

УДК 637.146.21:34

Крючкова Вера Васильевна

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
Россия, п. Персиановский¹
Доктор технических наук, профессор
E-Mail: kverav@yandex.ru

Бывайлова Елена Александровна

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
Россия, п. Персиановский
Аспирант факультета Биотехнологии,
товароведения и товарной экспертизы.
E-Mail: alengkabivailova@mail.ru

Скрипин Петр Викторович

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
Россия, п. Персиановский
Кандидат технических наук, доцент
E-Mail: skripin.peter@yandex.ru

Никитчук Виктория Эдуардовна

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
Россия, п. Персиановский
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
E-Mail: nikitchuk.v54@gmail.com

Кокина Татьяна Юрьевна

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
Россия, п. Персиановский
Кандидат технических наук, доцент
E-Mail: tatyana-kokina@rambler.ru

Белик Светлана Николаевна

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет»
Россия, Ростов-на-Дону
Кандидат медицинских наук
E-Mail: superbelik@mail.ru

Технология обогащенного ацидофильного продукта и оценка его пищевой и биологической ценности

¹ 346493, Октябрьский район Ростовской области

Аннотация. Авторами разработана технология ацидофильного продукта, обогащенного пчелиной обножкой и пребиотиком олигофруктозой, при которой в подготовленную молочную основу вносят закваску ацидофильной палочки+бифидобактерии и предварительно подготовленные пчелиную обножку и олигофруктозу, сквашивают при температуре $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ и охлаждают. В полученном продукте определены аминокислотный и витаминный состав. Повышение содержания аминокислот на 22,7% в разработанном кисломолочном продукте происходит как за счет внесенной пчелиной обножки, так и за счет белков микроорганизмов, интенсивно размножающихся в среде обогащённой углеводами и микроэлементами пчелиной обножки. Интенсивный рост микрофлоры в опытном ацидофильном продукте привел к значительному обогащению его витаминами В₁, В₂, Е. Рассчитанный аминокислотный скор по пяти незаменимым аминокислотам достаточно высокий и колеблется от 107,1% валина до 260,0% триптофана. Лимитирующей аминокислотой является фенилаланин – 70,4%. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) составляет 66,09%. Благодаря высокому содержанию триптофана и витаминов В₁, В₂ и Е ацидофильный продукт может быть рекомендован беременным женщинам, детям, пожилым людям для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, анемии, депрессивных состояний. Обогащение ацидофильного продукта данными ингредиентами способствует продлению срока годности, что повышает его экономическую значимость.

Ключевые слова: обогащенный ацидофильный продукт; пчелиная обножка; олигофруктоза; аминокислотный и витаминный состав.

Идентификационный номер статьи в журнале 131TVN314

Современные тенденции развития отечественной молочной промышленности предусматривают рациональное использование всех видов сырья для получения качественных молочных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью. Актуальным направлением в этой сфере является производство обогащенных кисломолочных напитков, которые оказывают положительное влияние на здоровье человека. Надежным способом решения данной проблемы является объединение молочной основы в продуктах повседневного употребления с натуральными пищевыми ингредиентами. Кисломолочные продукты пользовались большим уважением во все времена и у всех народов. Сегодня известно несколько десятков их наименований. Один из таких полезных напитков, приготовленных на основе кислого молока, называется ацидофилином и широко применяется в диетическом питании [1].

В связи с имеющимся дефицитом эссенциальных компонентов в рационах питания населения, как основополагающее, нами было предложено повышение пищевой, биологической ценности и функциональной направленности повседневных пищевых продуктов, а именно – ацидофильных напитков. В качестве обогатителя нами выбрана пчелиная обножка – ценный источник аминокислот, витаминов, минеральных и биологически активных веществ, а также олигофруктоза, как источник пребиотика инулина [2, 3].

При посещении цветков к волоскам тела пчелы прилипает множество пыльцевых зерен, которую пчелы счищают щеточками, расположенными на ножках, прессуют с помощью специальных пыльцевых щипчиков и складывают в корзиночки на лапках в виде комочков, склеивая их секретом слюнных желез и нектаром. Таким образом формируется пыльцевая обножка, которая имеет вид гранул, окрашенных в разные цвета - от желтого до фиолетового и черного, запах - специфический медово-цветочный, вкус - пряный, сладковатый, иногда горьковатый или кисловатый. В пыльцевой обножке содержится более 200 веществ и зольных элементов, большинство из которых обладают высокой биологической активностью [4]. Она богата белками, углеводами, липидами, нуклеиновыми кислотами, витаминами, и другими биологически важными веществами. Белок пыльцы по своей биологической ценности (содержанию незаменимых аминокислот) превосходит белок молока - казеин, который является по этому показателю одним из наиболее полноценных [2]. Биологические эффекты пыльцевой обножки эффективно используются при лечении астмы, бронхита, онкологических заболеваний, язвенной болезни желудка, колита, различных видов инфекционных заболеваний, включая гепатит В, и ревматизм. Обладает обезболивающим, противовоспалительным [5], выраженным антиоксидантным, антицитотоксическим и антимуtagenным действием. [6], является мощным регулятором функций яичников и способствует повышению фертильности [7].

Олигофруктоза – это продукт гидролиза инулина, полученного из корней цикория, представляющий собой растворимое балластное вещество, чем и обусловлено его физиологическое действие. Она способствует полноценной работе кишечника (толстой кишки), регулирует его моторно-эвакуаторную функцию, способна стимулировать рост и повышение биологической активности нормальной микрофлоры кишечника человека и не распадаться под действием ферментов желудочно-кишечного тракта. Олигофруктозу находят в таких овощах как цикорий, артишок, козельц, топинамбур (земляная груша), лук и чеснок, т.е. она является компонентом нашего питания. Олигофруктоза обладает высокой растворимостью, но не кристаллизуется при обогащении ею напитка и не выпадает в осадок.

Таким образом, производство кисломолочного напитка направленного действия включающего в себя кроме кисломолочной основы и пробиотиков растительный и растительно-животный компоненты является актуальным и целесообразным, так как будет

способствовать обогащению нового продукта биологически активными веществами, пищевыми волокнами, увеличивая его пищевую и биологическую ценность.

Целью исследования стала разработка технологии ацидофильного напитка, обогащенного пчелиной обножкой (ПО) и олигофруктозой (ОФ), и оценка его аминокислотного и витаминного состава.

В результате проведенных исследований установлена доза, технологический этап внесения и способ подготовки функциональных ингредиентов для разработки технологии обогащенного ацидофильного продукта. Ввиду того, что свойства олигофруктозы при термической обработке не изменяются, мы сочли целесообразным ее внесение перед сквашиванием, после предварительной тепловой подготовки, т.е. ОФ вносили вместе с ПО в молоко, подогретое до температуры 75°C и выдерживали в течение 5 минут с целью уничтожения посторонней микрофлоры, сохранения витаминов и для более равномерного распределения по всей массе напитка.

При составлении технологической схемы использовались результаты опытно-промышленной выработки и рекомендации специалистов. В технологии учитывалось полное и комплексное использование сырья, снижение энергозатрат и обеспечение экологической чистоты продукта и окружающей среды. Полученная технология максимально приближена к условиям реального производства (рис.).



Рис. Технологическая схема производства ацидофильного продукта, обогащенного пчелиной обножкой и олигофруктозой, термостатным способом
(K_1 – массовая доля жира 2,5%, K_2 – массовая доля жира 3,5%, K_3 – напиток с пчелиной обножкой, K_4 – напиток с олигофруктозой, K_5 – напиток с пчелиной обножкой и олигофруктозой).

По разработанной технологии были выработаны партия обогащенного продукта и контрольного образца (без добавок) и проведена оценка их аминокислотного и витаминного состава.

Анализ выполнялся методом капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель®-104Т». Идентификацию и количественное определение анализируемых веществ проводили с помощью программного обеспечения «Мультихром».

Обогащение ацидофильного напитка пчелиной обножкой и олигофруктозой увеличило в нём общее содержание аминокислот на 22,7%. Причем, содержание незаменимых аминокислот (валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, триптофана) – на 33,3%; условно незаменимых (аргинина, гистидина, цистеина, тирозина) – на 18,8%; заменимых (фенилаланина, пролина, оксипролина, аланина, глицина, серина и др.) – на 16,3% по сравнению с контролем (табл. 1). По нашему мнению, повышенное содержание аминокислот это результат более интенсивного процесса брожения, что в первую очередь обусловлено высоким содержанием углеводов в обножке (42%) и подтверждается результатами микробиологического исследования продукта. Таким образом, повышение содержания аминокислот в изучаемом молочном продукте происходит за счет белков микроорганизмов, интенсивно размножающихся в среде обогащённой углеводами и микроэлементами пчелиной обножки.

Таблица 1

Аминокислотный состав ацидофильных напитков, г/100 г продукта

Наименование аминокислоты	Ацидофильный напиток		
	Контроль	ПО + ОФ	Отклонения +/- %
Триптофан	0,04	0,10	+ 150,0
Лизин	0,21	0,26	+ 23,8
Тирозин	0,15	0,17	+ 13,3
Фенилаланин	0,14	0,18	+ 28,6
Гистидин	0,07	0,09	+ 28,6
Изолейцин	0,16	0,23	+ 43,8
Метионин	0,07	0,09	+ 28,6
Валин	0,16	0,18	+ 12,5
Пролин	0,25	0,31	+ 24,0
Треонин	0,12	0,16	+ 33,3
Серин	0,15	0,19	+ 26,7
Аланин	0,08	0,12	+ 50,0
Глицин	0,04	0,08	+ 100,0
Аспарагиновая кислота	0,18	0,20	+ 11,1
Глутаминовая кислота	0,59	0,60	+ 1,7
Аргинин	0,10	0,12	+ 20,0
Сумма всех аминокислот	2,51	3,08	+ 22,7
Сумма незаменимых аминокислот	0,90	1,20	+33,3
Сумма условно заменимых аминокислот	0,32	0,38	+18,8
Сумма заменимых аминокислот	1,29	1,50	+16,3

В количественном содержании аминокислот в опытном образце особое место занимает триптофан. Его содержание в 1,5 раза выше, чем в контрольном образце. Это положительно характеризует обогащенный ацидофильный продукт, т. к. триптофан в организме человека

необходим для поддержания нормальной психической активности, являясь предшественником нейромедиатора серотонина, который оказывает благотворное воздействие на эмоциональную функцию, способствует формированию чувства благополучия, вызывает устойчивость к возникновению депрессивных состояний, профилактирует возникновение алкоголизма, [8] является индуктором нормального сна обладает противоопухолевой и иммунопротекторной активностью [10]. Недостаток триптофана в питании является наиболее значимым предиктором в развитии ожирения, сердечнососудистых заболеваний, анемии [11].

Для синтеза белков в организме определенные аминокислоты должны быть в соответствующем соотношении друг с другом: так, например, лизин должен быть в отношении 2:1 к метионину, 3:1 к триптофану. Приближенные к оптимальным соотношения прослеживаются в составе разработанного нами ацидофильного продукта: лизин/метионин – 0,26:0,09 или 2,9:1; лизин/триптофан – 0,26:0,10 или 2,6:1.

Для определения биологической ценности обогащённого ацидофильного напитка рассчитывали аминокислотный скор и определяли лимитирующую аминокислоту (табл. 2).

Нами установлено, что аминокислотный скор по пяти незаменимым аминокислотам достаточно высокий и колеблется от 107,1% валина до 260,0% триптофана. Лимитирующей аминокислотой является фенилаланин – 70,4%. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) составляет 66,09%

Таблица 2

Биологическая ценность обогащенного ацидофильного продукта

Наименование аминокислоты	Эталон ФАО/ВОЗ, (г/100 г белка)	Ацидофильный напиток (ПО+ОФ), (г/100г белка)	Аминокислотный скор, %	Δ РАС
Триптофан	1,1	2,86	260,0	189,6
Лизин	5,1	7,43	145,7	75,3
Фенилаланин	7,3	5,14	70,4*	-
Изолейцин+лейцин	4,6	6,57	112,8	72,4
Метионин	2,6	2,57	98,8	28,4
Валин	4,8	5,14	107,1	36,7
Треонин	3,5	4,57	130,6	60,2

Интенсивный рост микрофлоры в опытном ацидофильном продукте привел к значительному обогащению его витаминами В₁, В₂, Е, так как микрофлора синтезирует витамины, в том числе и вышеуказанные (табл. 3).

Таблица 3

Витаминный состав ацидофильных продуктов, мг/кг

Показатель	Пчелиная обножка	Ацидофильный продукт				Обогащенный ацидофильный продукт			
		1сут	4сут	7сут	10сут	1сут	4сут	7сут	10сут
Витамин В ₁	4,19	0,02	0,04	0,06	0,05	0,19	0,21	0,35	0,41
Витамин В ₂	11,51	0,15	0,13	0,10	0,09	0,37	0,39	0,40	0,46
Витамин Е	38,68	0,08	1,20	1,35	1,10	13,39	14,30	18,90	24,70

Значительное обогащение изучаемого кисломолочного продукта витаминами В₁, В₂, Е трудно переоценить, так как эти витамины играют важную роль в обмене веществ и физиологических процессах в организме человека.

Биологическая роль витамина В₁ заключается в том, что он является предшественником тиаминовых ферментов, участвующих в образовании и передаче нервных импульсов к органам и мышцам; нормализующих работу нервной системы, скелетной и сердечной мускулатуры. Дефицит тиамин приводит к нарушениям структуры и функций мозга в основе которых лежат процессы нейродегенерации, приводящие к возникновению таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, боковой амиотрофической склероз, болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, алкогольная энцефалопатия, инсульт [12].

По витамину В₁ посуточное количественное возрастание в 1-е, 4-е, 7- и 10-е сутки было в 9,5; 5,3; 5,8 и 8,2 раз выше, чем в контрольном образце, соответственно.

Витамин В₂ является коферментом более чем 60 флавиновых ферментов, участвующих в клеточном дыхании, необходим для нормального процесса кроветворения, принимает участие в белковом, жировом и углеводном обменах, поддерживает зрительную функцию глаз, способствует нормальному течению процессов роста и развития [13].

По витамину В₂ посуточное количественное возрастание в 1-е, 4-е, 7- и 10-е сутки было соответственно в 2,5; 3,0; 4,0 и 5,1 раза выше по сравнению с контролем.

Необходимо отметить, что в период с 7-х по 10-е сутки содержание витамина В₁ и В₂ в контроле падает на 16,7% и 10%, а в опытном образце возрастает на 17,1% и 15% соответственно. Приведенные результаты подтверждают установленный ранее срок годности ацидофильного продукта - 10 дней. В пользу этого говорит еще и тот факт, что витамины В₁ и В₂ синергичны (совместное действие создает эффект, который не может быть достигнут действием одного из этих веществ) и их дозы для более эффективного действия должны быть сбалансированы (1:1) [14]. Оптимальное соотношение витаминов В₁ и В₂ наблюдается в опытном образце только на 10-е сутки (0,41:0,46 мг/кг).

Витамин Е - один из наиболее эффективнейших антиоксидантов, защищающих липиды, ДНК и белки от перекисного окисления, чем обусловлен целый ряд его биологических и терапевтических эффектов. Он предотвращает нарушение сперматогенеза у мужчин, применяется для лечения бесплодия у женщин, уменьшает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. Способность витамина Е стимулировать синтез белков плаценты делает недопустимым его недостаток в питании беременных женщин. Выраженный дефицит витамина Е приводит к возникновению нервно-мышечных нарушений, протекающих по типу спиноцеребральной атаксии и миопатии, вероятно из-за свободнорадикального повреждения

нервов и отмирания окончаний сенсорных нейронов. Обуславливает развитие анемии, особенно часто у недоношенных детей и у людей с гиперхолестеринемией [15].

Продукты животного происхождения, в том числе молочные, бедны токоферолом (витамином Е). Изучение витаминного состава пчелиной обножки выявило высокое содержание витамина Е (36,68 мг/кг), и как следствие этого, внесение в ацидофильный кисломолочный продукт обножки значительно обогатило напиток этим витамином и увеличило его пищевую и биологическую ценность. Более того, содержание витамина Е в напитке неуклонно растет при хранении и к 10-м суткам достигает 24,7 мг/кг, тогда как в контрольной пробе накопление данного витамина происходит только до 7-х суток, а затем наблюдается снижение данного показателя. Таким образом, особенно полезным, ацидофильный напиток, обогащенный пчелиной обножкой и олигофруктозой, можно считать с первых по десятые сутки после изготовления.

На основании вышеизложенного можно заключить, что пчелиная обножка и олигофруктоза не только обогащают ацидофильный продукт ценными аминокислотами и витаминами, особенно триптофаном, витаминов В₁, В₂ и Е, но и являются биостимуляторами, способствующими более интенсивному микробиальному росту, что делает разработанный продукт особенно полезным для детей (повышенное содержание витаминов В₁ и В₂ – факторы роста), беременных женщин и пожилых людей (высокое содержание витамина Е). Кроме того, продукт может быть рекомендован людям, страдающим широко распространенными сердечно-сосудистыми заболеваниями, ожирением, анемией, депрессивными состояниями. Следует отметить, что обогащение продукта вышеуказанными ингредиентами способствует увеличению продолжительности срока годности, что повышает его экономическую значимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гогоулан М. Законы полноценного питания /М. Гогоулан - М.:АСТ:АСТ Москва, 2008.–575 с.
2. Исаева Е.Л. Энциклопедия мёдолечения. 555 золотых рецептов / Е.Л. Исаева – М.: ООО ТД «Издательство Мир книги», 2011. - 384 с.
3. Романова О. Иммуитет без лекарств / О. Романова – СПб.: Вектор, 2009. – 96с.
4. Ulbricht C. An evidence-based systematic review of bee pollen by the Natural Standard Research Collaboration / C. Ulbricht, J. Conquer, N. Giese, K.P. Khalsa, J. Sklar, W. Weissner, J.Woods // J. Diet. Suppl. – 2009 - Vol. 6 – N. 3 - P. 290-312.
5. Kùpeli Akkol E. In vivo activity assessment of a "honey-bee pollen mix" formulation / E. Kùpeli Akkol, D.D. Orhan, I. Gùrbùz, E. Yesilada // Pharm. Biol. 2010.- Vol. 48.- N. 3. - P. 253-259.
6. Tohamy A.A. Assessment of anti-mutagenic, anti-histopathologic and antioxidant capacities of Egyptian bee pollen and propolis extracts / A.A. Tohamy, E.M. Abdella, R.R. Ahmed, Y.K.Ahmed // Cytotechnology. 2014 Vol. 66. - N.2. – P. 283-297.
7. Kolesarova A. Consumption of bee pollen affects rat ovarian functions / A. Kolesarova, Z. Bakova, M. Capcarova, B Galik, M. Juracek, M. Simko, R. Toman, A.Sirotkin // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2013.- Vol.97.- N. 6.- P.1059-1065.
8. Gibson E. L. Effects of acute treatment with a tryptophan-rich protein hydrolysate on plasma amino acids, mood and emotional functioning in older women / E.L. Gibson, K. Vargas, E. Hogan, A. Holmes, P.J. Rogers, J. Wittwer, J. Kloek, R. Goralczyk, M.H. Mohajeri //Psychopharmacology (Berl). - 2014 - Vol.25.- N. 5.- P.759-765.
9. Halson S. L. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep / S. L. Halson // Sports Med. - 2014 - Vol.44 - N. 1.- P. 13-23.
10. Yang H.J. A combination of the metabolic enzyme inhibitor APO866 and the immune adjuvant L-1-methyl tryptophan induces additive antitumor activity / H.J. Yang, M.C. Yen, C.C. Lin, C.M. Lin, Y.L. Chen, T.Y. Weng, T.T. Huang, C.L. Wu, M.D. Lai // Exp. Biol. Med. – 2010. - Vol. 235. – N.7. – P. 869-876.
11. Mangge H. Disturbed tryptophan metabolism in cardiovascular disease / H. Mangge, I. Stelzer, E.Z. Reininghaus, D. Weghuber, T.T. Postolache, D. Fuchs // Curr. Med. Chem. - 2014 Vol.21. - N.17. - P. 1931-1937.
12. Jhala S.S. Modeling neurodegenerative disease pathophysiology in thiamine deficiency: consequences of impaired oxidative metabolism / S.S. Jhala, A.S. Hazell // Neurochem. Int. – 2011.- Vol.58 - N. 3. - P. 248-260.
13. Chawla J. Hydrosoluble vitamins / J. Chawla, D. Kvarnberg // Handb. Clin. Neurol. 2014. - Vol.120 - P. 891-914.
14. Ших Е.В. Эффективность витаминно–минеральных комплексов с точки зрения взаимодействия микронутриентов / Е.В. Ших // Фармацевтический Вестник. – 2004. – № 37. – С. 358.
15. Brigelius-Flohe R. Vitamin E: function and metabolism / R. Brigelius-Flohe, M.G. Traber. // The FASEB Journal. – 1999. – N.13. – P. 1145-1155.

Рецензент: Колосов Юрий Анатольевич, ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», проректор по науке, профессор, доктор сельскохозяйственных наук.

Vera Kruchkova

«Don State Agrarian University»
Russia, п. Персиановский
E-Mail: kverav@yandex.ru

Elena Byvailova

«Don State Agrarian University»
Russia, п. Персиановский
E-Mail: alengkabivailova@mail.ru

Petr Skripin

«Don State Agrarian University»
Russia, п. Персиановский
E-Mail: skripin.peter@yandex.ru

Viktoria Nikitchuk

«Don State Agrarian University»
Russia, п. Персиановский
E-Mail: nikitchuk.v54@gmail.com

Tatiana Kokina

«Don State Agrarian University»
Russia, п. Персиановский
E-Mail: tatyana-kokina@rambler.ru

Svetlana Belik

«Rostov State Medical University»
Russia, Rostov-on-Don
E-Mail: superbelik@mail.ru

Technology of the acidophilus-fortified product and evaluation of its nutritional and biological value

Abstract. Authors developed the technology of an acidophilus-fortified product with bee pollen and prebiotic oligofructose, that prepared dairy basis contribute starter acidophilus+ bifidobacterium and previously prepared bee pollen and oligofructose, sours at the temperature of 37 ± 2 and refrigerate. The increase of the composition of amino acid 22.7% in the obtained product occurs due to contributed bee pollen and also because of the proteins of microorganisms, which are intensively multiplying in the environment enriched with carbohydrates and the micronutrients of bee pollen. The intensive growth of microflora in the experimental acidophilus product has led to a significant fortification it with vitamins B₁, B₂, E. Calculated amino acid score on five essential amino acids is quite high and varies from 107.1% of valine to 260.0% of tryptophan. Limiting amino acid is phenylalanine. The coefficient of the difference of amino acid score is 66.09%. Due to the high composition of amino acid tryptophan, vitamins B₁, B₂ and E can be recommended to pregnant women, children, the older people and also as a product for the prophylaxis of cardiovascular diseases, obesity, anemia, depression. The fortification of the acidophilus product with these ingredients can promote to prolong shelf life that gives the product economic significance.

Keywords: acidophilus-fortified product; bee pollen; oligofructose; amino acid and vitamin composition.

Identification number of article 131TVN314

REFERENCES

1. Gogulan M. Zakony polnocennogo pitaniya /M. Gogulan - M.:AST:AST Moskva, 2008.–575 s.
2. Isaeva E.L. Jenciklopedija mjodolechenija. 555 zolotyh receptov / E.L. Isaeva – M.: OOO TD «Izdatel'stvo Mir knigi», 2011. - 384 s.
3. Romanova O. Immunitet bez lekarstv / O. Romanova – SPb.: Vektor, 2009. – 96s.
4. Ulbricht C. An evidence-based systematic review of bee pollen by the Natural Standard Research Collaboration / C. Ulbricht, J. Conquer, N. Giese, K.P. Khalsa, J. Sklar, W. Weissner, J.Woods // J. Diet. Suppl. – 2009 - Vol. 6 – N. 3 - P. 290-312.
5. Küpeli Akkol E. In vivo activity assessment of a "honey-bee pollen mix" formulation / E. Küpeli Akkol, D.D. Orhan, I. Gürbüz, E. Yesilada // Pharm. Biol. 2010.- Vol. 48.- N. 3. - P. 253-259.
6. Tohamy A.A. Assessment of anti-mutagenic, anti-histopathologic and antioxidant capacities of Egyptian bee pollen and propolis extracts / A.A. Tohamy, E.M. Abdella, R.R. Ahmed, Y.K.Ahmed // Cytotechnology. 2014 Vol. 66. - N.2. – P. 283-297.
7. Kolesarova A. Consumption of bee pollen affects rat ovarian functions / A. Kolesarova, Z. Bakova, M. Capcarova, B Galik, M. Juracek, M. Simko, R. Toman, A.Sirotkin // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2013.- Vol.97.- N. 6.- P.1059-1065.
8. Gibson E. L. Effects of acute treatment with a tryptophan-rich protein hydrolysate on plasma amino acids, mood and emotional functioning in older women / E.L. Gibson, K. Vargas, E. Hogan, A. Holmes, P.J. Rogers, J. Wittwer, J. Kloek, R. Goralczyk, M.H. Mohajeri //Psychopharmacology (Berl). - 2014 - Vol.25.- N. 5.- P.759-765.
9. Halson S. L. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep / S. L. Halson // Sports Med. - 2014 - Vol.44 - N. 1.- P. 13-23.
10. Yang H.J. A combination of the metabolic enzyme inhibitor APO866 and the immune adjuvant L-1-methyl tryptophan induces additive antitumor activity / H.J. Yang, M.C. Yen, C.C. Lin, C.M. Lin, Y.L. Chen, T.Y. Weng, T.T. Huang, C.L. Wu, M.D. Lai // Exp. Biol. Med. – 2010. - Vol. 235. – N.7. – P. 869-876.
11. Mangge H. Disturbed tryptophan metabolism in cardiovascular disease / H. Mangge, I. Stelzer, E.Z. Reininghaus, D. Weghuber, T.T. Postolache, D. Fuchs // Curr. Med. Chem. - 2014 Vol.21. - N.17. - P. 1931-1937.
12. Jhala S.S. Modeling neurodegenerative disease pathophysiology in thiamine deficiency: consequences of impaired oxidative metabolism / S.S. Jhala, A.S. Hazell // Neurochem. Int. – 2011.- Vol.58 - N. 3. - P. 248-260.
13. Chawla J. Hydrosoluble vitamins / J. Chawla, D. Kvarnberg // Handb. Clin. Neurol. 2014. - Vol.120 - P. 891-914.
14. Shih E.V. Jefferktivnost' vitaminno–mineral'nyh kompleksov s tochki zrenija vzaimodejstvija mikronutrientov / E.V. Shih // Farmaceuticheskij Vestnik. – 2004. – № 37. – S. 358.
15. Brigelius-Flohe R. Vitamin E: function and metabolism / R. Brigelius-Flohe, M.G. Traber. // The FASEB Journal. – 1999. – N.13. – P. 1145-1155.