

А. Н. Абоимова<sup>1</sup>, В. Ф. Левон<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина

<sup>1</sup>ведущий инженер, отдел акклиматизации плодовых растений

<sup>2</sup>старший научный сотрудник, отдел акклиматизации плодовых растений

## ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ РОДА *JUGLANS* L. В УСЛОВИЯХ КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### ASSESSMENT OF THE SUCCESS OF THE INTRODUCTION OF SPECIES OF THE GENUS *JUGLANS* L. IN THE CONDITIONS OF KIEV POLESIE; PROSPECTS FOR USE

**Аннотация.** В статье представлены итоги многолетней интродукции видов рода *Juglans* L., произрастающих в дендрарии Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины и Голосеевских лесных насаждениях г. Киева. Проведены оценка успешности интродукции и сравнительный анализ содержания биологически активных веществ в вегетативных и генеративных органах для выявления перспективы дальнейшего использования растительного сырья 9 видов рода *Juglans* L.

**Ключевые слова:** акклиматизация, дозревшие плоды, липиды, юглон, сережки, листья

**Abstract.** The article presents the results of long-term introduction of species of the genus *Juglans* L. growing in the arboretum of the M.M. Gryshko National Botanical Gardens, National Academy of Science of Ukraine and Goloseevsky forest stands in Kiev. A comparative analysis of the content of biologically active substances in the vegetative and generative organs for the prospects of further use of plant raw materials of these introducents is carried out.

**Keywords:** acclimatization, ripened fruits, lipids, juglone, catkins, leaves

Успешность интродукции растений зависит от их жизнеспособности в новых условиях существования, которая проявляется в полноте прохождения растениями циклов сезонного и онтогенетического развития [6,7,8]. Одними из важнейших факторов, лимитирующих возможность интродукции древесных растений, является зимостойкость засухоустойчивость, рост и генеративное развитие.

Виды рода *Juglans* L., используются как ценные пищевые и лекарственные растения [12]. Анализ литературных источников показал, что вопросы, связанные с изучением биохимического состава растительного сырья видов рода *Juglans* остаются малоизученными и касаются в основном растений *J. regia* L., *nigra* L. Поэтому, изучение биохимических показателей вегетативных и генеративных органов всех интродуцированных видов рода *Juglans* представляет научную новизну, является актуальным и имеет практическое значение.

Исследованы виды рода *Juglans* L. в возрасте от 55 до 65 лет в коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС) (в отделах дендрологии и акклиматизации плодовых растений) и в Голосеевских лесных насаждениях г. Киев. Природные ареалы интродуцентов относятся к четырем флористическим областям [9]: Атлантико-Североамериканской – *J. cinerea* L., *J. nigra* L.; Мадреанской – *J. major* (Торг.) A. Heller, *J. microcarpa* Berland; Восточноазиатской (Японо-Китайской) – *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (Makino) Rehder, *J. mandshurica* Maxim.; Ирано-Туранской – *J. regia* L. (типичные растения) и отдельная коллекция растений скороплодные формы – *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch.

Оценку успешности интродукции видов рода *Juglans* проводили в 2014-2020 гг. по методикам Н.А. Кохно (1980) и А.А. Калиниченко (1978), учитывающих такие важные показатели как засухоустойчивость, зимостойкость, плодоношение и способность к натурализации.

Определение и сравнительный анализ содержания биологически активных веществ в вегетативных и генеративных органах растений рода *Juglans* проводили в 2018-2019 гг.

Содержание липидов в ядре дозревших плодов проводилось стандартным экстракционно-весовым методом в соответствии с ГОСТ 31902-2012 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира» [3]

Количество юглона определяли фотоэлектроколориметрическим методом по методике Л.Н. Айзенберга [1] Юглон под действием нитрата никеля в слабо-щелочной среде образует фиолетовое комплексное соединение, интенсивность окраски которой оценивали с помощью ФЭК на длине волны 440 нм.

Измерения проводились на фотоэлектроколориметре Zalimp KF 77 (Польша).

Полученные данные по содержанию юглона рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{D \cdot V \cdot R \cdot H \cdot K}{l \cdot m}$$

Где:

D - оптическая плотность раствора;

V - общее количество экстракта, мл;

R - кратность разведения раствора;

l - рабочая длина кювета, см;

H - аликвота

m – навеска, г;

K - коэффициент перерасчета.

Количество параллельных измерений равняется 3. Точность метода находится в пределах 2,5-4,8%.

Статистически обработанные данные отображены на гистограммах в виде средних арифметических значений и их стандартных погрешностей. Уровень достоверности был установлен на уровне  $\alpha = 0,05$ . Статистический анализ проводился с помощью IBM SPSS Statistics, релиз 23.0.

Изучение показателей успешности интродукции растений рода *Juglans* показало, что все исследуемые виды хорошо акклиматизировались: достигли репродуктивной фазы развития, рост хороший, но менее интенсивный, чем в естественном ареале; урожай ежегодный; растения размножаются самосевом (исключение составляют растения *J. regia f. fertillis*, самосев которых частично погибает в зимний период и поэтому их адаптация определена как средняя (табл.1). Полная акклиматизация выявлена у растений *J. nigra* и *J. cinerea*.

Таблица 1

**Оценка успешности интродукции видов рода *Juglans* в условиях Киевского Полесья**

Вид, форма	По Н.А. Кохно		По А.А. Калиниченко	
	Акклиматизационное число	Акклиматизация	Уровень адаптации, балл	Адаптация
<i>J. regia</i>	94	хорошая	III	хорошая
<i>J. regia f. fertillis</i>	82	хорошая	II	средняя
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	98	хорошая	III	хорошая
<i>J. major</i>	98	хорошая	III	хорошая
<i>J. ailantifolia</i>	98	хорошая	III	хорошая
<i>J. mandshurica</i>	98	хорошая	III	хорошая
<i>J. microcarpa</i>	98	хорошая	III	хорошая
<i>J. nigra</i>	100	полная	IV	высокая
<i>J. cinerea</i>	100	полная	IV	высокая

Исследования засухоустойчивости и зимостойкости видов рода *Juglans* показало, что растения из Восточноазиатской флористической области (*J. ailantifolia*, *J. mandshurica*) оказались недостаточно засухоустойчивыми (в жаркую погоду они частично сбрасывают листья, наблюдается массовая суховершинность деревьев). Наблюдение зимостойкости показало, что наибольшее количество зимних повреждений (морозобоины, подмерзание

прироста побегов) отмечено у растений из Ирано-Туранской (*J. regia*, *J. regia f. fertillis*) и Восточноазиатской флористических областей (*J. ailantifolia*).

За весь период исследований в условиях Киевского Полесья у представителей рода *Juglans* не отмечалось массового повреждения грибковыми заболеваниями и вредителями. Исключение составляет *J. regia* и *J. regia f. fertillis*, которые повреждаются в отдельные годы антракнозом, марсониезом и ореховым галловой клещом.

Изучение содержания липидов в ядре дозревших плодов растений рода *Juglans* (рис. 1) показало, что наибольшее их содержание зафиксировано в ядре растений *J. regia* (70,38%), а наименьшее – у растений *J. mandshurica* (30,4%).

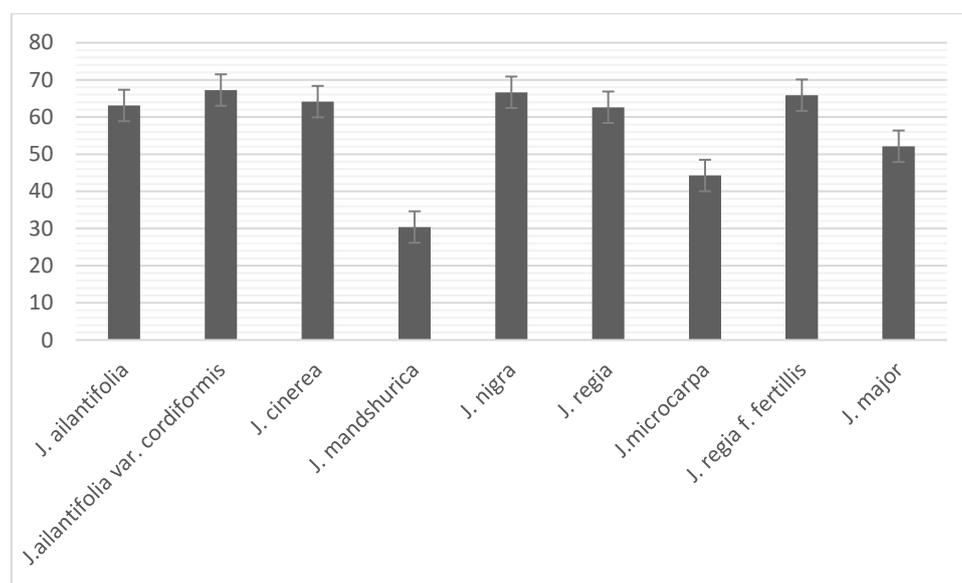


Рис.1. Содержание липидов в ядре дозревших плодов видов рода *Juglans*, %

Изучение содержания юглона в генеративных органах (сережки) в период набухания и массового цветения (рис. 2) показало, что большее количество юглона в сережках всех исследуемых видов содержится в фазе набухания генеративных почек. Наибольшая концентрация юглона в этот период зафиксирована у растений *J. regia* ( $4,556 \pm 2,1$  мг/г). Меньшее содержание юглона в сережках всех исследуемых растений отмечалось в период массового цветения. Наименьшая его концентрация в этот период отмечена в сережках растений *J. cinerea* ( $1,792 \pm 3,2$  мг / г).

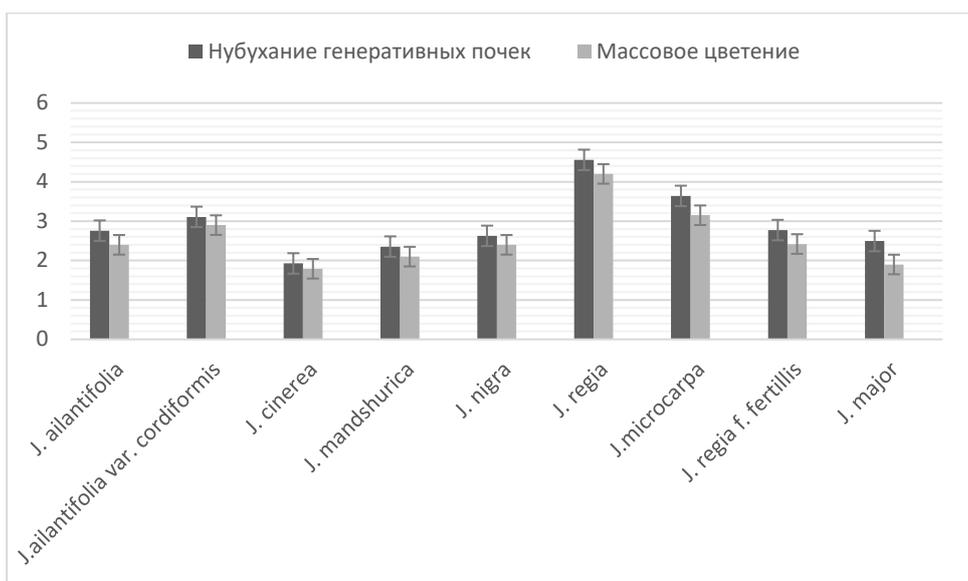


Рис. 2. Содержание юглона (сережки) у растений рода *Juglans*, мг / г

Изучение содержания юглона в листьях в июне и августе (рис. 3) показало, что большая концентрация этого вещества у всех исследуемых растений в июне. Наибольшее содержание юглона в этот период зафиксировано в листьях растений *J. microcarpa* ( $14,277 \pm 4,1$  мг / г). Меньшее содержание юглона в листьях всех опытных растений наблюдался в августе. Наименьшее его содержание зафиксировано в листьях растений *J. ailantifolia var. cordiformis* ( $2,072 \pm 3,4$  мг / г).

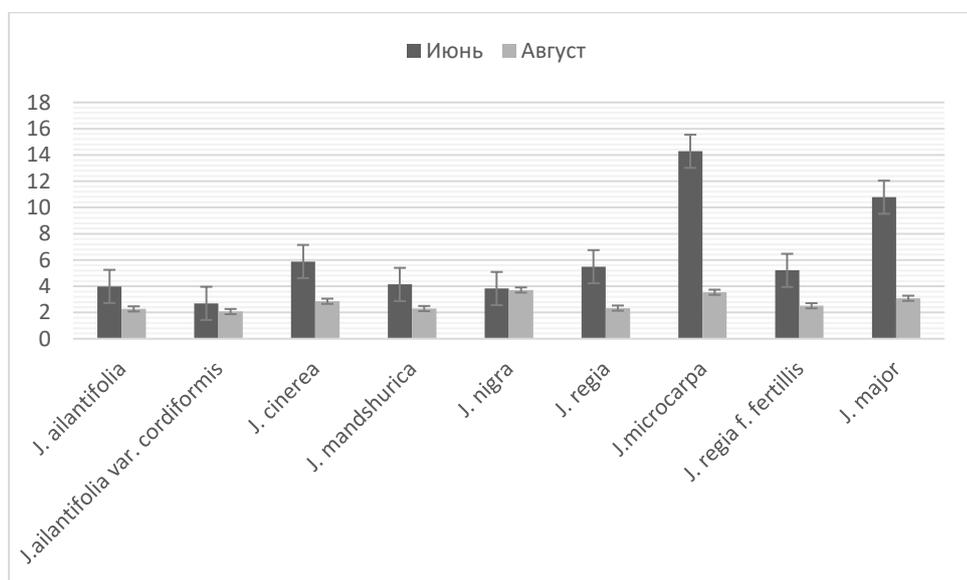


Рис. 3. Содержание юглона в листьях растений рода *Juglans*, мг / г

Содержание юглона в околоплоднике (рис. 4) оказалось меньшим в созревших плодах всех исследуемых видов. Наименьшее его содержание обнаружено у растений *J. ailantifolia var. cordiformis* ( $0,091 \pm 2,3$  мг / г). Больше содержание юглона зафиксировано в околоплодниках всех исследуемых растений в начале роста плодов. Наибольшее содержание юглона зафиксировано в околоплодниках плодов *J. cinerea* ( $3,598 \pm 3,1$  мг / г).

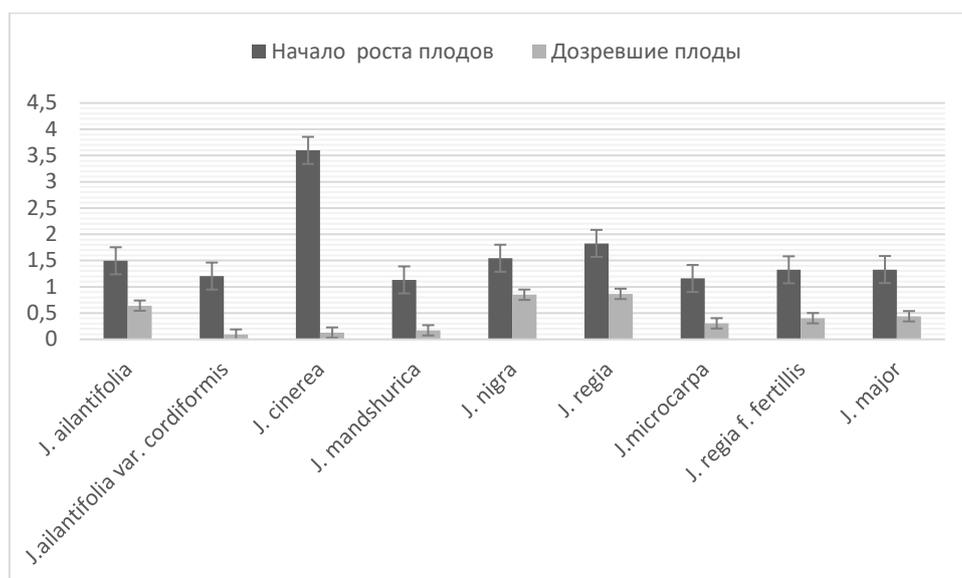


Рис. 4. Содержание юглона в околоплодниках растений рода *Juglans*, мг / г

Оценка успешности интродукции видов рода *Juglans* показала хорошую (*J. regia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. major*, *J. mandshurica*, *J. microcarpa*, *J. ailantifolia*), среднюю (*J. regia* f. *fertillis*) и полную (*J. nigra* и *J. cinerea*) их акклиматизацию в условиях интродукции.

Изучение биохимических показателей вегетативных и генеративных органов видов рода *Juglans* показало, что наибольшее содержание липидов зафиксирован в ядре растений *J. regia* (70,38%), а наименьшее – у растений *J. mandshurica* (30,4%). Наибольшее содержание юглона зафиксировано в листьях *J. microcarpa* ( $14,277 \pm 4,1$  мг / г), а наименьшее – в околоплодниках дозревших плодов *J. ailantifolia* var. *cordiformis* ( $0,091 \pm 2,3$  мг / г).

Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего применения этих растений как источника биологически ценных веществ. Таким образом, оценивая достаточную адаптацию и хозяйственную ценность видов рода *Juglans* L., они являются перспективными для выращивания в условиях Киевского Полесья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенберг Л.Н., Супруненко А.И., Айзенберг В.Л. Способ количественного колориметрического определения юглона // Труды КСХИ. - 1966. – Т. 43. - С. 187.
2. Горохова, С.В. Полезные свойства представителей рода *Juglans* L./С.В.Горохова :Вестник Исык-кульского университета. Вып. 23. Каракол, 2009. С. 99—105.
3. ГОСТ 31902-2012. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – М.: Стандартинформ, 2014.
4. Гуков, Г.В., Личман А.Ю. Орех маньчжурский как лекарственное и плодовое растение / Г.В. Гуков, А.Ю. Личман А.Ю: Мат. межд на-учно-практ. конф. Уссурийск: Изд. ПГСХА, 2002. С. 175—179.

5. Гуков, Г.В. Комплексное использование ореха маньчжурского на юге Дальнего Востока / Гуков Г.В, Личман, А.Ю: Мат. межд. научно-практ. конф. Хабаровск, 2004. С. 233—236.
6. Гуков, Г.В. Биохимические показатели ореха маньчжурского на территории Приморского края / Гуков Г.В., Рейф О.Ю.: Бюллетень Ботанического сада-Института ДВО РАН. Вып. 9. Владивосток, 2012. С. 4—8.
7. Еникеева, Р. А. Орех грецкий и его препараты в современной гомеопатической практике / Р. А. Еникеева, Т. А. Сокольская, Т. Д. Даргаева: Вестник Бурятского Государственного Университета (серия «Медицина, физкультура, спорт»). Вып. 8, 2007. С 32—34
8. Калиниченко, А.А. Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений. / Калиниченко А.А. – М.: Бюлл. ГБС АН СССР, 1978. Вып. 108. С. 3-9.
9. Кохно, Н.А. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений. Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства. /Н.А. Кохно.: Материалы республиканской конференции. – Киев, 1980, С. 52–54.
10. Лапин, П.И., Сиднева, С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. Опыт интродукции древесных растений / П.И. Лапин, С.В.Сиднева. – М., 1973, С. 7–67.
11. Тахтаджян, А.Л. Флористические области Земли / А.Л.Тахтаджян. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
12. Ходжибаева, С.М. Новые аспекты получения и контроля юглона. Химия природных соединений / С.М. Ходжибаева, О.Ф. Филатова, А.А. Тыщенко. 2000. №3. С. 227–229.
13. Шинкаренко А. Л. Химическое и фармакологическое изучение флавоноидных комплексов из листьев грецкого и черного ореха / А. Л. Шинкаренко, С. Д. Соколов, В. И. Дороднева. Вопросы курортологии, фармации, фармакологии. – Пятигорск, 1967, С. 365–366.
14. Щепотьев, Ф.Л. Орехоплодовые древесные породы / Ф.Л. Щепотьев, А.А. Рихтер, И.Г. Команич И.Г. и др. – Лесная промышленность, 1969. — 368 с.
15. Abedi, P. M. Yaralizad eh, M. Fatahinia, F. Namjoyan, S. Nezamivand-Chegini, M. Yaraliza deh. Comparison of the Effects of *Juglans Nigra* Green Husk and Clotrimazole on *Candida Albicans* in Rats. / Abedi, P. M. Yaralizad eh, M. Fatahinia, F. Namjoyan, S. Nezamivand-Chegini & M. Yaraliza deh. – Jundishapur Journal of Microbiology In Press: Published online. 2017; November 30: e58151. DOI: 10.5812/jjm.58151
16. Babula, P. Simultaneous determination of 1,4- naphthoquinone, lawsone, juglone and plumbagin by liquid chromatography with UV detection / P. Babula, R.Mikelovab, D.Potěšilb, V.Adamb, R. Kizekb, L. Haveld & Z. Sladkya/ Biomed. Papers. 2005. V. 149. P. 25–28.

17. Wenzel, J. Antioxidant potential of *Juglans nigra*, black walnut, husks extracted using supercritical carbon dioxide with an ethanol modifier. / Wenzel, J., Storer Samaniego C., Wang L., Burrows L., Tucker E., Dwarshuis N. & Ammerman Zand M., A. – Food Sci. Nutr. 2016; 5(2): 223–232. DOI: 10.1002/fs.n3.385.

#### REFERENCE

1. Ajzenberg L.N., Suprunenko A.I., Ajzenberg V.L. Method of quantitative colorimetric determination of yuglon // Trudy KSHI. - 1966. - Vol. 43. - P. 187.
2. Gorohova, C.B. Useful properties of members of the genus *Juglans* L. // C.B. Gorohova: Vestnik Issyk-kul'skogo universiteta. Vol. 23. Karakol, 2009. P. 99-105.
3. GOST 31902-2012. Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of fat. – M.: Standartinform, 2014.
4. Gukov, G.V., Lichman A.Yu. Manchurian nut as a medicinal and fruit plant / G.V. Gukov, A.Yu. Lichman A.Yu: Mat. mezhd nauchno-prakt. konf. Ussurijsk: Izd. PGSHA, 2002. P. 175-179.
5. Gukov, G.V. Complex use of Manchurian walnut in the South of the Far East / Gukov G.V, Lichman, A.Yu: Mat. mezhd. nauchno-prakt. konf. Habarovsk, 2004. P. 233-236.
6. Gukov, G.V. Bio-chemical indicators of the Manchurian nut on the territory of the Primorsky territory / Gukov G.V., Rejf O.Yu.: Byulleten' Botanicheskogo sada-Instituta DVO RAN. Vol. 9. Vladivostok, 2012. P. 4-8.
7. Enikeeva, R. A. Walnut and its preparations in modern homeopathic practice / R. A. Enikeeva, T.A. Sokol'skaya, T.D. Dargaeva: Vestnik Buryatskogo Gosudarstvennogo Universiteta (seriya «Medicina, fizkul'tura, sport»). Vol. 8, 2007. P. 32-34
8. Kalinichenko, A.A. Assessment of adaptation and feasibility of introduction of woody plants. / Kalinichenko A.A. - M.: Byull. GBS AN SSSR, 1978. Vol. 108. P. 3-9.
9. Kohno, N.A. A method for evaluating the success of introduction of deciduous woody plants. Theories and methods of plant introduction and green building. / N.A. Kohno.: Materialy respublikanskoj konferencii. - Kiev, 1980, P. 52-54.
10. Lapin, P.I., Sidneva, S.V. Assessment of the prospects for the introduction of woody plants based on visual observations. Introduction of woody plants / P.I. Lapin, S.V.Sidneva. - M., 1973, P. 7-67.
11. Tahtadzhyan, A.L. Floral areas of the Earth / A.L.Tahtadzhyan. - L.: Nauka, 1978. - 248 p.
12. Hodzhibaeva, S.M. New aspects of obtaining and controlling yuglon. Chemistry of natural compounds / S.M. Hodzhibaeva, O.F. Filatova, A.A. Tyschenko. 2000. №3. P. 227-229.

13. Shinkarenko A. L. Chemical and pharmacological study of flavonoid complexes from walnut and black walnut leaves / A. L. Shinkarenko, S. D. Sokolov, V. I. Dorodneva. Voprosy kurortologii, farmacii, farmakologii. - Pyatigorsk, 1967, P. 365-366.
14. Schepot'ev, F.L. Fruit and nut tree species / F.L. Schepot'ev, A.A. Rihter, I.G. Komanich I.G. i dr. - Lesnaya promyshlennost', 1969. - 368 p.
15. Abedi, P. M. Yaralizad eh, M. Fatahinia, F. Namjoyan, S. Nezamivand-Chegini, M. Yaraliza deh. Comparison of the Effects of *Juglans Nigra* Green Husk and Clotrimazole on *Candida Albicans* in Rats. / Abedi, P. M. Yaralizad eh, M. Fatahinia, F. Namjoyan, S. Nezamivand-Chegini & M. Yaraliza deh. – Jundishapur Journal of Microbiology In Press: Published online. 2017; November 30: e58151. DOI: 10.5812/jjm.58151
16. Babula, P. Simultaneous determination of 1,4- naphthoquinone, lawsone, juglone and plumbagin by liquid chromatography with UV detection / P. Babula, R.Mikelovab, D.Potěšilb, V.Adamb, R. Kizekb, L. Haveld & Z. Sladkya/ Biomed. Papers. 2005. V. 149. P. 25–28.
17. Wenzel, J. Antioxidant potential of *Juglans nigra*, black walnut, husks extracted using supercritical carbon dioxide with an ethanol modifier. / Wenzel, J., Storer Samaniego C., Wang L., Burrows L., Tucker E., Dwarshuis N. & Ammerman Zand M., A. – Food Sci. Nutr. 2016; 5(2): 223–232. DOI: 10.1002/fsn3.385.

#### СВЕДЕНИЯ О РЕЦЕНЗЕНТАХ

**Рубцова Елена Леонидовна:** доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины

**Булах Петр Евгеньевич** доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины