины, что отмывается значительная часть глютелиновой фракции, которая представляет собой резинообразную, короткорастяжимую структуру при большом сопротивлении деформации.

В связи с уменьшением количества сырой клейковины в образцах с пищевыми волокнами, уменьшаются и гидратационная способность клейковины в опытных образцах.

Одним из условий эффективного использования добавки является способ ее введения в состав рецептурной смеси. Поскольку свойства теста и качество сахарного печенья в значительной степени зависят от эмульсии, образованной на первом этапе технологического процесса, исследовали целесообраз-

ность введения водного экстракта из топинамбура на этой стадии с целью ее стабилизации. Эмульсия – это дисперсная система, состоящая из двух жидких фаз, из которых одна распределена в другой в виде мелких капель. Необходимость предварительного приготовления эмульсии вызвана тем, что при замесе вода и жир являются взаимонерастворимыми. Применение эмульсии способствует получению более пластичного теста, которое легко поддается формованию. Печенье имеет более четкий оттиск штампа, большую намокаемость, пористость и крошковатость.

Опытный образец эмульсии готовили в эмульсаторе, путем смешивания рецептурных компонентов – сахарной пудры, яичного меланжа, масла сливочного, соли, молока, растворов разрыхлителей, инвертного сиропа при частоте оборотов рабочего органа 300 мин^{-1} с дозировкой водного экстракта из топинамбура при полной (100 %) замене рецептурного количества воды. В качестве контрольного образца использовали эмульсию, приготовленную по унифицированной рецептуре сахарного печенья. При замесе добавляли рецептурное количество воды.

Экспериментально установлено, что водный экстракт проявляет стабилизирующие свойства, при этом повышается устойчивость эмульсии (рис. 1).

Это можно объяснить тем, что в состав экстракта входят фруктоолигосахариды (ФОС) и растворимые пектиновые вещества. Как известно из литературных данных, ФОС повышают стабильность пенообразных продуктов и эмульсий, проявляют синергизм с другими текстурирующими агентами. А пектин, как известно, проявляет эмульгирующие свойства, которые связаны со способностью его молекул образовывать мембрану вокруг жировых шариков за счет гидрофобных участков молекул.

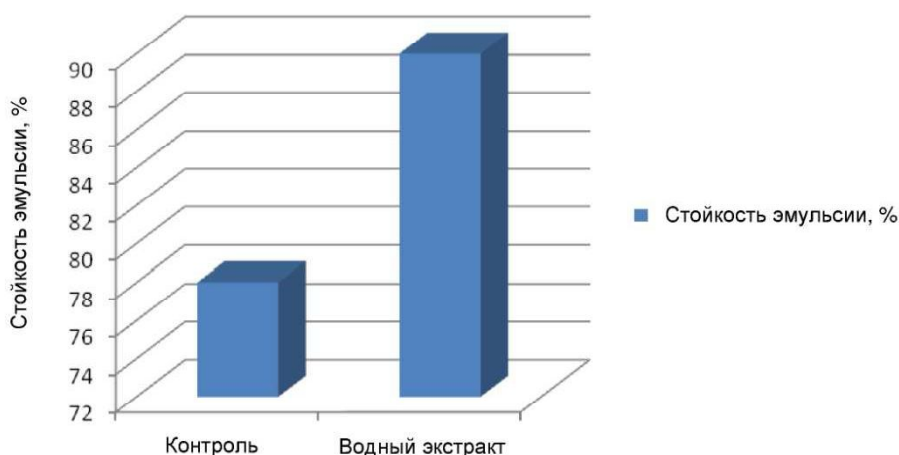


Рис. 1 – Влияние водного экстракта на стойкость эмульсии

Также проведены исследования по определению влияния водного экстракта на изменение вязкости эмульсии. Одной из реологических характеристик, определяющих качество эмульсии, является вязкость (внутреннее трение) – мера сопротивления течению. Вязкость в значительной степени зависит от температуры исследуемой смеси. Готовая эмульсия сохраняется в баке для эмульсии перед подачей на замес теста при температуре $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Опыты проводились на ротационном вискозиметре «Реотест – 2» с изменением скорости сдвига в пределах $0,333 \dots 145,8 \text{ с}^{-1}$, температура эмульсии составляла $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Результаты опытов обрабатывались в соответствии с руководством к прибору.

В табл. 2 приведены результаты исследований по изменению эффективной вязкости η эмульсии от градиента скорости сдвига $\dot{\gamma}$ с введением экстракта и в контрольном образце.

Так, с введением экстракта в эмульсию эффективная вязкость при скорости сдвига $0,3333 \text{ с}^{-1}$ в контрольном образце составляла $20 \text{ Па}\cdot\text{с}$, а в опытном образце $12 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Введение в эмульсию экстракта приводит к снижению эффективной вязкости.

Как показали результаты экспериментальных данных, с увеличением градиента скорости сдвига эффективная вязкость эмульсии уменьшается, причем особенно интенсивно в диапазоне сравнительно малых скоростей сдвига, примерно до 9 с^{-1} . При дальнейшем увеличении скорости сдвига эффективная вязкость изменяется незначительно. Горизонтальные участки кривых соответствуют вязкости массы с полностью разрушенной структурой [8]. В связи с этим следует, что приготовление эмульсии необходимо вести при таких скоростях сдвига, когда структура массы не разрушена. Максимальная скорость сдвига, при которой можно получить эмульсию хорошего качества, соответствует началу участка плавного перехода в область разрушенной структуры. В данном случае эта скорость составила 9 с^{-1} .

Таблиця 2 – Зависимость эффективной вязкости η эмульсии от градиента скорости сдвига γ при различном содержании эмульсии

Градиент скорости сдвига, γ, c^{-1}	Эффективная вязкость η , Па·с, при содержании экстракта, %	
	0 (контроль)	100 (с водным экстрактом)
0,3333	25	15
0,6	20	10,2
1,0	15,35	9,21
1,8	10,23	6,82
3,0	6,14	4,09
5,4	3,4	2,84
9,0	2,05	1,71
16,2	1,14	1,13
27,0	0,68	1,02
48,6	0,68	0,88
81,0	0,68	0,76
145,8	0,48	0,65

Таким образом, исследуемая пребиотическая добавка позволяет повысить структурно-механические характеристики эмульсии и оказывает положительное влияние на качество готовых изделий, что позволяет расширить ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения.

Литература

1. Пищевая химия [Текст] / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П.Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
2. Физиология питания, санитария и гигиена [Текст] / А.Н. Мартинчик, А.А. Королев, Л.С. Трофименко. – М.: Мастерство, 2000. – 191 с.
3. Донская, Г.А. Пищевые волокна – стимуляторы роста полезной микрофлоры организма человека [Текст] / Г.А. Донская, М.В. Ишмаметьева // Пищевые ингредиенты. – 2004. – № 1. – С. 21.
4. Бондаренко, В.М. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией [Текст] / В.М. Бондаренко, А.А. Воробьев // Журнал микробиологии. – 2004. – № 1. – С. 84–92.
5. Дубинина, А.В. Пробиотики и пребиотики. Стратегия выбора. Пять тезисов гастроэнтеролога или приглашение к дискуссии [Текст] / А.В.Дубинина // Перерабатывающая промышленность. – 2003. – № 1. – С. 19.
6. Lucas, J EU-funded research in functional foods [Текст] / J. Lucas // British J. Nutrition. – 2002. – Vol. 88, Suppl. 2. – P. 131–132.
7. Steigman, F. All Dietary Fiber is fundamentally functional [Текст] / F. Steigman // Cereal foods world. – 2003. – Vol. 48, 3. – P. 128–132.
8. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Мачихин Ю.А., Мачихин С.А.. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.

УДК 664.66.022.39

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЕКТИНОВМІСНОЇ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕЧЕННІ

Лебеденко Т.Є, канд. техн. наук, доцент, Соколова Н.Ю., канд. техн. наук, асистент,
Кожевнікова В.О., аспірант, Гардаушенко Г.М., магістр
Одеська національна академія харчовий технологій, м. Одеса

У даній статті наведено результати досліджень зі впливу екстрактів з пектинвмісної сировини (глоду та шипшини) на якість хлібобулочних виробів. Детально розглянуто їхній вплив на білково-протеїназний комплекс пшеничного борошна та реологічні властивості тіста. Показано, що екстракти здатні суттєво покращувати хлібопекарські властивості пшеничного борошна зі слабкою клейковиною.

This paper presents the results of studies on the effects of extracts from pectincontaining raw materials, such as hawthorn and wild rose, on the quality of the baked goods. Their effects on protein-proteinase complex