



УДК 546.47, 573.6.086.83:664.022.3

ОБОГАЩЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ СОЛЯМИ ЦИНКА

**Е.В. БУДКО¹, А.И. КОНОПЛЯ¹
А.А. ХАБАРОВ¹, Л.А. ГОРБАЧЕВА²
Н.О. ЕЛЬЦОВА¹**

¹ Курский государственный
медицинский университет

² Юго-западный государственный
университет, г. Курск

e-mail: Budko.e@list.ru

Теории, связывающие развитие многих болезней с дефицитом макро- и микроэлементов, относятся к самым современным научным разработкам. Подтверждена важная роль цинка в здоровом питании человека. Главным источником цинка являются зерновые, однако при очистке их от отрубей содержание цинка в них значительно снижается. Одним из способов повышения содержания микроэлемента в пищевом рационе является обогащение продуктов и полуфабрикатов. В работе приведены результаты оценки жизнеспособности дрожжей в процессе их культивации в солевых растворах цинка

Ключевые слова: микроэлементы, цинк, дрожжи, обогащение.

Рациональное питание детей и взрослых – важнейшее условие поддержания здоровья нации. Однако в настоящее время только у очень немногих людей в нашей стране питание может считаться сбалансированным. В России в настоящее время сложились социально-экономические условия, при которых алиментарные нарушения могут отразиться не только на состоянии здоровья, физическом и интеллектуальном потенциале россиян, но и в целом на жизнеспособности нации [1]. В последние годы в пищевом рационе наблюдается уменьшение доли ряда эссенциальных (незаменимых), в первую очередь минорных, компонентов пищи. К их числу относятся и микроэлементы (железо, медь, цинк, кобальт, марганец, селен и др.). Результаты изучения особенностей питания населения в ряде стран Центральной и Восточной Европы еще в 90-м году показали, что в 30% случаев имеет место недостаточное содержание в пище ионов железа, в 50% – ионов меди, в 60% – ионов цинка. Результаты популяционных исследований, проведенных Институтом питания РАМН, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении и все более нарастающем дефиците витаминов (А, группы В, С, Е), а также микроэлементов (железа, цинка, йода) у значительной части населения Российской Федерации [2].

По данным медицинского диагностического центра молекулярной медицины «Микроэлемент» в России наиболее часто встречается дефицит цинка, меди и марганца, а также избыток кадмия, свинца, мышьяка и ртути [3]. Взрослые в возрасте 40-65 лет страдают полиминеральными дефицитами в 40% случаев. Это связано с неправильным питанием, избыточным поступлением тяжелых металлов (избытки свинца, стронция, кадмия, кобальта, алюминия одновременно в 30% случаев). Избытки стронция находят у 10% мужчин и женщин, у которых выявлен кальций-магниевый дефицит. Дефицит цинка у 20% мужчин связывают с риском простатита и аденомы предстательной железы.

Недостаточность микроэлементов часто регистрируется в раннем детстве, когда потребность организма в них особенно высока, а пища не всегда содержит их в достаточном количестве. У 70% детей до 6 лет есть необходимость введения цинка для укрепления иммунитета, костной ткани (особенно у детей, которые не получали грудного кормления). Дети 6-14 лет имеют дефицит в 50% случаев. У подростков 14-18 лет чаще всего наблюдается дефицит кальция (40%), магния (50%) и цинка (30%) [3].

Три элемента – медь, магний, цинк – являются первоочередной проблемой при купировании микроэлементозов. Цинк относится к важным и незаменимым для жизнедеятельности организма человека микроэлементам [4]. Уровень потребления цинка в различных странах варьирует в довольно широких пределах – от 5.5 до 17.4 мг/сут. Рекомендованная суточная доза потребления цинка для взрослых в Канаде составляет 9–12 мг, этого достаточно для адекватного питания и предупреждения развития хронических заболеваний. Аналогичными являются рекомендации по потреблению цинка

в США (12–15 мг), Австралии (12 мг). Средние значения суточного потребления цинка составляют 9,0–9,7 мг/сут. в Великобритании, 14 мг/сут в Нидерландах и 7,2 мг/сут. в Японии. В условиях вегетарианского питания в Индии потребление цинка оценивается в 16 мг/сут. Однако такое относительно высокое содержание элемента в исключительно растительных продуктах вегетарианского рациона не гарантирует достаточной обеспеченности вследствие его низкой биодоступности.

Минимальная потребность человека в цинке не определена. Средняя концентрация цинка пищевых рационов покрывается приемом смешанной пищи, воды. При этом учитывается и 0,1 мг цинка, поступающего с вдыхаемым воздухом. Согласно существующим рекомендациям, потребление цинка для взрослой популяции не должно превышать 45 мг/сут., а для беременных и кормящих женщин составляет 55 мг/сут.

Количественно потребности в цинке можно условно разделить на «физиологические» и «пищевые». Первые касаются всосавшегося микроэлемента и определяются течением физиологических процессов, регулирующих рост тканей и скорость его выведения из организма. Всасывание цинка и его биодоступность во многом определяются характеристиками диеты, в составе которой он поступает в пищеварительный тракт человека. Главным источником цинка являются растения, богатые хлорофиллом (лук, шпинат, кресс-салат), зерновые, стручковые, чечевица, фасоль. По мере очистки зерновых продуктов от отрубей содержание цинка в них (в полированном рисе, муке) значительно падает [1]. Недостаток цинка можно восполнить, употребляя хлеб из муки грубого помола, приготовленный на опаре (жидкая закваска из дрожжей и муки). Дрожжи являются необходимой составляющей технологии наиболее широко потребляемой категории продуктов – хлебобулочных изделий. Опара, а точнее – среда, которую она создает, обезвреживает фитин, в присутствии которого цинк не усваивается. Фитиновая кислота содержится во всех зерновых и в сое и обладает способностью поглощать цинк, а также железо и кальций, превращаясь в кишечнике в неусвояемые металлофитиновые соединения.

Способность цинка принимать участие в процессах лигандообразования с органическими молекулами, с одной стороны, объясняет чрезвычайно широкий спектр его участия в разных биологических системах, с другой – позволяет повысить его биодоступность в комбинации с пищевыми лигандами, признанным источником которых являются дрожжи. Обогащение цинком пищевых продуктов и полуфабрикатов является актуальной проблемой [5], для решения которой предложен ряд биодобавок. В частности, зарегистрированы пивные дрожжи, обогащенные цинком. Автолизат дрожжей применяется как источник витаминов группы В, D и аминокислот. Цинк добавляется в виде соли или используется биоцинк, полученный обогащением водоросли спирулины.

Цель исследования – изучить жизнеспособность хлебопекарных дрожжей в процессе их культивации в солевых растворах цинка.

Материалы и методы исследования.

Дрожжи хлебопекарные прессованные представляют собой технически чистую культуру дрожжевых грибов-сахаромицетов, предназначенных для использования в хлебопекарной промышленности. Влажность в день изготовления – не более 75%. Подъемная сила – не более 70 мин.

Для определения подъемной силы дрожжей использовался ускоренный метод определения. Подготовка к анализу: в термостат, предварительно разогретый до температуры 35 градусов по Цельсию, помещали на 2 часа 7 г пшеничной муки, 10–15 мл водного раствора хлорида натрия с массовой долей 2,5%, мерный цилиндр с водопроводной водой, фарфоровую чашку.

Проведение анализа: от средней пробы отобрать и взвесить на технических весах 0,31 г хлебопекарных дрожжей, перенести их в фарфоровую чашку, куда прилить 4,8 мл раствора хлорида натрия, после чего тщательно перемешать до получения однородной суспензии. К полученной суспензии добавить 7 г пшеничной муки, тщательно перемешать и придать полученному тесту шарообразную форму. Поместить полученное тесто в цилиндрическую емкость с водопроводной водой, нагретой до темпера-



туры 35 градусов по Цельсию, после чего емкость поместить в термостат с температурой 35 градусов по Цельсию.

Обработка результатов: показатель «подъемная сила дрожжей» равен периоду времени в минутах, прошедшему с момента опускания теста в емкость до его всплытия, умноженному на коэффициент 3,5.

Для определения влияния солей цинка на жизнеспособность дрожжей хлорид натрия заменяли эквимольным (0,43 моль/л) количеством соли цинка (хлорид, сульфат, ацетат, квалификация х.ч.). Для оценки токсического влияния концентрации солей увеличивали до предела растворимости.

Результаты исследования и обсуждение.

В ходе оценки возможности культивирования дрожжей на питательной среде, содержащей соли цинка, мы выявили, что на рост и размножение дрожжей влияют как количество соли, так и ее состав. В частности, при использовании цинка ацетата уже при эквимольном содержании соли произошла гибель микроорганизмов. При использовании цинка сульфата подъемная сила соответствует НД и при эквимольном содержании, и при его повышении вдвое, при использовании насыщенного раствора происходила задержка роста дрожжей, но гибели не наблюдалось. Цинка хлорид вызывает гибель дрожжей при двукратном от эквимольного увеличении концентрации. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение подъемной силы дрожжей при разном содержании солей цинка в инкубационной среде

Название соли	Молярная концентрация, моль/л	Массовая доля, %	Подъемная сила, мин.	Соответствие НД
Соль отсутствует		-	53±1	соответствует
Натрия хлорид	0,43 моль/л	2,5	56±1	соответствует
Цинка сульфат	0,43 моль/л	6,9	59,5±4	соответствует
	0,68 моль/л	11,0	63±3	соответствует
Цинка хлорид	1,37 моль/л	22,0	101,5±3	не соответствует
	0,43 моль/л	5,8	63±2	соответствует
Цинка ацетат	0,86 моль/л	11,6	-*	не соответствует
	0,43 моль/л	7,8	-	не соответствует

* дрожжи погибли.

Культивация дрожжей хлебопекарных может быть проведена в питательной среде с добавлением соли цинка, причем только сульфат сохраняет и повышает активность дрожжей. Это может быть связано как с концентрацией аниона в растворе, так и с его вовлечением в метаболические процессы дрожжевых клеток. Значительный интерес для дальнейших исследований представляет поиск соединений, нетоксичных для дрожжевых клеток и являющихся источником максимального количества цинка.

Литература

1. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. — М. : ОНИКС 21 век ; Мир, 2004. — 272 с.
2. Коровина, Н.А. Витамины и микроэлементы в практике врача-педиатра / Н.А. Коровина, И.Н. Захарова, А.Л. Заплатников, Е.Г. Обычная // РМЖ. — 2011. — Т. 19, № 29. С. 48. — Режим доступа: http://www.rmj.ru/articles_494.htm
3. Рустембекова, С. А. Элементный портрет человека — золотой стандарт диагностики / С.А. Рустембекова // Натуральная фармакология и косметология. — 2006. № 3. — Режим доступа: <http://www.microelement.ru/inf/microelement>
4. Щеплягина, Л.А. Клиническое значение дефицита цинка для здоровья детей: новые возможности лечения и профилактики / Л.А. Щеплягина, Т.И. Легонькова, Т.Ю. Моисеева // Независимое издание для практикующих врачей. — Режим доступа: http://rmj.ru/articles_1061.htm
5. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, В.П. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Вопросы питания. Т. 79, № 1, 2010. — С. 23-33.



ENRICHMENT OF YEAST BY USING ZINC SALTS

E.V. BUDKO¹

A.I. KONOPLYA¹

A.A. HABAROV¹

L.A. GORBACHEVA²

N.O. ELTSOVA¹

¹ *Kursk State Medical University*

² *SouthWest-State University, Kursk*

e-mail: Budko.e@list.ru

This article addresses the deficiency of macro-and micronutrients that are relevant to modern scientific developments. Zinc belongs to an important and indispensable trace element for human life. The main source of zinc are cereals, but the removal of bran content of zinc in them is greatly reduced. One way to improve the content of trace elements in the diet is enriched foods and convenience foods. The results of evaluation of the viability of yeast during their cultivation in salt solutions of zinc were shown

Key words: trace elements, zinc, yeast, enrichment