

DOI:
10.30901/2227-8834-2018-2-77-84
УДК 58.006:581: 634.22

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

К. Г. Ткаченко

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Ботанический институт
им. В. Л. Комарова РАН,
197376, Россия, г. Санкт-Петер-
бург, ул. Профессора Попова, д. 2,
e-mail: kigatka@rambler.ru

Ключевые слова:

Prunus mongolica, *Prunus pedunculata*, *Rosaceae*, плоды, семена, качество семян, всхожесть, латентный период, рентгенография, биотопливо, озеленение.

Поступление:

25.02.2018

Принято:

21.05.2018

ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА МИНДАЛЯ МОНГОЛЬСКОГО И МИНДАЛЯ ЧЕРЕШЧАТОГО

Актуальность. Многие виды рода *Prunus* s.l. (Rosaceae) известны как пищевые плодовые культуры, но к ним появляется интерес как к растениям, используемым для переработки в биотопливо. Оценка качества репродуктивных диаспор (степени развитости зародыша, эндосперма, выполненности) дикорастущих видов растений является показателем перспектив для их выращивания. Изучение особенностей латентного периода дает ценные данные для разработки методов выращивания потенциально полезных видов растений. Оценка качества формирующихся плодов и семян дикорастущих видов миндаля до сих пор не проводили. **Объект.** *Prunus mongolica* Maxim. и *P. pedunculata* (Pall.) Maxim. **Материалы и методы.** Костянки указанных видов были собраны в 2015 и 2016 годах от дикорастущих растений в провинции Внутренняя Монголия, Китай (70 км на северо-восток от города Баотоу). Методы проращивания и рентгеноскопического анализа костянок ранее были подробно описаны в работах К. Г. Ткаченко. Для определения всхожести костянки каждого вида были разделены на две группы: первая для оценки лабораторной всхожести была очищена от деревянистого эндокарпия; вторая – целые костянки. Обе группы в октябре были посеяны в керамические горшки и прикопаны под зиму в условиях открытого грунта для проверки полевой всхожести. Учет проросших костянок был проведен в первых числах июня. Рентгенографический анализ плодов и семян был сделан на передвижной рентгенодиагностической установке, разработанной в Санкт-Петербургском Электротехническом университете («ЛЭТИ»). **Результаты и выводы.** Плоды двух видов миндаля, собранные в местах естественного произрастания, оказались выполненными, полнозерными и были отнесены к V и IV классам развития. Лабораторная всхожесть семян, очищенных от эндокарпия, составила 100% для обоих видов. Прорастание семян *P. mongolica* было растянуто во времени (100% проросло за 60 дней), а у *P. pedunculata* все семена проросли в течении 15–20 дней. Полевая всхожесть неочищенных костянок обоих видов составила 57 и 63% соответственно.

DOI:
10.30901/2227-8834-2018-2-77-84

K. G. Tkachenko

Komarov Botanical Institute of the
RAS,
2, Professor Popov St., St. Petersburg,
197376, Russia,
e-mail: kigatka@rambler.ru

Key words:

Prunus mongolica, *Prunus pedunculata*, *Rosaceae*, fruits, seeds, seed quality, germination, latency, radiography, bio-fuel, landscaping.

Received:

25.02.2018

Accepted:

21.05.2018

ORIGINAL ARTICLE

**PECULIARITIES OF THE LATENT PERIOD
OF *PRUNUS MONGOLICA* MAXIM.
AND *P. PEDUNCULATA* (PALL.) MAXIM.**

Relevance. Many species of the genus *Prunus* s.l. (Rosaceae) are known for their edible fruit, but they are also of interest for processing into biofuel. Assessment of the quality of reproductive diaspores (the degree of development of the embryo, endosperm, and performance) of wild plant species is an indicator of the prospects for their cultivation. The study of the peculiarities of the latent period gives valuable data for the development of methods for growing potentially useful plant species. The quality of the emerging fruits and seeds of the wild-growing *Prunus mongolica* Maxim. and *P. pedunculata* (Pall.) Maxim. has not yet been evaluated. **Object.** Species of the genus *Prunus* (Rosaceae) collected in the province of Inner Mongolia (China), which are used for introduction into the Peter the Great Botanical Garden. **Materials and methods.** Stone fruit of these species were collected in 2015 and 2016 from wild plants in the province of Inner Mongolia, China (70 km northeast of the city of Baotou). Methods of germination and fluoroscopic analysis of drupes were earlier described in detail by K. G. Tkachenko. To measure the germination, the drupes were divided into two groups: the first was cleared from the woody endocarp in order to evaluate the laboratory germination; the second consisted of whole drupes. Both were sown in October into ceramic pots, and buried for the winter in open ground to check the field germination. The germinated sprouts were documented in the early June. X-ray analysis of fruits and seeds was made on a mobile X-ray diagnostic device developed at St. Petersburg Electrotechnical University (LETI). **Results and conclusions.** The fruits of the two wild almond species *P. mongolica* and *P. pedunculata* harvested in their natural habitats (70 km to the north-east from the city of Baotou, Inner Mongolia Province, China) were full-fledged and plump. The main bulk was attributed to the V and IV classes of development. The laboratory germination of seeds freed from endocarp was 100% for both species. Germination of the seeds of the first species was extended in time (100% sprouted in 60 days), while with the second species, all seeds sprouted within 15–20 days. The field germination of unshelled drupes of these species was 57 and 63%, respectively.

Введение

Многие виды косточковых – п/сем. Prunoideae (Слизовые, сем. Rosaceae) – являются широко известными, возделываемыми ради получения съедобных плодов и/или семян культурами (слива, вишня, черешня, персик, миндаль, абрикос). Виды, которые не дают съедобных плодов, часто используются в городском зеленом строительстве, т. к. они чрезвычайно декоративны весной в период цветения.

Последние десятилетия остро встает вопрос об использовании ряда видов косточковых, с несъедобными плодами, в качестве источников жирного масла, которое в дальнейшем применяется как биотопливо (Pora et al., 2011; Arora, 2014; Dhyani et al., 2015; Wang et al., 2015; Schinas et al., 2017). Во многих странах мира уделяют внимание разработке плантационного выращивания перспективных видов косточковых, том числе и из семян (Gerçekçioğlu, Çekiç, 1999; Martinez-Gomez, Dicenta, 2001; Çetinbaş, Koyuncu, 2005, 2006; Pipinis et al., 2012; Jianmin Chu et al., 2013; Souza et al., 2016).

В настоящее время в провинции Внутренняя Монголия (Китай) происходит процесс активного роста новых городов и развивающихся промышленных городских районов. В окрестностях поселений, вдоль автомобильных трасс, на склонах гор, вдоль русел рек активно высаживают разные виды древесных, кустарниковых и травянистых многолетних растений. Таким образом, с одной стороны, решают экологические проблемы – озеленения территорий, закрепления почвы, с другой стороны, – важные социальные и экономические вопросы, а именно: занятость населения (выращивание посадочного материала, высадка растений и уход за посадками, сбор плодов). Новым направлением в зеленом строительстве является выращивание экономически востребованных культур, в частности, новых перспективных масличных и/или энергетических

видов растений, масла которых используют как пищевой продукт и технический – на получение биотоплива. Такими видами в провинции Внутренняя Монголия в настоящее время являются два вида миндаля местной флоры – *Amygdalus mongolica* (Maxim.) Ricker и *Amygdalus pedunculata* Pall. Во Флоре Китая эти виды отнесены к роду *Amygdalus* L. (<http://www.efloras.org> – FOC Vol. 9. P. 393). Однако чаще, особенно в настоящее время (по данным сайта [Theplantlist.org](http://www.theplantlist.org)), род *Amygdalus* не рассматривается как самостоятельный, его виды входят в род *Prunus* s.l. в качестве самостоятельного подрода *Amygdalus* L.: *Prunus mongolica* Maxim. и *P. pedunculata* (Pall.) Maxim. (<http://www.theplantlist.org>).

Цель работы – изучить некоторые особенности латентного периода и оценить качество сухих костянок двух видов миндалей (*P. mongolica* и *P. pedunculata*), произрастающих в Китае.

Материал и методы Исследования

Костянки двух видов миндалей (*P. mongolica* и *P. pedunculata*) были собраны в 2015 и 2016 гг. по склонам в долине реки Вуданг Гоу в окрестностях буддийского монастыря Вудангжао (70 км к северо-востоку от города Баотоу (Бао Тоу), Внутренняя Монголия, Китай (рис. 1, 2). Методы проращивания и рентгеноскопического анализа костянок подробно описаны ранее К. Г. Ткаченко (Tkachenko, 2017). Для определения всхожести костянки были разделены на две группы: первая – для оценки лабораторной всхожести была очищена от деревянистого эндокарпия; вторая – целые костянки двух видов, которые в октябре были посеяны в керамические горшки, и прикопаны под зиму в условиях открытого грунта для проверки полевой всхожести. Учет проросших костянок был проведен в первых числах июня.



Рис. 1. Растение миндаля черешчатого в местах естественного произрастания (фото К. Г. Ткаченко)

Fig. 1. *Prunus pedunculata* (Pall.) Maxim. in its natural habitat (photo by K. G. Tkachenko)



Рис. 2. Ветка с плодами миндаля черешчатого в местах естественного произрастания (фото К. Г. Ткаченко)

Fig. 2. A branch of *Prunus pedunculata* (Pall.) Maxim. with fruits in its natural habitat (photo by K. G. Tkachenko)

Результаты

Косточки миндаля монгольского продолговатые и приплюснуты с боков, один из концов заострен, ядра белые, покрыты кожицей бурого цвета (рис. 3). Косточки миндаля черешчатого округлые, слегка сжатые, слабобороздчатые, ядра белые, покрыты кожицей бурого цвета (рис. 4).

В таблице приведены биометрические показатели размеров (длины и ширины) плодов и масса 1000 шт. Как видно из представленных данных, плоды *P. mongolica* несколько крупнее и тяжелее таковых *P. pedunculata*. У последнего вида плоды округлые, близкие по форме к шарообразным.

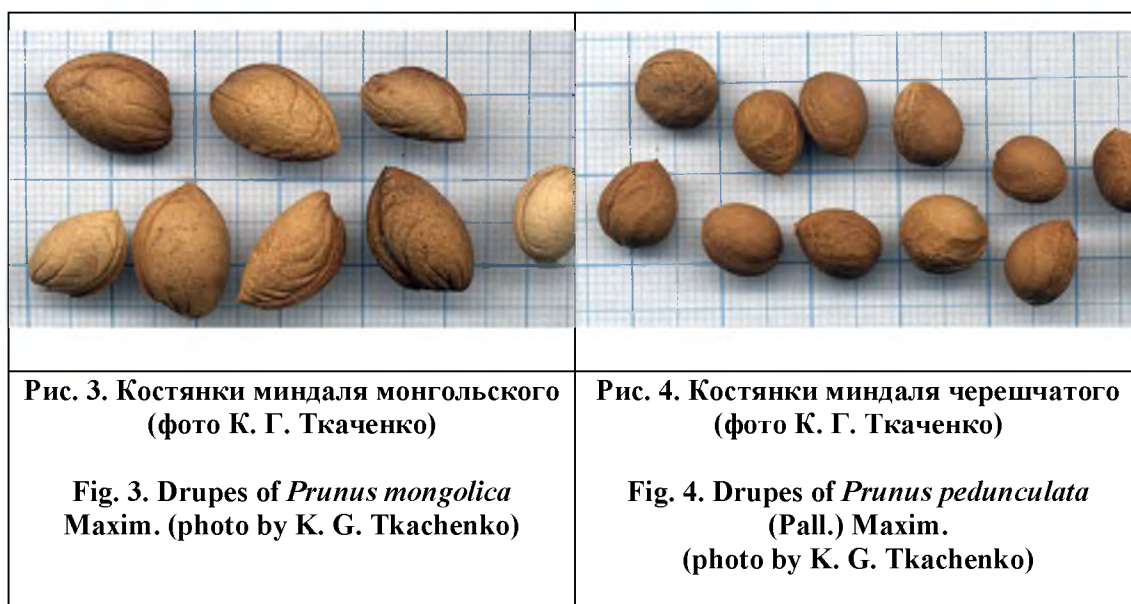
Таблица. Биометрические показатели костянок миндаля монгольского (*Prunus mongolica*) и миндаля черешчатого (*P. pedunculata*)
Table. Biometric parameters of drupes of *Prunus mongolica* and *P. pedunculata*

Вид <i>Prunus</i>	Размеры костянок, см		Масса 1000 шт. плодов, г
	длина	ширина	
<i>P. mongolica</i>	$\frac{1.6 \pm 0.1}{1.3 - 1.7}$	$\frac{1.0 \pm 0.1}{0.7 - 1.2}$	$\frac{528.6 \pm 2.6}{352.3 - 710.2}$
<i>P. pedunculata</i>	$\frac{0.99 \pm 0.05}{0.9 - 1.1}$	$\frac{0.78 \pm 0.02}{0.65 - 0.9}$	$\frac{280.8 \pm 5.9}{209.2 - 346.4}$

Примечание: в числителе – среднее значение (n = от 15 до 30), в знаменателе – min – max.

На рисунках 3 и 4 представлены костянки, очищенные от сухого околоплодника (экзо- и мезокарпия). По внешней фактуре костянок видно, что

P. mongolica однозначно можно отнести к роду *Amygdalus*, а *P. pedunculata*, в целом, так же можно отнести к миндалям, что и сделано во Флоре Китая.

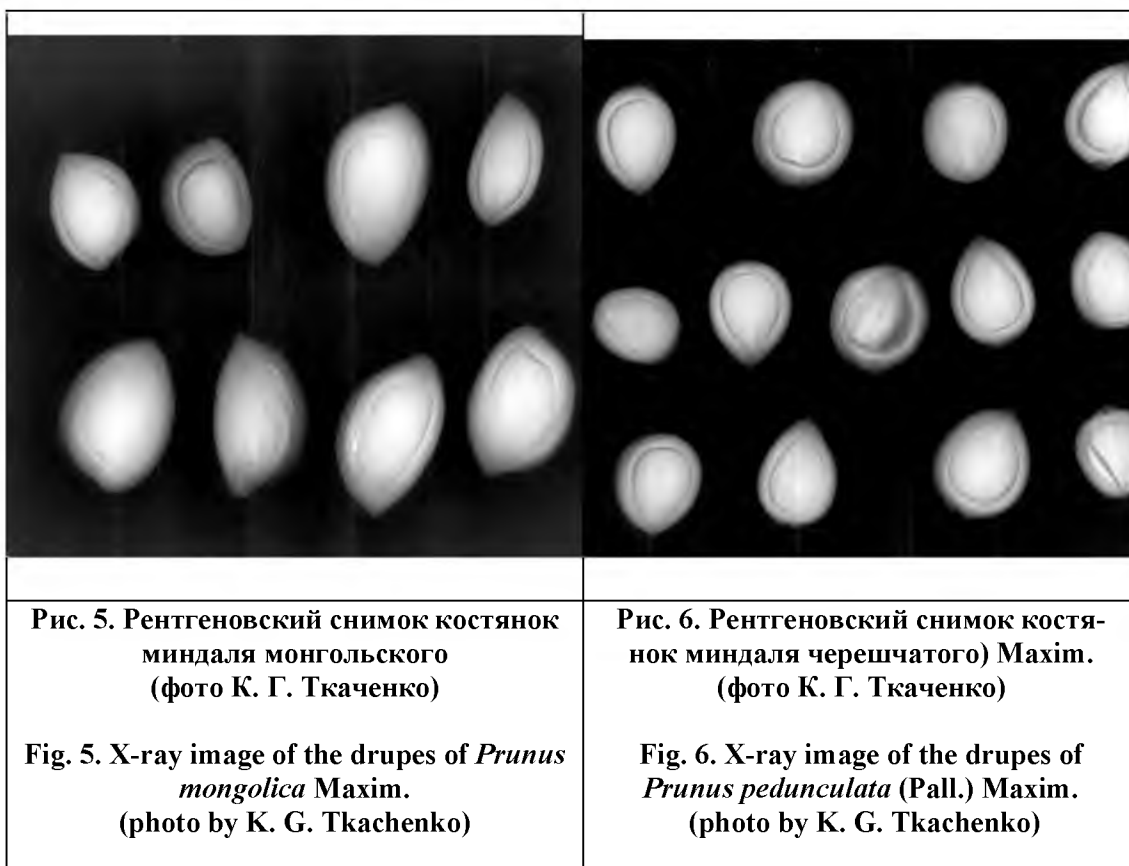


До проведения опытов по оценке всхожести семян был сделан их рентгеноско-

пический анализ (рис. 5 и 6), который выявил, что все собранные костянки *P. mon-*

golica выполненные, полноценные, характеризуются V классом развития (полость заполнена целиком, эндосперм плотно прилегает к семенной кожуре). При этом у

P. pedunculata часть костянок отнесена к IV классу развития (заполнено более $\frac{3}{4}$ полости, по периферии остается незаполненное пространство).



Лабораторная всхожесть семян, очищенных от эндокарпия составила 100% для обоих видов. Оценка лабораторной всхожести показала, что при удаленном деревянистом эндокарпии первые семена прорастают через 12–15 дней. При этом у *P. mongolica* прорастание растянуто во времени до 60 дней: первые 50% семян прорастают в течение 25–30 дней, а следующие 50% прорастают на протяжении еще 35 дней. Прорастание семян у *P. pedunculata* более дружное, 100% семян прорастает за 15–20 дней.

Всхожесть целых костянок, которые были осенью посеяны в горшки, а на зимний период прикопаны на грядах в открытом грунте, была существенно ниже. Учет проросших костянок, проведенный в первых числах июня, показал, что полевая

всхожесть у обоих видов составила соответственно 57 (*P. mongolica*) и 63% (*P. pedunculata*).

Выводы

В местах естественного произрастания *Prunus mongolica* и *P. pedunculata* (Внутренняя Монголия, Китай) формируются полноценные семена IV и V класса развития, имеющие хорошую всхожесть. Для быстрого прорастания и получения большого числа всходов, костянки следует очищать от сухого околоплодника и деревянистого эндокарпия.

Рентгенографический метод оценки качества и выполненности плодов и семян растений позволяет не деструктивно осуществлять контроль их качества.

Автор выражает слова глубокой признательности Проекту «Supported by Chinese Academy of Sciences President's International Fellowship Initiative (PIFI) (2015-2016)», поддержка которого позволила посетить некоторые места во Внутренней Монголии Китая и собрать оригинальный материал для исследований. А также д. т. н., проф. А. Ю. Грязнову и сотруднику кафедры электронных приборов и устройств Н. Е. Староверову (Санкт-Петербургский электротехнический университет (ЛЭТИ) за оказание помощи в организации и проведении рентгенографического анализа собранного материала.

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141 – 4

References/Литература

- Arora R. K. Diversity in Underutilized Plant Species – An AsiaPacific Perspective. Bioersivity International, New Delhi, India. 2014, 203 p.
- Çetinbaş M., Koyuncu F. Soğukta nemli katlama ve tohum kabuğunun kuş kirazı (*Prunus avium* L.) tohumlarında dormansinin kırılması üzerine etkileri // Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, vol. 18, no. 3, pp. 417–423.
- Çetinbaş M., Koyuncu F. Improving germination of *Prunus avium* L. seeds by gibberellic acid, potassium nitrate and thiourea // Hort. Sci. (Prague), 2006, vol. 33, no. 3, pp. 119–123.
- Dhyani S. K., Vimala D., Handa A. K. (2015): Tree Borne Oilseeds for Oil and Biofuel // Technical Bulletin, no. 2 / 2015. ICAR-CAFRI, Jhansi, pp. 50.
- Flora of China – <http://www.efloras.org> – FOC Vol. 9. P. 393.
- Gerçekçioğlu R., Çekiç Ç. Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamaların etkileri // Turkish J. of Agr. and Forestry. 1999, no. 23 (1), pp. 145–150.
- Jianmin Chu, Xinqiao Xu, Yinglong Zhang. Production and properties of biodiesel produced from *Amygdalus pedunculata* Pall. // Biore-sour. Technol.: 2013, 134; pp. 374–376.
- Martinez-Gomez P., Dicenta F. Mechanisms of dormancy in seeds of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. GF 305 // Scientia Horticulturae, 2001, 91, pp. 51–58.
- Pipinis E., Milios E., Mavrokordopoulou O., Gkanatsiou C., Aslanidou M., Smiris P. Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus mahaleb* L. // Not. Bot.Horti Agrobo. 2012, no. 40 (2), pp. 183–189.
- Popa V.-M., Misca C., Bordean D., Raba D.-N., Stef D., Dumbrava D. Characterization of sour cherries (*Prunus cerasus*) kernel oil cultivars from Banat // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 2011, 17 (4), pp. 398–401.
- Schinas P., Zannikos F., Kalligeros S., Anastopoulos G., Karonis D., Voulgaraki S., Gourniezaki A., Zannikou Y. Converting Apricot Seed Oil (*Prunus armeniaca*) and Peach Seed Oil (*Prunus persica*) into Biodiesel // Sci. Fed Journal of Biofuel and Bioenergy. 2017, vol. 1, iss. 1, pp. 1–9.
- Souza Aline das Graças, Smiderle Oscar Jose, Spinelli Victor Mouzinho, de Souza Rauny Oliveira, Bianchi João Valmor. Correlation of biometrical characteristics of fruit and seed with twinning and vigor of *Prunus persica* rootstocks // Journal of Seed Science, 2016, vol. 38, no. 4, pp. 322–

328. [<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n4164650>].
Theplantlist – <http://www.theplantlist.org>
Tkachenko K. G. Latent period of some species of the genus *Malus*, introduced into the Peter the Great Botanical Garden // Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding. 2017, vol. 178, no. 2, pp. 25–32 [in Russian] (*Ткаченко К. Г.* Латентный период некоторых видов рода *Malus*, интродуцированных в Ботанический сад Петра Великого // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2017. Т. 178, вып. 2. С. 25–32). DOI 10.30901/2227-8831-2017-2-25-32.
- Wang J., Zheng R., Bai S., Gao X., Liu M., Yan W.* Mongolian Almond (*Prunus mongolica* Maxim): The Morpho-Physiological, Biochemical and Transcriptomic Response to Drought Stress // PLoS ONE. 2015, vol. 10 (4): e0124442.