

УДК 582.663+663.28:577.1

Као Тхи Хуе, Нгуен Тхи Минь Ханг, Ле Нгуен Тхань,  
Е. В. Стиридович, Е. И. Алексеева, Нгуен Ван Хунг

## ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА АМАРАНТА (НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ ВЬЕТНАМА)<sup>1</sup>

Семена различных видов амаранта являются ценным растительным сырьем и могут быть использованы для получения фитопрепаратов с повышенной пищевой ценностью, биологической и фармакологической активностью. Объект исследований – зерна амаранта красносемянного *Amaranthus tricolor* L. и белосемянного *Amaranthus viridis* L., выращиваемых во Вьетнаме. Исследован биохимический состав зерен амаранта. Установлено, что семена амаранта красносемянного и белосемянного содержат большое количество полисахаридов (в том числе крахмал и пищевые волокна) и белков и липидов. Масличность семян амаранта исследованных видов одинакова и в 1,5 раза больше, чем масличность семян риса и пшеницы. Установлен срок годности семян амаранта по показателям кислотного, перекисного и йодного чисел – 1,5 года. В амарантовом масле содержится достаточное количество ненасыщенных жирных кислот и сквалена. Следовательно, семена амаранта могут рассматриваться как источники биологически активных веществ.

**Ключевые слова:** семена амаранта, биологически активные вещества, амарантовое масло, сквален, жирные кислоты, физико-химические показатели.

### Введение

В условиях дефицита сырья актуальной задачей для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности является поиск новых возможностей по использованию нетрадиционных растительных ресурсов как источника биологически активных веществ для создания новых продуктов питания, биологически активных добавок к пище, фармацевтических препаратов и лечебной косметики. Особый интерес из нетрадиционных растений представляет амарант.

Амарант – однолетнее растение семейства Амарантовых, рода Амарант (*Amaranthus*), привлекающее внимание исследователей в качестве пищевой, кормовой, технической и декоративной культуры. Амаранты хвостатый (*Amaranthus caudatus*), печальный (*Amaranthus hypochondriacus*) и багряный (*Amaranthus cruentus*) являются древними культурными зерновыми растениями. В Беларуси, России и Америке их разводят ради питательных семян, богатых белками и липидами. Семена амаранта содержат 16–20 % протеина, 6–9 % жира, 60–65 % крахмала, но главная особенность амаранта – большое количество незаменимой аминокислоты – лизина – 6–7 %, что в 2,5–3,5 раза больше, чем в зерне пшеницы и кукурузы. Семена обладают хорошими мукомольными свойствами, имеют вкус ореха и могут использоваться для выпечки хлеба, кондитерских изделий, получения круп [1, 2]. Стебли и листья растения используются для приготовления супов, салатов. Растение широко распространено во Вьетнаме и используется во многих блюдах восточной кухни.

Производственные испытания амаранта в условиях Беларуси, проводившиеся в последние годы, показали перспективность его использования в сельском хозяйстве. Многие ученые, как зарубежные, так и белорусские, указывали на актуальность переработки семян амаранта и внесли большой вклад в разработку способов получения жирных кислот, полисахаридов, пищевых волокон и белковых продуктов из амаранта [3–10]. Доказано, что амарант является экологически чистым продуктом, т. к. не нуждается в обработке ядохимикатами и выводит из организма радионуклиды.

Однако, несмотря на явные достоинства этого растения, оно еще только утверждается в качестве кормового, пищевого и технического продукта. Во Вьетнаме листья амаранта используются только для приготовления салатов и супов, т. к. биохимический состав семян амаранта изучен недостаточно, способы их переработки с целью получения различных продуктов широкого спектра действия отсутствуют. Так как растительное сырье, выращиваемое в полевых условиях различных стран, индивидуально по своему биохимическому составу, который зависит от определенных климатических и агротехнических условий, необходима его биохимическая оценка в каждом конкретном случае.

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ – ВАНТ (Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований – Вьетнамская академия наук и технологий), проект VAST.NTQT.Belarus.05/14-15.

В соответствии с изложенным целью исследований являлось изучение биохимического состава семян амаранта, компонентного состава и физико-химических показателей амарантового масла на основе сырья Вьетнама.

#### **Объекты и методы исследования**

В качестве объекта исследования были выбраны зерна амаранта красnoseмянного *Amaranthus tricolor* L. и белосемянного *Amaranthus viridis* L., отобранные в провинции Хынгйен во Вьетнаме в 2014 г.

Для определения биохимического состава (содержание сырого белка, липидов, золь, моно- и дисахаридов, крахмала, пищевых волокон), компонентного состава амарантового масла были использованы общепринятые и стандартные методы.

Общее содержание белка определяли по методу Кьельдаля на установках Tubotherm и Varodest-30 по ГОСТ 26889-86.

Содержание золи, влаги определяли по ГОСТ 24027.2-80.

Содержание крахмала определяли на поляриметре СУ-4 по ГОСТ 10845-98 по методу Эверса.

Содержание пищевых волокон определялось по методике, разработанной Е. П. Широковым [11].

Определение содержания редуцирующих и нередуцирующих сахаров проводили цианидным методом, основанным на свойстве редуцирующих моносахаров восстанавливать в щелочной среде феррицианид калия  $K_3[Fe(CN)_6]$  в ферроцианид калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  в присутствии индикатора метиленовый синий. По мере изменения окраски от синей к бесцветной определяли окончание реакции между сахарами и феррицианидом [11].

Определение содержания липидов проводилось по методике [12], основанной на экстракции сырья гексаном в аппарате Сокслета и последующей отгонке растворителя в вакууме. Жирнокислотный состав масла определяли по методике согласно ГОСТ 30418-96, основанной на превращении триглицеридов жирных кислот в метиловые (этиловые) эфиры жирных кислот и газохроматографическом анализе последних.

Определение содержания сквалена в масле проводили с применением ВЭЖХ на жидкостном хроматографе Миллихром А-02 с ультрафиолетовым детектором. За основу была взята методика, предложенная в [13]. Для внесения пробы в жидкостной хроматограф готовили раствор масла в смеси ацетонитрил : изопропанол : гексан (72 : 17 : 11) в соотношении 9 мкл масла на 5 мл растворителя. Для лучшего извлечения сквалена из масла смесь обрабатывали на роторной мешалке в течение 30 минут. Раствор сквалена фильтровали через нейлоновый фильтр диаметром 0,45 мкм. Полученный фильтрат вносили в хроматограф.

Для определения объемной доли сквалена ( $\phi$ , % об.) в масле использовали следующую формулу:

$$\phi = (C \cdot V_{\text{раств}} \cdot 0,1) / (0,86 \cdot V_{\text{масла}}),$$

где  $0,86 \cdot 10^3$  – плотность сквалена, г/л;  $C$  – концентрация сквалена в пробе, мкг/мл;  $V_{\text{раств}}$  – объем растворителя, взятого для разведения масла, л;  $V_{\text{масла}}$  – объем масла, взятого для анализа, л.

Показатель преломления амарантового масла определяли с помощью рефрактометра серии ИРФ-45Б52М.

Плотность амарантового масла определяли по ГОСТ 1468.10-78.

Перекисное число амарантового масла определяли по ГОСТ Р 51487-99.

Число омыления амарантового масла определяли по ГОСТ 5478-90.

Йодное число амарантового масла определяли по ГОСТ 5475-69.

Кислотное число амарантового масла определяли по ГОСТ Р 52110-2003.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

**Биохимический состав семян амаранта.** Результаты исследований состава нутриентов двух распространенных видов амаранта, выращиваемых на территории Вьетнама, представлены в табл. 1.

Согласно данным табл. 1, в семенах обоих видов амаранта преобладают углеводы (около 70 %), а содержание пищевых волокон, моно- и дисахаридов, минеральных веществ, крахмала и липидов находится на одном уровне. Зерно амаранта красnoseмянного отличается большей концентрацией белка (до 19 %).

Состав нутриентов в семенах амаранта

Нутриент	Содержание, % на сухое вещество	
	<i>Amaranthus viridis</i>	<i>Amaranthus tricolor</i>
Белки ( $N \times 6,25$ )	16,5–17,5	17,0–19,0
Липиды	6,3–6,7	6,3–6,7
Крахмал	59,6–64,1	59,2–63,5
Пищевые волокна	6,1–7,9	6,2–8,3
Моно- и дисахариды	2,1–4,5	2,3–4,9
Зола	3,1–4,5	2,8–3,7

Анализ данных табл. 1 свидетельствует, что семена амаранта могут использоваться для получения крахмала, муки амарантовой экструдированной и пищевых волокон. Результаты исследований некоторых авторов показали, что по содержанию таких незаменимых аминокислот, как тирозин, цистин, валин, гистидин, треонин, а также заменимых – глутамат, аспартат и серин белок амаранта очень близок к соевому белку. Отношение лейцина к лизину в протеине семян некоторых видов амаранта приближается к единице, т. е. белок амаранта соответствует по данному показателю идеальному протеину [4, 6]. В дальнейшем зерна амаранта могут использоваться как сырье для получения белковых продуктов с уникальным составом аминокислот.

**Компонентный состав и физико-химические показатели амарантового масла.** Масличность семян амаранта обоих видов одинакова и достигает 6,3–6,7 %, что в 1,5 раза больше, чем масличность семян риса, пшеницы. По внешнему виду масло – жидкость темно-оранжевого цвета, вкус специфический, без горечи. Анализируемые жирные масла характеризовались сходными физико-химическими показателями (табл. 2). По величине йодного числа они могут быть отнесены к группе полувысыхающих жирных масел. Установлен срок их годности по показателям кислотного, перекисного и йодного чисел – 1,5 года.

Таблица 2

Физико-химические показатели амарантового масла

Показатель	Значения показателей	
	<i>Amaranthus viridis</i>	<i>Amaranthus tricolor</i>
Плотность $\rho^{20}$ , г/дм <sup>3</sup>	0,8872	0,8901
Показатель преломления $n^{20}$	1,4645	1,4669
Оптическое вращение $\alpha_D^{20}$	[+]5,05	[+]5,05
Кислотное число, мг КОН/г	3,06	3,11
Число омыления, мг КОН/г	185,73	184,25
Йодное число, г/100 г	102,03	103,12
Перекисное число, ммоль/кг	1,27	1,22
Массовая доля золы, г/100 г масла	0,27	0,31

Компонентный состав липидов различных видов амаранта, выращиваемых в разных странах, изучался многими исследователями [4, 5, 8]. Результаты исследований весьма различны. Установлено, что масличность, количественный и качественный жирнокислотный состав амарантового масла зависят от вида амаранта, климатических условий, способа и растворителя для экстракции. С использованием метода ГХ-МС нами идентифицировано 7 жирных кислот амарантового масла, полученного путем экстракции гексаном (табл. 3).

Как следует из данных табл. 3, компонентный состав жирных кислот амарантового масла из семян обоих видов отличался незначительно. Сумма НЖК составляла 24,58–24,84 % с доминированием пальмитиновой (20,34–20,68 %); ННЖК – 66,75–66,85 % с преобладанием линолевой (43,0–43,21 %) и олеиновой (22,57–22,39 %). В семенах содержится элаидиновая кислота – 1,07–1,15 %, которой нет в семенах других видов амаранта. Элаидиновая кислота является трансизомером олеиновой кислоты и очень редко встречается в природе.

Содержание таких жирных кислот, как линолевая, олеиновая и пальмитиновая в семенах амаранта красносемянного и белосемянного практически одинаково. Для использования в медицинских целях наиболее важны линолевая и линоленовая кислоты. Эти кислоты превращаются в организме в арахидоновую кислоту, участвующую под действием циклооксигеназы в образовании простагландинов и тромбоксанинов, а под действием липооксигеназы – лейкотриенов, улучшающих проницае-

мость сосудов, способствующих сокращению гладких мышц внутренних органов и проявляющих миотропное действие. Их содержание в гексановом экстракте играет большую роль при дальнейшем использовании семян амаранта как источника биологически активных жирных кислот.

Таблица 3

Компонентный состав амарантового масла

Состав жирных кислот	Содержание, %	
	<i>Amaranthus viridis</i>	<i>Amaranthus tricolor</i>
Масличность, %	6,3–6,7	6,3–6,7
<b>Насыщенные жирные кислоты (НЖК)</b>		
Миристиновая C <sub>14:0</sub>	0,26	0,25
Пальмитиновая C <sub>16:0</sub>	20,68	20,34
Стеариновая C <sub>18:0</sub>	3,27	3,28
Арахидоновая C <sub>20:0</sub>	0,63	0,71
Сумма НЖК	24,84	24,58
<b>Ненасыщенные жирные кислоты (ННЖК)</b>		
Линолевая C <sub>18:2</sub>	43,01	43,21
Олеиновая C <sub>18:1</sub>	22,57	22,39
Элаидиновая C <sub>18:1</sub>	1,07	1,15
Сумма ННЖК	66,85	66,75
Итого жирных кислот	91,49	91,33
Сквален	6,37	6,73

Кроме того, очень важно отметить, что в семенах амаранта содержится достаточно много сквалена: 6,73 % в красносемянном и 6,37 % – в белосемянном. Сквален, принадлежащий к тритерпенам, является естественным компонентом человеческой кожи (до 12–14 %), благодаря чему он легко всасывается и проникает внутрь организма. Биологическая активность сквалена достаточно разнопланова. Сквален является производным витамина А и при синтезе холестерина превращается в его аналог – 7-дегидрохолестерин, который при солнечном свете становится витамином D, обеспечивая тем самым радиопротекторные свойства. Способность сквалена высвобождать кислород из воды позволяет считать его противоопухолевым фактором, способным повышать силы иммунной системы в несколько раз и обеспечивать тем самым устойчивость организма к различным заболеваниям [7].

Сквален впервые был получен из печени глубоководной акулы. Содержание сквалена в акульей печени относительно невысоко – не более 1,5 % [7], поэтому стоимость сквалена значительна. Результаты исследований показали, что выгоднее использовать семена амаранта для получения сквалена благодаря большей доступности сырьевой базы.

### Заключение

В ходе исследований нами был изучен состав нутриентов зерна амаранта красносемянного и белосемянного, определены органолептические, физико-химические показатели, масличность и идентифицирован компонентный состав амарантового масла. Установлено, что семена исследованных видов амаранта содержат большое количество полисахаридов (в том числе крахмал и пищевые волокна) и значительное количество белков и липидов. В амарантовом масле содержится достаточное количество ненасыщенных жирных кислот и сквалена. Следовательно, семена амаранта могут рассматриваться как источник биологически активных веществ. Глубокое изучение биохимического состава семян амаранта различных видов и возможности их переработка с целью получения функциональных продуктов и биологически активных добавок к пище станут предметом дальнейших исследований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коноков П. Ф. Амарант – перспективная культура XXI века / П. Ф. Коноков, В. К. Гинс, М. С. Гинс. М.: Изд. центр «Академия», 1999. 109 с.
2. Чиркова Т. В. Амарант – культура XXI века / Т. В. Чиркова // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 10. С. 22–27.
3. Алексеева Е. И. Физико-химическая характеристика сортов амаранта и их генетическая дифференциация / Е. И. Алексеева // Тр. Белорус. гос. ун-та. Сер.: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2010. Т. 5, № 2. С. 127–133.
4. Коренская И. М. Фармакогностическое изучение семян различных сортов амаранта печального (*Amaranthus hypochondriacus* L.): автореф. дис. ... канд. фарм. наук / И. М. Коренская. Пермь, 2012. 27 с.

5. Лобода А. В. Разработка технологии и рецептуры биологически активной добавки «Сквален-лецитин» на основе семян амаранта: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. В. Лобода. Краснодар, 2009. 24 с.
6. Шмалько Н. А. Белковые продукты из семян амаранта / Н. А. Шмалько, Ю. Ю. Комаров, И. А. Чалова // *Фундаментальные исследования*. 2008. № 10. С. 63–64.
7. Росляков Ю. Ф. Комплексная переработка семян амаранта с целью получения биологически активных добавок широкого спектра действия / Ю. Ф. Росляков, Г. И. Касьянов, Н. А. Шмалько // *Успехи современного естествознания*. 2004. № 9. С. 95–96.
8. Ayorinde F. O. Determination of fatty acid composition of *Amaranthus* species / F. O. Ayorinde, M. O. Ologunde, E. Y. Nana, B. N. Bernard, O. A. Afolabi, O. L. Oke, R. L. Shepard // *Journal of the American Oil Chemistry Society*. 1989. 66. P. 1812–1814.
9. Breen W. M. Food uses of amaranth grain / W. M. Breen // *Cereal foods world*. 1991. Vol. 36. P. 426–430.
10. Chavez-Jauregui R. N. Acceptability of snacks produced by the extrusion of amaranth and blends of chickpea and bovine lung / R. N. Chavez-Jauregui, R. A. Cardoso-Santiago // *International Journal of Food Science and Technology*. 2003. Vol. 38. P. 795–798.
11. Широков Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей / Е. П. Широков. М.: Агропромиздат, 1985. С. 35–47.
12. Артюнян Н. С. Лабораторный практикум по химии жиров / Н. С. Артюнян, Е. П. Корнев, Е. В. Мартовщук. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
13. Vidal-Escales E. New methodology to follow the evolution of squalene by-products during model compound vulcanization studies / E. Vidal-Escales, S. Borros // *Talanta*. 2004. 62. P. 539–547.

Статья поступила в редакцию 25.04.2015

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Као Тхи Хуе** – Вьетнам, Ханой; Вьетнамская академия науки и технологий, Институт морской биохимии, Центр исследований и разработки лекарственных препаратов; научный сотрудник; katrine-vietnam@yandex.ru.

**Нгуен Тхи Минь Ханг** – Вьетнам, Ханой; Вьетнамская академия науки и технологий, Институт морской биохимии, Центр исследований и разработки лекарственных препаратов; научный сотрудник, директор Центра; hanghoahctn@yahoo.com.

**Ле Нгуен Тхань** – Вьетнам, Ханой; Вьетнамская академия науки и технологий, Институт морской биохимии, Центр исследований и разработки лекарственных препаратов; научный сотрудник, зам. директора центра; lethanh6476@yahoo.com.

**Спиридович Елена Владимировна** – Беларусь, 220012, Минск; Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад; научный сотрудник; зав. лабораторией прикладной биохимии; e.spiridovich@cbg.org.by.

**Алексеева Елена Игоревна** – Беларусь, 220012, Минск; Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад; научный сотрудник лаборатории прикладной биохимии; e.spiridovich@cbg.org.by.

**Нгуен Ван Хунг** – Вьетнам, Ханой; Вьетнамская академия науки и технологий, Институт морской биохимии, Центр исследований и разработки лекарственных препаратов; ведущий научный сотрудник; председатель ученого совета; hungn8@yahoo.com.



*Cao Thi Hue, Nguyen Thi Minh Hang, Le Nguyen Thanh,  
E. V. Spiridovich, E. I. Alekseeva, Nguyen Van Hung*

#### STUDY ON BIOCHEMICAL COMPOSITION OF AMARANTH SEEDS (BY THE SAMPLES OF VIETNAM)

**Abstract.** The different varieties of amaranth seed are valuable vegetable materials and can be used to get products with high nutritional value, biological and pharmacological activities. The object

of the study is red amaranth seeds *Amaranthus tricolor* L. and white amaranth seeds *Amaranthus viridis* L., grown in Vietnam. The paper studies the biochemical composition of white and red amaranth seeds of Vietnam. The results showed that the red and white amaranth seeds have high mass of polysaccharides (including starch and dietary fiber) and significant concentration of proteins and lipids. Oil content of the red and white amaranth seeds is the same and it is 1.5 times higher than that of rice and wheat. Amaranth oil contains a sufficient amount of unsaturated fatty acids and squalene. Consequently, amaranth seeds may be as sources of biologically active compounds.

**Key words:** amaranth seeds, bioactive compounds, amaranth oil, squalene, fatty acids, physical and chemical parameters.

#### REFERENCES

1. Konokov P. F., Gins V. K., Gins M. S. *Amarant – perspektivnaia kul'tura XXI veka* [Amaranth – promising culture of the XXI century]. Moscow, Izdatel'skii tsentr «Akademii», 1999. 109 p.
2. Chirkova T. V. *Amarant – kul'tura XXI veka* [Amaranth – culture of the XXI century]. *Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal*, 1999, no. 10, pp. 22–27.
3. Alekseeva E. I. Fiziko-khimicheskaia kharakteristika sortov amaranta i ikh geneticheskaia differentsiatsiia [Physical and chemical characteristics of amaranth seeds and their genetic differentiation]. *Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie, biokhimicheskie i molekuliarnye osnovy funktsionirovaniia biosistem*, 2010, vol. 5, no. 2, pp. 127–133.
4. Korenskaia I. M. *Farmakognosticheskoe izuchenie semian razlichnykh sortov amaranta pechal'nogo (Amaranthus hypochondriacus L.)*. Avtoreferat dis. kand. farm. nauk [Pharmacognostic study of different amaranth seeds (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Abstract of dis. cand. pharm. sci.]. Perm, 2012. 27 p.
5. Loboda A. V. *Razrabotka tekhnologii i retseptury biologicheskii aktivnoi dobavki «Skvalen-letsitin» na osnove semian amaranta*. Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk [Development of the technology and receipts of biologically active additive "Squalen-lecitine" based on the amaranth seeds. Abstract of dis. cand. tech. sci.]. Krasnodar, 2009. 24 p.
6. Shmal'ko N. A., Komarov Iu. Iu., Chalova I. A. Belkovye produkty iz semian amaranta [Protein products from amaranth seeds]. *Fundamental'nye issledovaniia*, 2008, no. 10, pp. 63–64.
7. Rosliakov Iu. F., Kas'ianov G. I., Shmal'ko N. A. Kompleksnaia pererabotka semian amaranta s tsel'iu polucheniia biologicheskii aktivnykh dobavok shirokogo spektra deistviia [Complex processing of amaranth seeds with the purpose of receiving biologically active additives of broad spectrum]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia*, 2004, no. 9, pp. 95–96.
8. Ayorinde F. O., Ologunde M. O., Nana E. Y., Bernard B. N., Afolabi O. A., Oke O. L., Shepard R. L. Determination of fatty acid composition of *Amaranthus* species. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 1989, 66, pp. 1812–1814.
9. Breen W. M. Food uses of amaranth grain. *Cereal foods world*, 1991, vol. 36, pp. 426–430.
10. Chavez-Jauregui R. N., Cardoso-Santiago R. A. Acceptability of snacks produced by the extrusion of amaranth and blends of chickpea and bovine lung. *International Journal of Food Science and Technology*, 2003, vol. 38, pp. 795–798.
11. Shirokov E. P. *Praktikum po tekhnologii khraneniia i pererabotki plodov i ovoshchei* [Practice on technology of storage and processing of fruits and vegetables]. Moscow, Agropromizdat, 1985. P. 35–47.
12. Artiunian N. S., Korneva E. P., Martovshchuk E. V. *Laboratornyi praktikum po khimii zhirov* [Laboratory practice on lipid chemistry]. Saint-Peterburg, 2004. 264 p.
13. Vidal-Escales E., Borros S. New methodology to follow the evolution of squalene by-products during model compound vulcanization studies. *Talanta*, 2004, 62, pp. 539–547.

The article submitted to the editors 25.04.2015

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Cao Thi Hue** – Vietnam, Hanoi; Vietnam Academy of Science and Technology, Scientific Institute of Marine Biochemistry, Center for Drug Research and Development; Scientific Researcher; katrine-vietnam@yandex.ru.

**Nguyen Thi Minh Hang** – Vietnam, Hanoi; Vietnam Academy of Science and Technology, Scientific Institute of Marine Biochemistry, Center for Drug Research and Development; Scientific Researcher; Director of Center; hanghoahctn@yahoo.com.

**Le Nguyen Thanh** – Vietnam, Hanoi; Vietnam Academy of Science and Technology, Scientific Institute of Marine Biochemistry, Center for Drug Research and Development; Scientific Researcher; Deputy Director of Center; lethanh6476@yahoo.com.

**Spiridovich Elena Vladimirovna** – Belarus, 220012, Minsk; National Academy of Sciences of Belarus, Central Botanical Garden; Scientific Researcher; Head of Laboratory of Applied Biochemistry; e.spiridovich@cbg.org.by.

**Alekseeva Elena Igorevna** – Belarus, 220012, Minsk; National Academy of Sciences of Belarus, Central Botanical Garden; Scientific Researcher of Laboratory of Applied Biochemistry; e.spiridovich@cbg.org.by.

**Nguyen Van Hung** – Vietnam, Hanoi; Vietnam Academy of Science and Technology, Scientific Institute of Marine Biochemistry, Center for Drug Research and Development; Leading Scientific Researcher; Chairman of Scientific Council; hungn8@yahoo.com.

