

## **ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

М. П. Щетинин, А. Е. Фролова

*Исследованы функционально-технологические свойства сырья растительного и животного происхождения. Изучена возможность использования молочной сыворотки и муки подсолнечной в производстве кондитерских изделий.*

*Ключевые слова: кондитерские изделия, молочная сыворотка, мука подсолнечная, функционально-технологические свойства, паста кондитерская.*

Одними из важнейших веществ живой природы являются белки. По своему строению белки – это высокомолекулярные биополимеры, первичная структура которых образована пептидными цепочками, построенными из различных аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. В живых организмах белки выполняют многочисленные функции: каталитические, пищевые, запасные, структурные, транспортные, защитные, регуляторные, сократительные, двигательные и др. В технологии пищевых производств белки играют важную роль в формировании рецептур продуктов питания с регулируемым составом, биологической и энергетической ценностью [1].

Кондитерские изделия занимают важное место на потребительском рынке. Удовлетворение физиологической потребности в незаменимых компонентах не может базироваться только на известных технологических решениях, актуальным является поиск новых подходов, направленных на разработку продуктов здорового питания, предварительно оптимизированных по макронутриентам. Одним из таких решений может стать производство обогащенных кондитерских паст нетрадиционного состава, получаемых целевым комбинированием молочного и растительного сырья, при условии, что последнее изначально характеризуется наличием ряда важнейших нутриентов. Для Алтайского края перспективным представляется использование в качестве такого сырья молочной сыворотки – сопутствующего продукта, полученного в процессе переработки молока, а также муки подсолнечной, получаемой при переработке семян подсолнечника методом холодного прессования. При этом необходим стандартизированный подход к оценке товарного качества, пищевой ценности и технологиче-

ских свойств рассматриваемого сырья в условиях кондитерского производства.

Отличительная особенность сывороточных белков – их высокая усвояемость и биологическая ценность. Именно они являются носителями специальных защитных факторов – иммуноглобулинов, которые участвуют в выработке антител против болезнетворных микроорганизмов и вирусов. Белки молочной сыворотки являются наиболее полноценными: они не имеют лимитированных по сравнению с эталоном ФАО/ВОЗ незаменимых аминокислот и содержат их даже в избыточном количестве [2]. Содержание аминокислот в молочной сыворотке приведено в таблице 1 [3].

Молочная сыворотка – биологически ценный продукт питания, особенно за счет значительного содержания лактозы, которое составляет в сухом веществе 70-75 %. Лактоза обладает высокой пищевой, биологической и лечебной ценностью, при энергетической ценности, равной сахарозе, она характеризуется более высокими медико-биологическими свойствами, является трудногидролизуемым углеводом. По сравнению с традиционными углеводами (сахарозой, глюкозой, фруктозой) лактоза обладает более высокими функционально-технологическими свойствами: сорбционной способностью, сыпучестью, диспергирующими и эмульгирующими свойствами, способностью стабилизировать белки, изменять кристаллизационные характеристики других углеводов, а также селективной ферментацией, низкими гигроскопичностью, растворимостью и сладостью [2, 3].

Полученные белковые продукты из масличных семян и их шротов и жмыхов – мука, концентраты и изоляты, не являются продуктами непосредственного пищевого использования в таком состоянии. Практически они находят применение в качестве исходных

**ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВА  
СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

сырьевых компонентов при получении новых продуктов, использующихся в качестве пищи. Белкам помимо выполнения чисто пищевой функции в продуктах питания принадлежит ведущая роль в формировании структуры получаемых продуктов питания.

*Таблица 1 – Содержание аминокислот в белке сырья*

Аминокислота	Содержание в 1 г белка, мг		
	Идеальный белок по шкале ФАО/ВОЗ	Белок подсолнечной муки	Белок сыворотки молочной сухой
Изолейцин	40	108	156
Лейцин	70	415	107
Лизин	55	116	89
Фенилаланин + тирозин	60	245	88
Метионин + цистин	35	96	55
Треонин	40	126	87
Валин	50	232	73
Триптофан	10	-	110

Для переработки белков большое значение имеют сложная совокупность физико-химических характеристик, включающих растворимость в водных средах при различных рН и ионной силе, способность совмещаться с компонентами пищи – липидами, полисахаридами и другими, стабилизировать суспензии, эмульсии и пены, образовывать студни, адгезионные свойства, а также обусловленные примесями белков цвет, вкус и запах продукта. Под этой совокупностью характеристик подразумеваются функциональные свойства белков [4].

Исследуемый образец подсолнечной муки представляет собой сыпучую массу однородных по размеру частиц, что обуславливает относительную легкость введения муки в рецептуру пищевых продуктов. Анализ физико-химических показателей качества показывает, что мука характеризуется значительным остаточным содержанием масла и достаточно высоким содержанием сырого белка, показатели окислительной порчи муки, рассчитанные с учетом содержания масла, находятся в пределах нормы, посторонние, металломагнитные примеси и зараженность вредителями отсутствуют. Результаты испытаний позволяют отнести все исследованные пробы муки к категории стандартного пищевого сырья.

При оценке возможности введения муки подсолнечной в кондитерские изделия с целью повышения их пищевой, в том числе биологической, ценности возникает необходимость более глубокого и комплексного изучения пищевой ценности самой муки.

Состав белков муки определяется составом белков ядра перерабатываемого подсолнечника. Необходимо отметить, что в муке, вырабатываемой из жмыха ядра подсолнечника, полученного методом холодного прессования, не должно происходить изменения фракционного состава белков. В состав белков муки подсолнечной входят аминокислоты, 40 % от которых составляют незаменимые. Данные приведены в таблице 1.

Основными критериями при оценке биологической ценности и усвояемости белков являются состав и соотношение незаменимых аминокислот. Особо дефицитными аминокислотами являются лизин, метионин и триптофан. Недостаток в организме лизина приводит к нарушению роста, кровообращения, уменьшению содержания гемоглобина в крови. Метионин участвует в обмене жиров и фосфолипидов, является наиболее сильным липотропным средством. Участвует в обмене витаминов В<sub>12</sub> и фолиевой кислоты. Триптофан способствует росту, участвует в процессе восстановления тканей. Фенилаланин участвует в обеспечении функции щитовидной железы и надпочечников. Недостаток лейцина и изолейцина приводит к уменьшению массы тела, изменению в почках и щитовидной железе. Недостаток валина приводит к расстройству координации движений [5, 6].

Оценка возможности использования муки подсолнечной в качестве основного сырья для производства пищевых продуктов обуславливает необходимость исследования его технологических характеристик, определяющихся не только дисперсностью, но и содержанием белков. Белки муки при введении последней в состав пищевых продуктов определяют не только их пищевую ценность, но и функционально-технологические свойства, обеспечивая определенную консистенцию и пластичность получаемого продукта.

Согласно общепринятой классификации масличного сырья [4, 6], у белков продуктов переработки подсолнечника выделяют две группы функциональных свойств:

- свойства, обусловленные взаимодействием белков и воды и определяющие гидратацию, набухаемость, растворимость, вязкость и загущающую способность;
- свойства, основанные на поверхностной активности и заключающиеся в снижении

поверхностного натяжения на границе раздела фаз масло-вода или вода-воздух – эмульгирующая и пенообразующая способности.

Влагоудерживающая, жирудерживающая и жироземульгирующая способности муки подсолнечной исследовались по общепринятым методикам [7]. Результаты сравнительной характеристики влагоудерживающей и жирудерживающей способностей в зависимости от способа постановки эксперимента и температуры представлены на рисунках 1 и 2.

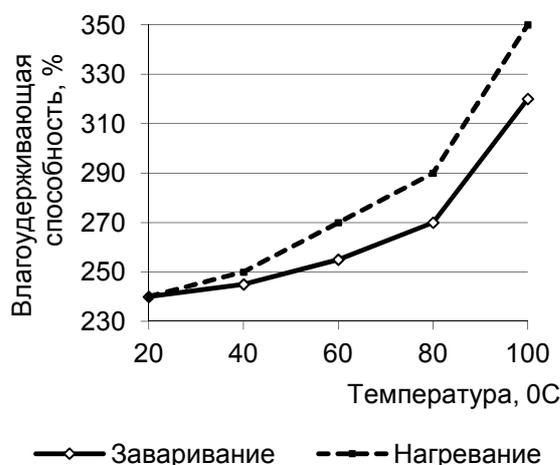


Рисунок 1 – Влагоудерживающая способность муки подсолнечной

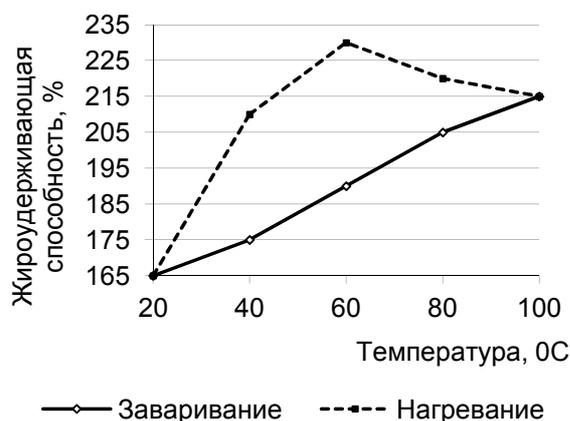


Рисунок 2 – Жирудерживающая способность муки подсолнечной

В первом случае муку подсолнечную заливали водой или маслом, нагретыми до определенной температуры («Заваривание»), во втором водную и жировую суспензии муки доводили до требуемой температуры постепенно («Нагревание»).

Результаты показывают, что величина влагоудерживающей способности муки под-

солнечной находится в прямой корреляционной связи с температурным режимом эксперимента. При комнатной температуре мука имеет незначительную влагоудерживающую и практически не проявляет жирудерживающей способности, но с увеличением температуры обе характеристики значительно возрастают. Наибольшую влагоудерживающую способность мука подсолнечная проявляет при температуре 90 °C, большую температуру суспензии при ее «Заваривании» водой достичь не удастся, а также технология производства эмульсионных продуктов, в том числе кондитерских паст, не предполагает применение более высоких температур, в связи с чем температурный диапазон проведения эксперимента во всех случаях был ограничен 90 °C [7].

Сравнение влагоудерживающей и жирудерживающей способностей, достигнутых при нагревании и заваривании, показало, что эти характеристики значительно выше в первом случае. Жирудерживающая способность, достигаемая при заваривании, также увеличивается с ростом температуры, но максимальное значение составляет 90 %, что ниже влагоудерживающей способности и обусловлено исходным содержанием масла в анализируемых образцах. В условиях постепенного нагревания суспензии максимальное значение жирудерживающей способности наблюдается при 60 °C (230 %). Продолжение нагревания ведет к снижению жирудерживающей способности, что может быть вызвано началом необратимой денатурации белков муки подсолнечной, так как известно, что степень денатурирующего воздействия температуры на белки зависит от влажности системы и содержания в ней масла и усиливается при увеличении температуры продолжительности ее воздействия [7]. Этим можно объяснить выявленное различие во влагоудерживающей и жирудерживающей способностях муки подсолнечной при температуре 60 °C и выше.

Жироэмульгирующую способность муки рассчитывали по максимальному количеству масла, вводимому в систему до ее расслоения. Расслоение эмульсии, проявляющееся в появлении капелек масла по поверхности эмульсии, наблюдалось в точке коацервации. Расчетное значение точки коацервации муки подсолнечной составило не менее 140 %, что характеризует муку как продукт с достаточно высокой эмульгирующей способностью.

Обработка результатов показывает, что при аналогичных условиях постановки эксперимента пробы муки от разных партий и про-

## ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВА СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

изготовителей демонстрируют принципиально одинаковые значения влагоудерживающей, жирудерживающей и жироземмулирующей способностей, что может быть обусловлено примерно равным содержанием в них сырого белка и «мешающим» влиянием других компонентов химического состава муки подсолнечной. В целом, безусловно, следует отметить, что они недостаточно высоки по сравнению с характеристиками, приводимы в научной литературе для изолированных белков, широко применяемых в пищевой промышленности. Но, как известно, способность белков удерживать воду и жир зависит не только от их содержания в системе и особенностей фракционного и аминокислотного состава, но и от качественного состава и соотношения небелковых компонентов системы. Объект исследования представляет собой многофункциональную систему с высоким содержанием жира, что существенно снижает влагоудерживающую, жирудерживающую и жироземмулирующую способности белков. Получение из жмыха белкового концентрата позволило бы улучшить функционально-технологические свойства, но одновременно привело бы к значительному снижению его пищевой ценности за счет потери полиненасыщенных жирных кислот и токоферолов, что нельзя считать целесообразным.

Технологические схемы производства большинства продуктов эмульсионной природы предполагают нагревание и выдерживание состава при определенной температуре. В связи с этим, можно рекомендовать введение муки подсолнечной в рецептуру таких продуктов, в которых улучшение технологических свойств системы достигается за счет связывания жира и воды. Учитывая зависимость влагоудерживающей и жирудерживающей способностей муки подсолнечной от температурного режима, можно рекомендовать непродолжительную обработку в интервале температур от  $60 \pm 10$  °С.

Исследование условий использования молочной сыворотки и подсолнечной муки в производстве кондитерской пасты проводилось с анализом влияния муки на внешний вид и консистенцию пасты. Основными требованиями, предъявляемыми к внешнему виду пасты, являются ее пластичность, способность сохранять форму и хорошо намазываться. Обеспечить эти требования можно, варьируя соотношение компонентов рецептуры.

Одним из наиболее важных показателей качества кондитерских паст являются их реологические свойства. С целью прогнозирования реологических характеристик готового

продукта провели исследования зависимости эффективной вязкости пасты от содержания в рецептуре муки подсолнечной, как основного компонента рецептуры, результаты представлены на рисунке 3.

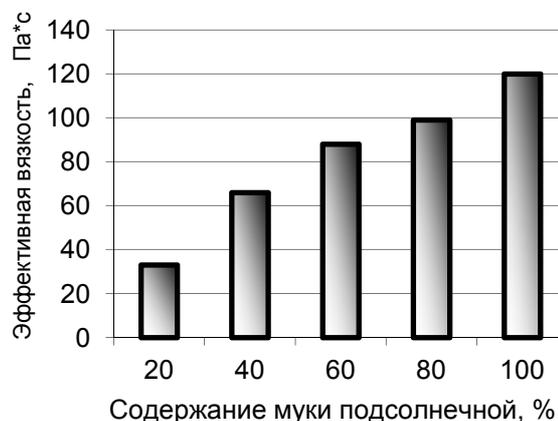


Рисунок 3 – Зависимость эффективной вязкости кондитерской пасты от содержания подсолнечной муки

Приведенный рисунок отражает прямо пропорциональную зависимость эффективной вязкости от содержания в рецептуре муки подсолнечной: при увеличении содержания муки вязкость увеличивается. Установлено, что внесение в рецептуру не более 50 % муки подсолнечной обеспечивает кондитерской пасте прогнозируемую однородную консистенцию, которая способна сохранять форму и хорошо намазываться.

Органолептическая оценка качества контрольного образца кондитерской пасты и кондитерской пасты с добавлением молочной сыворотки и муки подсолнечной проводилась по следующим показателям: внешний вид, консистенция – однородность и структура – пластичность и намазываемость, аромат и вкус. Для оценки качества была использована пятибалльная шкала с градацией по 4 уровням качества, для сравнения органолептических показателей использован метод построения профилограмм, результаты которого изображены на рисунке 4.

Как видно из рисунка, по показателям вкус, пластичность и намазываемость, насыщенность аромата образец кондитерской пасты с содержанием муки подсолнечной превосходит контрольный, по показателям внешний вид и однородность образец пасты кондитерской, содержащий муку, не уступает контрольному образцу кондитерской пасты.

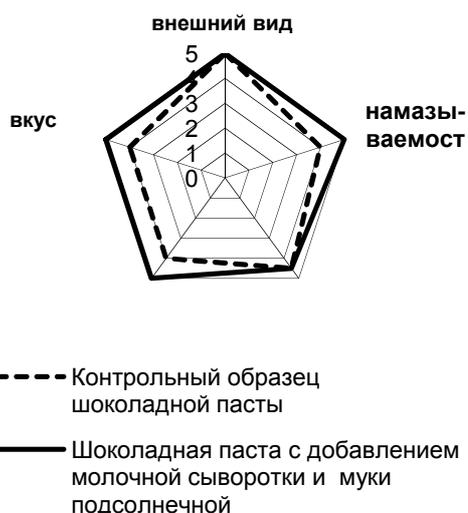


Рисунок 4 – Профилограмма исследуемых образцов шоколадной пасты

Использование молочной сыворотки и подсолнечной муки в качестве компонентов кондитерской пасты позволит обогатить данный продукт белком, содержащим незаменимые аминокислоты, витаминами и другими ценными компонентами, уменьшить сахароёмкость - калорийность пасты кондитерской за счет лактозы, присутствующей в молочной сыворотке, а также улучшить структуру. Таким образом, представляется возможным получить высококачественную пасту кондитерскую, содержащую полноценный комплекс растительных и животных белков, а также расширить ассортимент кондитерских изделий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология. В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуева. – М.: Колос, 2004. – 440 с.
2. Гаврилова, Н.Б. Технология молока и молочных продуктов: традиции и инновации / Н.Б. Гаврилова, М.П. Щетинин – М.: КолосС, 2012. – 544с.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
4. Щербаков, В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
5. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: Франтэра, 2002. – 213 с.
6. Баташова, Н.В. Разработка и товароведная оценка обогащенной кондитерской пасты с использованием жмыха ядра кедрового ореха: дис. канд. техн. наук 05.18.15: защищена 23.10.2009 / Н.В. Баташова. – Кемерово, 2009. – 133 с.
7. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 247 с.

**Щетинин М.П.**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел. 8(3852) 29-07-35. E-mail.: rafailovna-1977@mail.ru;

**Фролова А.Е.**, аспирант кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел. 8(3852) 29-07-35. E-mail.: frolova\_ae@mail.ru.