

УДК 663.918:13.002.237

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ДИЕТИЧЕСКОГО ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО ШОКОЛАДА ДЛЯ ЛЮДЕЙ С
ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ К НАРУШЕНИЮ ФОЛАТНОГО ЦИКЛА**

**И.А. НИКИТИН, Ш. МУТАЛЛИБЗОДА,
М.В. КЛОКОНОС, Д.А. ВЕЛИНА**

*Московский государственный университет технологий
и управления имени К.Г. Разумовского,
109004, Российская Федерация, г. Москва, ул. Земляной вал, 73,
электронная почта: nikitinia@mgutum.ru, mutallibzoda@bk.ru*

Назревающий конфликт между существующей системой продовольственного обеспечения и усложняющимися требованиями потребителя к составу и качеству продуктов питания, способными обеспечить поддержание здоровья и профилактику заболеваний с учетом индивидуальных генетических предрасположенностей легли в основу концепции персонализированного питания. Разработана рецептура и технология производства диетического витаминизированного шоколада для людей с предрасположенностью к нарушению фолатного цикла. В качестве альтернативы сахарозе использовались сахарозаменители - ксилит и стевиозид для понижения энергетической ценности шоколада. Для повышения биологической ценности были использованы активные формы витаминов В₆, В₉, В₁₂ – пиродиксин, метилфолат, метилкобаламин. Разработка диетического витаминизированного шоколада позволит расширить рынок продуктов специализированного и персонализированного питания в РФ.

Ключевые слова: диетический шоколад, витамины, сахарозаменители, фолатный цикл, персонализированное питание

Современное общество находится под влиянием стремительно развивающихся глобальных процессов, ведущих к смене технологического уклада, моделей экономического роста, а также изменениям в социальной жизни человека. Данные изменения приводят к нарастанию конфликтных ситуаций системы продовольственного обеспечения, ориентированной на производство большого количества однотипных решений, в то время как современные запросы общества все больше тяготеют к желанию получать индивидуальные решения своих потребностей.

Каждый человек и его организм уникален, однако традиционные пищевые продукты и рационы базируются в основном на универсальных подходах к их проектированию. Активное исследование взаимосвязи генома

человека и оптимального рациона питания явилось основой нового направления в генетике – нутригенетики [6], которая даёт возможность на основе индивидуального генетического анализа выявить аллельные варианты «генов предрасположенности», участвующих в формировании нутритивного статуса и определяющих склонность к риску алиментарно обусловленных патологий, а также таких серьезных заболеваний как диабет, остеопороз, онкологические заболевания и проч., и составить оптимальную для человека прогностическую систему питания [1,9]. Связь уникальной генетических особенностей потребителя с особенностью его метаболизма и, соответственно, возможностью к усвоению тех или иных нутриентов, привели к идее создания концепции персонализированного питания (ПП). Общая цель ПП - поддерживать или улучшать здоровье, используя генетическую, фенотипическую, клиническую, диетическую и другую информацию, чтобы предоставить более точные и более эффективные персонализированные рекомендации по здоровому питанию и мотивировать соответствующие изменения в питании. Концепция персонализированного питания приобретает все большую популярность в странах Европы и США.

Внедрение геномных и постгеномных исследований в практику здравоохранения показало, что значительную роль в развитии состояния дефицита пищевых веществ в организме человека может играть генетический фактор, в частности носительство генетических полиморфизмов [3].

В настоящее время достаточно большое количество исследований из области молекулярной биологии говорят о том, что некоторые полиморфизмы генов организма человека изменяют нормальный метаболизм и усвоение необходимых организму нутриентов, что в последствии может являться причиной различных заболеваний.

Результаты популяционных исследований показали, что полиморфизмы гена MTHFR, кодирующего синтез фермента метаболизма фолиевой кислоты, в связи с высоким уровнем гомоцистеина и низким – фолатов, ассоциированы с увеличением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [2].

Причинами нарушения фолатного цикла являются дефекты в генах MTHFR, MTR, MTRR, а также дефицит фолатов и витаминов В₆ и В₁₂ в организме.

Для предотвращения нарушения фолатного цикла необходимо, в первую очередь, соблюдать особую пищевую диету с целью должного поступления в организм микронутриентов (витаминная профилактика, ограниченное потребление продуктов, с повышенным содержанием простых углеводов) [4].

На кафедре Технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) были проведены исследования по разработке линейки шоколадных продуктов на основе уже разработанного ранее диетического витаминизированного темного шоколада для людей с предрасположенностью к нарушению фолатного цикла [5]. Шоколад является популярным кондитерским изделием с повышенным содержанием простых углеводов и пониженным содержанием витаминов. В качестве обогатителей были использованы высокоактивные формы витаминов В₆, В₉, В₁₂ - пиридоксин, метилфолат, метилкобаламин, с целью повышения его биологической ценности, в качестве альтернативы сахарозе - сахарозаменители ксилит и стевиозид, с целью понижения энергетической ценности шоколада.

Разработана рецептура молочного и белого шоколада.

Ксилит – некриогенный инсулинонезависимый сахарозаменитель. Коэффициент сладости ксилита составляет 0,9. Энергетическая ценность - 2,43 ккал/г.

Стевиозид – природный сахарозаменитель, слаще сахарозы в 300 раз. Проявляет стабильность при термообработке. Он рекомендован людям с пониженной резистентностью к глюкозе и нарушениями углеводно-жирового обмена[7].

Пиридоксин в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови.

Метилфолат – одна из наиболее активных форм витамина В₉. В отличие от фолиевой кислоты он беспрепятственно всасывается в систему кровообращения и потребляется клетками [8].

Метилкобаламин – активная форма витамина В₁₂. Применяется для лечения патологий, вызванных недостатком витамина В₁₂, болезнью периферической нервной системы, вегетативных нарушений, печеночных патологий.

Способ производства диетического молочного шоколада на основе натуральных сахарозаменителей и витаминов предусматривает смешивание тертого какао, масла какао, сухого молока, ксилита, стевиозида, пиродиксина, метилфолата, и метилкобаламина, меланжирование, конширование и темперирование шоколадной массы, ее отливку в подогретые формы, охлаждение шоколада, извлечение шоколадных плиток из форм, заворачивание и упаковку шоколада. Исходные компоненты используют в следующем соотношении, мас. %: тертое какао – 22; масло какао – 19,8; сухое молоко – 13,2; ксилит – 45; стевиозид – 0,02-0,04; пиродиксин – 0,02; метилфолат – 0,0004; метилкобаламин – 0,0005.

Разработанная технология позволяет получить шоколад на сахарозаменителях с ровной и блестящей лицевой поверхностью, твердой консистенцией, однородной структурой, сладким вкусом, свойственным молочному шоколаду, без постороннего привкуса и запаха.

Способ производства диетического белого шоколада на основе натуральных сахарозаменителей и витаминов предусматривает масла какао, сухого молока, ксилита, стевиозида, пиродиксина, метилфолата, и метилкобаламина, меланжирование, конширование и темперирование шоколадной массы, ее отливку в подогретые формы, охлаждение шоколада, извлечение шоколадных плиток из форм, заворачивание и упаковку шоколада. Исходные компоненты используют в следующем соотношении, мас. %: масло какао – 31,6; сухое молоко – 24,4; ксилит – 44; стевиозид – 0,02-0,04; пиродиксин – 0,02; метилфолат – 0,0004; метилкобаламин – 0,0005.

Разработанные молочный и белый шоколад исследовали по физико-химическим показателям качества, представленным в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические показатели качества молочного и белого шоколада

Наименование показателя	Характеристика разработанного молочного шоколада без добавлений	Характеристика разработанного белого шоколада без добавлений	Требование ГОСТ «31721-2012 Шоколад. Общие технические условия» для всех типов шоколада
Массовая доля масла какао, %	22	21	Не менее 20
Степень измельчения, %	97	97	Не менее 97

В результате проведенных исследований была расширена линейка шоколадной продукции для людей с предрасположенностью к нарушению фолатного цикла и решена задача создания продуктов с традиционными для данных изделий органолептическими показателями. По физико-химическим показателям продукт соответствует ГОСТ «31721-2012 Шоколад. Общие технические условия». Расширение ассортимента диетического витаминизированного шоколада позволит расширить рынок продуктов для персонализированного питания в РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын А.П., Жаваранков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Батурин, А.К. Генетические подходы к персонализации питания /А.К. Батурин, Е.Ю. Сорокина, А.В. Погожева, В.А. Тутельян// Вопросы питания. – 2012. – Т.81. - №6. – С. 4 – 11.
3. Батурин, А.К. Изучение связи генетического полиморфизма rs2228570 гена VDR с обеспеченностью витамином D у жителей российской Арктики / А.К. Батурин, Е.Ю. Сорокина, О.А. Вржесинская, Н.А. Бекетова, А.А. Сокольников, И.В. Кобелькова, Э.Э. Кешабянц, В.М. Коденцова, О.Н. Макурина, Е.В. Пескова. // Вопросы питания. – 2017. – Т.86. – №4. – С. 77 – 84.

4. Добролюбов, А.С. Полиморфизмы генов фолатного обмена и болезни человека /А.С. Добролюбов, М.А. Липин, А.В. Поляков, И.Н. Фетисова// Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т.13. - №4 – С.71 – 73.

5. Никитин, И.А. Разработка рецептуры и технологии производства диетического шоколада для людей, с генетической предрасположенностью к нарушению фолатного цикла. / И.А. Никитин, Ш. Муталлибзода, В.А. Богатырёв. // Кондитерские изделия XXI века. – 2019. – С. 84 – 87.

6. Новиков, П.В. Нутригенетика и нутригеномика – новые направления в нутрициологии в постгеномный период. // Вопросы детской диетологии. – 2012. – Т.10. - №8. – С. 44 – 52.

7. Полянский, К.К. Стевия в продуктах целебно-профилактического назначения / К.К. Полянский, Г.К. Подпорова, Д.М. Богомолов // Пищевая промышленность. - 2005. - №5. - с. 58.

8. Радзинский, В.Е. Фолаты в XXI веке вне беременности. // StatusPaesens, 2014. — 16 с.

9. Чередниченко А.А., Степанов В.А., Трифонова Е.А., и др. Связь генетического разнообразия по полиморфным вариантам генов, ассоциированных с иммунозависимыми фенотипами, с распространенностью инфекционных и паразитарных заболеваний в популяциях // Медицинская генетика. – 2016. – Т. 15. – № 5. – С. 56–60.

REFERENCES

1. Avtsyn A.P., Zhavarankov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. Mikroelementozy cheloveka. – М.: Meditsina. 1991. – 496 s.

2. Baturin. A.K. Geneticheskiye podkhody k personalizatsii pitaniya /A.K. Baturin, E.Y. Sorokina, A.V. Pogozheva, V.A. Tutelian// Voprosy pitaniya. – 2012. – Т.81. - №6. – S. 4 – 11.

3. Baturin. A.K. Izucheniye svyazi geneticheskogo polimorfizma rs2228570 gena VDR s obespechennostyu vitaminom D u zhiteley rossiyskoy Arktiki <http://ntk.kubstu.ru/file/2892>

/ А.К. Батурин, Е.У. Сорокина, О.А. Врзhesinskaya, N.A. Beketova, A.A. Sokolnikov, I.V. Kobelkova, E.E. Keshabyants, V.M. Kodentsova, O.N. Makurina, E.V. Peskova. // Voprosy pitaniya. – 2017. – T.86. – №4. – S. 77 – 84.

4. Dobrolyubov. A.S. Polimorfizmy genov folatnogo obmena i bolezni cheloveka /A.S. Dobrolyubov, M.A. Lipin, A.V. Polyakov, I.N. Fetisova// Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. – 2006. – T.13. - №4 – S.71 – 73.

5. Nikitin. I.A. Razrabotka retseptury i tekhnologii proizvodstva diyeticheskogo shokolada dlya lyudey. s geneticheskoy predraspolozhennostyu k nurusheniyu folatnogo tsikla. / I.A. Nikitin, S. Mutallibzoda, V.A Bogatyrev. // Konditerskiye izdeliy XXI veka. – 2019. – S. 84 – 87.

6. Novikov. P.V. Nutrigenetika i nutrigenomika – novyye napravleniya v nutritsiologii v postgenomnyy period. // Voprosy detskoй diyetologii. – 2012. – T.10. - №8. – S. 44 – 52.

7. Polyanskiy. K.K. Steviya v produktakh tselebno-profilakticheskogo naznacheniya / K.K. Polyanskiy, G.K. Podporinova, D.M. Bogomolov // Pishchevaya promyshlennost. - 2005. - №5. - s. 58.

8. Radzinskiy. V.E. Folaty v XXI veke vne beremennosti. // StatusPaesens. 2014. — 16 s.

9. Cherednichenko A.A., Stepanov V.A., Trifonova E.A., i dr. Svyaz geneticheskogo raznoobraziya po polimorfnym variantam genov. assotsiirovannykh s immuno-zavisimymi fenotipami. s rasprostranennostyu infektsionnykh i parazitarnykh zabolevaniy v populyatsiyakh // Meditsinskaya genetika. – 2016. – T. 15. – № 5. – S. 56–60.

*IMPROVEMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF THE DIET
VITAMINIZED CHOCOLATE FOR PEOPLE WITH A PREDISPOSITION FOR
VIOLATION OF THE FOLATE CYCLE*

I.A. NIKITIN, S. MUTALLIBZODA, M.V. KLOKONOS, D.A. VELINA

*Moscow State University of Technology
and Management named after K. G. Razumovsky,
73, Zemlyanoy Val str., Moscow, Russian Federation, 109004,
email address: nikitinia@mgut.ru, mutallibzoda@bk.ru*

The formulation and technology for the production of diet fortified chocolate for people with a predisposition to folate cycle disorders has been developed. As an alternative to sucrose, sugar substitutes, xylitol and stevioside, were used to lower the energy value of chocolate. To increase the biological value, we used the active forms of vitamins B6, B9, B12 - pyridoxin, methyl folate, methylcobalamin. The development of dietary fortified chocolate will expand the market for specialized and personalized nutrition products in the Russian Federation.

Key words: diet chocolate, vitamins, sweeteners, folate cycle, personalized nutrition.