

ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CASTANEA*, ПЕРСПЕКТИВНЫХ К ВЫРАЩИВАНИЮ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Т.Ю. Кирсанова¹, Н.А. Трусов² , И.О. Яценко², С.В. Михеева², Т.Д. Ноздрина¹

¹ Московский государственный университет пищевых производств, 125080, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, Россия, mgupp@mgupp.ru

² ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук», 127276, Ботаническая ул., 4, г. Москва, Россия, info@gbsad.ru

Аннотация

Цель исследования – изучение особенностей прорастания семян представителей рода *Castanea*, выращиваемых в условиях Московского региона. Объекты исследования – плоды двух видов каштанов: *C. dentata* и *C. sativa*, и их межвидового гибрида. Морфологические характеристики плодов описывали визуально. Для измерения плодов использовали штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05. Плоды, подготавливаемые для посева, очищали от плюсок и хранили в холодильнике (t около $+5^{\circ}\text{C}$), без предварительного высушивания. Посев проводили в контейнеры на глубину 1...2 см, в смесь нейтрализованный торф, дерновая земля, песок в соотношении 3 : 2 : 1. Посевы подвергали холодной стратификации: контейнеры содержались в неотапливаемой теплице в течение трех зимних месяцев, при этом они подвергались естественным колебаниям температур, в том числе кратковременному промерзанию субстрата. Установлено, что наиболее мелкими являются плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия): длина – $1,689 \pm 0,055$ см, диаметр – $1,537 \pm 0,047$ см. Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) имеют наибольшую длину – $2,290 \pm 0,052$ см, а плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) наибольший диаметр – $2,030 \pm 0,076$ см. Наибольшей всхожестью обладают семена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшей – у *C. dentata* – 38,1%. Всхожесть семян *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) достаточно высокая – 63,2%. Проростки *C. dentata* имеют красноватые, тонкие стебли; листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно; первые настоящие листья схожие с листьями взрослых растений. В среднем прирост проростков *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) за первую неделю составил $2,063 \pm 0,050$ см., за вторую неделю – $9,375 \pm 0,565$ см. *C. sativa*, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования в условиях средней полосы России.

Ключевые слова: каштан, *Castanea*, буковые, орехоплодные, интродукция, всхожесть, проросток, Московский регион

SEED GERMINATION OF SPECIES OF THE GENUS *CASTANEA*, PROMISING FOR CULTIVATION IN MOSCOW REGION

T.Yu. Kirsanova¹, N.A. Trusov² , I.O. Yatsenko², S.V. Mikheeva², T.D. Nozdrina¹

¹ Moscow State University of Food Production, 125080, Volokolamskoe Highway, 11, Moscow, Russian, mgupp@mgupp.ru

² Tsytin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, 127276, Botanicheskaya str., 4, Moscow, Russia, info@gbsad.ru

Abstract

The purpose of the study is to examine the characteristics of the seed germination of some taxa from the *Castanea* genus grown in the conditions of the Moscow region. The objects of study were the fruits of two species of chestnuts: *C. dentata* and *C. sativa*, and their interspecific hybrid. Morphological characteristics of fruits were described visually. To measure the fruits, a 250-0.05 mm caliper was used. The fruits prepared for sowing were cleaned from the cupules and stored in the refrigerator (+5°C), without preliminary drying. Sowing was carried out in containers at a depth of 1–2 cm, in a mixture of neutralized peat, loam soil, sand in a ratio of 3 : 2 : 1. Crops were subjected to cold stratification: containers were kept in an unheated greenhouse for 3 winter months, while they were subjected to natural temperature fluctuations, including short-term freezing of the substrate. It was established that the smallest fruits are *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Botanical Garden Dresden, Germany): length – 1.689±0.055 cm, diameter – 1.537±0.047 cm. Fruits of *C. dentata* (MBG RAS Natural Flora Exposition) have the greatest length – 2.290 ± 0.052 cm, and the fruits of *C. sativa* (Tharandt Botanical Garden, Germany) have the largest diameter – 2.030 ± 0.076 cm. *C. sativa* seeds have the highest germination rate - 91.3%, the smallest – in *C. dentata* – 38.1%. Seed germination of *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) is rather high – 63.2%. Seedlings of *C. dentata* have reddish, thin stems; leaves of the lower formation, including 2, crescent-shaped, about 0.5 cm long, arranged alternately; the first true leaves are similar to the leaves of adult plants. On average, the growth of *C. dentata* seedlings (MBG RAS Natural Flora Exposition) for the first week was 2.063 ± 0.050 cm, for the second week – 9.375 ± 0.565 cm. *C. sativa*, *C. dentata* and their hybrid are promising for further seed propagation and introduction research in the conditions of central Russia.

Key words: chestnut, *Castanea*, Fagaceae, nut-bearing, introduction, germination, sprout, Moscow region

Введение

Каштаны – широко известные орехоплодные растения, выращиваемые во многих странах и некоторых регионах России. В условиях средней полосы России данные о выращивании каштанов весьма фрагментарны. В связи чем, весьма актуально научное исследование возможности выращивания представителей рода каштан в условиях Московского региона.

Род каштан (*Castanea* Mill.), по современным данным насчитывающий 8 видов, и как минимум 8 межвидовых гибридов, входит в семейство буковых (Fagaceae Dumort.). Из них 4 вида произрастают на территории Китая и Японии, 3 в восточной части Северной Америки и 1 вид в Европе и на Кавказе (Соколов, 1951; Li, 1999; Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global, 2023; *Castanea* Mill. The World Flora Online, 2023; Nixon, 1997; *Castanea* Mill. Plants of the World Online, 2023; Ohwi, 1965). Каштаны – листопадные однодомные деревьями или кустарники. Кора обычно глубоко-бороздчатая коричневато-бурая толстая. Листья очередные, простые. Плоды – орехи, одиночные или собранные вместе по 2...3 (иногда до 7) и окружённые плюской с твёрдыми ветвистыми колючками. Форма плодов яйцевидно-шаровидная, плоская на сторонах соприкосновения с соседними орехами, суженная к верхушке, на которой сохраняются остатки стилодиев. Поверхность плодов блестящая, голая или опушённая. Окраска – коричневая, каштановая, с сероватым крупным рубцом. Перикарпий тонкий, деревянисто-кожистый (Соколов, 1951; Li, 1999; Nixon, 1997; Корчагина, 1991). Семена каштанов употребляют в пищу в переработанном, реже свежем виде, добавляют в кондитерские изделия, получают из них муку и суррогат кофе (Соколов, 1951; Li, 1999; Nixon, 1997; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023;

Castanea sativa – Mill. // Plants For A Future, 2023). Некоторые виды каштанов имеют промышленное значение как орехоплодные культуры, широко выращиваются плантационно, были выведены различные плодовые формы. Древесина каштанов используется в строительстве, для изготовления фанеры, мебельном производстве (Соколов, 1951; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023; *Castanea sativa* - Mill. // Plants For A Future, 2023).

Наиболее популярным в культуре является каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.), который выращивался в Греции ещё за 4 века до н.э. В России каштан посевной естественно произрастает на Северном Кавказе (Соколов, 1951; Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global, 2023). По данным 1951 года в Ленинграде (ныне Санкт-Петербурге) этот вид каштанов вымерзает (Соколов, 1951). На участке Природной флоры Главного ботанического сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) произрастают экземпляры другого вида каштана – каштана зубчатого (*C. dentata* Borkh.). Эти деревья весьма устойчивы, у них наблюдается плодоношение (Растения..., 2013). В настоящее время в дендрарии Лаборатории дендрологии ГБС РАН проходят интродукционные испытания *C. crenata*, *C. sativa*, *C. dentata*, *C. mollissima* и *C. dentata* × *C. mollissima*.

Считается, что плоды каштанов содержат около 50% воды и относительно быстро высыхают и поражаются грибными заболеваниями (Соколов, 1951). Семена *C. sativa* рекомендуют хранить для весеннего посева в полувлажном песке. Всхожесть семян сохраняется до весны следующего года. Грунтовая всхожесть семян до 50%. Глубина заделки – 6...8 см (Каштан (*Castanea*) сем. Буковые. // Энциклопедия декоративных садовых растений, 2023). Имеются указания, что семена каштанов имеют физиологический покой, семена *C. dentata* рекомендуют стратифицировать 90 дней при температуре + 15...22°C, а семена *C. sativa* – в течение зимы при + 28°C (Baskin, Baskin, 2014). Для *C. sativa* отмечается 100% всхожесть семян через 6 ней после посева при удалении перикарпия и через 3 недели с сохранением перикарпия; при сохранении плюски всхожесть составляет 40% через 4...6 недель после посева (Deno, 1993). В тоже время для этого же вида каштана рекомендуется длительная холодная стратификация и ли посев семян осенью (Николаева, и др. 1985).

Целью работы является исследование особенностей прорастания семян представителей рода *Castanea*, выращиваемых в условиях Московского региона.

Были поставлены **задачи**:

1. Описать морфологическое строение плодов *C. dentata* и *C. sativa* в сравнительном аспекте;
2. Определить морфометрические параметры плодов *C. dentata* и *C. sativa* в сравнительном аспекте;
3. Установить всхожесть семян представителей рода *Castanea*;
4. Описать проростки *C. dentata*, измерить и сравнить их длину;
5. Оценить перспективность *C. dentata* и *C. sativa* для дальнейшего семенного размножения в условиях Средней полосы России.

Объекты и методы исследования

Объектами изучения послужили растения 2 видов каштанов: *C. dentata* (2 образца, один из которых впоследствии был определен как cf. *C. dentata* × *C. sativa*) и *C. sativa*.

C. dentata родом из восточной части Северной Америки, где произрастает в смешанных горных лесах, поднимаясь на высоту до 400 (1200) м. Ранее являлся лесообразующей породой, в настоящее время его ареал сильно сокращён, в связи с повреждениями растений фитофторозом каштанов. Сохранившиеся в естественных условиях произрастания экземпляры представлены в основном порослевыми растениями. *C. dentata* – это дерево до

30 (35) м высотой, с мощной шатровидной кроной и стволом до 1,5 м в диаметре. Кора коричневая, глубоко бороздчатая. Листья (9) 12...24 (30) см длиной и (3) 4,5...5,5 (10) см шириной, ланцетные, узко-обратнояцевидные, по краю с крупными, острыми, направленными к верхушке, треугольными зубцами, тускло-желтовато-зелёные, голые. Цветёт в июне - июле. Плоды – орехи, 1,8...2,5 см длиной и в диаметре, обратнояцевидные, уплощённые с одной или двух сторон, с верхушкой оттянутой в прямой или согнутой носик до 8 мм длиной, опушённые, особенно густо у верхушки. Они собраны по 2...3 (7...9) и окружены разросшейся и одревесневшей плюской, 5,0...7,5 см в диаметре, вскрывающейся четырьмя неравными створками, покрытыми ветвистыми тонкими колючками, голыми или с единичными волосками. Созревают плоды в октябре (Соколов, 1951; Nixon, 1997).

Древесина у *C. dentata* твёрдая, прочная, лёгкая. Когда насаждений *C. dentata* было достаточно много, она использовалась в строительстве, для изготовления столбов, мебели, различных столярных и токарных изделий, отделки помещений. В пищу употребляют семена в переработанном, реже сыром виде, для получения муки, масла, а также как добавку в различные кондитерские изделия, изготовления суррогата кофе и шоколада (Соколов, 1951; Nixon, 1997; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023).

Исследовали плоды, всхожесть семян и проростки 2 образцов: 1 – собраны на экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.2021 г.; 2 – в Ботаническом саду г. Дрезден (Германия), 10.11.2019 г.

C. sativa произрастает в Юго-Восточной и Центральной Европе, на Кавказе, в Западной Азии и Северной Африке, в горных лесах, на затенённых склонах, поднимаясь на высоту до 800 (1800) м. Является лесобразующей породой. Широко культивируется как орехоплодная культура. Натурализовался в Европе за границами своего естественного ареала и на территории Индии. Дерево до 30 (40) м высотой, со стволом 1,5 (2) м в диаметре. При свободном произрастании с раскидистой шатровидной кроной и низким штамбом, при загущённом – с небольшой кроной и стройным стволом. Кора тёмно-коричневая, с глубокими продольными и менее глубокими поперечными трещинами. Листья 8...22 см длиной и 5...8 см шириной, узколанцетные, кожистые, по краю с крупными загнутыми вверх зубцами, заканчивающимися тонким остриём, желтовато-тёмно-зелёные. Листья низовой формации в числе 1...2, серповидные, около 1 см длиной и 0,5 см шириной, рано опадающие. Первые настоящие листья схожи со взрослыми листьями. Цветёт в июне – июле. Плоды – орехи, 1,5...3,0 см длиной и в диаметре, коричневые, блестящие, со слабо выраженными продольными бороздками, голые, только около верхушки опушённые короткими волосками. Рубец широкий, беловато- или желтовато-серый. Если в плюске развивается только 1 плод, то он имеет луковичеобразную форму, с верхушкой оттянутой в небольшой носик, если несколько, то боковые плоды выпуклые с внешней стороны и плоские с внутренней, срединные – сплюснутые с боков. Плоды обычно собраны по 3 (1...7) и окружены разросшейся и одревесневшей, шаровидной или слегка сжатой сверху вниз плюской, 3,5...10,0 см в диаметре, вскрывающейся четырьмя створками, внутри шелковисто опушённой, снаружи слегка опушённой, с многочисленными стебельчато-ветвистыми шипами 0,5...2,5 см длиной. Созревают плоды в октябре – ноябре (Соколов, 1951).

Древесина у *C. sativa* твёрдая, прочная, лёгкая, светло-бурая с белой заболонью, со временем становится красновато-бурой. Она используется в строительстве, для изготовления столбов, мебели, бочек для вина, плетёных изделий, различных столярных и токарных изделий, как топливо, для получения спирта и целлюлозы. В пищу употребляют семена в печёном и варёном, реже сыром виде, а также как добавку в различные кондитерские изделия, для получения муки и изготовления суррогата кофе (Вульф,

Малеева, 1969; *Castanea sativa* - Mill. // Plants For A Future, 2023).

Исследовали плоды и всхожесть семян собранных в Лесном Ботаническом саду Тарандт (Forstbotanischer Garten Tharandt) (Германия), 12.10.2019 г.

Морфологические характеристики плодов описывали визуально, руководствуясь терминологией З.Т. Артюшенко и А.Л. Фёдорова (Атлас..., 1986). Для измерения плодов использовали штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 (цена деления – 0,1 мм). Количественные данные обрабатывали методами вариационной статистики: вычисляли среднюю и её отклонение, коэффициент вариации, показатель точности опыта. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

Полученные образцы (плоды) очищали от плюсок и хранили в холодильнике (t около $+5^{\circ}\text{C}$), без предварительного высушивания. Посев проводили в контейнеры объёмом 3 или 5 л на глубину 1...2 см, по несколько плодов в контейнер, в смесь нейтрализованный торф, дерновая земля, песок в соотношении 3 : 2 : 1. После посева контейнеры поливали и почву мульчировали гравием или корой. Посевы подвергали холодной стратификации: контейнеры содержались в неотапливаемой теплице в течение 3 зимних месяцев, при этом они подвергались естественным колебаниям температур, в том числе кратковременному промерзанию субстрата. Защиту посевов от грызунов осуществляли с помощью накрывания контейнеров стёклами. Весной, при первых признаках прорастания семян, стекло снимали, вносили минеральное универсальное удобрение и осуществляли полив (дождевание) всходов 3 раза в неделю.

Результаты исследования и их обсуждение

Плоды *C. dentata*, собранные на экспозиции Природной флоры ГБС РАН, луковичеобразные или яйцевидные, с одной стороны уплощённые, коричневые с бархатистой поверхностью, и слегка выдающимися продольными линиями. Ближе к верхушке опушены светлыми волосками. Носик длинный, по длине почти равен плоду, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или изогнутый. Рубец крупный, светло-коричневый, матовый, с выпуклыми бороздками (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плоды *C. dentata* (Экспозиция Природной флоры ГБС РАН)

Плоды, собранные в Ботаническом саду г. Дрезден (Германия), луковичеобразной или широкояйцевидной формы, часто не уплощенные с боковых сторон, тёмно-коричневые с бордовым отливом и более тёмными продольными полосками, иногда слегка выпуклыми, глянцевые и гладкие. Ближе к верхушке слегка опушены светлыми волосками. Носик меньшей длины, чем плод, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или согнутый, иногда частично сломан в средней части или почти под основание. Рубец серовато-коричневый, с бугорчатой поверхностью (рисунок 2).



Рисунок 2 – Плоды *C. dentata* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия)

Плоды, *C. sativa* луковичеобразной или широкояйцевидной, иногда почти шаровидной формы или сплюснутые от верхушки к основанию, часто уплощенные с одного бока, тёмно-коричневые с более тёмными продольными полосками, иногда слегка выпуклыми, глянцевые и гладкие. Ближе к верхушке слегка опушены светлыми волосками. Носик меньшей длины, чем плод, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или согнутый, частично сломан почти под основание. Рубец тёмно-серый, с почти гладкой поверхностью (рисунок 3).

Морфологические характеристики плодов изученных видов в целом соответствуют их описанию в литературных источниках (Соколов, 1951; Nixon, 1997; Корчагина, 1991). У двух образцов *C. dentata* плоды различаются по окраске, наличию опушения, длине и степени сохранности носика. На основании описаний плодов *C. dentata* и *C. sativa* нами предположено, что растение *C. dentata* из Ботанического сада г. Дрезден (Германия), с которого были собраны плоды, является гибридом *C. dentata* × *C. sativa*. При этом плоды обратнойяйцевидной формы как у данного вида, так и у гибрида не обнаружены.



Рисунок 3 – Плоды *Castanea sativa* (Лесной Ботанический сад Тарандт, Германия)

Как видно из данных, представленных в таблице 1, наименьшую длину плодов имеет *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – $1,689 \pm 0,055$ см. Наибольшая длина у плодов *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – $2,290 \pm 0,052$ см. Наименьший диаметр также у плодов *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – $1,537 \pm 0,047$ см. А наибольший диаметр имеют плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) – $2,030 \pm 0,076$ см.

Таблица 1. Морфометрические показатели плодов и всхожесть семян *Castanea*

Вид	Длина, см				Диаметр, см				Всхожесть, %
	$M \pm m_m$	tm_m	V, %	P, %	$M \pm m_m$	tm_m	V, %	P, %	
<i>Castanea dentata</i> , Экспозиция Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г.	$2,290 \pm 0,052$	0,109	10,41	2,27	$1,962 \pm 0,049$	0,102	11,45	2,50	38,1
<i>Castanea "dentata"</i> (cf. <i>C. dentata</i> × <i>C. sativa</i>), Ботанический сад г. Дрезден (Германия), 10.11.19 г.	$1,689 \pm 0,055$	0,116	14,21	3,26	$1,537 \pm 0,047$	0,099	13,41	3,08	63,2
<i>Castanea sativa</i> , Лесной Ботанический сад, Тарандт (Германия), 12.10.19 г.	$2,161 \pm 0,053$	0,110	11,74	2,45	$2,030 \pm 0,076$	0,158	18,03	3,76	91,3

Примечание – $M \pm m_m$ – средняя арифметическая и ее ошибка; tm_m – доверительный интервал; V – коэффициент вариации; P – точность опыта при доверительной вероятности 95%.

Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. sativa* соответствуют по размерам плодов по данным литературы (Соколов, 1951; Nixon, 1997). Плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) сравнимы с минимальными размерами плодов *C. sativa*, указанными в источниках литературы, и меньше указанных размеров плодов *C. dentata*.

Различия между размерными показателями плодов оценивали по критерию Стьюдента (t-критерий). Было установлено, что различия по длине и ширине плодов как *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия), так и *C. sativa* и *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) достоверны: $t_{эмп}(7,9) > t_{табл}(2,02)$ и $t_{эмп}(6,1) > t_{табл}(2,02)$; $t_{эмп}(5,2) > t_{табл}(2,02)$ и $t_{эмп}(6,1) > t_{табл}(2,02)$ соответственно.

Наибольшая вариабельность по длине плодов присуща *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – 14,21%, а наименьшая – *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 10,41%. Наибольшая вариабельность по диаметру у плодов *C. sativa* (18,03%), а наименьшая у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 11,45%. Показатель точности опыта во всех случаях меньше 5%.

Наибольшая всхожесть семян выявлена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшая – у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 38,1%. Всхожесть семян *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) занимает промежуточное положение, при этом она достаточно высокая – 63,2%.

Семена *C. dentata*, собранные на Экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г. были посеяны 05.11.21 г. Проростки появились 07.04.22 г., не дружно, сначала 2, через 2 дня еще 6 (рисунок 4).



Рисунок 4 – Проростки *Castanea dentata* (Экспозиция Природной флоры ГБС РАН)

Стебли красноватые, тонкие. Листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно. Первые настоящие листья схожи с листьями взрослых растений. Измерения длины проростков проводили с разницей в 1 неделю. В среднем прирост проростков за первую неделю составил $2,063 \pm 0,050$ см., за вторую неделю – $9,375 \pm 0,565$ см (таблица 2). Показатель точности опыта для первого измерения ниже 5%, что говорит о его достоверности. При следующем измерении длины проростков *C. dentata* показатель точности слегка превышает 5%.

Таблица 2 – Длина проростков *Castanea dentata* (семена собраны на Экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г.)

Дата измерения	M±m _m	tm _m	Min	Max	V, %	P, %
12.04.22 г.	2,063±0,050	0,112	1,9	2,3	6,83	2,41
19.04.22 г.	9,375±0,565	1,336	6,0	11,0	17,05	6,03

Примечание: Min – минимальные размеры, Max – максимальные размеры, остальные обозначения как в таблице 1.

На основании морфометрических показателей плодов изученных видов и образцов каштанов, всхожести их семян и сравнении полученных результатов с данными литературы, можно предположить, что *C. sativa*, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования.

Выводы

Морфологические характеристики изученных плодов в целом соответствуют описаниям в литературных источниках. Плоды обратнойцевидной формы у *C. dentata* не обнаружены. Кроме того, отмечено, что образец *C. dentata* (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) является гибридом cf. *C. dentata* × *C. sativa*. Его плоды отличаются по размерам, окраске, наличию опушения, длине и степени сохранности носика.

Наиболее мелкими являются плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия): длина – 1,689±0,055 см, диаметр – 1,537±0,047 см. Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) имеют наибольшую длину – 2,290±0,052 см, а плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) наибольший диаметр – 2,030±0,076 см.

Длина и диаметр плодов *C. dentata* и *C. sativa* достоверно отличаются от таковых *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*).

Морфометрические параметры плодов *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) соответствуют данным литературы.

Наибольшей всхожестью обладают семена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшей – у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 38,1%. Всхожесть семян *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) достаточно высокая – 63,2%.

В среднем прирост проростков *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) за первую неделю составил 2,063±0,050 см., за вторую неделю – 9,375±0,565 см

Проростки *C. dentata* были описаны впервые: стебли красноватые, тонкие; листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно; первые настоящие листья схожи с листьями взрослых растений.

C. sativa, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования в условиях средней полосы России.

Благодарности

Работа частично выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме: «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122042700002-6.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Атлас по описательной морфологии высших растений / под ред. З.Т. Артюшенко, А.Л. Федорова. М.: Просвещение, 1986. 351 с.
2. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Пищевые, кормовые, технические, лекарственные и др. Справочник. Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1969. 566 с.
3. Каштан (*Castanea*) сем. Буковые. // Энциклопедия декоративных садовых растений. <http://flower.onego.ru/kustar/castanea.html>
4. Корчагина И.А. Семейство Fagaceae // Сравнительная анатомия семян. Т. 3. Двудольные. Caryophyllidae – Dilleniidae / под ред. акад. Тахтаджяна А.Л. Л.: Наука, 1991. С. 130-133.
5. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
6. Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции / Отв. ред. А.С. Демидов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.
7. Соколов С.Я. Род 3. *Castanea* Mill. – Каштан // Деревья и кустарники СССР : дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 2 / под ред. В.Л. Комарова. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1951. С. 405-419.
8. Baskin C.C., Baskin J.M. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Second edition. Elsevier, Academic Press, 2014. 1600 p.
9. *Castanea dentate* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Castanea+dentata>
10. *Castanea* Mill. // Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30004045-2>
11. *Castanea* Mill. // The World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000006925>
12. *Castanea sativa* – Mill. // Plants For A Future. <https://pfaf.org/User/plant.aspx?LatinName=Castanea+sativa>
13. Deno N.C. Seed germination. Theory and practice. Second edition, 1993. 242 p.
14. Li S. *Castanea* Miller. // Flora of China. 1999. Vol. 4. P. 315-317. <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF04/castanea.pdf>
15. Nixon K.C. Fagaceae Dumortier // Flora of North America north of Mexico. New York: Oxford University Press. 1997. Vol. 3. P. 436-506. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=105816
16. Ohwi J. Flora of Japan. Washington: Smithsonian Institution, 1965. 1072 p.
17. Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyspecieslist?id=2153&type=genus>

References

1. Artyushenko, Z.T., & Fedorova, A.L. (Eds.). (1986). *Atlas of descriptive morphology of Embryophyte*. Prosveshcheniye. (In Russian)
2. Vulf, E.V., & Maleeva, O.F. (1969). *World resources of useful plants. Food, fodder, technical, medicinal, etc. Reference book*. Nauka. (In Russian).
3. Anonymous (2023). *Chestnut (Castanea) fam. Fagaceae*. Encyclopedia of ornamental garden plants. <http://flower.onego.ru/kustar/castanea.html> (In Russian)
4. Korchagina, I.A. (1991). Fam. Fagaceae. In acad. A.L. Takhtajan (Ed.). *Comparative anatomy of seeds. T. 3. Bipartite. Caryophyllidae - Dilleniidae* (pp. 130-133). Nauka. (In Russian).
5. Nikolayeva, M.G., Razumova, M.V., & Gladkova, V.N. (1985). *A guide to the germination of continuing seeds*. Nauka. (In Russian)

6. Demidov, A.S. (Ed.). (2013). *Plants of natural flora in the Tsytzin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences: 65 years of introduction*. Association of scientific publications KMK. (In Russian)
7. Sokolov, S.Ya. (1951). Genus 3. *Castanea* Mill. – Chestnut. In V.L. Komarov (Ed.). *Trees and shrubs of the USSR: wild, cultivated and promising for introduction*. (Vol. 2, pp. 405-419). Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. (In Russian).
8. Baskin, C.C., & Baskin, J.M. (2014). *Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. (2nd ed.). Elsevier, Academic Press.
9. PFAF (2023). *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Castanea+dentata>
10. Royal Botanic Gardens (2023). *Castanea* Mill. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30004045-2>
11. WFO (2023). *Castanea* Mill. The World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000006925>
12. PFAF (2023). *Castanea sativa* – Mill. , European chestnut PFAF Plant Database. <https://pfaf.org/User/plant.aspx?LatinName=Castanea+sativa>
13. Deno, N.C. (1993). *Seed germination. Theory and practice* (2nd ed.).
14. Li, Shu (1999). *Castanea* Miller. *Flora of China*, 4, 315-317. <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF04/castanea.pdf>
15. Nixon, K.C. (1997). Fagaceae Dumortier. In *Flora of North America north of Mexico* (Vol. 3, pp. 436-506). Oxford University Press. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=105816
16. Ohwi, J. (1965). *Flora of Japan*. Smithsonian Institution.
17. GRIN-Global (2023). *Species of Castanea* Mill. Species GRIN-Global. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyspecieslist?id=2153&type=genus>

Авторы:

Татьяна Юрьевна Кирсанова, студент Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, Московский государственный университет пищевых производств, tatyana.kirsanova.2015@mail.ru

Николай Александрович Трусов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, n-trusov@mail.ru

Игорь Олегович Яценко, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, i_o_yatzenko@mail.ru

Светлан Валерьевна Михеева, агроном ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, mikheeva.mbg.ras@gmail.com

Татьяна Дмитриевна Ноздрина, кандидат биологических наук, доцент Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, Московский государственный университет пищевых производств, biomgupp@yandex.ru

Authors details:

Tatyana Kirsanova, student in Institute of Veterinary, Veterinary-sanitary Examination and Agrosafety, Moscow State University of Food Production, tatyana.kirsanova.2015@mail.ru

Nikolai Trusov, PhD in Biology, senior researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences, n-trusov@mail.ru

Igor Yatsenko, PhD in Biology, researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, i_o_yatzenko@mail.ru

Svetlana Mikheeva, agronomist in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, mikheeva.mbg.ras@gmail.com

Tatyana Nozdrina, PhD in Biology, Associated Professor in Institute of Veterinary, Veterinary-sanitary Examination and Agrosafety, Moscow State University of Food Production, biomgupp@yandex.ru