

УДК 582.661.21:547.9

АМАРАНТ (*AMARANTHUS* L.): ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (ОБЗОР)

© Г.И. Высочина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская,
101, Новосибирск, 630090 (Россия), e-mail: vysochina_galina@mail.ru

Проведен обзор материалов по химическому составу, биологической активности, использованию в медицине и пищевой промышленности представителей рода *Amaranthus* L. (*Amaranthaceae*) мировой флоры. Наличие в надземной части амаранта ценных биологически активных веществ определяет перспективность его использования в производстве пищевых продуктов специального и общего назначения, а также в качестве сырья для получения биологически активных добавок. При выращивании в климатических условиях России выявлены высокая биологическая продуктивность амаранта, засухоустойчивость, питательная ценность зерна и зеленой массы и другие достоинства.

Ключевые слова: Амарант, биологически активные вещества, масло амаранта, сквален, антиоксидантная активность.

Род *Amaranthus* L. – амарант (сем. *Amaranthaceae*) содержит около 75 видов, произрастающих в теплых и умеренных зонах земного шара [1]. Амарант – ценная культура многоцелевого использования: зерновая, овощная, кормовая, декоративная и техническая. Центром происхождения амаранта является Южная Америка, где растет самое большое количество его видов, разновидностей и форм. Множество представителей рода обитает в Северной Америке, Индии, Китае, но это вторичные центры распространения амаранта [2].

Амарант – древняя культура с тысячелетней историей, известная со времен древних инков, ацтеков и майя. Его называли «пшеницей ацтеков» или «хлебом инков». В Европе амарант выращивали как декоративное растение и только в начале XVIII в. стали возделывать на зерно. В Азии амарант стал популярным как зерновая культура среди горных племен Индии, Пакистана, Непала, Китая. Широколиственные формы используются населением этих стран как овощные растения для приготовления салатов, богатых каротином, витамином С, кальцием, железом и другими микроэлементами [2]. В 30-е годы прошлого века Н.И. Вавилов [3] настоятельно рекомендовал внедрение амаранта в народное хозяйство России. В результате испытаний были отмечены большая урожайность, засухоустойчивость, быстрый рост, высокая питательная ценность зерна и зеленой массы и другие достоинства амаранта.

Семена амаранта имеют высокую питательную ценность. Из них можно получать муку, крахмал, отруби, масло. В зависимости от вида они содержат 14–20% легкоусвояемого белка, 6–8% растительного масла с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот и биологически активных компонентов, 60% крахмала, витамины А, В, С, Е, Р, каротиноиды, пектин, в значительных количествах макро- и микроэлементы, особенно кальций и железо. Доля триглицеридов в липидах колеблется от 77 до 83% [4–6]. Амарант содержит уникальный по составу белок со сбалансированным аминокислотным составом, основной ценностью которого являются незаменимые аминокислоты. Более половины белка составляют альбумины и глобулины. В состав жира входят олеиновая, линолевая, линоленовая жирные кислоты; в липидной фракции – до 10% углеводорода сквалена, основного предшественника тритерпенов и стероидов, в том числе стеролов и их производных, используемых для лечения атеросклероза [2, 6–9]. По результатам меди-

Высочина Галина Ивановна – заведующая лабораторией фитохимии, доктор биологических наук, профессор, тел.: (383) 334-44-37, e-mail: vysochina_galina@mail.ru

цинских исследований, сквален признан важнейшим компонентом, выполняющим в организме человека роль регулятора липидного и стероидного обмена и обладающим антиоксидантными свойствами [10].

Высокое содержание сквалена является уникальной особенностью масла амаранта, позволяющей рассматривать его как промышленный источник получения этого углеводорода [11].

Надземная часть некоторых видов амаранта содержит до 4–6% калия и может обеспечить 1,0–1,5 т/га перевариваемого протеина, в связи с чем используется в сельском хозяйстве для кормления скота [12]. В надземной части – до 10% пектина, в зерне присутствуют нерастворимый протопектин. Эти вещества применяют в пищевой промышленности и медицине для выведения из организма тяжелых металлов и радионуклидов [13].

Содержание белка в листьях амаранта составляет 15%, причем этот белок входит в число лучших белков растительного происхождения по соотношению незаменимых аминокислот. Он содержит также вдвое больше серосодержащих аминокислот, отличается хорошей растворимостью и легко экстрагируется. В листьях амаранта обнаружено высокое содержание пектина (6,3%), аскорбиновой кислоты (120 мг%), каротиноидов (9 мг%), полифенолов (15,7%), из которых 4,21% составляют флавоноиды кверцетин, треолин и рутин (3%), микроэлементы В, Fe, Ni, Ва [14, 15]. По другим данным, в листьях содержатся полифенолы (до 5,4%), в том числе флавоноиды (2,8%), витамины А, С, Е, бетацианиновые пигменты, липиды (до 10%), пектины (до 6%), микроэлементы [2, 8, 16]. Максимальное содержание биологически активных веществ в листьях амаранта отмечено в фазе бутонизации – начала цветения растений [17]. Содержание витамина С в листьях 10 видов амаранта, используемых на зерно или получение овощной продукции, варьировало от 69 до 288 мг/100 г [18]. Добавка листьев к черному байховому чаю позволяет получить качественно новые чайные продукты с повышенным содержанием флавоноидов, обладающих высокой Р-витаминной и антиоксидантной активностью [19].

В настоящее время интенсивно изучается антиоксидантная активность полифенолов [20–24], беталаиновых пигментов [25], алкалоида амарантина [26, 27], водорастворимых пектинов [28], различных экстрактов и фракций из амаранта [29].

Амарант богат веществами вторичного происхождения, которые обуславливают его лекарственные свойства. В надземной части обнаружены флавоноидные гликозиды на основе агликонов кемпферола, кверцетина, изорамнетина, 3,7,4'-тригидрооксифлавона афрормозина и даидзеина [30], каротиноиды (11,7–18,7 мг/100 г) [31], фенолокислоты – кофейная, *n*-кумаровая, феруловая, ванилиновая [32], водорастворимые пектины [28]. Многочисленные фармакологические исследования показали, что различные виды амаранта проявляют гепатопротекторное [33], радиопротекторное [34, 35], противовоспалительное, жаропонижающее, антигепатотоксическое [36, 37], антидиабетическое, антигиперлипидемическое, сперматогенное [38, 39], антипролиферативное, противогрибковое [40, 41] действие.

Большую ценность представляет масло амаранта, способное регулировать липидный обмен и уровень ненасыщенных жирных кислот в крови [42, 43], подавлять рост опухоли [44, 45], оказывать мембраностабилизирующее, противовоспалительное и анальгезирующее действие в терапевтической стоматологии [43], воздействовать положительно при атеросклерозе, заболеваниях сердца и гипертонии, гиперлипидемии [6, 45–47].

Амарантовое масло запатентовано как иммуностимулирующее средство, которое может быть использовано для коррекции иммунодефицитных состояний при лечении заболеваний разной этиологии: сердечно-сосудистых, онкологических, нарушения обмена веществ, эрозийно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, псориаза, нейродермита [48]. Изучена возможность создания новой лекарственной формы – суппозиторий с маслом амаранта для лечения воспалительных, инфекционных заболеваний кожи и слизистых оболочек, что обусловлено противовоспалительным действием, репаративным эффектом, иммуномодулирующей активностью масла [49]. В связи с высоким содержанием эфиров жирных кислот (6%) и полифенолов (6,5%), обладающих антиоксидантными свойствами, амарант рекомендован для использования в качестве антиоксиданта в молочной и хлебопекарной промышленности [50, 51], а также для приготовления полноценных продуктов питания и кормов с высоким содержанием белка, пектина, пищевых волокон, витаминов (А, группы В, С, Е), макро- и микроэлементов [52–58]. Установлено, что срок годности кисломолочных продуктов на основе амаранта может быть увеличен без применения химических антиоксидантов. Изучены антиоксидантные и пребиотические свойства кисломолочного продукта с экстрактом амаранта. Использование питательных веществ листьев амаранта в качестве нетрадиционных источников питания, в частности, при выработке кисломолочных продуктов, позволит разработать ассортимент новых видов этих продуктов, обладающих пребиотикопробиотическим эффектом [53, 54, 59].

В настоящее время во всем мире ведутся исследования по разработке эффективных технологий промышленной переработки семян амаранта. Растительный концентрат из семян амаранта может быть использован как самостоятельный продукт, а также при производстве комбинированных молочных напитков и при выработке специального питания для лиц с повышенной чувствительностью к белкам коровьего молока [60]. Вследствие наличия двух важных антиоксидантов – витамина А и каротина – амарант усиливает секрецию инсулина, в связи с чем его рекомендуют использовать в диете диабетических больных и для изготовления специализированных продуктов диетического питания и пищевых смесей общего назначения [61]. Из-за низкого содержания глютена амарант может быть чрезвычайно ценным и полезным продуктом для больных аллергией и целиакией [62–64].

Бетацонины амаранта рекомендуют в качестве природного красителя и стабилизатора при изготовлении крема, желе, мороженого и напитков с высоким рН [65–70]. На основе зарегистрированного в Государственном реестре овощного сорта создан салатный сорт Валентина, богатый структурообразователями и биологически активными соединениями, и получен красно-фиолетовый пищевой краситель-антиоксидант «АМФИКРА» и пищевая добавка «АМВИТА» [15].

Степень изученности видов амаранта различна. Больше внимания исследователи уделяли таким видам, как *A. caudatus*, *A. cruentus* (Syn. *A. paniculatus*), *A. hybridus* и др.

A. caudatus L. – амарант хвостатый, широко распространен в горах Аргентины, Перу и Боливии, откуда его завезли в Северную Америку, Индию, Китай и другие страны. Возделывается на зерно, в связи с чем его называют «пшеницей инков» [2].

Надземная часть и корни *A. caudatus* богаты биологически активными веществами. При исследовании соцветий, листьев, корней и стеблей были обнаружены соединения четырех классов: углеводы, полипренолы, тритерпенолы и стеролы [71]. Из метанольного экстракта листьев выделены семь тритерпеновых сапонинов и три новых ионол-производных гликозида [72]. В *A. caudatus*, *A. paniculatus* и *A. hypochondriacus*, культивируемых в Словакии, обнаружены флавоноиды (0,29–0,75% на сухой вес), каротиноиды, танины и сапонины [73]. Из цветков *A. caudatus* выделены два новых флавоноида – 3,5,7-тригидрокси-6-метил-4'-метоксидигидрофлавонол и 5,7-дигидрокси-8-метил-4'-метоксифлаванон, а также известные вещества – 5,7-дигидрокси-8-метил-4'-метоксиизофлавонол и кемпферид [74]. Листья могут быть источником красного пигмента амарантина, ценного пищевого красителя [26]. В листьях и надземной части растений *A. caudatus* были обнаружены: белок (20,4–29,3%), аскорбиновая кислота (33,0–59,0 мг%), каротин (АСВ) (1,8–11,7 мг%), сахара (1,0–2,9%) [2]. Наличие биологически активных веществ в различных органах растений *A. caudatus* связывают с их высокой антиоксидантной активностью [20, 75, 76].

A. cruentus L. (Syn. *A. paniculatus* L.) – амарант багряный, метельчатый. Происходит из горных районов Мексики. Культивируется в Центральной Америке, а также в Китае, Индии, Бирме и других восточных странах. Этому виду характерны красивые ярко-красные или темно-вишневые соцветия. Декоративные формы *A. paniculatus* (*cruentus*, *sanguineus*, *nana*) отличаются высотой растения, формой и окраской соцветий [2].

В надземной части растений этого вида обнаружены фенольные соединения [77], два кумарина – умбеллиферон и скополетин, производное хромона пилиостигмина, три флавоноида – 6,8-ди-С-метилкверцетин-3-Ме-эфир, эукалиптин и гнафалин [78] и четыре новых тритерпеноидных гликозида [79]. Бетацонины, содержащиеся в яркоокрашенных соцветиях *A. cruentus*, могут быть использованы в качестве природного красителя при производстве желе, мороженого, напитков с высоким рН [67]. Sala et al. [7] провели исследование семян на содержание протеиновой фракции, масла и сквалена в нем. В связи с высоким содержанием каротиноидов, протеинов, минералов, витамина С, аминокислот лизина и метионина проведена оценка антиоксидантной, радиопротекторной и радикалсвязывающей активности экстракта из надземной части *A. paniculatus* [35, 80, 81]. В листьях растений *A. cruentus* L. (Syn. *A. paniculatus* L.) были обнаружены белок (17,9–20,0%), аскорбиновая кислота (38,0–40,1 мг%), каротин (АСВ) (2,4–4,5 мг%), в надземной части – сахара (1,0–2,9%) [2].

A. hybridus L. – амарант гибридный, широко распространенный в Южной Америке вид. Местное население использует его как декоративное и овощное растение. Встречается на Кавказе, в Крыму, Прибалтике. Химический состав *A. hybridus*, произрастающего в Африке, был детально исследован Akubugwo et al. [82], которые сделали заключение о том, что листья содержат значительные количества питательных веществ, минералов, витаминов, аминокислот, а уровень токсических веществ – низкий. Содержание вторичных метаболитов составляло (мг/100г): алкалоидов – 3,54, флавоноидов – 0,83, сапонинов – 1,68, тани-

нов – 0,49, фенолов – 0,35, синильной кислоты – 16,22, фитиновой кислоты – 1,32. В зерне *A. hybridus* найдены кофейная, феруловая, *n*-кумаровая, *n*-гидрооксibenзойная и протокатеховая кислоты [83].

A. tricolor L. (Syn. *A. gangeticus* L.) – амарант трехцветный, однолетник. Встречается, в основном, в странах Юго-Восточной Азии, Африке, Китае, Индии. Часто используется как декоративное и пищевое растение для приготовления салатов. В районах Средней Азии произрастает как сорное. В связи с возможностью применения *A. tricolor* в рационе питания исследователи обращают внимание на химический состав его листьев. Отмечают высокое содержание в листьях каротина (46,5 мг/г), витамина С (151,2 мг/100 г), полифенолов, следствием чего является их значительная антиоксидантная активность и радиопротекторный эффект [22, 34, 84, 85]. Получены сорта *A. tricolor*, обогащенные амарантином, тирозином и фенилаланином [86].

A. spinosus L. (Syn. *A. diacanthus* Raf.) – амарант колючий. Происходит из тропических районов Америки. Используется как овощная культура. Azhar-ul-Haq et al. [87] выделили из надземной части растений *A. spinosus* спинозид (7-кумароил-апигенин – 4-О-D-глюкопиранозид), а F.C. Stintzing et al. [88] – беталаины амарантин и изоамарантин (до 24 мг/100 г), гликозиды кемпферола и кверцетина и пр. Обнаруженные в надземной части флавонолы кверцетин и рутин (0,15%) проявляют фармакологическую активность (антимикробную, противовоспалительную, антитромбоцитную, антидиабетическую, антигепатотоксическую, антиканцерогенную) [89, 90]. Механизм гепатопротекторной активности также связывают с наличием фенольных соединений и, в частности, флавоноидов [33]. Исследованы также жаропонижающее [37], антидиабетическое, антигиперлипидемическое и сперматогенное [39] действие экстрактов из растений *A. spinosus*.

A. viridis L. (Syn. *A. gracilis* Desf.) – амарант зеленый. Родиной его считают тропические районы Америки. Применяют как овощное. В надземной части амаранта зеленого, произрастающего в Египте, обнаружены три флавоноида – кверцетин, изокверцетин и рутин, тритерпеновый сапонин-гликозид, жирная кислота, стерол и гидрокарбон [36, 91]. Водный, этанольный и бутанольный экстракты показали противовоспалительный, жаропонижающий и антигепатотоксический эффекты [36], а лектин, выделенный из семян, показал значительную антипролиферативную и антифунгальную активность [40].

A. muricatus (Moquin) Gillies ex Hicken используется в традиционной медицине как диуретическое, слабительное, смягчительное средство, а также при гнойных инфекциях на коже. Из ацетонового экстракта выделены шесть агликонов флавоноидов – кверцетин, рамнетин, изорамнетин, патулетин, рендулетин и робинетин, из метанольного экстракта – 11 гликозидов: 3-О-галактозид кверцетина, кверцитрин, рутин, 3-О-галактозид и 3-О-рутинозид изорамнетина, яцеин, робинин, centaурин, ратулетрин, 3-О-глюкозид и 3-О-рутинозид патулетина. Удалось также выделить антрахиноны хризофанол, эмодин и реин и др. [92]. Позднее были выделены три стерола, два аммонийных основания и два сапонина с общим генином – олеаноловой кислотой [93].

A. lividus L. (Syn. *A. angustifolius* L.) – амарант синевагий. Широко распространен в странах Юго-Восточной Азии, Африке, Китае, Индии как сорное и рудеральное растение. Обнаружена антимикробная активность *A. lividus* против двух патогенов – *Aeromonas sobria* и *Escherichia coli*. Выделено вещество с указанными свойствами, оно идентифицировано как диэтилфталат [94].

Семена и масло из семян *A. esculantus* L. проявили антиоксидантный и антидиабетический эффект [38].

Из листьев и стеблей *A. indica* Mill. выделены три экистероида – амастерол, экистерон, птеростерон, сесквитерпеновый лактон и изофлавоноид [95]. Мука из семян *A. hypochondriacus* L. может быть ценной добавкой к муке из злаковых для обогащения ее протеином, аминокислотами, жирными кислотами, минералами и витаминами [96].

Таким образом, наличие ценных биологически активных веществ в семенах и вегетативных органах растений различных видов амаранта, высокое содержание белка, пектина, сквалена, пищевых волокон, витаминов (А, группы В, С, Е), макро- и микроэлементов определяет перспективность широкого использования его в производстве хлебобулочных, кондитерских и молочных продуктов, а также в качестве сырья для получения биологически активных добавок. Положительный опыт выращивания этой культуры в климатических условиях России, высокая биологическая продуктивность создают необходимость расширения области применения амаранта для обогащения продуктов белком и повышения их биологической ценности.

Список литературы

1. Гусев В.Д. Обзор рода *Amaranthus* L. в СССР // Ботанический журнал. 1972. Т. 57, №5. С. 457–464.
2. Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В., Юдина Р.С. Амарант: научные основы интродукции. Новосибирск, 2009. 236 с.
3. Вавилов Н.И. Проблема новых культур // Избранные труды. М., 1965. Т. 5. С. 537–563.

4. Офицеров Е.Н. Амарант – перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности // Химия и компьютерное моделирование. Бултеровские сообщения. 2001–2002. Т. 2, №5–8. С. 1–4.
5. Дергаусов В.И. Амарант – культура перспективная // Масла и жиры. 2006. №2. С. 7.
6. Gamel T.H., Linssen J.P. Nutritional and medicinal aspects of amaranth // Recent Progress in Medicinal Plants. 2006. Vol. 15. Pp. 347–361.
7. Sala M., Berardi S., Bondioli P. Amaranth seed: the potentials // Riv. Ital. Sostanze Grasse. 1998. Vol. 75, N11. Pp. 503–506.
8. Kalas P., Moudry J. Composition and nutritional value of amaranth seeds // Czech. J. Food Sci. 2000. Vol. 18, N5. Pp. 201–206.
9. Железнова Н.Б., Юдина Р.С., Железнов А.В., Морозов С.В. Оценка коллекции амаранта по содержанию масла, жирных кислот и сквалена // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. VIII междунар. науч.-практ. конф. Мичуринск, 2008. Т. 2. С. 215–217.
10. Кретов И.Т., Соболев С.Н., Мирошниченко Л.А., Жаркова И.М. Масло из семян амаранта // Масложировая промышленность. 2006. №1. С. 22–23.
11. Прохорова Л.Т., Горшкова Э.И., Краснобородько В.И. Химический состав масел из семян томатов, люпина, амаранта, кедра // Масложировая промышленность. 1993. №1–2. С. 6–8.
12. Белоножкина Т.Г., Курецкая В.А. Амарант – культура больших возможностей для ЦЧЗ России // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: мат. II Росс. науч.-практ. конф. М., 2003. С. 33–35.
13. Офицеров Е.Н., Костин В.И. Углеводы амаранта и их практическое использование. Ульяновск, 1999. 183 с.
14. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант – культура XXI века. М., 2001. 240 с.
15. Гинс М.С., Кропова Ю.Г. Амарант – перспективное сырье для натуральных структурообразователей // Научные основы и практическая реализация технологий получения и применения натуральных структурообразователей: мат. междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 2002. С. 43–46.
16. Зобкова З.С., Щербакова С.А. Нетрадиционные источники пищевого сырья для получения функциональных добавок в молочные продукты // Молочное дело. 2006. №6. С. 58–59.
17. Гульшина В.А., Романова Н.П., Лапин А.А., Зеленков В.Н. Основные результаты комплексного исследования амаранта в условиях ЦЧЗ Тамбовской области // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. М., 2007. Вып. 14. С. 126–136.
18. Prakash D., Joshi B.D., Pal M. Vitamin C in leaves and seed oil composition of the *Amaranthus* species // Int. J. Food Sci. Nutr. 1995. Vol. 46, N1. Pp. 47–51.
19. Логвинчук Т.М., Гинс В.К., Гинс М.С., Кононков П.Ф. Обогащение черного байхового чая фенольными соединениями листьев амаранта // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат. V междунар. симпозиума. М., 2003. Т. 3. С. 393–395.
20. Klimczak I., Malecka M., Pacholek B. Antioxidant activity of ethanolic extracts of amaranth seeds // Nahrung. 2002. Vol. 46, N3. Pp. 184–186.
21. Kelawala N.S., Ananthanarayan L. Antioxidant activity of selected foodstuffs // Int. J. Food Sci. Nutr. 2004. Vol. 55, N6. Pp. 511–516.
22. Khandaker L., Ali M.B., Oba S. Total polyphenol and antioxidant activity of red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) as affected by different sunlight level // J. Jap. Soc. Hort. Sci. 2008. Vol. 77, N4. Pp. 395–401.
23. Gorinstein S., Vargas O.J., Jaramillo N.O., Salas I.A., Ayala A.L., Arancibia-Avila P., Toledo F., Katrich E., Trakhtenberg S. The total polyphenols and the antioxidant potentials of some selected cereals and pseudocereals // Eur. Food Res. Techn. 2007. Vol. 225, N3–4. Pp. 321–328.
24. Gorinstein S., Lojek A., Ciz M., Pawelzik E., Delgado-Licon E., Medina O. J., Moreno M., Salas I.A., Goshev I. Comparison of composition and antioxidant capacity of some cereals and pseudocereals // Int. J. Food Sci. Techn. 2008. Vol. 43, N4. Pp. 629–637.
25. Cai Y., Sun M., Corke H. Antioxidant Activity of Betalains from Plants of the *Amaranthaceae* // J. Agr. Food Chem. 2003. Vol. 51, N8. Pp. 2288–2294.
26. Патент №2140432. (РФ). Антиоксидант / Гинс В.К., Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс М.С., Кононков Ф.П. 27.10.99.
27. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Любицкий О.Б., Васильева О.В. Возможные механизмы антиоксидантной активности бетацианинов амаранта // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. Вып. 4. С. 50–53.
28. Гульшина В.А. Биология развития и особенности биохимического состава сортов амаранта (*Amaranthus L.*) в Центрально-Черноземном регионе России. М., 2008. 24 с.
29. Yawadio N.R., Kikuzaki H., Konishi Y. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds // Food Chem. 2007. Vol. 106, N2. Pp. 760–766.
30. Kawashty S.A., El-Negoumy S.I., Mansour R.M. Chemosystematic studies on four *Amaranthus* species // Bull. Natl. Res. Cent. 1999. Vol. 24, N2. Pp. 115–121.
31. Prakash D., Niranjana A., Tewari S.K. Nutraceutical composition of weed flora of sodic soil // J. Med. Aromat. Plant Sci. 2001. Vol. 22/4A-23/1A. Pp. 450–454.
32. Sokolowska-Wozniak A. Phenolic acids in the some species from the genus *Amaranthus L.* // Herba Pol. 1996. Vol. 42, N4. Pp. 283–288.

33. Zeashan H., Amresh G., Singh S., Rao Ch.V. Hepatoprotective activity of *Amaranthus spinosus* in experimental animals // Food Chem. Toxic. 2008. Vol. 46, N11. Pp. 3417–3421.
34. Verma R.K., Sisodia R., Bhatia A.L. Radioprotective Role of *Amaranthus gangeticus* Linn.: A Biochemical Study on Mouse Brain // J. Med. Food. 2002. Vol. 5, N4. Pp. 189–195.
35. Kamal R. Radio-protective role of *Amaranthus paniculatus* L. on the sensitivity of mouse spermatogonia after exposure to gamma radiation // Himalayan J.Envir. Zool. 2007. Vol. 21, N2. Pp. 315–318.
36. El Hossary G.A., El Sofany R.H., Farag M.A. Phytochemical and biological investigation of *Amaranthus viridis* L. growing in Egypt // Bull. Fac. Pharm. 2000. Vol. 38, N2. Pp. 129–132.
37. Mishra M., Tarunkumar S., Venkatesan B., Suriaprabha K., Mullaicharam A.R., Muthuprasanna P. Antipyretic activity of ethanolic extract of an Indian based herbal drug-amaranthus spinosus // Nat. Products. 2007. Vol. 3, N3. Pp. 190–193.
38. Kim H.K., Kim M.J., Cho H.Y., Kim E.-K., Shin D.H. Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats // Cell Biochem. and Function. 2006. Vol. 24, N3. Pp. 195–199.
39. Sangameswaran B., Jayakar B. Anti-diabetic, anti-hyperlipidemic and spermatogenic effects of *Amaranthus spinosus* L. on streptozotocin-induced diabetic rats // J.Nat. Med. 2008. Vol. 62, N1. Pp. 79–82.
40. Kaur N., Dhuna V., Kamboj S.S., Agrewala J.N., Singh J. A novel antiproliferative and antifungal lectin from *Amaranthus viridis* L. seeds // Protein & Peptide Letters. 2006. Vol. 13, N9. Pp. 897–905.
41. Rivillas-Acevedo L., Soriano-Garcia M. Antifungal activity of a protean extract from *Amaranthus hypochondriacus* seeds // J. Mexican Chem. Soc. 2007. Vol. 51, N3. Pp. 136–140.
42. Skyarov O.Y., Kovalyk N.B. Changes of lipoperoxidation processes and activity of antioxidant enzymes during amaranth oil administration in experimental ulcerogenic colitis // Medichna Khimiya. 2006. Vol. 8, N3. Pp. 63–66.
43. Кунин А.А., Резников К.М., Сидоренко А.Ф., Панкова С.Н., Кашук Р.А., Борисова Э.Г., Кашук О.А. Применение амарантового масла, масла лимонной полыни и прополиса в практике терапевтической стоматологии // Человек и лекарство: тез. докл. V Рос. нац. конгресса. М., 1998. С. 378–379.
44. Елісеєва О.П., Камінський Д.В., Черкас А.П., Амбарова Л.І., Вишемирська Л.Д., Джура О.Р., Семен Х.О., Махотіна О.О. Особливості впливу олії насіння амаранта на стан антиоксидантної системи печінки та крові мишей за розвитку в них злоякісної лімфоми // Укр. біохім. ж. 2006. Vol. 78, N1. Pp. 117–123.
45. Barba de la Rosa A.P., Silva-Sanchez C., Gonzalez de Mejia E. Amaranth: an ancient crop for modern technology // ACS Symposium Series, 946(Hispanic Foods). 2007. Pp. 103–116.
46. Гонор К.В. Оценка эффективности масла амаранта в диетотерапии больных ишемической болезнью сердца и гиперлипотеидемией: дис. ... канд. мед. наук. М., 2007. 24 с.
47. Martirosyan D.M., Miroshnichenko L.A., Kulakova S.N., Pogojeva A.V., Zolodov V.I. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension // Lipids in Health and Disease. 2007. Vol. 6, N1. Pp. 1–12.
48. Патент 2170096 (РФ). Иммуностимулирующее средство / Чернеховская Н.Е., Чернеховский Д.В., Черных С.Б., Данков В.С. 10.07.01.
49. Дзюба В.Ф., Сафонова Е.Ф., Фролова И.В. Биофармацевтические исследования лекарственных форм с маслом амаранта // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Химия. Биология. Фармация. 2007. №2. С. 145–150.
50. Шубин А.А., Крылова Л.В. Антиоксидантный комплекс амаранта багряного // Биоантиоксидант: мат. 6-й междунар. конф. М., 2002. С. 635–636.
51. Терешкина Л.Б., Гульшина В.А., Зеленков В.Н., Лапин А.А. Улучшение качества семян амаранта сорта ультра (*Amaranthus hybridus*), перспективного сырья для пищевой промышленности // Жить в XXI веке: мат. 6-й респ. школы студ. и аспирантов. Казань, 2006. С. 158–159.
52. Сапрыгин Г.П., Петрова С.В. Использование растительных веществ при производстве молочных продуктов // Совершенствование производства молочных продуктов. Омск, 2000. С. 12–13.
53. Щербакова С.А. Полифенолы амаранта в качестве натуральных антиоксидантов для кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2002. №8. С. 43–44.
54. Щербакова С.А. Разработка технологии кисломолочного продукта с пробиотико-пребиотическим эффектом: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2005. 28 с.
55. Зобкова З.С., Щербакова С.А. Синергизм полифенольного комплекса амаранта с аскорбиновой кислотой // Молочная промышленность. 2003. №2. С. 49–51.
56. Шмалько Н.А., Уварова И.И., Росляков Ю.Ф. Амарантовая мука – антиоксидантная добавка для макаронных изделий, обогащенных бета-каротином // Известия вузов. Пищевая технология. 2004. №5–6. С. 39–41.
57. Корпачева С.М., Мацейчик И.В. Перспективы использования амаранта в пищевой промышленности // Новые технологии продуктов питания: эффективность и качество. Новосибирск, 2005. С. 53–56.
58. Кононков П.Ф. Амарант – ценный источник антиоксидантов и кальция // Картофель и овощи. 2007. №1. С. 9–10.
59. Зобкова З.С., Щербакова С.А. Биологически активные пищевые компоненты из растительного сырья // Пища. Экология. Качество. Новосибирск, 2002. С. 27–28.
60. Поткин Н.А. Проблемы разработки функциональных продуктов на основе семян амаранта // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: мат. III Всерос. конф. Барнаул, 2007. Кн. 3. С. 249–254.
61. Железнов А.В., Солоненко Л.П., Железнова Н.Б. Амарант – перспективная пищевая и кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири // Пища. Экология. Качество. Новосибирск, 2001. С. 44–45.

62. Konishi Y. Nutritional characteristics of pseudocereal amaranth and quinoa: alternative foodstuff for patients with food allergy // *Nipp. Eiyō, Shokuryō Gakkaishi*. 2002. Vol. 55, N5. Pp. 299–302.
63. Vasanthamani G., Rema N. Vitamin A nutritional status of selected diabetic patients // *Indian J. Nutr. Diet.* 2006. Vol. 43, N9. Pp. 372–377.
64. Pasko P., Bednarczyk M. Szarlat (*Amaranthus* sp.) – Możliwości wykorzystania w medycynie // *Bromatol. i chem. toksykol.* 2007. Vol. 40, N2. Pp. 217–222.
65. Cai Y., Sun M., Corke H. Colorant properties and stability of *Amaranthus* betacyanin pigments // *J. Agr. Food Chem.* 1998. Vol. 46, N11. Pp. 4491–4495.
66. Cai Y., Sun M., Wu H., Huang R., Corke H. Characterization and quantification of betacyanin pigments from diverse *Amaranthus* species // *J. Agr. Food Chem.* 1998. Vol. 46, N6. Pp. 2063–2070.
67. Cai Y., Corke H. *Amaranthus* betacyanin pigments applied in model food system // *J. Food Sci.* 1999. Vol. 64, N5. Pp. 869–873.
68. Ito Y., Kohama K., Hirano T., Kishi A., Ohsawa J. Utilization of red pigment from *Amaranthus* leaves in foods // *Iwate-ken Kogyo Gijutsu Senta Kenkyu Hokoku*. 2001. Vol. 8. Pp. 155–157.
69. Cai Y., Sun M., Corke H. Identification and distribution of simple and acylated betacyanins in the *Amaranthaceae* // *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49, N 4. Pp. 1971–1978.
70. Cai Y., Sun M., Corke H. Characterization and application of betalain pigments from plants of the *Amaranthaceae* // *Trends in Food Science & Technology*. 2005. Vol. 16, N9. Pp. 370–376.
71. Chernenko T.V., Glushenkova A.I., Gusakova S.D. Unsaponifiable substances of the lipids of the vegetative and generative organs of *Amaranthus caudatus* // *Chem. Nat. Compd.* 1999. Vol. 34, N5. Pp. 571–573.
72. Rastrelli L., Aquino R., Abdo S., Proto M., De Simone F., De Tommansi N. Studies on the constituents of *Amaranthus caudatus* leaves: isolation and structure elucidation of new triterpenoid saponins and ionol-derived glycosides // *J. Agric. Food Chem.* 1998. Vol. 46, N5. Pp. 1797–1804.
73. Tekelova D., Mrljanova M. Fluctuation in content of flavonoids and β -carotene in species of *Amaranthus L.* // *Farm. Obzor*. 2002. Vol. 71, N1. Pp. 3–8.
74. Srivastava B.K., Reddy M.V. New flavonoids from the flowers of *Amaranthus caudatus* // *Orient. J. Chem.* 1994. Vol. 10, N3. Pp. 293–294.
75. Терешкина Л.Б., Гульшина В.А., Лященко Г.А., Кадыров С.В., Лапин А.А., Зеленков В.Н. Оценка качества семян *Amaranthus L.* по содержанию антиоксидантов и кальция // *Пищевые технологии: мат. Общерос. конф. молодых ученых с междунар. участием*. Казань, 2006. С. 165–166.
76. Repo de Carrasco R., Zelada Ch. R. Determination of antioxidant capacity and phenolic compounds in Andean cereals: quinoa (*Chenopodium quinoa*), kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*) // *Revista de la Sociedad Quimica del Peru*. 2008. Vol. 74, N2. Pp. 85–99.
77. Karaseva A.N., Karlin Vol. V., Mironov Vol. F., Kononov A.I. Phenolic compounds of *Amaranthus cruentus* // *Chem. Nat. Compd.* 2001. Vol. 37, N1. P. 88.
78. Bratoeff E., Perez-Amador M.C., Ramirez E., Flores G., Valencia N. Xanthonenes, flavones and coumarins from *Amaranthus paniculatus* Schinz (*Amaranthaceae*). // *Phyton*. 1997. Vol. 60, N1/2. Pp. 103–107.
79. Junkuszew M., Oleszek W., Jurzysta M., Piacente S., Pizza C. Triterpenoid saponins from the seeds of *Amaranthus cruentus* // *Phytochem.* 1998. Vol. 49, N1. Pp. 195–198.
80. Yadav R.K., Bhatia A.L., Sisodia R. Modulation of radiation induced biochemical changes in testis of Swiss albino mice by *Amaranthus paniculatus L.* // *Asian J. Exper. Sci.* 2004. Vol. 18, N1–2. Pp. 63–74.
81. Samarth R.M., Panwar M., Kumar M., Soni A., Kumar M., Kumar A. Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extracts // *Food Chem.* 2007. Vol. 106, N2. Pp. 868–873.
82. Akubugwo I.E., Obasi N.A., Chinyere G.C., Ugbo A.E. Nutritional and chemical value of *Amaranthus hybridus L.* leaves from Afikpo, Nigeria // *Afr. J. Biotechnol.* 2007. Vol. 6, N24. Pp. 2833–2839.
83. Chitindingu K., Ndhkala A.R., Chapano C., Benhura M.A., Muchuweti M. Phenolic compound content, profiles and antioxidant activities of *Amaranthus hybridus* (pigweed), *Brachiaria brizantha* (upright brachiaria) and *Panicum maximum* (guinea grass) // *J. Food Biochem.* 2007. Vol. 31, N2. Pp. 206–216.
84. Yadav S.K., Sehgal S. Ascorbic acid and β -carotene contents of some products developed from bathua (*Chenopodium album*) and cholai (*Amaranthus tricolor*) leaves. // *Int. J. Trop. Agric.* 1999. Vol. 17, N1–4. Pp. 37–40.
85. Celine Vol. A., Shankaran S.S., Seema S., Deepa S.N., Sreelathakumary I., Abdul Vahab M. Characterization and evaluation of vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor L.*) for high yield, quality and resistance to *Rhizoctonia solani* // *Acta Horticulturae, 752: Proceedings of the International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes Prospectus for Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition*. 2007. Pp. 447–452.
86. Gins M.S., Gins Vol. K., Kononov P.F. Change in the biochemical composition of amaranth leaves during selection for increased amaranthine content // *Appl. Biochem. Microbiol.* 2002. Vol. 38, N5. Pp. 474–479.
87. Azhar-ul-Haq M.A., Khan A.S., Shah M.R., Muhammad P. Spinoside, new coumaroyl flavone glycoside from *Amaranthus spinosus* // *Arch. Pharm. Res.* 2004. Vol. 27, N12. Pp. 1216–1219.
88. Stintzing F.C., Kammerer D., Schieber A., Adama H., Nacoulma O.G., Carle R. Betacyanins and phenolic compounds from *Amaranthus spinosus L.* and *Boerhavia erecta L.* // *Zeit. Naturforsch.* 2004. Vol. 59, N1/2. Pp. 1–8.
89. Suryavanshi Vol. L., Sathe P.A., Baing M.M., Singh G.R., Lakshmi S.N. Determination of rutin in *Amaranthus spinosus* Linn. Whole plant powder by HPTLC // *Chromatographia*. 2007. Vol. 65, N11/12. Pp. 767–769.

90. Kumar B.S., Satish K.V., Suresh N., Sekhar D.S., Swamy V.B. Determination of rutin and quercetin in *Amaranthus spinosus* by HPLC // *As. J. Chem.* 2008. Vol. 20, N2. Pp. 1633–1635.
91. El Hossary G.A., El Sofany R.H., Farag M.A. Investigation of the lipid and triterpene contents of *Amaranthus viridis* L. growing in Egypt // *Bull. Fac. Pharm.* 2000. Vol. 38, N2. Pp. 121–128.
92. De Ruiz R.E., Fusco M.D., Sosa A., Ruiz S.O. Isolation of flavonoids and anthraquinones of *Amaranthus muricatus* (Moquin) ex Hicken (*Amaranthaceae*) // *Acta Farm. Bonaerense.* 2001. Vol. 20, N1. Pp. 9–12.
93. De Ruiz R.E., Silva R.A., Ruiz S.O. Isolation of steroids, ammonium bases and saponins from *Amaranthus muricatus* (Moquin) Gillies ex Hicken (*Amaranthaceae*) // *Acta Farm. Bonaerense.* 2003. Vol. 22, N2. Pp. 101–104.
94. Oh Y.S., Lee S.H. Isolation and identification of antimicrobial compound from *Amaranthus lividus* // *Han'guk Misaengmul-Saengmyongkong Hakhoechi.* 2005. Vol. 33, N2. Pp. 123–129.
95. Bratoeff E., Perez-Amador M.C., Ramirez E. Ecdysteroids and other secondary metabolites from *Amaranthus indica* Mill (*Amaranthaceae*) // *Phyton.* 1996. Vol. 58, N1/2. Pp. 119–123.
96. Dodok L., Modhir A.A., Buchtova V., Halasova G., Polacek I. Importance and utilization of amaranth in food industry. Part 2. Composition of amino acids and fatty acids // *Nahrung.* 1997. Vol. 41, N2. Pp. 108–110.

Поступило в редакцию 11 июля 2012 г.

Vysochina G.I. AMARANTH (*AMARANTHUS* L.): CHEMICAL COMPOSITION AND PROSPECTS OF USING (REVIEW)

Central siberian botanical garden Russian academy of sciences Siberian branch, Zolotodolinskaya st., 101, Novosibirsk, 630090 (Russia), e-mail: vysochina_galina@mail.ru

The review of materials on a chemical composition, biological activity, use in medicine and the food industry of representatives of genus *Amaranthus* L. (*Amaranthaceae*) of world flora is carried out. Existence in an elevated part of an amaranth of valuable biologically active substances defines prospects of its use in production of foodstuff of special and general purpose, and also as raw materials for receiving biologically active additives. At cultivation in climatic conditions of Russia high biological efficiency of an amaranth, drought resistance, nutritional value of grain and green material and other advantages are revealed.

Keywords: Amaranth (*Amaranthus* L.), biologically active substances, amaranth oil, scvalen, antioxidant activity.

References

1. Gusev V.D. *Botanicheskii zhurnal*, 1972, vol. 57, no. 5, pp. 457–464. (in Russ.).
2. Zheleznov A.V., Zheleznova N.B., Burmakina N.V., Iudina R.S. *Amarant: nauchnye osnovy introduksii*. [Amaranth: the scientific basis of introduction]. Novosibirsk, 2009, 236 p. (in Russ.).
3. Vavilov N.I. *Problema novykh kul'tur. Izbrannye trudy*. [The problem of new crops. Selected Works.]. Moscow, 1965, vol. 5, pp. 537–563. (in Russ.).
4. Ofitserov E.N. *Khimiia i komp'uternoe modelirovanie. Butlerovskie soobshcheniia*. 2001–2002, vol. 2, no. 5–8, pp. 1–4. (in Russ.).
5. Dergausov V.I. *Masla i zhiry*, 2006, no. 2, pp. 7. (in Russ.).
6. Gamel T.H., Linssen J.P. *Recent Progress in Medicinal Plants*, 2006, vol. 15, pp. 347–361.
7. Sala M., Berardi S., Bondioli P. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 1998, vol. 75, no. 11, pp. 503–506.
8. Kalac P., Moudry J. *Czech. J. Food Sci.*, 2000, vol. 18, no. 5, pp. 201–206.
9. Zheleznova N.B., Iudina R.S., Zheleznov A.V., Morozov S.V. *Introduktsiia netraditsionnykh i redkikh rastenii: materialy VIII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [The introduction of non-traditional and rare plants: Materials VIII International Scientific and Practical Conference]. Michurinsk, 2008, vol. 2, pp. 215–217. (in Russ.).
10. Kretov I.T., Sobolev S.N., Miroshnichenko L.A., Zharkova I.M. *Maslozhirovaia promyshlennost'*, 2006, no. 1, pp. 22–23. (in Russ.).
11. Prokhorova L.T., Gorshkova E.I., Krasnoborod'ko V.I. *Maslozhirovaia promyshlennost'*. 1993, no. 1–2, pp. 6–8. (in Russ.).
12. Belonozhkina T.G., Kuretskaia V.A. *Aktual'nye problemy innovatsii s netraditsionnymi prirodnyimi resursami i sozdaniia funktsional'nykh produktov: materialy II Rossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Actual problems of innovation in non-traditional natural resources and the development of functional foods: Materials II of the Russian scientific and practical conference]. Moscow, 2003, pp. 33–35. (in Russ.).
13. Ofitserov E.N., Kostin V.I. *Uglevody amaranta i ikh prakticheskoe ispol'zovanie*. [Carbohydrates amaranth and their practical use]. Ulyanovsk, 1999, 183 p. (in Russ.).
14. Kononkov P.F., Gins V.K., Gins M.S. *Amarant – kul'tura XXI veka*. [Amaranth – the culture of the XXI century]. Moscow, 2001, 240 p. (in Russ.).

15. Gins M.S., Kropova Iu.G. *Nauchnye osnovy i prakticheskaia realizatsiia tekhnologii polucheniia i primeneniia natural'nykh strukturoobrazovatelei: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Scientific basis and practical implementation and application of technologies for producing natural nucleators: Proceedings of International Scientific Conference]. Krasnodar, 2002, pp. 43–46. (in Russ.).
16. Zobkova Z.S., Shcherbakova S.A. *Molochnoe delo*. 2006, no. 6, pp. 58–59. (in Russ.).
17. Gul'shina V.A., Romanova N.P., Lapin A.A., Zelenkov V.N. *Netraditsionnye prirodnye resursy, innovatsionnye tekhnologii i produkty*. [Unconventional natural resources, innovative technologies and products]. Moscow, 2007, no. 14, pp. 126–136. (in Russ.).
18. Prakash D., Joshi B.D., Pal M. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 1995, vol. 46, no. 1, pp. 47–51.
19. Logvinchuk T.M., Gins V.K., Gins M.S., Kononkov P.F. *Novye i netraditsionnye rasteniia i perspektivy ikh ispol'zovaniia: materialy V mezhdunarodnogo simpoziuma*. [New and innovative plants and prospects of their use: the V International Symposium]. Moscow, 2003, vol. 3, pp. 393–395. (in Russ.).
20. Klimczak I., Malecka M., Pacholek B. *Nahrung*, 2002, vol. 46, no. 3, pp. 184–186.
21. Kelawala N.S., Ananthanarayan L. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2004, vol. 55, no. 6, pp. 511–516.
22. Khandaker L., Ali M.B., Oba S. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 2008, vol. 77, no. 4, pp. 395–401.
23. Gorinstein S., Vargas O.J., Jaramillo N.O., Salas I.A., Ayala A.L., Arancibia-Avila P., Toledo F., Katrich E., Trakhtenberg S. *Eur. Food Res. Techn.*, 2007, vol. 225, no. 3–4, pp. 321–328.
24. Gorinstein S., Lojek A., Ciz M., Pawelzik E., Delgado-Licon E., Medina O. J., Moreno M., Salas I.A., Goshev I. *Int. J. Food Sci. Techn.*, 2008, vol. 43, no. 4, pp. 629–637.
25. Cai Y., Sun M., Corke H. *J. Agr. Food Chem.*, 2003, vol. 51, no. 8, pp. 2288–2294.
26. Patent 2140432 (RU). 27.10.99.
27. Gins M.S., Gins V.K., Kononkov P.F., Liubitskii O.B., Vasil'eva O.V. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhoziastvennykh nauk*, 2005, no. 4, pp. 50–53. (in Russ.).
28. Gul'shina V.A. *Biologiia razvitiia i osobennosti biokhimicheskogo sostava sortov amaranta (Amaranthus L.) v Tsentral'no-Chernozemnom regione Rossii*. [Developmental biology and biochemical characteristics of varieties of amaranth (*Amaranthus L.*) in the Central Black Earth region of Russia]. Moscow, 2008, 24 p. (in Russ.).
29. Yawadio N.R., Kikuzaki H., Konishi Y. *Food Chem.*, 2007, vol. 106, no. 2, pp. 760–766.
30. Kawashty S.A., El-Negoumy S.I., Mansour R.M. *Bull. Natl. Res. Cent.*, 1999, vol. 24, no. 2, pp. 115–121.
31. Prakash D., Niranjana A., Tewari S.K. *J. Med. Aromat. Plant Sci.*, 2001, vol. 22/4A-23/1A, pp. 450–454.
32. Sokolowska-Wozniak A. *Herba Pol.*, 1996, vol. 42, no. 4, pp. 283–288.
33. Zeashan H., Amresh G., Singh S., Rao Ch.V. *Food Chem. Toxic.*, 2008, vol. 46, no. 11, pp. 3417–3421.
34. Verma R.K., Sisodia R., Bhatia A.L. *J. Med. Food*, 2002, vol. 5, no. 4, pp. 189–195.
35. Kamal R. *Himalayan J. Envir. Zool.*, 2007, vol. 21, no. 2, pp. 315–318.
36. El Hossary G.A., El Sofany R.H., Farag M.A. *Bull. Fac. Pharm.*, 2000, vol. 38, no. 2, pp. 129–132.
37. Mishra M., Tarunkumar S., Venkatesan B., Suriaprabha K., Mullaicharam A.R., Muthuprasanna P. *Nat. Products*, 2007, vol. 3, no. 3, pp. 190–193.
38. Kim H.K., Kim M.J., Cho H.Y., Kim E.-K., Shin D.H. *Cell Biochem. and Function*, 2006, vol. 24, no. 3, pp. 195–199.
39. Sangameswaran B., Jayakar B. *J. Nat. Med.*, 2008, vol. 62, no. 1, pp. 79–82.
40. Kaur N., Dhuna V., Kamboj S.S., Agrewala J.N., Singh J. *Protein & Peptide Letters*, 2006, vol. 13, no. 9, pp. 897–905.
41. Rivillas-Acevedo L., Soriano-Garcia M. *J. Mexican Chem. Soc.*, 2007, vol. 51, no. 3, pp. 136–140.
42. Skyarov O.Y., Kovalyk N.B. *Medichna Khimiya*, 2006, vol. 8, no. 3, pp. 63–66.
43. Kunin A.A., Reznikov K.M., Sidorenko A.F., Pankova S.N., Kashchuk R.A., Borisova E.G., Kashchuk O.A. *Chelovek i lekarstvo: tezisy dokladov V Rossiiskogo natsional'nogo kongressa*. [Man and Medicine: Proceedings of the V Congress of the Russian National]. Moscow, 1998, pp. 378–379. (in Russ.).
44. Eliseeva O.P., Kaminsk'kiy D.V., Cherkas A.P., Ambarova L.I., Vyshemyrs'ka L.D., Dzhura O.R., Semen H.O., Mahotina O.O. *Ukr. biohim. zh.*, 2006, vol. 78, no. 1, pp. 117–123. (in Ukr.).
45. Barba de la Rosa A. P., Silva-Sanchez C., Gonzalez de Mejia E. *ACS Symposium Series, 946 (Hispanic Foods)*, 2007, pp. 103–116.
46. Gonor K.V. *Otsenka effektivnosti masla amaranta v dietoterapii bol'nykh ishemicheskoi bolezni'u serdtsa i giperlipoproteidemiie: dis. ... kand. med. nauk*. [Evaluating the effectiveness of amaranth oil in the diet of patients with coronary heart disease and giperli-poproteidemiie: PhD of medical sciences dissertation]. Moscow, 2007, 24 p. (in Russ.).
47. Martirosyan D.M., Miroshnichenko L.A., Kulakova S.N., Pogojeva A.V., Zolodov V.I. *Lipids in Health and Disease*, 2007, vol. 6, no. 1, pp. 1–12.
48. Patent 2170096 (RU). 10.07.01. (in Russ.).
49. Dziuba V.F., Safonova E.F., Frolova I.V. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Khimiia. Biol. Farmatsiia*, 2007, no. 2, pp. 145–150. (in Russ.).
50. Shubin A.A., Krylova L.V. *Bioantioksidant: materialy 6 mezhdunarodnoi konferentsii*. [Bioantioxidant: proceedings of the 6 international conference]. Moscow, 2002, pp. 635–636. (in Russ.).
51. Tereshkina L.B., Gul'shina V.A., Zelenkov V.N., Lapin A.A. *Zhit' v XXI veke: 6 respublikanskaia shkola studentov i aspirantov*. [To live in the XXI Century: 6 Republican school students and graduate students]. Kazan, 2006, pp. 158–159. (in Russ.).
52. Saprygin G.P., Petrova S.V. *Sovershenstvovanie proizvodstva molochnykh produktov*. [Improving the production of dairy products]. Omsk, 2000, pp. 12–13. (in Russ.).

53. Shcherbakova S.A. *Molochnaia promyshlennost'*, 2002, no. 8, pp. 43–44. (in Russ.).
54. Shcherbakova S.A. *Razrabotka tekhnologii kislomolochnogo produkta s probiotiko-prebioticheskim efektom: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk.* [Development of technology for fermented milk with probiotics, prebiotic effect: the author's Cand.Tech.Sci thesis]. Moscow, 2005, 28 p. (in Russ.).
55. Zobkova Z.S., Shcherbakova S.A. *Molochnaia promyshlennost'*, 2003, no. 2, pp. 49–51. (in Russ.).
56. Shmal'ko N.A., Uvarova I.I., Rosliakov Iu.F. *Izvestiia vuzov. Pishchevaia tekhnologiya*, 2004, no. 5-6, pp. 39–41. (in Russ.).
57. Korpacheva S.M., Matseichik I.V. *Novye tekhnologii produktov pitaniia: effektivnost' i kachestvo.* [New food technology: efficiency and quality.]. Novosibirsk, 2005, pp. 53–56. (in Russ.).
58. Kononkov P.F. *Kartofel' i ovoshchi*, 2007, no. 1, pp. 9–10. (in Russ.).
59. Zobkova Z.S., Shcherbakova S.A. *Pishcha. Ekologiya. Kachestvo.* [Food. Ecology. Quality.]. Novosibirsk, 2002, pp. 27–28. (in Russ.).
60. Potkin N.A. *Novye dostizheniia v khimii i khimicheskoi tekhnologii rastitel'nogo syr'ia: materialy III vserossiiskoi konferentsii.* [New advances in chemistry and chemical engineering plant materials: Materials III All-Russian Conference]. Barnaul, 2007, part. 3, pp. 249–254. (in Russ.).
61. Zheleznov A.V., Solonenko L.P., Zheleznova N.B. *Pishcha. Ekologiya. Kachestvo.* [Food. Ecology. Quality]. Novosibirsk, 2001, pp. 44–45. (in Russ.).
62. Konishi Y. *Nipp. Eiyu, Shokuryo Gakkaishi*, 2002, vol. 55, no. 5, pp. 299–302.
63. Vasanthamani G., Rema N. *Indian J. Nutr. Diet.*, 2006, vol. 43, no. 9, pp. 372–377.
64. Pasko P., Bednarczyk M. *Bromatol. i chem. toksykol.*, 2007, vol. 40, no. 2, pp. 217–222.
65. Cai Y., Sun M., Corke H. *J. Agr. Food Chem.*, 1998, vol. 46, no. 11, pp. 4491–4495.
66. Cai Y., Sun M., Wu H., Huang R., Corke H. *J. Agr. Food Chem.*, 1998, vol. 46, no. 6, pp. 2063–2070.
67. Cai Y., Corke H. *J. Food Sci.*, 1999, vol. 64, no. 5, pp. 869–873.
68. Ito Y., Kohama K., Hirano T., Kishi A., Ohsawa J. *Iwate-ken Kogyo Gijutsu Senta Kenkyu Hokoku*, 2001, vol. 8, pp. 155–157.
69. Cai Y., Sun M., Corke H. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, vol. 49, no. 4, pp. 1971–1978.
70. Cai Y., Sun M., Corke H. *Trends in Food Science & Technology*, 2005, vol. 16, no. 9, pp. 370–376.
71. Chernenko, T.V., Glushenkova, A.I., Gusakova S.D. *Chem. Nat. Compd.*, 1999, vol. 34, no. 5, pp. 571–573.
72. Rastrelli L., Aquino R., Abdo S., Proto M., De Simone F., De Tommansi N. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, vol. 46, no. 5, pp. 1797–1804.
73. Tekelova D., Mrlianova M. *Farm. Obzor.*, 2002, vol. 71, no. 1, pp. 3–8.
74. Srivastava B.K., Reddy M.V. *Orient. J. Chem.*, 1994, vol. 10, no. 3, pp. 293–294.
75. Tereshkina L.B., Gul'shina V.A., Liashchenko G.A., Kadyrov S.V., Lapin A.A., Zelenkov V.N. *Pishchevye tekhnologii: materialy obshcherossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem.* [Food Technology: Materials national conference of young scientists with international participation.]. Kazan, 2006, pp. 165–166. (in Russ.).
76. Repo de Carrasco R., Zelada Ch.R. *Revista de la Sociedad Quimica del Peru*, 2008, vol. 74, no. 2, pp. 85–99.
77. Karaseva A.N., Karlin Vol. V., Mironov Vol. F., Konovalov A.I. *Chem. Nat. Compd.*, 2001, vol. 37, no. 1, p. 88.
78. Bratoeff E., Perez-Amador M.C., Ramirez E., Flores G., Valencia N. *Phyton*, 1997, vol. 60, no. 1/2, pp. 103–107.
79. Junkuszew M., Oleszek W., Jurzysta M., Piancente S., Pizza C. *Phytochem*, 1998, vol. 49, no. 1, pp. 195–198.
80. Yadav R.K., Bhatia A.L., Sisodia R. *Asian J. Exper. Sci.*, 2004, vol. 18, no. 1–2, pp. 63–74.
81. Samarth R.M., Panwar M., Kumar M., Soni A., Kumar M., Kumar A. *Food Chem.*, 2007, vol. 106, no. 2, pp. 868–873.
82. Akubugwo I.E., Obasi N.A., Chinyere G.C., Ugbo A.E. *Afr. J. Biotechn.*, 2007, vol. 6, no. 24, pp. 2833–2839.
83. Chitindingu K., Ndhala A.R., Chapano C., Benhura M.A., Muchuweti M. *J. Food Biochem.*, 2007, vol. 31, no. 2, pp. 206–216.
84. Yadav S.K., Sehgal S. *Int. J. Trop. Agric.*, 1999, vol. 17, no. 1–4, pp. 37–40.
85. Celine Vol. A., Shankaran S.S., Seema S., Deepa S.N., Sreelathakumary I., Abdul Vahab M. *Acta Horticulturae, 752: Proceedings of the International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes Prospectus for Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition.* 2007, pp. 447–452.
86. Gins M.S., Gins Vol. K., Kononkov P.F. *Appl. Biochem. Microbiol.*, 2002, vol. 38, no. 5, pp. 474–479.
87. Azhar-ul-Haq M.A., Khan A.S., Shah M.R., Muhammad P. *Arch. Pharm. Res.*, 2004, vol. 27, no. 12, pp. 1216–1219.
88. Stintzing F.C., Kammerer D., Schieber A., Adama H., Nacoulma O.G., Carle R. *Zeit. Naturforsch.*, 2004, vol. 59, no. 1/2, pp. 1–8.
89. Suryavanshi Vol. L., Sathe P.A., Baing M.M., Singh G.R., Lakshmi S.N. *Chromatographia*, 2007, vol. 65, no. 11/12, pp. 767–769.
90. Kumar B.S., Satish K.V., Suresh N., Sekhar D.S., Swamy V.B. *As. J. Chem.*, 2008, vol. 20, no. 2, pp. 1633–1635.
91. El Hossary G.A., El Sofany R.H., Farag M.A. *Bull. Fac. Pharm.*, 2000, vol. 38, no. 2, pp. 121–128.
92. De Ruiz R.E., Fusco M.D., Sosa A., Ruiz S.O. *Acta Farm. Bonaerense*, 2001, vol. 20, no. 1, pp. 9–12.
93. De Ruiz R.E., Silva R.A., Ruiz S.O. *Acta Farm. Bonaerense*, 2003, vol. 22, no. 2, pp. 101–104.
94. Oh Y.S., Lee S.H. *Han'guk Misaengmul-Saengmyongkong Hakhoechi*, 2005, vol. 33, no. 2, pp. 123–129.
95. Bratoeff E., Perez-Amador M.C., Ramirez E. *Phyton*, 1996, vol. 58, no. 1/2, pp. 119–123.
96. Dodok L., Modhir A.A., Buchtova V., Halasova G., Polacek I. *Nahrung*, 1997, vol. 41, no. 2, pp. 108–110.