



Рис. 2. Влияние заварки и продолжительности хранения при  $-18^{\circ}\text{C}$  на качество хлеба заварного пудкового, замороженного при  $-24^{\circ}\text{C}$

хранения, по физико-химическим и органолептическим показателям (рис. 2) не отличался от контроля и сохранял свойственный ему вкус и запах, имел сухой, эластичный и не крошащийся мякиш.

Исключение заварки приводило к значительному ухудшению таких показателей как сжимаемость (снижение на 30 % независимо от сроков хранения) и крошковатость мякиша хлеба, к появлению пузырьков на поверхности и шелушению корки после размораживания, особенно в процессе хранения от 3 до 6 месяцев хлеба замороженного при температуре минус  $35^{\circ}\text{C}$  с принудительной циркуляцией воздуха 4 м/сек.

На основании полученных результатов разработана технологическая инструкция хлебобулочных из-

делий длительного хранения с использованием ржаной муки на основе замороженных полуфабрикатов — тестовых заготовок и хлеба в зависимости от состава рецептуры и технологии приготовления.

Таким образом, инновационные технологии хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с повышенной антагонистической активностью стартовых культур микроорганизмов к споровой микрофлоре, с обработкой выпеченных и упакованных хлебобулочных изделий физическими методами или замораживанием хлеба (тестовых заготовок) позволяют вырабатывать хлеб длительного от 3-х - 4-х до 6-ти месяцев хранения.

Поступила 01.2010

ИОРГАЧЕВА Е.Г., д-р. техн. наук, профессор, МАКАРОВА О.В., канд. техн. наук, доцент, ХВОСТЕНКО Е. В., соискатель

Одесская национальная академия пищевых технологий

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНУЛИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В работе охарактеризованы растительные источники получения инулина и продукты их переработки. Описано физиологическое влияние данного полисахарида на организм человека. Представлено влияние инулинсодержащего сырья на качественные показатели полуфабрикатов и готовых изделий хлебобулочной и кондитерской промышленности.

**Ключевые слова:** функциональные изделия, топинамбур, цикорий, инулин, пребиотические свойства, хлебобулочные и кондитерские изделия.

In work vegetative sources of reception of inulin and products of their processing are characterised. Physiological influence of given polysaccharide on a human body is described. Influence of raw materials containing inulin on quality indicators of convenience and finished products of the baking and confectionery industry is presented.

**Keywords:** functional products, topinambour, chicory, inulin, prebiotic properties, bakery and confectionery products.

В последнее время среди населения Украины возрос интерес к продуктам функционального и лечебно-профилактического направления. Это связано не только с модной тенденцией здорового питания, а и с сознательным подходом потребителя к своему здоровью. Ведь, как известно, пищевые продукты в современных условиях должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но также выполнять профилак-

тические и лечебные функции для укрепления и поддержания здоровья при ухудшающейся экологической ситуации.

Одним из актуальных направлений при производстве функциональных продуктов является включение в их рецептуру пищевых волокон. В настоящее время многочисленные исследования убедительно доказали важную роль балластных веществ в процессах пищеварения и обмена веществ. Если нерастворимые волокна оказывают благотворное действие в основном лишь на моторику кишечника и функционирование желудочно-кишечного тракта, то действие растворимых волокон более широко. Растворимые пищевые волокна не расщепляются в верхнем отделе пищеварительного тракта и поступают в толстый кишечник практически в неизменном виде, улучшая его моторику. Они улучшают перистальтику кишечника, способствуют улучшению липидного обмена, снижению содержания триглицеридов и липопротеинов низкой плотности ("плохого" холестерина) в крови, замедляют образование в печени жировых отложений, улучшают действие ферментов печени, снижают риск рака кишечника, улучшают усвоение кальция за счет увеличения его биодоступности и повышения растворимости его соединений в организме [1]. Растворимые пищевые волокна замедляют скорость адсорбции нутриентов, что способствует более равномерной секреции инсулина после приема пищи и более плавному повышению и понижению уровня сахара в крови. Данное свойство указывает на возможность применения растворимых волокон при разработке продуктов для людей, больных сахарным диабетом.

Одна из самых важных функций растворимых пищевых волокон связана с их пребиотическими свойствами, которые влияют на формирование питательной среды для развития нормальной кишечной микрофлоры. При систематическом употреблении данных веществ происходит оптимизация микробиологического статуса организма человека за счет избирательной стимуляции роста и биологической активности полезной микрофлоры пищеварительного тракта. К пребиотикам относятся волокна полисахаридной природы, среди которых можно выделить инулин – природный фруктозан, состоящий из фруктозных звеньев, связанных между собой связью  $\beta$  (2-1) с концевой глюкозой. Именно наличием этой связи объясняются диетические свойства инулина. Ферменты нашего организма не способны расщеплять данную связь, поэтому инулин в неизменном виде проходит почти весь пищеварительный тракт до самого толстого кишечника, где происходит его переработка бифидобактериями.

Таким образом, бифидобактерии получают эксклюзивный источник питания, а продукты, в состав которых входит инулин, обладают пребиотическим эффектом [2,3].

Благодаря вышеперечисленным физиологическим свойствам можно сказать, что регулярное употребление инулина в составе пищевых продуктов может оказать следующие положительные влияния на функционирование организма:

- ускориться очищение организма от шлаков и непереваренной пищи вследствие стимулирования

сократительной способности кишечной стенки;

- будет оказано антитоксическое и защитное действие на слизистые оболочки желудка и частично кишечника за счет «обволакивающего действия» инулина;

- ингибируется развитие опухолей за счет уменьшения в кишечнике количество аммиака, повышенная концентрация которого способствует их росту;

- предотвратится образование кровяных сгустков, снизится уровень «вредного» холестерина и триглицеридов, которые принимают участие в образовании атеросклеротических бляшек;

- улучшится углеводный и липидный метаболизм и нормализуется уровень сахара в крови у больных сахарным диабетом;

- облегчится отток желчи из печени и желчного пузыря в двенадцатиперстную кишку [4].

Наряду с позитивным влиянием на организм человека благодаря своим физиологическим свойствам, инулин является также обладателем ряда технологических преимуществ, которые способствуют все более широкому применению инулинсодержащего сырья в различных отраслях пищевой промышленности (табл.1).

К технологическим свойствам инулина относят:

- способность заменять жир. Линейный инулин обладает способностью фиксировать воду, образуя кремообразный гель. Полученный гель имеет текстуру жира, и способен имитировать присущие жиру вкусовые ощущения;

- легкость в применении. Использование инулинсодержащего сырья не требует существенных изменений технологического процесса;

- улучшение органолептических и физико-химических характеристик готовой продукции при оптимальной дозировке инулинсодержащего сырья;

- высокая растворимость и термостабильность. Инулин не кристаллизуется, не выпадает в осадок и не оставляет во рту сухого ощущения. Известно также, что инулин устойчив к воздействию высокой температуры [2];

- ощущение сладости при потреблении продуктов, содержащих инулин. Данное свойство позволяет применять инулинсодержащее сырье в качестве сахарозаменителя при разработке функциональных продуктов со сниженным количеством сахарозы, при этом улучшаются и органолептические характеристики изделий;

- гидрофильная способность инулина, которая характерна для пищевых волокон, приводит к увеличению рецептурного количества воды и выхода изделий. При этом, данное свойство инулинсодержащего сырья способствует получению мучных полуфабрикатов с повышенной газодерживающей способностью, что положительно влияет на качественные характеристики готовых продуктов. Гидрофильная способность позволяет также контролировать активность воды в пищевых продуктах, в результате чего улучшаются их качественные характеристики при хранении.

Одними из основных растительных источников получения инулина являются цикорий, топинамбур, скорцонера.

Учитывая исключительный биохимический состав клубней и зеленой массы, можно сказать, что топинамбур – идеальный компонент функциональных продуктов питания, содержащий большое количество инулина (до 35%).

Ценность топинамбура как кормовой, овощной, технической и лечебной культуры обуславливается, прежде всего, химическим составом растения. Пектиновые вещества, содержащиеся в клубнях топинамбура, способны выводить из организма соли тяжелых металлов, радионуклиды, холестерин высокой плотности, что обуславливает их антисептическое, желче- и мочегонное действие. Существенное отличие топинамбура от других овощей проявляется в высоком содержании в его клубнях белка (3,2 % на сухое вещество) и представлен он 16 аминокислотами, в том числе 8 незаменимыми, которые не синтезируются в организме человека [5]. Цикорий, еще один вид инулинсодержащего сырья, известен с давних времен как лекарственное растение. Ценность данного источника инулина обусловлена его уникальным химическим составом. Корни культивируемого цикория содержат до 60 % инулина, белковые вещества, сахара: левулозу (10-20 %), фруктозу (4,5-9,5 %), пектин, жир, холин, горькое вещество – гликозид интибин (0,2 %), а также цикоревую, яблочную, лимонную и винные кислоты. По литературным данным, в состав цикория входят 33 минеральных элемента и витамины А, Е, В6, В2, В12, РР [6].

Менее изученный источник инулина – многолетнее корнеплодное растение семейства астровых скорцонер. Установлено, что полисахариды корня скорцонеры представлены инулином (11,8 %), пектином (3,7 %) и клетчаткой (1,8 %). Полученные данные позволили предположить, что сочетание углеводо-разнонаправленного действия окажет положительное влияние на обменные процессы в организме. Биологическая ценность белка корня скорцонеры обусловлена высоким содержанием аминокислот, которые участвуют в азотистом обмене, выполняют функцию транспорта аммиака к месту его выведения из организма, участвуют в синтезе гормонов, ферментов в организме человека.

Минеральный состав корня скорцонеры характеризуется содержанием основных макроэлементов (мг/100г): фосфор – 84, калий – 140, натрий – 148, магний – 81, кальций – 153, и микроэлементов (мкг/100г): медь – 42, цинк – 28, марганец – 250, никель – 0,7, железо – 420 [7].

Учитывая тот факт, что инулинсодержащее растительное сырье не пригодно для длительного хранения в связи с быстрой потерей влаги и снижением количества биологически активных веществ в процессе хранения, в промышленности разработан ряд технологических мероприятий для получения продуктов из инулинсодержащего растительного сырья, в составе которых содержатся все ценные компоненты растений. В табл.1 представлен перечень продуктов, которые производятся из инулинсодержащего растительного сырья и наиболее часто используются при производстве кондитерских и хлебобулочных изделий [6,7,11-23]. Рассмотрев вышеперечисленные технологические функции инулинсодержащего сырья, можно

отметить, что включение в состав продукта данных добавок может не только придать ему функциональные свойства, но и позволит регулировать качественные характеристики изделия. Основываясь на многочисленных исследованиях влияния продуктов переработки инулинсодержащего растительного сырья на качество хлебобулочных и кондитерских обогащенных изделий, можно сделать вывод, что при внесении функциональных ингредиентов в их состав происходят изменения свойств как полуфабрикатов, так и готовых изделий.

Установлено влияние инулинсодержащего растительного сырья на реологические свойства полуфабрикатов. Так, в ходе различных исследований на кафедре хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищевых концентратов ОНАПТ было отмечено, что внесение продуктов из топинамбура и цикория в состав хлебобулочных изделий благоприятно воздействует на процесс тестоведения, способствует сокращению продолжительности тестообразования, повышает стабильность и эластичность теста и регулирует абсорбцию воды [8]. При этом существенных изменений в структуре полуфабрикатов не наблюдается, вследствие чего не требуется и замена технологического оборудования. Напротив, применение инулина способствует повышению эффективности работы существующего оборудования и снижает потери в ходе технологического процесса в связи со снижением удельной силы прилипания теста, что, вероятно, связано с упрочением связи влаги с полисахарид-белковой матрицей [21]. Использование продуктов переработки инулинсодержащего сырья в технологии мучных изделий ускоряет созревание теста и сокращает длительность технологического процесса в результате интенсификации спиртового брожения и кислотонакопления. Данное влияние инулинсодержащих добавок на параметры технологического процесса при получении дрожжевых мучных изделий можно объяснить увеличением газообразования, которое происходит в результате повышения массовой доли доступных для сбраживания сахаров благодаря частичному гидролизу инулина [9].

При этом, гидрофильные свойства инулинсодержащего сырья способствуют получению мучных полуфабрикатов с повышенной газо- и формоудерживающей способностью, что положительно влияет и на качественные характеристики готовых продуктов.

При качественном анализе хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, в состав которых входили инулинсодержащие добавки, было отмечено положительное влияние данного полисахарида на органолептические характеристики. Так, изделия с инулином по сравнению с контрольными образцами имели более выраженную окраску, что, вероятно, связано с наличием большего количества сахара в тесте, за счет внесения в рецептуру продуктов, содержащих инулин; хорошо развитую тонкостенную пористость, обусловленную равномерным распределением газобразной фазы при выпечке, связанное с взаимодействием инулинсодержащих ингредиентов и компонентов пшеничной муки и подтвержденное анализом микроструктуры изделий [9]; улучшенную формо-

Таблиця 1

Использование продуктов переработки инулинсодержащего сырья при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий

Наименование инулинсодержащего растительного сырья	Наименование продукта	Технологические свойства продукта	Виды изделий, в которых используется	Рекомендуемая дозировка продукта
Топинамбур	сок	Формоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный из муки 1 сорта	До 25 %
	пюре	Сахарозаменитель, влагоудерживающий агент	Заварные пряники	15-20 %
		Пеностабилизатор	Сбивные кондитерские изделия	75 % от массы яблочного пюре
	паста	Формоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный из муки 1 с	До 20 %
		Формоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный из муки 1 с	До 8 %
	концентрат	Формоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный	2 % к массе муки
	растворимый порошок	Газообразующая и водосвязывающая способность	Сдобные изделия	5-10 %
		Водосвязывающая способность	Хлеб пшеничный	2,5 % к массе муки
		Газообразующая способность	Хлеб ржаной и ржано-пшеничный	3 % к массе муки
		Сахарозаменитель, водопоглощительная способность	Овсяное печенье	7 % к массе муки
		Сахарозаменитель	Сдобное печенье	50-75 % от количества сахара
		Сахарозаменитель	Молочные коржики	Соотношение сахара и порошка в рецептуре 1:3
		Загуститель	Фруктовые начинки	13-15 %
жмых	Газообразующая способность	Хлеб ржано-пшеничный	15 %	
Цикорий	растворимый порошок	Газообразующая способность	Хлеб	0,75 % к массе муки
		Пенообразователь	Бисквитный полуфабрикат	2 % от общего количества сахара и 2 % от общего количества какао-порошка
Скорцонер	концентрат	Влагоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный	3 %
	пюре	Пластификатор	Макаронные изделия	15 %
Топинамбур, цикорий	инулин	Газообразующая способность	Булочные изделия	3-5 %
		Стабилизатор яично-сахарной пены	Бисквитный полуфабрикат	
		Газообразующая способность, влагоудерживающий агент	Хлеб ржаной	3,5 %
		Влагоудерживающий агент, структурообразователь	Макаронные изделия	4 %
		Формоудерживающая и газообразующая способность	Хлеб пшеничный	1,5 % к массе муки
		Жиросоменитель	Сдобное печенье	9 % от массы муки
		Сахарное печенье	4,7 % от массы муки	

устойчивость изделий.

Было замечено, что изделия, в состав которых входили функциональные ингредиенты, дольше сохраняли свежесть и были менее подвержены микробной порче. Очевидно, что использование инулинсодержащих добавок способствует образованию более прочных форм связи влаги в продукте за счет быстрого образования водородных или других связей гидра-

тированного инулина с белковой матрицей [21].

Также были разработаны технологии и рецептуры диабетических сбивных кондитерских изделий (пастилы "Жасмин" и зефира "Магнолия"), в которых вместо яблочного пюре использовали пюре из топинамбура с полной заменой сахара на фруктозу и сорбит [10].

Проведенный анализ показал перспективность



использования продуктов переработки инулинсодержащего растительного сырья, как основных функциональных ингредиентов, которые положительно влияют на качественные характеристики обогащенных изделий.

При этом применение добавок, в состав которых

входит инулин, необходимо осуществлять в рекомендуемых дозировках, превышение которых приводит к снижению положительного влияния на характеристики обогащенных изделий.

Поступила 01.2010

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сарафанова Л.А. Пищевые волокна: польза для здоровья и важные технологические функции // Кондитерское и хлебопекарное произ-во - 2009. - № 7. - С. 4-5.
  2. Корякина С.Я. Макароны: изделия: способы повышения качества и пищевой ценности. - М.: Дели, 2006. - 276 с.
  3. Капрельянц Л.В. Неусваиваемые олигосахариды - пищевые и функциональные добавки // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки - 2002. - № 1. - С. 36-38.
  4. <http://www.prostori.ru/product/inulin/>
  5. [www.biopl.ru/article.doc](http://www.biopl.ru/article.doc)
  6. Фомина О., Резникова Л. Цикорий ускоряет брожение теста и увеличивает газообразование // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України - 2007. - №6. - С. 18-19.
  7. Оробинская В.Н., Жиркова Е.В., Мартиросян В.В., Малкина В.Д. Разработка и применение инулин-пектинового концентрата из скорлонеры в технологии хлеба // Известия вузов. Пищевая технология - 2009. - №2-3. - с. 27-29.
  8. Щелачкова Р., Евдокимова Г., Дмитриева Т. Использование инулина при производстве булочки "Столичной" // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій / Міністерство освіти і науки України - Одеса: 2006. - Вип. 29. - т. 2. - С. 151-155.
  9. [http://mgutn.ru/nauka/avtoreferat\\_zhirkova.pdf](http://mgutn.ru/nauka/avtoreferat_zhirkova.pdf)
  10. Иоргачева Е.Г., Капрельянц Л.В., Банова С.И. Функциональные пищевые добавки из инулинсодержащего растительного сырья в составе кондитерских изделий // Кондит. пр-во. - 2002. - № 4. - С. 51-53.
  11. Приудзе Э.Г., Хедуріани Г.С. Использование топинамбура в производстве мучных кондитерских изделий // Хлебопекарское и кондитерское дело - 2009. - №5. - с.27.
  12. [www.Herbhealer.com/.../productdetail.asp](http://www.Herbhealer.com/.../productdetail.asp)
  13. Шараева Е.В., Василенко З.В., Машикова О.В. Влияние инулина и температурного режима тестоприготовления на стабильность яично-сахарных пен. - Тезисы докладов VIII Международной научной конференции "Техника и технология пищевых производств" 21-22 мая 2009 г. Ч.1. - Могилев, Республика Беларусь. - 2009 г. - с.206.
  14. <http://www.topinambur.net/ispolzovanie/articles/bread.html>
  15. Корякина С.Я., Ладнова О.Л. Создание технологии хлебобулочных изделий для больных сахарным диабетом // Хранение и переработка зерна - 2008. - №5. - С.44-46.
  16. Пономарева М., Крикунова Л., Хлеб функционального назначения с использованием жмыха топинамбура // Хлебопродукты - 2009. - № 10. - С. 44-45.
  17. Дуденко Н.В., Павлючая Л.Ф., Горбань В.Г., Жогло В.И. Технология песочного печенья для больных сахарным диабетом. - Материалы IV Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 травня 2006 р. "Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія". Ч.1. - Харків. - 2006. - С. 139-141.
  18. Ключко В.О., Дуденко Н.В. Виробництво коржиків молочних з частковим заміщенням цукру порошком топинамбура. - Тези доповідей всеукраїнської наукової конференції студентів "Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі". Ч.1. - Харків. - 2009. - с. 92.
  19. Цьова А.О., Тютюкова Д.О., Євлаш В.В., Акмен В.О. Вивчення структурно-механічних властивостей фруктових начинок під час введення дієтичної добавки "Темовітал" та порошку топинамбура. - Тези доповідей всеукраїнської наукової конференції студентів "Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі". Ч.1. - Харків. - 2009. - с. 100.
  20. Иоргачова К.Г., Банова С.И. Влияние углеводной нетрадиционной сировини на процесс структурообразования зефирной массы. - Тематичний збірник наукових праць "Обладнання та технології харчових виробництв". Вип. 8. - Донецьк. - 2003. - С. 32-38.
  21. Цыганова Т.Б., Гусева Д.А., Аширова Ю.А. Разработка технологии хлеба из пшеничной муки с использованием продуктов переработки топинамбура. - Материалы 6-й Международной научно-практической конференции "Топинамбур и другие инулинсодержащие растения - проблемы возделывания и использования" - С.104-107.
  22. Доценко В.Ф. Научное обоснование и разработка технологии хлеба с использованием нового углеводсодержащего сырья и сахарозаменителей: Автореферат дис... док. техн. наук. - Киев, 1994. - 46 с.
  23. Яременко О.М. Удосконалення технології печива шляхом зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності: Автореферат дис... канд. технічних наук. - Київ, 2010. - 20 с.
- УДК 664.65.045.5:005.936.42

**СОЛОНЦЬКА І.В., канд. техн. наук, доцент;**

**ПШЕНИШНЮК Г.Ф., канд. техн. наук, доцент, СТУДЕНТОВА І.В., магістр**

Одеська національна академія харчових технологій

## **ВПЛИВ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НА ЯКІСТЬ ВИРОБІВ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ІЗ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

Технологія виробництва хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення на основі заморожених напівфабрикатів характеризується відмінними особливостями при виборі технологічних параметрів процесу, основної і додаткової сировини, спеціальних методів поліпшення якості виробів, тому дані питання і стали об'єктами наших досліджень.

**Ключові слова:** лікувально-профілактичні вироби, заморожені напівфабрикати, рецептура, інгредієнти, порошок морської капусти, ламінарія.

Technology of production of bakery wares of the лікувально-профілактичного setting on the basis of the frozen ready-to-cook foods is characterized excellent features at the choice of technological parameters of process, basic and additional raw material, special methods of improvement of quality of wares, that is why questions are given and became the objects of our researches.

**Keywords:** lechebno-prophylactic wares, frozen ready-to-cook foods, compounding, ingredients, powder of marine cabbage, lamina-riya.

Хліб є продуктом першої необхідності і постійно користується попитом населення, а хлібопекарська галузь — це сектор харчової промисловості України, який достатньо стабільно розвивається. Протягом останніх років в Україні щорічно виробляється близько 2,5 млн. тонн хліба і хлібобулочних виробів на суму близько 600 млн. доларів США в оптово-відпускних цінах без урахування ПДВ [4].

Основною тенденцією розвитку ринку хлібопекарських виробів за останній час є підвищення попиту споживачів на упаковану продукцію, їх бажання купувати високоякісні вироби, а також прояв все більшої зацікавленості до брендів хлібопекарських підприємств, які позиціонуються як