

УДК 664.6/7
А 35

**ВЛИЯНИЕ ТЫКВЕННОГО ПЕКТИНА НА КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНЫЕ
СРОКИ ХРАНЕНИЯ ХЛЕБА**

**НАННЫҢ ҚАУІПСІЗ САҚТАУ МЕРЗІМІ МЕН САПАСЫНА АСҚАБАҚ
ПЕКТИНІНІҢ ӘСЕРІ**

**PUMPKIN PECTIN EFFECT ON BREAD QUALITY AND SAFE TERMS OF ITS
STORAGE INFLUENCE OF THE PUCKIN QUALITY AND SAFE TIMES OF
STORING BREAD**

С.Т. АЗИМОВА, М.Ж. КИЗАТОВА, Б.Н. АЛИБАЕВА, Ж.С. НАБИЕВА, Б.К. ДЮСЕМБАЕВА
S.T. AZIMOVA, M.Z. KIZATOVA, B.N. ALIBAEVA, Zh.S. NABIYEVA, B.K. DUSEMBAEVA

(Алматынський технологический университет)
(Алматы технологиялық университеті)
(Almaty Technological University)
E-mail: sanaazimova@mail.ru

В статье представлены результаты исследований аналитических характеристик тыквенного пектина, как ингредиента продуктов питания с высокими детоксикационными свойствами. Использование сухого тыквенного пектина в рецептуре хлеба от 0,25 до 1,0% изменяет пористость хлеба по сравнению с контролем: оптимальная пористость была достигнута при дозировке пектина 0,5% к массе муки. С увеличением дозировки пектина более 0,5% резко возрастает влажность мякиша, что снижает сроки безопасного хранения хлеба. При содержании 0,5% тыквенного пектина срок безопасного хранения хлеба увеличивается

на 24 часа, что имеет немаловажное значение в решении проблемы обеспечения пищевой и продовольственной безопасности страны.

Мақалада детоксикациялық қасиеті жоғары тағам өнімдерінің қоспасы ретінде қолданылған асқабақ пектинінің аналитикалық сипаттамаларын зерттеудің нәтижелері келтірілген. Нан рецептурасында құрғақ асқабақ пектинін 0,25-тен 1,0% дейін қолдану бақылаумен салыстырғанда нанның болпылдақтығын өзгертеді: оптималды болпылдаққа ұн мөлшеріне қатысты пектин мөлшерінің 0,5% пайдаланғанда байқалды. Пектиннің мөлшерін 0,5% жоғарлатқанда жұмсақ ортасының ылғалдылығы күрт жоғарлайды, бұл нанның қауіпсіз сақтау мерзімін төмендетеді. Асқабақ пектинінің 0,5%-ға тең мөлшерінде нанның қауіпсіз сақтау мерзімі 24 сағатқа дейін ұзарады, бұл мемлекеттің тағамдық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде маңызды орын алады.

This article presents the results of studies of the analytical characteristics of pumpkin pectin, as an ingredient of food products with high detoxification properties. The use of dry pumpkin pectin in the bread recipe from 0.25 to 1.0% alters the porosity of the bread compared to the control: the optimum porosity was achieved with a pectin dosage of 0.5% to the weight of the flour. With an increase in the dosage of pectin more than 0.5%, the moisture content of the crumb sharply increases, which reduces the shelf-life of the safe storage of bread. With 0.5% pumpkin pectin, the shelf life of the safe bread storage is increased by 24 hours, which has importance in solving the problem about ensuring the food and food security in the country.

Ключевые слова: тыквенный пектин, хлеб, реологические свойства, безопасность, качество.

Негізгі сөздер: асқабақ пектині, нан, реологиялық қасиеттері, қауіпсіздігі, сапа.

Key words: pumpkin pectin, bread, rheological properties, safety, quality.

Введение

Проблема в области организации надзора и контроля в сфере обеспечения качества и безопасности продуктов питания в последние годы получила принципиально новое развитие в связи с введением Кодекса Республики Казахстан о здоровье народа и системе здравоохранения (с изменениями и дополнениями по состоянию на 19.05.2015 г) и «О безопасности пищевой продукции» (№190-IV от 21.04.2016 г). [1,2].

Основой этих законов является проведение мероприятий по профилактике заболеваний, формированию здорового образа жизни и здорового питания, повышению ответственности изготовителей, поставщиков и продавцов продукции, а также юридических и физических лиц, занятых в сфере производства и оборота пищевых продуктов, за безопасность поставляемой продукции.

Одним из путей формирования здорового питания является использование пектина в продуктах питания, как ингредиента с высокими детоксикационными свойствами, который рекомендует Всемирная организация

здравоохранения (ВОЗ) использовать как профилактическое средство в экологически загрязненных территориях [3].

Перспективным и дешевым сырьем для получения пектина является тыквенный жом, который является побочным продуктом переработки тыкв. Полученный из жома тыквенный пектин эффективно образует комплексы с тяжелыми металлами и может быть использован при производстве функциональных продуктов питания.

Извлечение пектина в лабораторных условиях проводили кальций пектатным методом. Выход пектина зависит от вида сырья. Основные области применения пектинов связаны с их функциональными свойствами. Студнеобразующая способность используется в кондитерской и консервной промышленности при изготовлении жележных кондитерских изделий и желеобразной фруктово-ягодной консервной продукции: желе, мармелады, зефиры и пастилы, джемы, конфитюры, а также фруктовые начинки. На способности пектиновых молекул образовывать комплексы с белками основано их использование при

получении кисломолочных продуктов (йогуртов и т. п.). При производстве хлеба внесение пектинов укрепляет клейковину, оказывает заметное действие на упрочнение структурно-механических свойства теста [4].

Особый интерес представляет способность пектиновых веществ образовывать нерастворимые комплексные соединения с такими поливалентными металлами, как свинец, кобальт, ртуть, кадмий, хром, цинк, железо и др., т. е. участвовать в очищении организма от тяжелых металлов. С увеличением загрязнения окружающей среды, в том числе и тяжелыми металлами, возрастает значение в питании человека продуктов, богатых пектинами. Обезвреживающее действие пектинов нашло широкое применение в лечебно-профилактическом питании для предупреждения интоксикаций соединениями тяжелых металлов, особенно неорганическими соединениями свинца, а также при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений. В последнее время пектины широко используются в качестве профилактических средств для групп населения, проживающих в зонах риска отравления тяжелыми металлами и радионуклидами. Суточная потребность в пектиновых веществах для людей,

работающих на предприятиях с вредными условиями труда, составляет 15–16 г/сут. [4].

Пектиновые вещества – высокомолекулярные соединения углеводной природы. В растительном сырье встречаются в виде пектина, протопектина и пектовой кислоты. Протопектин входит в состав клеточных оболочек, содержится в межклеточных пространствах, он нерастворим в воде и обуславливает твердость плодов. По мере созревания протопектин расщепляется с образованием растворимого пектина. Содержание пектина в плодах и овощах зависит от многих факторов и колеблется в следующих пределах (г/100 г продукта):

свекла0,7 –2,0;
 арбузы1,0 –1,5;
 дыня.....1,0–1,5;
 тыква 2,6–9,3;
 тыква (казахстанские сорта)...2,2 – 2,4;
 яблоки 4,4–7,5.

Содержание пектина в плодах бахчевых культур Казахстана представлено на рисунке 1, что характеризует тыкву с более высоким содержанием пектина в плоде, в среднем 2,3%, по качеству они относятся к низкоэтерифицированным (табл. 1) .



Рисунок 1 – Содержание (среднее) пектина в бахчевых культурах РК

В зависимости от степени этерификации все пектины условно разделяют на две подгруппы:

- 1) высокоэтерифицированные ВЭ – степень этерификации более 50 %;
- 2) низкоэтерифицированные НЭ – степень этерификации менее 50 %.

В настоящее время выпускают несколько видов пектинов, выделяемых из различного сырья и отличающихся по составу и функ-

циональным свойствам: яблочный, цитрусовый, свекловичный, а также комбинированные пектины из смешанного сырья. Строение молекул пектинов, выделяемых из растительных объектов, имеет свои отличительные особенности: по молекулярной массе, степени этерификации, наличию ацелированных гидроксильных групп. Особенности различных пектинов представлены в табл. 1 [4].

Таблица 1 – Особенности различных видов пектинов.

Вид пектина	Характеристика по степени этирификации
Яблочный	Высокоэтирифицированный
Цитрусовый	Высокоэтирифицированный
Свекловичный	Низкоэтирифицированный
Подсолнечниковый	Низкоэтирифицированный
Тыквенный	Низкоэтирифицированный
Дынный	Низкоэтирифицированный
Арбузный	Низкоэтирифицированный

Нами проведены исследования аналитических характеристик тыквенного и арбузного пектинов из отечественных сортов тыквы и арбуза. Из таблицы 2 видно, что по содержанию свободных карбоксильных групп тыквенный пектин (5,0%) уступал арбузному (8,0%), тогда, как общее содержание метоксилиро-

ванных карбоксильных групп составляло 8,39% и 6,1%, соответственно. Содержание метоксильных составляющих соответствовало 6,48 (тыквенный пектин) и 4,20 (арбузный). Комплексообразующая способность тыквенного пектина составила 370 мг РВ²⁺/г, что почти не уступает арбузному (табл. 2).

Таблица 2 - Аналитические характеристики пектинов из отечественных бахчевых культур

Наименование показателя	тыквенный пектин	арбузный пектин
Влажность, %	8	10
Степень этирификации, %	37,94	37,5
Количество карбоксильных групп, %		
-свободные	5,0	8,0
-метоксилированные	8,39	6,10
Комплексообразующая способность, мг РВ ²⁺ /г	370 ± 10	385 ± 10
Содержание групп:		
-метоксильных	6,48	4,20
-ацетильных	0,51	0,20

Таким образом, результаты проведенных исследований дают основание для вывода о том, что выделенные пектины имеют хорошую комплексообразующую способность – 370-385 мг РВ²⁺/г (табл. 2), достаточно высокое содержание метоксильных групп (в среднем 6,48 для тыквенного пектина), что следует учитывать при разработке пектиносодержащих продуктов питания функционального назначения. Полученные данные дают основание о необходимости проведения дальнейших исследований по разработке технологий пектиносодержащих продуктов с высокими радиопротекторными и детоксикационными свойствами.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква), тыквенный пектин, хлеб пшеничный.

В связи с тем, что хлеб является продуктом ежедневного потребления широких слоев населения, изучение влияния содержания тыквенного пектина на хлебопекарные свойства и сохранение свежести продукта является актуальным.

Изучение реологических, хлебопекарных свойств теста и готовых хлебных изделий проводилось в условиях лаборатории технологического центра Muhlenchemie Technology Center ТОО «Synar Group», оборудованной самыми современными приборами. Были определены влажность, реологические свойства теста в зависимости от процентного содержания вносимого пектина: водопоглотительная способность, упругость, растяжимость, эластичность и хлебопекарная сила муки на приборе Alveolab. Метод состоит в замесе теста постоянной влажности из пшеничной муки и раствора хлористого натрия в опреде-

ленных условиях, приготовлении из теста проб для испытания стандартной толщины после расстойки, раздувании их воздухом в форме пузыря и нанесении на график различий в давлении внутри пузыря по времени.

Динамика изменения характеристик теста, качества крахмала, белка и их взаимодействия в процессе замеса, нагрева и охлаждения были измерены на приборе MIXOLAB фирмы Shoren. Прибор позволяет получить полную информацию о качественных характеристиках муки и теста в рамках одного анализа, также прогнозирует поведение муки и теста на всех этапах хлебопекарного процесса от замеса до выпечки. Принцип работы: измеряет консистенцию теста в процессе замеса, нагрева и охлаждения тестомесилки. Для проведения эксперимента требуется навеска муки 50 грамм. Это единственный стандартизиро-

ванный анализатор реологических свойств муки и теста, который позволяет комплексно проанализировать все компоненты муки и их поведение в процессе температурных измерений.

Результаты и их обсуждение

Изменение реологических свойств теста в зависимости от содержания тыквенного пектина представлено в таблице 3 и на рисунке 2. В качестве контроля была взята мука 1 сорта (без добавления пектина). С увеличением содержания пектина до 0,5% все показатели теста улучшаются, начиная с 0,6% снижается сила муки, а при содержании пектина 0,75% резко ухудшаются реологические свойства теста: значительно повышается упругость, что можно рекомендовать для муки с высоким содержанием ИДК, при этом резко снижается эластичность.

Таблица 3 – Изменение реологических свойств теста в зависимости от содержания тыквенного пектина (единицы приборов)

Показатели	Образцы				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Содержание пектина, %	Контроль, 0%	0,25	0,5	0,6	0,75
P-упругость	127	132	149	150	168
L-эластичность	71	69	62	58	38
W- сила муки	317	322	346	300	275
ВПС	6	6	7	8	8
Глютен	8	8	7	6	6

Замечено, что с увеличением содержания пектина от 0,5% и выше повышается ВПС муки. С увеличением вносимого пектина уменьшается содержание глютена, что сказывается на реологических свойствах теста (табл. 3). Водопоглотительная способность увеличивается, что влияет на выход хлеба. Лабораторные выпечки хлеба с различным содержанием тыквенного пектина от 0,25 до 1,0% были проведены с использова-

нием муки 1 сорта с влажностью 13,6%, ИДК = 73, число падения составило 456. Влажность пектина соответствовала 8,0 %. Вода в замес теста добавлялась в зависимости от средневзвешенной влажности сырья. Выпечка проводилась в ротационной печи марки MIWE-GR при температуре 220-230⁰С. Рецептурный состав исследуемого хлеба с различным содержанием пектина представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Влияние содержания пектина на технологические показатели хлеба

Сырье, г	Контроль	0,25%	0,5%	0,6%	0,75%	0,8%	1,0%
Мука	500	500	500	500	500	500	500
Пектин тыквенный	0	1,25	2,5	3,0	3,75	4,0	5,0
Соль	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Дрожжи сухие	6	6	6	6	6	6	6
Вода	316,0	318	326	328	326	328	329
Удельный объем, см ³ /г	2,2	2,2	2,4	2,3	2,3	2,1	2,1
Кислотность мякиша, град	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	2,7	3,0
Пористость, %	73	75	78	77	75	75	72

Как известно, что при внесении в тесто пектина повышается его начальная кислотность, снижается рН, более активно идет процесс брожения в тесте. На основании наших исследований было установлено, что включение в рецептурный состав хлеба сухого тыквенного пектина при различных дозировках от 0,25 до 1,0% изменяет пористость хлеба по сравнению с контролем: оптимальная пористость была достигнута при дозировке пектина 0,5% к массе муки (образец 3) (рис. 3). С

увеличением дозировки пектина возрастает влажность мякиша, наблюдается увеличение кислотности мякиша в связи с тем, что пектин имеет высокую кислотность. Внесение пектина в хлеб придает ему при выпечке более интенсивную окраску ввиду того, что пектин является источником дополнительных сахаров, которые вступают во взаимодействие с аминокислотами с образованием темноокрашенных продуктов в корке хлеба — меланоидинов (рис. 2).



Рисунок 2 - Образцы выпеченного хлеба с различным содержанием пектина



Рисунок 3 - Изменение структуры хлеба в зависимости от содержания тыквенного пектина

Согласно СТ РК 984 – 2008 срок годности (реализации) хлеба с момента выемки из печи – 24 часа, упакованных - не более 72 часов. Установлено положительное влияние пектина на сохранение свежести готовых изделий. При внесении пектина срок сохранения свежести хлеба увеличивается на 24 часа, что имеет немаловажное значение в реше-

нии проблемы обеспечения сохранности хлебобулочных изделий. В соответствии с табл.5 в параллельных образцах хлеба с содержанием пектина 0,5% только на 3-е сутки наблюдался незначительный рост плесени, КОЕ составило 5 г., тогда как в контроле (без пектина) рост микроорганизмов начался уже на вторые сутки.

Таблица 5– Изменение микробиологических показателей безопасности в хлебе пшеничном с добавлением тыквенного пектина

Наименование образцов хлеба	% содержание пектина	Влажность мякиша, %	1 сутки		2 сутки		3 сутки	
			КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
Контроль	0	45,1	-	-	98	12	151	Сплошной рост
Образец №1	0,5	45,8	-	-	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	5
Образец №2	0,6	46,1			Не обнаружено	Не обнаружено	53	6
Образец №3	0,75	46,9	-	-	Не обнаружено	Не обнаружено	89	Сплошной рост
Образец №4	1	47,7	-	-	Не обнаружено	Не обнаружено	Сплошной рост	Сплошной рост

Таким образом, хлеб с добавлением тыквенного пектина действительно черствеет гораздо дольше (табл.5), на 24 часа, тогда как хлеб (мякиш) без пектина при хранении при комнатной температуре менял форму, терял влагу и начинал крошиться, что является пер-

вым признаком того, что хлеб стал черстветь. Это можно объяснить тем, что если пектин добавлен, то он при замесе теста и выпечке образует с крахмалом мякиша устойчивый гель, существенно замедляет процесс перехода

крахмала из аморфной формы в кристаллическую и удерживает мякиш от черствения [5].

Результаты пробных выпечек хлеба показали, что наиболее оптимальной при производстве хлебобулочных изделий следует считать дозировку тыквенного пектина 0,5% к массе муки, дальнейшее повышение его содержания до 1,0% значительно увеличивает влагопоглощительную способность муки, соответственно повышается влажность мякиша от 45,8 до 47,7% (табл. 5), при этом на третьи сутки начинается рост КМАФАнМ, КОЕ/г от 53 и плесени КОЕ/г от 6 в образце с содержанием пектина 0,6 % до сплошного их роста в образце с содержанием 1% пектина.

Заключение

1. Использование сухого тыквенного пектина в рецептуре хлеба от 0,25 до 1,0% изменяет его пористость по сравнению с контролем: оптимальная пористость была достигнута при дозировке пектина 0,5% к массе муки. С увеличением дозировки пектина возрастает влажность мякиша, наблюдается увеличение кислотности мякиша.

2. Исследования показали, что хлеба с добавлением пектина имели лучшие вкусовые качества и больший объемный выход по сравнению с хлебом без добавления пектина. Наибольший объем достигался при добавлении 0,5% пектина от массы муки, однако при до-

бавлении свыше 0,6%, объем хлеба начинал уменьшаться, что характеризует высокую способность пектина к влагоудержанию и сказывается на быстром повышении вязкости теста.

3. Установлено положительное влияние пектина на сохранение свежести готовых изделий. При содержании 0,5% тыквенного пектина срок безопасного хранения хлеба увеличивается на 24 часа, что имеет немаловажное значение в решении проблемы обеспечения пищевой и продовольственной безопасности страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс Республики Казахстан о здоровье народа и системе здравоохранения (с изменениями и дополнениями по состоянию на 19.05.2015 г)
2. Режим доступа: Интернет ресурс. <http://egov.kz/cms/ru/law/list/Z070000301> Дата обращения 27.12.2017 г. Закон «О безопасности пищевой продукции» (№ 190-IV от 21.04.2016 г.).
3. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие, Краснодар, изд-во Дели, 2006. – 279с.
4. Истомин А.В., Пилат Т.Л., Гигиенические аспекты использования пектина и пектиновых веществ в лечебно-профилактическом питании: пособие для врачей: М., 2009. - 44 с.
5. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б., Пищевая химия. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. 6-е изд., стер. — СПб., 2015. — 672 с.