

УДК: 634.45

ПОЧАТКОВІ ЕТАПИ ОНТОГЕНЕЗУ ВИДІВ ХУРМИ (DIOSPYROS SPP.)

ГРИГОР'ЄВА О.В. - к.б.н, Національний ботанічний сад
ім. М.М. Гришка НАН України

Постановка проблеми. Успіх інтродукції значною мірою залежить від детального вивчення процесу, який всебічно характеризує індивідуальний розвиток рослини протягом певних календарних періодів, тобто онтоморфогенезу рослин. Проходження повного циклу розвитку є одним з найважливіших показників успішної адаптації рослин до нових умов середовища.

Вивчення початкових етапів онтогенезу видів *Diospyros spp.* має велике практичне і теоретичне значення.

Мета досліджень – порівняльний аналіз морфологічних особливостей видів хурми та виявлення діагностичних ознак, необхідних для визначення видової належності рослин на ранніх етапах онтогенезу.

Об'єкти та методи дослідження. Дослідження проводилися протягом 2005–2011 років. Об'єктами досліджень було насіння трьох видів хурми: *D. kaki* (хурма східна) – колекції ботанічного саду в Братиславі (Словаччина), *D. lotus* (хурма кавказька) та *D. virginiana* (хурма віргінська) – насіння місцевої репродукції (Київ).

Термінологія періодів онтогенезу та вікового стану особин наведено за «Ценопопуляції растений (основные понятия и структура)» [5], морфологічна термінологія – у відповідності з атласами з описової морфології вищих рослин [1]. Біологічні особливості проростання насіння проводили за методикою Л.С. Плотнікової [8]. Фенологічні спостереження – за методикою, розробленою в ГБС [7]. При вивченні онтогенезу видів хурми використали «Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР» [9].

Результати дослідження. Хурма (*Diospyros*) належить до родини Ebenaceae, яка налічує більше 400 видів [10, 12]. В Україні рід *Diospyros* представлений трьома видами: хурма східна, хурма кавказька, хурма віргінська [3, 4, 11]. Всі вони становлять значний інтерес для народного господарства: *D. kaki* і *D. virginiana* – як харчові плодові рослини, *D. lotus* як підщепа, *D. virginiana*, як підщепа і як джерело високої зимостійкості при гібридизації [2, 4]. Досліджувані види походять із різних континентів: хурма східна – Китай; кавказька – Середземномор'я; хурма віргінська – Північна Америка [10, 12].

За вимогами до кліматичних і погодних умов вищезгадані види надзвичайно різняться. Різні за географічним походженням, в умовах Лісостепу України рослини цих видів проявляють неоднакову стійкість до низьких температур взимку, що, власне, і є основним обмежуючим критерієм інтродукції.

У хурми на даному етапі роботи нами розглянуто два періоди онтогенезу: латентний та прегенеративний (віргінільний).

Латентний період. Зав'язь хурми чотиригнізда. Сім'язародок анатропний з двома товстими зрослими інтегументами. Насінна шкірка зросла з епідермісом

відстає лише біля корінця зародка. Ендосперм складає більшу частину об'єму насінини. Тканина ендосперму тверда. Вона складається з товстостінних щільно розташованих клітин, в яких поживні речовини відкладаються в клітинних оболонках, а не в пластидах, як, наприклад, у квасолі і гороху [6]. Ендосперм поблизу зародка пом'якшений внаслідок того, що останній виділяє ферменти, які розчиняють геміцелюлозу. Зародок насінини занурений в ендосперм і оточений поживними речовинами. За формою зародків досліджувані види хурми мало відрізняються одна від одної. Зародок має дві тонкі сім'ядолі, які щільно прилягають одна до одної. Між ними знаходиться стеблова брунька – епікотиль (надсім'ядольне коліно), а нижче стеблової частини – гіпокотиль (підсім'ядольне коліно), який непомітно переходить у корінець. На кінчику корінця зародку сформовано кореневий чохлак.

Насіння **хурми східної** крупне – від 10,89 мм до 23,45 мм завдовжки, шириною від 7,47 мм до 12,45 мм (рис. 1, табл. 1). Насінневий шов і рубчик у насінині цього виду ясно виражені. Зародок у хурми східної більший ніж у хурми віргінської і кавказької і, в залежності від сорту, має довжину від 4,10 мм до 10,87 мм (табл. 2). Тканина ендосперму тверда.

Таблиця 1 - Морфометричні показники насінини видів *Diospyros* spp.

Ознаки	Статистичні показники	<i>D. kaki</i>	<i>D. lotus</i>	<i>D. virginiana</i>
Висота	min	10,89	9,76	5,84
	max	23,45	12,21	16,72
	x _{sr}	15,93	10,78	13,90
	V%	23,39	6,65	12,93
Ширина	min	7,47	5,05	8,20
	max	12,50	6,23	15,42
	x _{sr}	9,33	5,65	10,79
	V%	13,44	6,53	19,81

Насіння **хурми кавказької**, у порівнянні з хурмою віргінською і східною, найдрібніше, темнокоричневого або коричневого кольору з масляним блиском, плоске, від 9,76 до 12,21 мм завдовжки, від 5,02 до 6,23 мм завширшки. Насінневий шов ясно виражений, а рубчик ледь помітний. Зародок менший від зародку хурми віргінської і східної – від 4,71 до 7,02 мм завдовжки. Товщина оболонки насінини, у порівнянні з хурмою віргінською і східною, найменша.

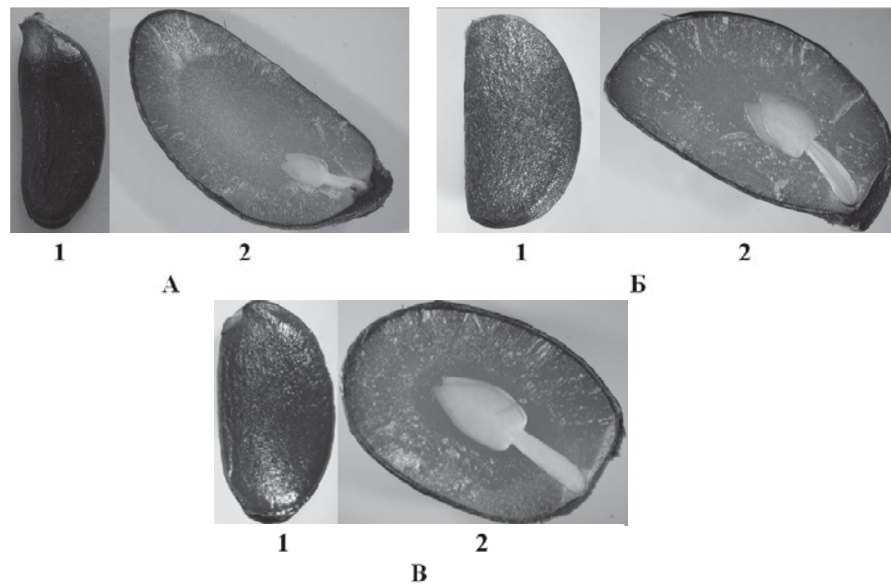


Рис. 1 Насіння *Diospyros* spp.:

А – *D. kaki*: 1 – зовнішній вигляд; 2 – поздовжній розріз
 Б – *D. lotus*: 1 – зовнішній вигляд; 2 – поздовжній розріз
 В – *D. virginiana*: 1 – зовнішній вигляд; 2 – поздовжній розріз

Таблиця 2 - Морфометричні показники зародку видів *Diospyros* spp. (мм)

Ознаки	Статистичні показники	<i>D. kaki</i>	<i>D. lotus</i>	<i>D. virginiana</i>	
Довжина зародку	min	4,10	4,71	3,95	
	max	10,87	7,02	11,35	
	xsr	7,20	5,92	8,05	
	V%	24,35	9,92	16,86	
Сім'ядолі	ширина	min	0,74	0,69	1,0
		max	2,87	2,21	3,50
		xsr	1,74	1,51	2,23
		V%	27,01	24,80	23,06
	довжина	min	1,70	1,42	1,89
		max	5,36	4,06	6,83
		xsr	3,52	2,60	4,13
		V%	26,55	21,14	21,65
Гіпокотиль	товщина	min	0,49	0,39	0,31
		max	1,58	1,25	1,57
		xsr	1,04	0,80	1,07
		V%	22,24	23,49	23,61
	довжина	min	2,25	1,05	2,06
		max	5,73	4,06	5,07
		xsr	3,68	2,93	3,91
		V%	24,58	20,50	16,56

Насінина хурми віргінської більша ніж у хурми кавказької, але менша ніж у хурми східної, темнокоричневого кольору з масляним блиском, плоске, від 5,84 мм до 16,72 завдовжки, від 8,20 мм до 15,42 мм – завширшки. Насіннева оболонка у хурми віргінської тонша, ніж у хурми східної, але товща, ніж у хурми кавказької.

Проростання насіння є важливим етапом онтогенезу рослин, оскільки від успішності перебігу цього процесу в значній мірі залежить їх подальший ріст та розвиток.

Прегенеративний (віргінільний) період. При проростанні насінини на мікропілярній її частині з'являється тріщинка, через яку видно первинний корінець. Він швидко росте і при досягненні 1–1,5 см завдовжки покривається темною оболонкою (в ній містяться дубильні речовини). На ній з'являється маса темних, майже чорних кореневих волосків. Особливо багато їх у хурми східної. На 4–5 день після появи первинного корінця у хурми кавказької закладаються бокові корінці. Вони утворюються дуже близько від кореневої шийки. Це пояснюється тим, що коренева система сіянця хурми кавказької починає гілкуватись у самих верхніх горизонтах. Подібне явище не спостерігається при проростанні насінини у хурми віргінської і східної. Бокові корінці у хурми східної і віргінської закладаються на 13–17 день після початку проростання, приблизно на 1,5–2,0 см нижче кореневої шийки (рис. 2).

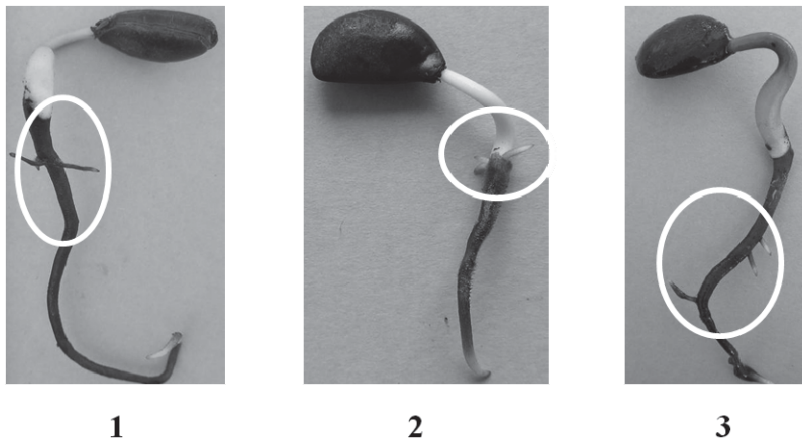


Рис. 2 Розташування первинних корінців у пророслої насінини *Diospyros* spp.: 1 – *D. kaki*; 2 – *D. lotus*; 3 – *D. virginiana*

Із закінченням формування кореневої системи починається посилений ріст гіпокотилія (підсім'ядольного коліна), який спочатку зігнутий, а потім випрямляючись, виносить сім'ядолі у насінневу оболонку на поверхню ґрунту.

Поява першого справжнього листка відповідає початку ювенільного вікового стану.

Сім'ядольні листочки посилено ростуть скидаючи насінневу оболонку. Нерідко спостерігається, що сім'ядольні листочки не в змозі розірвати насінневу оболонку, і вони часто так загнивають.

Як тільки сім'ядолі скидають насінневу оболонку, вони швидко зеленіють та починають виконувати звичайну функцію листя.

У проростків хурми сильно потовщене підсім'ядольне коліно. Сильніше воно помітне у проростків хурми східної, потім у віргінської і найменше – у хурми кавказької (рис. 3).

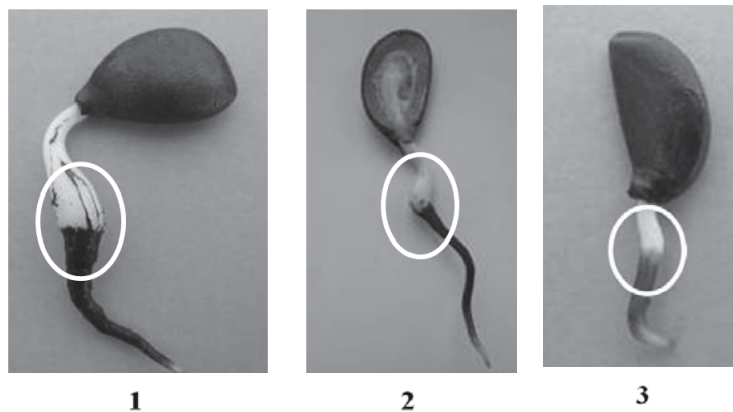


Рис. 3 Потовщення підсім'ядольного коліна пророслої насінини *Diospyros* spp.: 1 – *D. kaki*, 2 – *D. virginiana*, 3 – *D. lotus*

Це потовщення утворюється в результаті концентрації поживних речовин, які переходять із насінини до підсім'ядольного коліна. З появою другої пари справжніх листочків у сіянців хурми віргінської і східної це потовщення зникає. У сіянців хурми кавказької воно зникає вже з формуванням перших справжніх листочків.

У фазі проростка види хурми важко розрізнити. Особливо велика подібність спостерігається між проростками хурми віргінської і східної, коренева система яких формується майже однаково.

Проростки хурми східної. Підсім'ядольне коліно потовщене, м'ясисте, з запасами поживних речовин, жовто-білого кольору, голе. Сім'ядолі яйцевидної форми, з клиновидною основою на дуже коротких широких черешках. Довжина сім'ядолей $34,22 \pm 0,84$ мм, ширина $19,23 \pm 0,39$ мм. Жилкування сім'ядолей представлено у вигляді середньої жилки та петлисто-розгалужених бокових жилок, що відходять від неї і загинаються доверху. Жилки не дуже випуклі. Надсім'ядольна частина опушена. Перші листочки яйцевидні з витягнутою верхівкою. Коренева система чорного кольору, дуже ламка, з масою темних корених волосків. Бокові корінці закладаються на 1,0–1,5 см нижче кореневої шийки.

Проростки хурми кавказької. Підсім'ядольне коліно – потовщено-циліндричне, червонуватого забарвлення, голе. Сім'ядолі видовжено-яйцевидні, до $30,86 \pm 1,03$ мм завдовжки, $17,12 \pm 0,48$ мм в ширину, на верхівці загострені, при основі заокруглені, блискучі з обох боків, на коротких черешках. Жилкування сім'ядолей представлено у вигляді середньої жилки, що відходять від неї та зігнутих доверху петлисто-розгалужених бічних жилок. Перші листочки продовгуваті, почергово-цілісні, дрібноопушені. Коренева система проростка темнокоричнева, менш ламка, ніж у хурми східної та віргінської. Бокові корінці закладаються близько до кореневої шийки (рис. 4).



Рис. 4. Насіння і проростки *D. lotus*

Проростки хурми віргінської. Підсім'ядольне коліно потовщено-циліндричне, червонуватого забарвлення, голе. Потовщення виражене більше, ніж у хурми кавказької, але менше, ніж у східної (рис. 5). Сім'ядолі видовжено-овальні, до $29,98 \pm 0,90$ мм завдовжки, $17,05 \pm 0,41$ мм завширшки, при основі клиновидні, на товстих, дуже коротких черешках. Жилкування сім'ядолей таке ж, як і у хурми кавказької. У хурми віргінської в перший рік, як правило, йде посилений ріст кореневої системи та повільний ріст надземної частини.



Рис. 5 Насіння і проростки *D. virginiana*

Сіянци першого року хурми східної відрізняються слабким ростом (рис. 6). До кінця вегетації вони досягають від 14 до 66 см у висоту з діаметром кореневої шийки від 4,05 до 8,93 мм. Надземна система сіянців першого року не розгалужена.

Сіянци хурми кавказької відрізняються сильним ростом, висота їх – від 60 до 103 см, з діаметром кореневої шийки – від 5,23 до 18,42 мм (табл. 3). Вони мають крупні листки та досить характерне, майже мутовчате, ярусне розгалуження. Бічних пагонів від 1 до 11. Розгалуження починається на висоті від 8 до 44 см.

Сіянци вегетують до глибокої осені, внаслідок чого їх здерев'яніння сильно запізнюється. Зелені трав'яністі пагони через те нерідко пошкоджуються першими осінніми заморозками. Сіянци хурми віргінської у порівнянні з кавказькою в перший рік мають меншу енергію росту, досягаючи до кінця вегетаційного періоду 40–85 см заввишки, діаметр кореневої шийки становить 5,32–10,02 мм. При висоті стебла в середньому 72,71 см довжина стрижневого кореня у сіянців досягає 89,37 см. Пожовтіння листків у сіянців першого року не спостерігається. Листопад наступав після перших заморозків. В перший рік сіянці зазвичай не

розгалужуються. Із 20 сіяньців лише у 3 було по 2–3 розгалуження на висоті від 12 до 78 см. Пагони першого порядку з'являються на другий-третій, а другого – на третій-четвертий рік. У сіяньців п'ятирічного віку ріст пагонів закінчується раніше, ніж у однорічних. На другий та наступні роки темп росту сіяньців у хурми віргінської більший, ніж у першій. При цьому за швидкістю росту вона перевищує хурму кавказьку та східну.



Рис. 6 Однорічні сіяньці *Diospyros* spp.: 1 – *D. kaki*; 2 – *D. lotus*; 3 – *D. virginiana*

Таблиця 3 - Порівняльна характеристика надземної частини однорічних сіяньців *Diospyros* spp.

Показники		<i>D. kaki</i>	<i>D. lotus</i>	<i>D. virginiana</i>
Висота, см	min	14,0	61,0	40,0
	max	66,0	103,0	86,0
	xsr±s	39,57±2,97	83,16±2,79	72,71±3,61
Діаметр (біля кореневої шийки), мм	min	4,05	5,23	5,32
	max	8,93	18,42	10,02
	xsr±s	6,98±0,25	10,67±0,74	8,40±0,37
К-сть бічних пагонів, шт	min		1,0	0
	max		11,0	3,0
	xsr±s		5,57±0,53	1,55±0,33
Загальна довжина бічних пагонів, см	min		15,0	28,0
	max		328,5	53,0
	xsr±s		151,59±19,76	37,66±7,75
Висота, на якій починається розгалуження, см	min		8,0	12,0
	max		44,0	78,0
	xsr±s		27,92±2,26	41,33±19,40

Коренева система хурми східної. Коренева система сіяньців цього виду стрижнева. Головний корінь утворює масу бокових корінців I, II та III порядків,

які розташовані горизонтально (рис. 7).

Основна маса коріння у сіянців хурми східної (близько 85%) розташована в шарі ґрунту від 10 до 25 см. З глибиною кількість коріння зменшується, але залишається значною і більш рівномірно розташована до нижнього кордону їхнього розповсюдження (34 см). Коріння та кореневі волоски чорного кольору, густо переплітаючись, утворюють міцну сітку. Особливістю коріння хурми східної, як і віргінської, є їхня ламкість.

Коренева система хурми кавказької. Коренева система сіянців хурми кавказької зазвичай не має різко вираженого стрижневого кореня. Головний корінь на відстані 10 см від кореневої шийки гілкується. Частіше всього два бокових корінця першого порядку посилено ростуть і до кінця вегетаційного періоду за товщиною і глибиною залягання в ґрунті не поступаються стрижневому. Особливістю сіянців хурми кавказької є потужна коренева система, розташована у верхніх горизонтах ґрунту і наявність кореневої мички. В шарі ґрунту від 10 до 45 см зосереджено до 88% коріння. Бічні корінці у хурми кавказької не такі ламкі і крихкі, як у східної і віргінської. Корені буро-коричневого забарвлення.

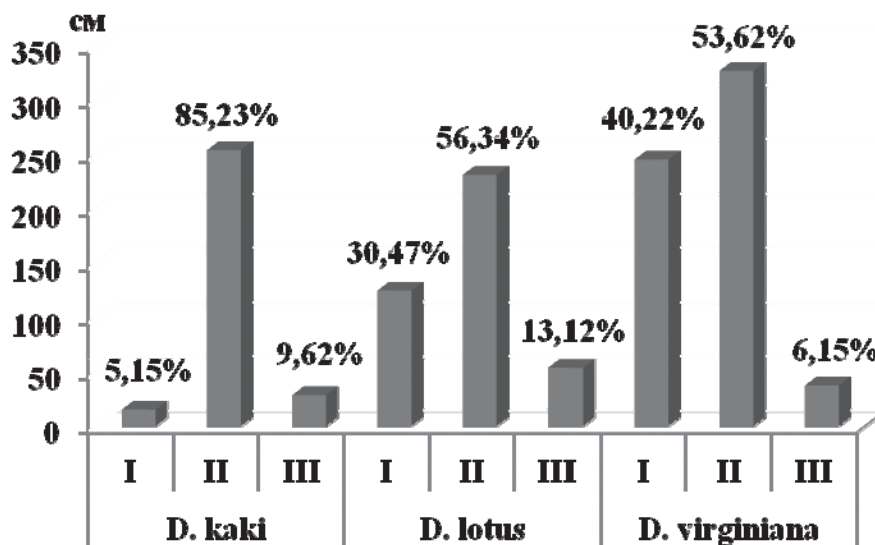


Рис. 7 Довжина кореневої системи та процентне співвідношення галузнення (по порядках) однорічних сіянців *Diospyros* spp.

Коренева система хурми віргінської. Сіянці хурми віргінської відрізняються добре вираженим та розвинутим стрижневим коренем. Від головного кореня відходять бокові корінці I, II та III порядків. Бічні корінці ростуть в радіальному напрямку, спочатку горизонтально, а потім активно і дуже швидко заглиблюються в ґрунт. Коренева система чорного кольору, мичка ніжна, білого кольору.

Основна маса коріння (90%) залягає в шарі ґрунту від 10 до 80 см.

У всіх трьох видів найглибше в ґрунт проникають корені II-го порядку. Корені I-го порядку хурми східної розвинені значно слабше, ніж у рослин двох інших видів.

Висновки. Таким чином, з'ясовано особливості проростання насіння і роз-

виток сіянців трьох видів хурми, інтродукованих до Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Встановлено видоспецифічні особливості початкових етапів онтогенезу. Види відрізняються не лише розмірами, формою насіння, а й його розвитком (потовщенням підсім'ядольного коліна, закладанням бокових корінців). Видоспецифічні біоморфологічні особливості досліджених видів можуть бути діагностичними ознаками для визначення видової належності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Артющенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л.: Наука, 1990. – 202 с.
2. Ахунд-Заде И.М. Итоги интродукции и перспективы развития хурмы в Азербайджане. – Баку: Изд-во Академии наук Азербайджанской ССР, 1957. – 96 с.
3. Григор'єва О.В., Клименко С.В. Рід *Diospyros* L. (Ebenaceae) в Україні: інтродукція, перспективи культивування // Інтродукція рослин. Київ, 2005. – С. 21–26.
4. Дерев'янку В.М. Інтродукція *Diospyros kaki* L. в дельті Дунаю // Чорноморський ботанічний журнал, 2008. – Т. 4. – № 1. – С. 56–60.
5. Ермакова И.М. Жизненность ценопопуляций и методы ее определения // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. – С. 92–105.
6. Машкова И.В. Ботаника с основами фитоценологии. Учебное пособие к лабораторным работам. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 72 с.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.
8. Плотникова Л.С. Программа наблюдений за общим и сезонным развитием листовых древесных растений при их интродукции // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1973. – С. 80–86.
9. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР. – Киев, 1990. – 185 с.
10. Bellini E., Giordani S. Germplasm and breeding of persimmon in Europe // Acta Horticulturae. – 2005. – № 685. – P. 65–69.
11. Grygorieva O., Klymenko S., Brindza J., Kochanova Z., Toth D., Derevjanko V., Grabovecka O. Introduction, breeding and use of persimmon species (*Diospyros* spp.) in Ukraine. Acta Hort. (ISHS), 2009. – № 833. – С. 57–62.
12. Yonemori K., Sugiura A., Yamada M. Persimmon genetics and breeding // Plant Breed. Rev. – 2000. – № 19. – P. 191–225.