

**Т.Н. Сафронова, А.Г. Ермош, И.П. Березовикова**

## **ТЕХНОЛОГИЯ СДОБНОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С Пониженным содержанием ДРОЖЖЕЙ**

Разработана технология и рецептура сдобного дрожжевого теста с использованием пюре на основе пасты из топинамбура. Установлено, что оптимальной добавкой является 20 % пюре с одновременным снижением закладки дрожжей на 30 %. Определены показатели качества новых видов изделий, их пищевая ценность, сроки хранения и экономическая эффективность от внедрения разработанных технологий и рецептов.

Дрожжевое тесто, паста и пюре из топинамбура, ускоренное брожение, функциональный продукт.

### **Введение**

В настоящее время во всех развитых странах мира вопрос здорового питания возведен в ранг государственной политики. Правильное питание обеспечивает рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности, создает условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде. Мировой рынок функциональных продуктов стремительно развивается, в том числе и в России. Среди групп функциональных продуктов большое значение имеет группа хлебобулочных и мучных изделий. В связи с этим разработка и внедрение в производство новых видов мучных изделий, в том числе с использованием местного сырья, является актуальным вопросом.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*) – широко известная культура в России. Однако интерес к данной культуре не ослабевает благодаря высокому составу физиологически функциональных ингредиентов. Топинамбур широко используют в пищевой промышленности в виде высокофруктозных сиропов и подслащающих средств, чистого инулина, сиропов, премиксов, порошков [1, 2]. Актуальным является вопрос о способах его переработки вследствие непродолжительности хранения в сыром виде для более широкого использования на предприятиях общественного питания.

Целью работы является разработка технологии сдобнобулочных изделий с пониженным содержанием дрожжей за счет введения в рецептуру комбинированного пюре на основе топинамбура.

### **Объекты и методы исследования**

Паста из топинамбура с содержанием сухих веществ 25 % [3], комбинированное пюре на его основе с содержанием сухих веществ 20 %, опарное дрожжевое тесто и изделия из него. В работе использовались технологии с применением пароконвекционного аппарата XV 303J (UNOX), органолептические, физико-химические, биохимические, микробиологические методы исследований в соответствии с требованиями ГОСТа для сдобных булочных изделий [4]. С целью проверки полученных данных был использован непараметрический критерий Колмагорова-Смирнова, для подтверждения достоверности различия между полученными показателями использованы критерии Манна-Уитни, Уилкоксона, а также тест Колмагорова-Смирнова. При сравнении средних значений для двух выборок разница считалась достоверной при  $p < 0,05$ . Для расчета статистических показателей использовалась программа Microsoft Excel и пакет прикладных программ Statistica 6.0.

Таблица 1

Оценка пищевой ценности  
комбинированного пюре «Топитыква»

Пищевые вещества	Суточная потребность, мг, г/сутки	Содержание в 100 г пюре «Топитыква»
Инулин, г	10	7,1±0,06
% от суточной потребности		71
Пектин, г	2	6,0±0,04
% от суточной потребности		300
Тиамин, мг	1,5	0,36±0,01
% от суточной потребности		24
Рибофлавин, мг	1,8	2,23±0,1
% от суточной потребности		123,9
Аскорбиновая	90	48,6±0,01

кислота, мг		
% от суточной потребности		54,0
$\beta$ -каротин, мг	5,0	5,6 $\pm$ 0,1
% от суточной потребности		112
Ниацин, мг	20	0,9 $\pm$ 0,02
% от суточной потребности		4,5
Натрий, мг	1300	2,6 $\pm$ 0,05
% от суточной потребности		0,2
Калий, мг	2500	200 $\pm$ 1
% от суточной потребности		8,0
Фосфор, мг	800	64,0 $\pm$ 0,1
% от суточной потребности		8,0
Кальций, мг	1000	21,5 $\pm$ 1
% от суточной потребности		2,15

### Результаты и их обсуждение

С целью расширения ассортимента сдобнобулочных изделий в рецептуру опарного дрожжевого теста вводили новый вид комбинированного пюре «Топитыква», основой которого является паста из топинамбура [3] и тыквенное пюре. Высокое содержание моно-, ди- и полисахаридов в пасте и пюре позволило разработать композиции пюре без добавления сахара. В технологии пасты и пюре использовали режим пароконвекции, что позволило максимально сохранить физиологически функциональные ингредиенты по сравнению с традиционным способом приготовления паст (увариванием). Данные исследований химического состава и оценка пищевой ценности нового вида пюре «Топитыква» позволяют отнести его к функциональным пищевым продуктам согласно ГОСТ Р 52349-2005 [5] (табл. 1).

Известно, что ягодные, плодовые, овощные добавки не только повышают пищевую ценность изделий из дрожжевого теста, но и активизируют процесс его брожения [6, 7], поэтому мы исследовали влияние пюре «Топитыква» на процесс развития дрожжей по интенсивности брожения опары. Пюре добавляли в количестве 5–25 % к массе опары. За контрольный образец принимали опару без добавок. После окончания брожения опары замешивали тесто и анализировали процесс его брожения по интенсивности подъема (через 0,5 ч после каждой обминки). Полученные данные исследований приведены на рис. 1 и 2.

Результаты показали, что добавление пюре в опару значительно активизирует процесс жизнедеятельности дрожжей: при введении 5–20 % пюре к массе опары высота увеличилась соответственно на 15–50 % по сравнению с контролем за один и тот же период времени, при введении 25 % пюре – на 89,6 %. Аналогичные зависимости наблюдались при брожении теста. Значительную активность дрожжей можно объяснить повышением количества ди- и моносахаридов за счет введения пюре, которые являются дополнительной питательной средой для дрожжей. Дрожжи более активно развиваются, при этом значительно увеличивается объем и высота теста.

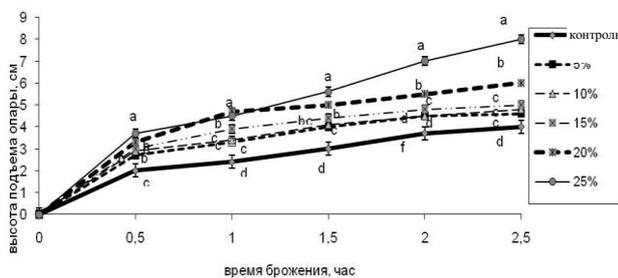


Рис. 1. Влияние пюре «Топитыква» на процесс развития дрожжей при брожении опары ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ )

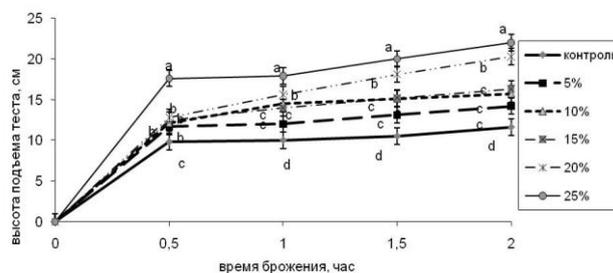


Рис. 2. Влияние пюре «Топитыква» на процесс развития дрожжей при брожении теста ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ )

Из всех видов теста выпекали опытные образцы. По заключению экспертов высокие органолептические показатели имели готовые изделия с содержанием пюре 5–20 %: приятный цвет от светло-желтого до золотистого, вкус и аромат сдобного изделия, увеличенный объем по сравнению с контрольным образцом, развитую пористость. У последнего образца (25 % пюре) отмечен значительный привкус и запах добавки, более темный

цвет, что снижает его качество (общий балл 4,4). Физико-химические показатели готовых изделий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели образцов из дрожжевого теста с пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

Дозировка пюре, %	Массовая доля влаги, %	Кислотность, град
Контрольный образец	36,0±0,1 <sup>i</sup>	2,5±0,1 <sup>i</sup>
5	37,0±0,1 <sup>f</sup>	2,7±0,1 <sup>f</sup>
10	37,4±0,2 <sup>d</sup>	2,8±0,09 <sup>d</sup>
15	38,0±0,1 <sup>c</sup>	2,9±0,1 <sup>c</sup>
20	39,0±0,1 <sup>b</sup>	3,5±0,08 <sup>b</sup>
25	42,3±0,2 <sup>a</sup>	4,5±0,1 <sup>a</sup>

Примечание. Различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ .

Из таблицы видно, что с увеличением содержания пюре (свыше 15 %) значительно повышается влажность и кислотность готовых изделий. Учитывая активный процесс брожения опары и теста при введении пюре, значительное повышение кислотности готовых изделий, исследовали возможность снижения закладки дрожжей в рецептуре теста.

В модельных образцах с дозировкой пюре 5–25 % от массы опары уменьшали закладку дрожжей на 30 и 50 %. Аналогично предыдущим исследованиям изучали процесс брожения опары. Данные исследований представлены на рис. 3–7.

Исследования показали, что при снижении закладки дрожжей на 30 % во всех образцах (5–25 %) наблюдается более активное брожение опары и теста, чем в контрольном образце, о чем свидетельствует увеличение его объема (на 15–42 % соответственно). Оптимальная кислотность теста наблюдается при дозировке пюре 15–20 %.

Уменьшение закладки дрожжей на 50 % не дает высоких результатов. Значительное увеличение высоты опары и оптимальная кислотность наблюдаются только при дозировке пюре 25 %. Аналогичные зависимости отмечались при брожении теста.

В результате органолептического анализа готовых изделий из всех видов теста максимально высокую оценку (4,9 балла) получил образец с дозировкой 20 % пюре и снижением закладки дрожжей на 30 %. Значения влажности и кислотности данного образца соответствовали требованиям ГОСТа [4] (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов из дрожжевого теста с уменьшением закладки дрожжей ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

Содержание пюре, %	Массовая доля влаги при уменьшении дрожжей на 30 %, %	Кислотность при уменьшении дрожжей на 30 %, град	Массовая доля влаги при уменьшении дрожжей на 50 %, %	Кислотность при уменьшении дрожжей на 50 %, град
5	35,0±0,1 <sup>i</sup>	2,3±0,1 <sup>i</sup>	33,9±0,1 <sup>i</sup>	2,1±0,1 <sup>i</sup>
10	36,4±0,2 <sup>d</sup>	2,4±0,09 <sup>d</sup>	35,4±0,1 <sup>d</sup>	2,3±0,2 <sup>f</sup>
15	37,2±0,1 <sup>c</sup>	2,7±0,1 <sup>c</sup>	36,3±0,2 <sup>c</sup>	2,6±0,1 <sup>c</sup>
20	38,2±0,1 <sup>b</sup>	2,8±0,08 <sup>b</sup>	37,8±0,1 <sup>b</sup>	2,7±0,1 <sup>b</sup>
25	42,6±0,2 <sup>a</sup>	3,5±0,1 <sup>a</sup>	41,4±0,2 <sup>a</sup>	3,2±0,2 <sup>a</sup>

Примечание. Различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ .

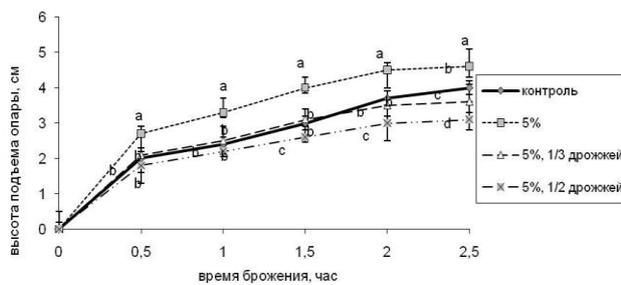


Рис. 3. Влияние количества дрожжей на процесс брожения опары теста с добавлением 5 % пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

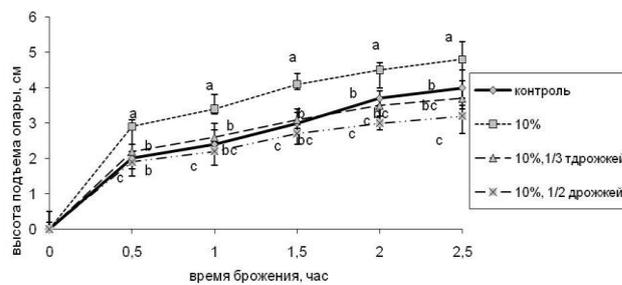


Рис. 4. Влияние количества дрожжей на процесс брожения опары теста с добавлением 10 % пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

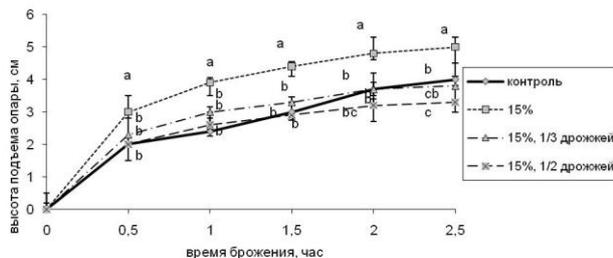


Рис. 5. Влияние количества дрожжей на процесс брожения опары теста с добавлением 15 % пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

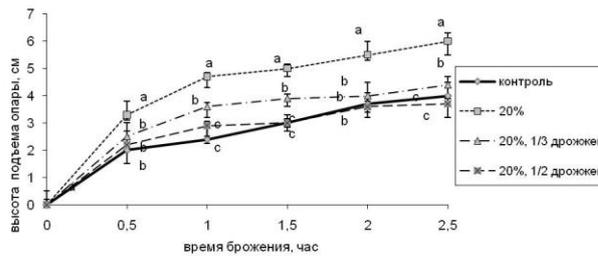


Рис. 6. Влияние количества дрожжей на процесс брожения опары теста с добавлением 20 % пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ )

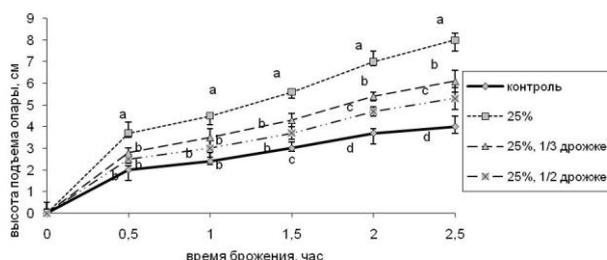


Рис. 7. Влияние количества дрожжей на процесс брожения опары теста с добавлением 25 % пюре «Топитыква» ( $M \pm m$ ) ( $n = 6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ )

Для определения оптимальной рецептуры мучных сдобнобулочных изделий с пюре «Топитыква» и сниженной закладкой дрожжей проводили оптимизацию соотношения ингредиентов по следующим критериям: органолептическая оценка ( $k_1$ ), которая являлась блокирующей (образцы, получившие оценку ниже 4,5 балла, к дальнейшему рассмотрению не принимались), кислотность ( $k_2$ ), влажность ( $k_3$ ) (образцы с кислотностью и влажностью, не соответствующие ГОСТ 28620-90, к дальнейшему рассмотрению не принимались), высота подъема опары ( $k_4$ ), высота подъема теста ( $k_5$ ), время брожения ( $k_6$ ), количество дрожжей ( $k_7$ ). Коэффициент качества ( $K$ ) должен быть максимальным:

$$K = k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_7. \quad (1)$$

Стандартизованные коэффициенты ( $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ ) рассчитывались по формуле

$$k_i = \frac{x_i}{\max x_i}, \quad i = 1 \text{ ё } 5. \quad (2)$$

Стандартизованные коэффициенты ( $k_6, k_7$ ) рассчитывались по формуле

$$k_i = \frac{\max x_i}{x_i}, \quad i = 6 \text{ ё } 7. \quad (3)$$

На рис. 8 представлен уровень комплексного показателя качества готовых изделий с использованием пюре «Топитыква».

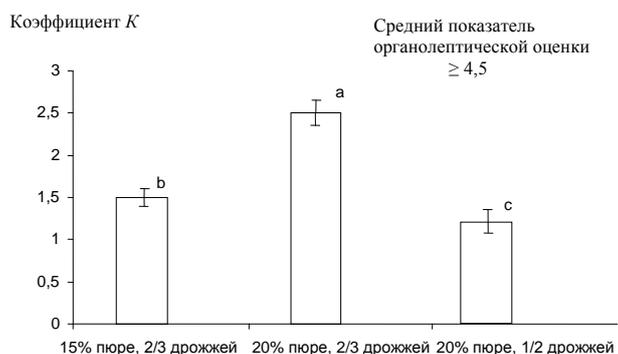


Рис. 8. Комплексный показатель качества мучных изделий из дрожжевого опарного сдобного теста с использованием пюре «Топитыква» (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ )

Анализ полученных данных дал основание для выбора оптимальной рецептуры сдобнобулочных изделий: содержание пюре «Топитыква» – 20 % от массы опары при одновременном уменьшении закладки дрожжей на 30 %.

Обоснование рецептуры изделий из дрожжевого теста с содержанием комбинированного пюре на основе топинамбура дает возможность разработки ассортиментного ряда сдобнобулочных изделий функционального назначения. В табл. 4 приведена оценка пищевой ценности булочки «Тыковка», изготовленной по данной рецептуре.

Данные таблицы показывают, что новый вид сдобнобулочных изделий на примере булочки «Тыковка» можно отнести к функциональным пищевым продуктам [5]. Сравнительные характеристики разработанного и традиционного изделий представлены в табл. 5.

На основании проведенных исследований установлен срок хранения новых видов изделий – 20 ч, что превышает срок хранения традиционного (булочка «Дорожная») на 4 ч.

Расчет экономической эффективности от внедрения разработанной технологии и рецептуры показал, что экономический эффект использования дрожжевого теста с пониженным содержанием дрожжей составил 26121,65 руб. на 1000 кг теста относительно традиционного изделия.

Таблица 4

Оценка пищевой ценности булочки «Тыковка» (100 г)

Пищевые вещества	Суточная потребность, мг, г/сутки, МР 2.3.1.2432-08	Булочка «Тыковка»
Инулин, г	10	1,42
% от суточной потребности		14,2
Пектин, г	2	0,9
% от суточной потребности		45
Тиамин, мг	1,5	0,2
% от суточной потребности		13,3
Рибофлавин, мг	1,8	0,5
% от суточной потребности		28
Ниацин, мг	20	1,3
% от суточной потребности		6,5
$\beta$ -каротин, мг	5	1,1
% от суточной потребности		22

Таблица 5

Физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность разработанного и традиционного изделий ( $M \pm m$ , г/100 г продукта)

Показатель	Булочка	Булочка
------------	---------	---------

	«Тыковка»	«Дорожная» (контроль)
Массовая доля влаги, %	38,2±0,1	38,0±0,1
Белки, г	5,6	5,9
Жиры, г	11,8	12,4
Усвояемые углеводы, г	41,3	42,0
Пищевые волокна, г	1,2	0,2
Зола, г	1,90	1,5
Энергетическая ценность, ккал	293,8	316,6
Потери массы, %	13,0±0,4	18,0±0,2

#### Список литературы

1. Зеленков, В.Н. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем / В.Н. Зеленков, С.С. Шаин. – Новосибирск: Концерн «ОИТ» – НТФ «АРИС», СО РАМН, 2000. – 240 с.
2. Шаин, С.С. Топинамбур / С.С. Шаин. – М.: ЗАО «Фитон+», 2000. – 128 с.
3. Сафронова, Т.Н. Технологические аспекты получения пасты из топинамбура / Т.Н. Сафронова, Л.Г. Ермош // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2008. – № 10. – С. 20–23.
4. ГОСТ 28620-90. Изделия хлебобулочные сдобные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 4 с.
5. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2006. – 12 с.
6. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных кондитерских изделий / С.Я. Корячкина. – Орел: Труд, 2001. – 212 с.
7. Пашенко, Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.

ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный  
торгово-экономический институт»,  
660075, Россия, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2.  
Тел./факс: (3912) 21-93-33  
e-mail: kgtei@kgtei.kts.ru

#### SUMMARY

**T.N. Safronova, L.G. Ermosh, I.P. Berezovikova**

#### TECNOLOGY OF RICH FERMENTED GOODS WITH REDUCED YEAST CONTENT

The technology and the formula of rich yeast leaven dough with pumpkin puree and artichoke paste have been developed. It has been established that the optimal adding is 20 % of puree with simultaneous 30 % reduction of yeast. The quality indices of new kinds of bun goods, their food value, shelf life and economic efficiency resulting from introduction of this technology have been determined.

Yeast dough, pasta and artichoke puree, accelerated fermentation, functional product.

Krasnoyarsk State Institute of economics and trade  
660075, Russia, Krasnoyarsk, str. L. Prushinskya, 2  
Phone/Fax: (3912) 21-93-33  
e-mail: kgtei@kgtei.kts.ru

