

## Литература

1. Экструдирование и плющение фуражного зерна в проблеме повышения его продуктивного действия / А.И. Зверев [и др.] // Корма из отходов АПК: тез. докл. конф. (11–14 окт. 1988 г.). – Запорожье, 1988. – С. 17–18.
  2. Краус С.В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01. – М., 2004. – 428 с.
- 

УДК 664.08

*Н.В. Цугленок, Н.Н. Типсина, В.В. Матюшев, И.В. Буянова*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В статье приведены результаты исследований по введению пищевых волокон (полуфабрикатов из сибирских мелкоплодных яблок) в кондитерские изделия с целью улучшения качества готовых изделий, а также придания профилактических свойств изделиям.

**Ключевые слова:** пищевая добавка, мелкоплодные яблоки, пюре, дозировка, бисквит, качество.

*N.V. Tsuglenok, N.N. Tipsina, V.V. Matyushev, I.V. Buyanova*

### FOOD FIBER USE IN THE TECHNOLOGY FOR BAKERY CONFECTIONARY PRODUCT PRODUCTION

The research results on food fiber introduction (half-finished products made of Siberian small-fruited apples) into confectionery products in order to improve quality of the finished products and to give the products therapeutic properties are presented in the article.

**Key words:** food additive, small-fruited apples, puree, dosage, sponge cake, quality.

---

Программой социально-экономического развития северо-восточных территорий Российской Федерации предусмотрено использование местного сельскохозяйственного растительного сырья для промышленного производства функциональных продуктов, способствующих оздоровлению и повышению качества жизни людей. В современных условиях возрастают требования к качеству выпускаемых изделий и их ассортименту. Инновационное развитие пищевой промышленности региона возможно в результате создания высокоэффективных технологий, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции. В северных районах Красноярского края огромное значение имеет рацион питания населения, направленный на сохранение здоровья его жителей.

Решение задачи разработки безотходных технологий и применения функциональных продуктов в условиях северных районов страны и Восточной Сибири должно идти за счет максимального использования местного сырья. Внимание к проблеме увеличения потребления плодов и ягод связано с тем, что они играют особую роль в обеспечении населения биологически активными веществами, в том числе витаминами и микроэлементами. Большой резерв в решении этой проблемы представляет собственная сырьевая база Красноярского края, который располагает необходимыми ресурсами для получения высокоценных плодовых полуфабрикатов. Рациональное использование природных ресурсов предполагает комплексность переработки их с учетом частичной или полной безотходной технологии производства. Введение пищевых добавок позволяет расширить ассортимент изделий, повысить их качество, стабилизировать технологический процесс, придать изделию специальные свойства. Изучению этих вопросов до сих пор не уделялось должного внимания. Необходимы научно обоснованные практические рекомендации по технологии производства и рациональному использованию в массовом питании сырья из мелкоплодных яблок [1].

Среди пищевых добавок важная роль принадлежит пищевым волокнам, которые представляют собой группу полисахаридов с различными физико-химическими характеристиками. Они играют большую роль в

пищеварении, обмене веществ и являются источником питания для кишечной микрофлоры.

В Красноярском государственном аграрном университете проведены исследования по введению пищевых волокон (в частности, полуфабрикатов из сибирских мелкоплодных яблок) в кондитерские изделия с целью улучшения качества готовых изделий, а также придания профилактических свойств изделиям. Были получены положительные результаты использования пюре из мелкоплодных яблок в производстве бисквитных тортов и пирожных (ОСТ 10-060-95).

Основой бисквитных тортов и пирожных являются выпеченные полуфабрикаты. Поэтому исследования проводились по созданию бисквитных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности с использованием пюре из мелкоплодных яблок по следующей технологической схеме (рис. 1) [2].

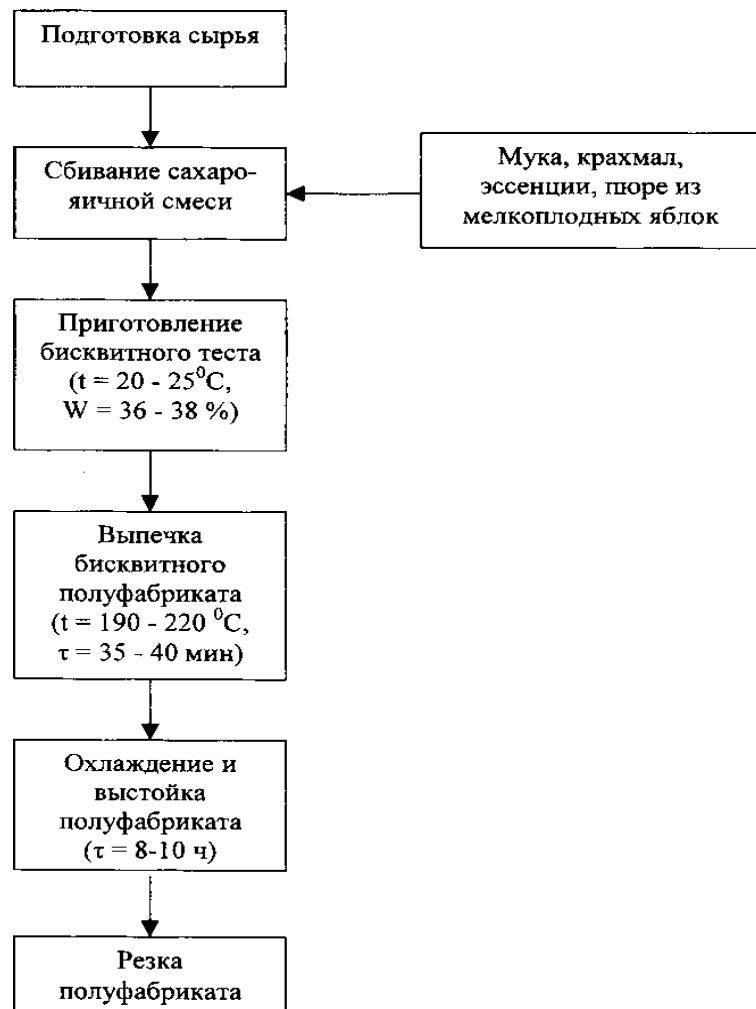


Рис. 1. Технологическая схема производства бисквитного полуфабриката с использованием пюре из мелкоплодных яблок

По полученным данным физико-химического анализа бисквитного полуфабриката построены графики зависимости показателей: влажности, кислотности, объема, пористости, плотности, редуцирующих веществ от дозировки пюре из мелкоплодных яблок. Содержание редуцирующих веществ, кислотность по ГОСТу не определяются в бисквите, но так как в него вносится пюре, которое содержит моносахарины и органические кислоты, то эти показатели определялись в полуфабрикате.

Бисквитное пирожное – мучное кондитерское изделие, поэтому в нем также дополнительно определены объем, плотность и пористость. Процент закладки пюре составляет – 1% (образец №1), 2% (образец №2), 3% (образец №3), 4% (образец №4), 5% (образец №5) от сухих веществ муки высшего сорта в контрольном образце. С увеличением процента дозировки пюре влажность бисквита растет. Это объясняется тем, что уменьшается дозировка муки, следовательно, белками муки будет захватываться меньшее количество влаги. Набухание белков уменьшается и увеличивается количество влаги в тесте, поэтому возрастает

влажность готовых изделий. На рисунке 2, влажность всех образцов, кроме образца №5, соответствует рецептуре (22%) с учетом допускаемых отклонений ( $\pm 2\%$ ). Значение влажности наиболее близкое к рецептурному у образца №3 (21,8%). Увеличивая дозировку пюре, возрастает количество редуцирующих веществ в бисквитном полуфабрикате, потому что пюре в своем составе содержит моносахариды (глюкозу, фруктозу, мальтозу). Наибольшее содержание редуцирующих веществ в точке 5, так как в этой точке самый высокий процент дозировки пюре (рис. 3).

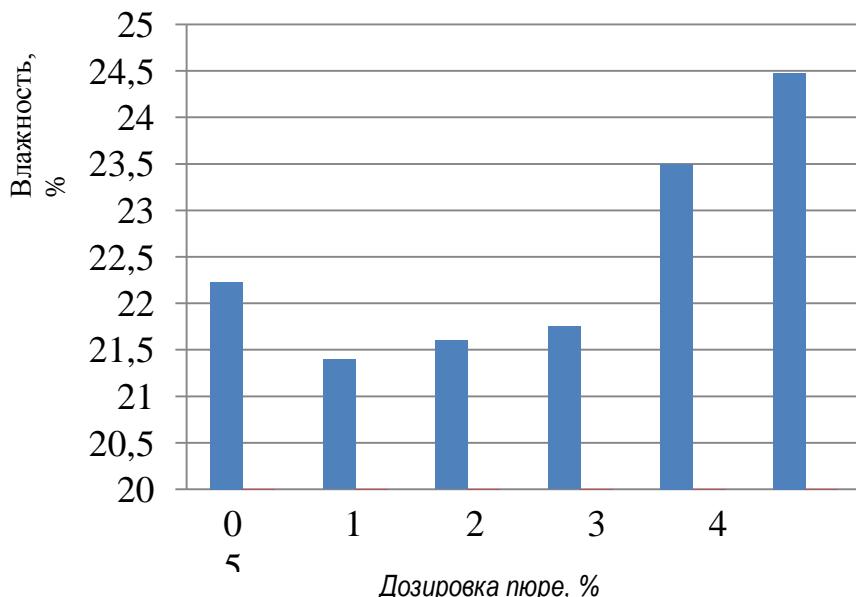


Рис. 2. Зависимость влажности бисквитного пирожного от дозировки пюре

Чем больше в бисквитное тесто вносится пюре из мелкоплодных яблок, тем выше кислотность выпеченного полуфабриката, так как в последнем в связи с увеличением дозировки пюре увеличивается доля органических кислот, содержащихся в пюре. Наибольшая кислотность в точке 5, так как в этой точке самый высокий процент дозировки пюре (рис. 4).

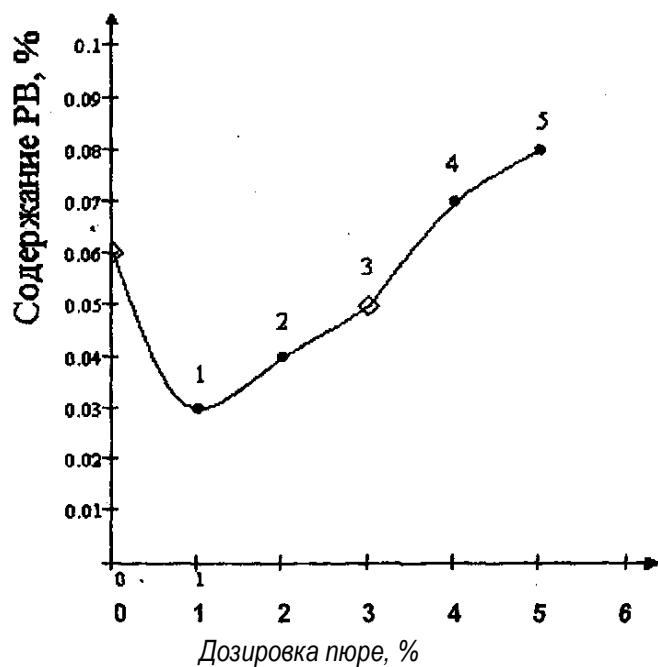


Рис. 3. Зависимость содержания редуцирующих веществ бисквита от количества вносимого пюре



Рис. 4. Зависимость кислотности бисквитного полуфабриката от количества пюре

С ростом дозировки пюре объем бисквита падает. Это объясняется тем, что увеличивается влажность теста. Тесто становится более жидким и хуже поднимается. В точке 5 объем бисквита наименьший (рис. 5).

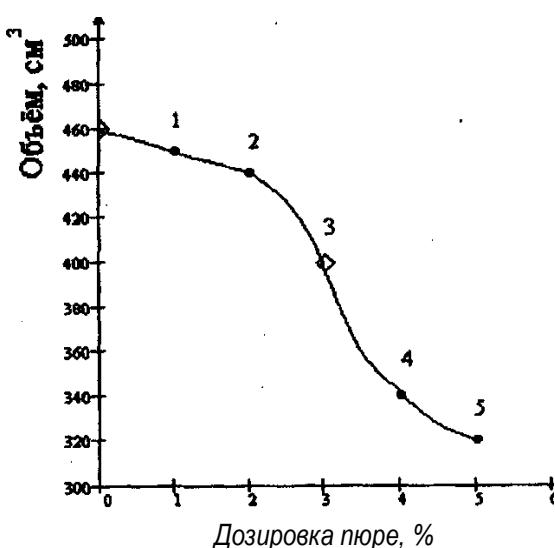


Рис. 5. Зависимость объема бисквитного полуфабриката от дозировки пюре

С увеличением дозировки пюре увеличивается плотность изделий, так как уменьшается их объем. Изделия получаются уплотненными (рис. 6).

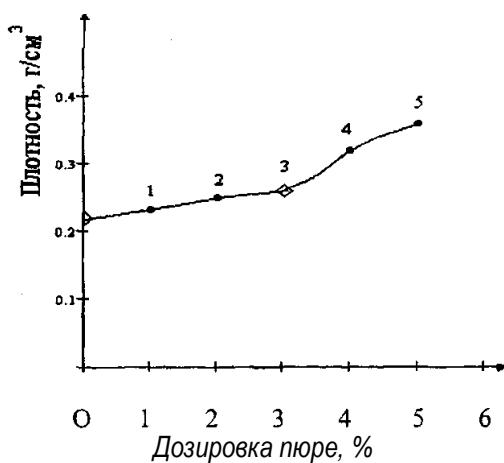


Рис. 6. Зависимость плотности бисквитного полуфабриката от дозировки пюре

Зависимость пористости бисквитного полуфабриката от количества пюре представлена на рисунке 7.

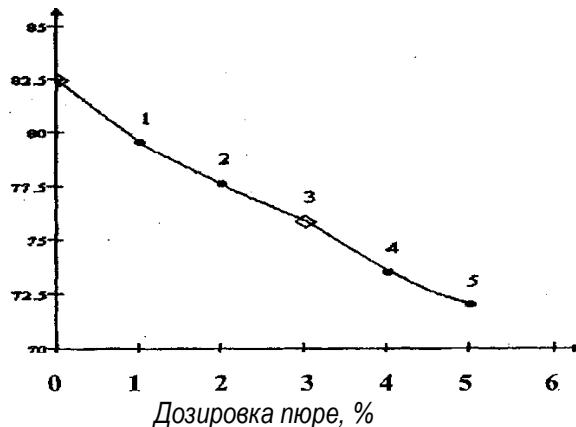


Рис. 7. Зависимость пористости бисквитного полуфабриката от количества пюре

Результаты исследований бисквитных полуфабрикатов по физико-химическим и органолептическим показателям представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

**Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката с использованием пюре из мелкоплодных яблок**

Показатель качества	Коэффициент значимости	Число степеней качества	Число участников дегустации	Оценка бисквитного полуфабриката, балл	
				Контрольный	Оптимальный
Вкус и аромат	3	3	6	44	54
Структура и консистенция	4	3	6	72	71
Цвет и внешний вид	2	3	6	36	33
Форма	1	3	6	12	18
Суммарная оценка	10	-	-	164	176
Итоговая оценка	-	-	-	27	30

С внесением пюре из мелкоплодных яблок влажность полуфабрикатов увеличивается за счет высокой водопоглотительной способности пищевых волокон. Предельное напряжение сдвига возрастает незначительно, что не несет никаких изменений при формировании.

Органолептическая оценка проводилась по 30-балльной системе. Шкалы оценки, баллы: высшая, максимальная – 30. Отлично – 30–21, хорошо – 20–11, удовлетворительно – 10–1. Бисквитные полуфабрикаты, содержащие пищевые волокна, получили наивысшую оценку. По результатам физико-химических исследований оптимальных образцов бисквитного полуфабриката проведена математико-статистическая обработка результатов.

Среднюю ошибку измерений ( $m$ ) при доверительной вероятности ( $P=95,5\%$ ) определяем с учетом нормируемого отклонения ( $t=2,0$ ) от их среднего значения (25).

$$m = \frac{tS}{\sqrt{n-1}},$$

где  $t$  – нормируемое отклонение, зависящее от значения доверительной вероятности  $P$  и количества проведенных измерений;

$n$  – число наблюдений;

$S$  – среднее квадратичное отклонение.

Нормируемое отклонение представляет отклонение того или иного результата измерения  $x_i$  от их среднего значения, отнесенное к величине среднего квадратического отклонения  $S_x$  [4].

$$t = \frac{(x_i - \bar{x})}{S_x}$$

Проведем статистическую обработку результатов физико-химических исследований оптимальных образцов – бисквитного полуфабриката, используя табличный процессор EXCEL. Описательная статистика каждого из определенных показателей бисквитного полуфабриката приведена в таблице 2.

Среднее значение объема лежит в интервале [390;420] и составляет 402,5 см<sup>3</sup>. Медиана объема равна 400 см<sup>3</sup>. Медиана – это вариант, который находится в середине вариационного ряда. То есть она разделила ряд на две равные части: одна часть меньше 400 см, а другая больше. Коэффициент асимметрии равен 1,129, значит, в вариационном ряду преобладают варианты, значения которых больше среднего. Эксцесс больше нуля (2,227), следовательно, наше распределение, в сравнении с нормальным, высоковершинное.

Среднее значение плотности лежит в интервале [0,217;0,26] и составляет 0,239 г/см. Медиана составляет 0,24 г/см. Коэффициенты асимметрии (-0,149), следовательно, в вариационном ряду преобладают значения, которые больше среднего. Так как эксцесс меньше нуля (-2,839), значит распределение, в сравнении с нормальным, низковершинное.

Среднее значение пористости лежит в интервале [75;76,2] и составляет 75,65 %. Медиана равна 75,71 %. Распределение является высоковершинным, так как эксцесс положительный (0,875). В вариационном ряду преобладают значения, которые меньше 75,65%, так как асимметричность отрицательная.

Значение влажности бисквита находится в интервале [21,8;22,2], среднее значение равно 27,75 %. Медиана равна 21,7 %. Коэффициент асимметрии положительный (0,753), следовательно, преобладающими являются значения сухих веществ, которые больше среднего. Так как эксцесс распределения больше нуля, то наше распределение в сравнении с нормальным является высоковершинным.

Таблица 2

**Описательная статистика результатов физико химических методов исследования  
бисквитного полуфабриката**

Характеристика	Физико-химические показатели					
	Объем	Плотность	Пористость	Влажность	Кислотность	Содержание РВ
Среднее	402,5	0,239	75,652	21,75	1,2	0,05
Стандартная ошибка	6,292	0,01	0,25	0,171	0,082	0,004
Медиана	400	0,24	75,71	21,7	1,2	0,05
Мода	400				1,2	0,05
Стандартное отклонение	12,583	0,019	0,501	0,342	0,163	0,008
Дисперсия выборки	158,333	0,0004	0,251	0,117	0,027	$6,67^* 10^{-5}$
Эксцесс	2,227	-2,839	0,875	0,343	1,5	1,5
Асимметричность	1,129	-0,149	-0,583	0,753	$-7,8^* 10^{-15}$	-2,7*
Интервал	30	0,043	1,2	0,8	0,4	-
Минимум	390	0,217	75	21,4	1	0,04
Максимум	420	0,26	76,2	22,2	1,4	0,06
Сумма	1610	0,957	302,61	87	4,8	0,2
Счет	4	4	4	4	4	4

Содержание кислотности лежит в интервале [1;1,4]. Среднее значение равно 1,2 град. Медиана равна 1,2 град. Эксцесс распределения равен 1,5. Следовательно, наше распределение высоковершинное.

Содержание редуцирующих веществ лежит в интервале [0,04;0,06], среднее значение составляет 0,05%. Медиана равна 0,05%. В ряду преобладают значения, которые меньше 0,05%, так как асимметричность отрицательная  $-2,7 \cdot 10^{-15}$ . Распределение является высоковершинным, так как эксцесс положительный (1,5) [5].

Расчет пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов по традиционной рецептуре и рецептуре с использованием пищевых волокон представлен в таблице 3.

Бисквитные полуфабрикаты с пюре из мелкoplодных яблок отличаются от контрольного образца по химическому составу: большим содержанием неусвояемых углеводов, органических кислот, также возрастает количество кальция, фосфора, железа, витаминов В, РР,  $\beta$ -каротина.

Таблица 3  
Степень удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах  
и энергии (пищевая ценность), %

Пищевые вещества	Суточная потребность взрослого человека	Бисквитный полуфабрикат		Изменение в содержании пищевых веществ
		Контрольный образец	Оптимальный образец	
Белки, г	85	6,58	655	-
Жиры, г	100	20,14	20,13	-
Углеводы усвояемые, г	382	13,68	13,44	-
Углеводы неусвояемые, г	25	0,124	0,212	+
Органические кислоты, г	2	2,15	3,05	+
Минеральные вещества, мг:				•
Na	2400	1,323	1,322	-
K	3500	2,613	2,598	-
Ca	1000	4,44	4,46	+
Mg	400	4,96	4,94	-
P	1200	7,27	7,28	+
Fe	12	8,92	9	+
Витамины, мг:				
B <sub>1</sub>	1,5	2,4	2,38	-
B <sub>2</sub>	2,5	5,44	5,44	
РР	20,0	0,96	1	+
$\beta$ -Каротин	5	1,48	1,5	+
A	2,5	5,4	5,4	
C	70	0,076	0,11	+
Энергетическая ценность, ккал	2850	14,58	14,57	-

С внесением пищевых волокон из мелкoplодных яблок в кондитерские изделия, за счет связывания дополнительного количества влаги, в структуре бисквитного полуфабриката увеличиваются сроки годности и свежести продукта; улучшаются органолептические показатели за счёт структурообразующей, водо-, жиро-вязывающей способностей пищевых растительных волокон; упрочняется структура полуфабриката, что приводит к снижению количества лома и крошки при хранении и транспортировке; повышается пищевая ценность изделия.

## Литература

1. Цугленок Н.В., Типсина Н.Н. Технология приготовления пюре из мелкоплодных яблок Сибири и его химико-технологическая оценка // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – № 5. – С. 191–196.
2. Типсина Н.Н., Цугленок Н.В. Научные основы технологий кондитерских изделий с применением растительного сырья // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2005. – № 8. – С. 283–288.
3. Цугленок Н.В., Типсина Н.Н., Катасанова О.Ю. Эффективные технологии производства пектина и его использование в пищевой промышленности // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – № 10. – С. 331–334.
4. Типсина Н.Н., Цугленок Н.В. Использование в продуктах питания добавок, содержащих пищевые волокна // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – № 11. – С. 245–248.
5. Типсина Н.Н., Цугленок Н.В. Технологии получения пектиносодержащих продуктов из мелкоплодных сибирских яблок: моногр. – Красноярск, 2007. –191 с.



УДК 602.3:579.8

С.В. Хижняк, И.Р. Илиенц, Л.П. Рубчевская, Л.Н. Меняйло

### КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ КАК ИСТОЧНИК ПСИХРОФИЛЬНЫХ ШТАММОВ ДЛЯ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПЛОДООВОЩНОЙ ОТРАСЛИ И ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ

Работа посвящена оценке потенциала карстовых пещер как источника штаммов для пищевой биотехнологии.

Показано, что микромицеты холодных карстовых пещер являются психрофилами и могут служить продуцентами ферментов для низкотемпературной переработки сырья в пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** психрофильные ферменты, психрофильные грибы, карстовые пещеры, пищевая биотехнология, низкотемпературная биотехнология.

S.V. Khizhnyak, I.R. Ilents, L.P. Rubchevskaya, L.N. Menyailo

### KARST CAVES AS A SOURCE OF THE PSYCHROPHILIC STRAINS FOR ENZYMATIC PROCESSING OF GRAIN AND FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY RAW MATERIAL AND FOR THE PRODUCT NUTRITIONAL BIOLOGICAL VALUE INCREASE

The article is devoted to the estimation of the karst cave potential as a source of strains for food biotechnology.

It is shown that microscopic fungi in the cold karst caves are the psychrophiles and can be used as enzyme producers for raw material low-temperature processing in food industry.

**Key words:** psychrophilic enzymes, psychrophilic fungi, karst caves, food biotechnology, low-temperature biotechnology.

В последние годы в мире наблюдается всплеск интереса к ферментам, продуцируемым психрофильными и психротолерантными микроорганизмами. В числе прочего, авторы отмечают большой потенциал низкотемпературных ферментов в хлебопечении, пивоварении и виноделии, в экстрагировании и ректификации соков и в других отраслях, связанных с переработкой пищевого сырья растительного и животного происхождения [1, 5, 7, 8, 11]. В качестве главных источников продуцентов подобных ферментов рассматриваются Антарктика и высокогорье [2, 4, 6, 12, 13].

Настоящая работа посвящена оценке возможности использования карстовых пещер в качестве доступного источника психрофильных штаммов, представляющих интерес с точки зрения пищевой и перерабатывающей промышленности.

**Объекты и методы.** Объектами исследования служили микромицеты, выделенные С.В. Хижняком и И.Р. Илиенц из пещер Средней Сибири и пещеры Сарма (Западный Кавказ). Влияние температуры на скорости роста изучали методом микрокультур на агаровых слайдах в диапазоне температур от +4 до +37°C. В качестве показателей учитывали лаг-фазу, всхожесть и динамику прорастания спор, динамику роста мицелия, динамику закладки новых точек роста, коэффициенты ветвления, способность к образованию репродуктивных структур. Способность к образованию внеклеточных амилаз определяли на минеральной среде с