

Т.І. КОЛОДЯЖЕНСЬКА, О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України

вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна

tamara_k@i.ua

pokhylchenko@yahoo.com

ЯКІСТЬ НАСІННЯ *JUNIPERUS* І КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ ЙОГО ФОРМУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Колодяженська Т.І., Похильченко О.П. Якість насіння Juniperus і критичні періоди його формування в умовах Лісостепу України. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 79–84.

Насіннєве розмноження є найперспективнішим способом репродукції для деревоподібних ялівців (*Juniperus* L.). У колекціях ботанічних садів Києва налічується 11 видів і 1 різновид ялівців з життєвою формою «дерево». Генеративний цикл ялівців, залежно від виду, триває 2–4 роки. З урахуванням об'єктивних умов колекцій автори визначили якість насіння 7 видів. Доброякісність насіння *J. communis* L., *J. chinensis* L., *J. foetidissima* Willd., *J. virginiana* L. становить 33–70%; *J. excelsa* M. Bieb., *J. scopulorum* Sarg., *J. seravschanica* Kom. — 0–3%; *J. communis* var. *oblonga* (Bieb.) Parl. — змінюється в різні роки від 5,5 до 41%. Найбільша кількість насінних зачатків абортуються на етапі запилення—запліднення.

К л ю ч о в і с л о в а: ялівці, генеративний цикл, якість насіння, абортуювання насінних зачатків, *Juniperus*.

Вступ

Здатність до насіннєвого розмноження інтродуцентів у нових умовах навколишнього середовища є однією з основних біологічних особливостей, які враховуються в оцінюванні успішності інтродукції деревних рослин (Кохно, Курдюк, 1994). Якісна та кількісна оцінка генеративних структур інтродуцентів розширює відомості про їхні адаптивні можливості та допомагає вирішувати практичне завдання — отримання повноцінного насіння.

Особливо актуально це для представників роду *Juniperus* L. із життєвою формою «дерево», у вегетативному розмноженні яких виникають певні труднощі (Пономаренко, 2007). Деякі аспекти їх насінненошення в умовах Лісостепу України вже досліджені, зокрема, якість насіння північноамериканських ялівців (Лява, 1957; Маринич, 1999), періодичність утворення стробілів азійських (Чуприна, 1987). Однак питання якості насіння та визначення критичних фаз його розвитку в умовах Лісостепу України залишилося нез'ясованим.

Метою роботи було з'ясувати можливість отримання якісного насіння ялівців із життєвою формою «дерево» в умовах інтродукції в Лісостепу України.

Об'єкт і методи дослідження

Дослідження проводили упродовж 2010—2011 рр. Насіння збирали в колекціях Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС), Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, на території с. Клавдієве (Київська обл.), що в межах природного ареалу. Згідно з ГОСТ 13056,8-97 (2000) визначали доброякісність насіння шляхом його розрізування вздовж зародка. Попередньо насіння замочували на 3 доби в дистильованій воді за температури 18—20° С. Виповнену насінину, в якій ендосперм і зародок білого кольору, вважали доброякісною. Класифікацію недоброякісних насінин здійснювали за I.N. Owens зі співавторами (Owens et al., 2008).

Особливості розміщення ялівців у колекціях та формування насіння. До колекцій ботанічних садів (БС) Києва входять 11 видів і 1 різновид роду *Juniperus* з життєвою формою «дерево». *J. turkestanica* Kom. та *J. semiglobosa* Regel не утворювали шишкоягоди в достатній кількості. *J. oxycedrus* L. і *J. rigida* Siebold et Zuss. представлені лише чоловічими рослинами. Ми досліджували насіння *J. communis* L., *J. communis* var. *oblonga* (M. Bieb.) Parl., *J. chinensis* L., *J. foetidissima* Willd., *J. excelsa* M. Bieb., *J. scopulorum* Sarg., *J. virginiana* L., *J. seravschanica* Kom., які формували достатню кількість шишкоягід.

Створення дендрологічних колекцій у ботанічних садах зумовлює розміщення рослин родовими групами, іноді загущеними. Часто рослини деяких видів одиничні. Усе це формує певні умови для розповсюдження пилку та запилення. *J. scopulorum*, *J. virginiana*, *J. seravschanica* ростуть у великих групах (більше десяти дерев), з однаковою кількістю чоловічих і жіночих рослин. Маємо одну жіночу рослину *J. communis* var. *oblonga*, дві жіночі рослини *J. chinensis*, одну чоловічу й одну жіночу рослину *J. foetidissima*. Одна рослина однодомного виду *J. excelsa* утворює лише мегастробіли. Насіння аборигенного *J. communis* відібране з рослин у групі (дві рослини жіночої та одна — чоловічої статей) без сумісного зростання з представниками інших видів роду. Рослини решти видів зростають на незначній відстані один від одного, тому можливе вільне запилення та, відповідно, в разі запилення пилком іншого виду — несумісність чоловічого та жіночого гаметофітів. Раніше встановлено (Колодаженська, 2013), що пилок у всіх видів утворюється щорічно, життєздатність пилку досліджуваних рослин висока, і це не є причиною відсутності повноцінного насіння.

Ялівці — дводомні, інколи однодомні рослини, мікро- та мегастробіли яких закладаються того року, який передує запиленню (Склонная, 1984). Насіння досліджуваних видів дозріває від 1 до 3 років. Цю особливість зручно відобразити схемою генеративного циклу Ренвала (1912) (Козубов, 1974), запропонованою для сосни, де n — рік закладання стробілів.

Генеративний цикл *J. virginiana*, насіння якого дозріває один рік, позначимо як $n+1$, де $n+1$ — рік запилення, запліднення та ембріогенезу.

Генеративний цикл *J. excelsa*, *J. foetidissima*, *J. scopulorum*, *J. semiglobosa*, *J. seravschanica*, *J. turkestanica* позначимо як $n+2$, де $n+1$ — рік запилення та запліднення, $n+2$ — рік завершення ембріогенезу. Насіння таких видів дозріває два роки і на пагонах одночасно наявні одно- та дворічні шишкоягоди.

Генеративний цикл *J. communis* відповідно до схеми позначається як $n+3$, де $n+1$ — рік запилення, $n+2$ — рік запліднення, $n+3$ — рік завершення ембріогенезу. На пагонах одночасно є одно-, дво- та трирічні шишкоягоди. В умовах НБС насіння *J. communis* формується 3 роки, що узгоджується з раніше отриманими даними (Козубов, 1974). Проте в інших регіонах ареалу фіксують як дворічний, так і трирічний цикл розвитку (Gruwez et al., 2013; Ward, 2010). За дворічного циклу запилення та запліднення відбувається за один рік (Gruwez et al., 2013). Л.К. Ward (Ward, 2010) вважає, що на тривалість дозрівання насіння *J. communis* впливає швидкість росту пилкової трубки, яка, в свою чергу, зумовлена температурою. Тому трирічний цикл частіше спостерігається у популяціях, які зростають у холодніших умовах.

Таким чином, процес дозрівання насіння більшості інтродукованих ялівців розтягнений у часі. J.N. Owens припускає (цит. за: Gruwez et al., 2013), що чим довший генеративний цикл, тим більша імовірність зниження життєздатності насіння внаслідок дії кліматичних та інших факторів.

Сформоване насіння ялівців містить розвинений зародок, диференційований на осьові органи і сім'ядолі й оточений ендоспермом (рис. 1). Ендосперм голонасінних — це клітини жіночого

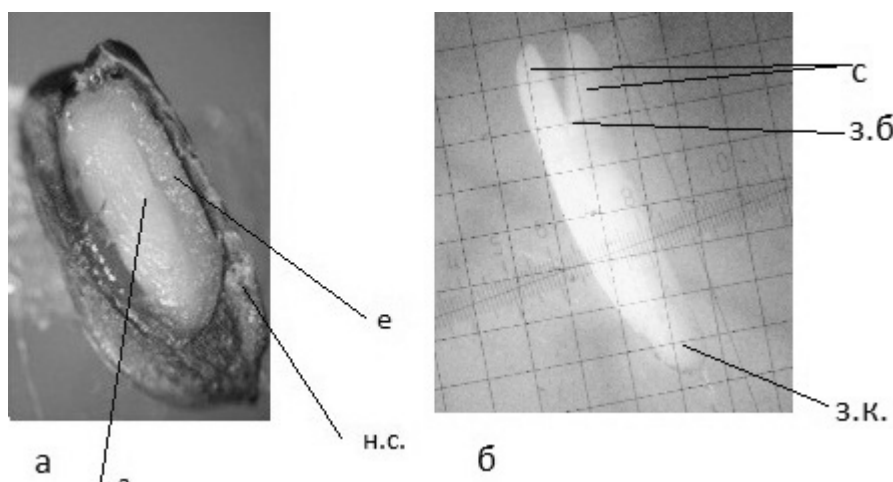


Рис. 1. Доброякісна насінина *J. virginiana* (а) та зародок (б): е — ендосперм, н.с. — насінна шкірка, з — зародок, с — сім'ядолі, з.б. — зародкова брунька, з.к. — зародковий корінець

Fig. 1. Quality seed of *J. virginiana* (a) and embryo (b): e — endosperm, н.с. — seed coat, з — embryo; с — cotyledons, з.б. — embryo bud, з.к. — radicle

Таблиця 1. Якість насіння рослин роду *Juniperus L.*

Вид	2010	2011
<i>J. communis L.</i>	82,0±4,1	—
<i>J. communis var. oblonga</i> (Bieb.) Parl.	41,0±1,2	6,5±0,5
<i>J. chinensis L.</i>	48,5±1,8	40,5±2,5
<i>J. excelsa Bieb.</i>	0	0
<i>J. foetidissima Willd.</i>	56,0±2,3	70,0±2,3
<i>J. scopulorum Sarg.</i>	3,0±0,3	0,5±0,05
<i>J. seravschanica Kom.</i>	1,2±0,06	—
<i>J. virginiana L.</i>	49,5±0,5	39,0±1,9

Примітка: — визначення не проводили.

гаметофіту, що виконують такі самі функції, як і ендосперм покритонасінних (Склонная, 1984).

Результати досліджень та їх обговорення

Насіння *J. communis*, *J. virginiana*, *J. foetidissima*, *J. chinensis* відзначалося високою якістю (табл. 1). *J. scopulorum* за рясного закладення мікро-, мегастробілів утворював велику кількість шишкоягід, але формував насіння низької якості.

Таким чином, виникає запитання: на якому етапі розвитку насінини стаються збої та, як наслідок, не формується повноцінна насінина?

J.N. Owens зазначає, що у *Pinus albicaulis* Engelm. незапилені насінні зачатки після пилування абортують і формують «насінини» значно менших розмірів, котрі виділені автором окремо (Owens

et al., 2008). Ми не виокремлюємо насінини, які абортовані у фазу пилування, оскільки для ялівців відомо (Склонная, 1984), що в незапиленних насінних зачатках жіночий гаметофіт не розвивається. Мегастробіли опадають тоді, коли жоден з насінних зачатків не був запилений. Однак якщо в шишкоягоді частина насінних зачатків запилена, то це сприяє розвитку інтегументу в незапиленних (Склонная, 1984) і, як наслідок, — утворенню «пустих» насінин нормальних розмірів.

Користуючись класифікацією J.N. Owens (Owens et al., 2008), ми розділили недоброякісні насінини на групи (табл. 2). До першої групи (рис. 2, а) віднесені насінини, абортування яких відбулося в період від запилення до запліднення і кілька тижнів по тому. Клітини мегагаметофіту в цей період сильно вакуолізовані. Мегагаметофіт, що абортуюється на цьому етапі розвитку, дегенерує та висихає, формуючи коричневу камеру (Owens, 2008), що є залишком мегаспоріальної мембрани (Gruwez et al., 2013). Ми проаналізували причини абортування насінин першої групи (Колодяженська та ін., 2011). Це, зокрема, недостатня кількість життєздатного пилку, несумісність чоловічого та жіночого гаметофітів, відсутність запилювальної краплі, погодні умови під час запилення, кількість рослин у насадженні, наявність шкідників тощо.

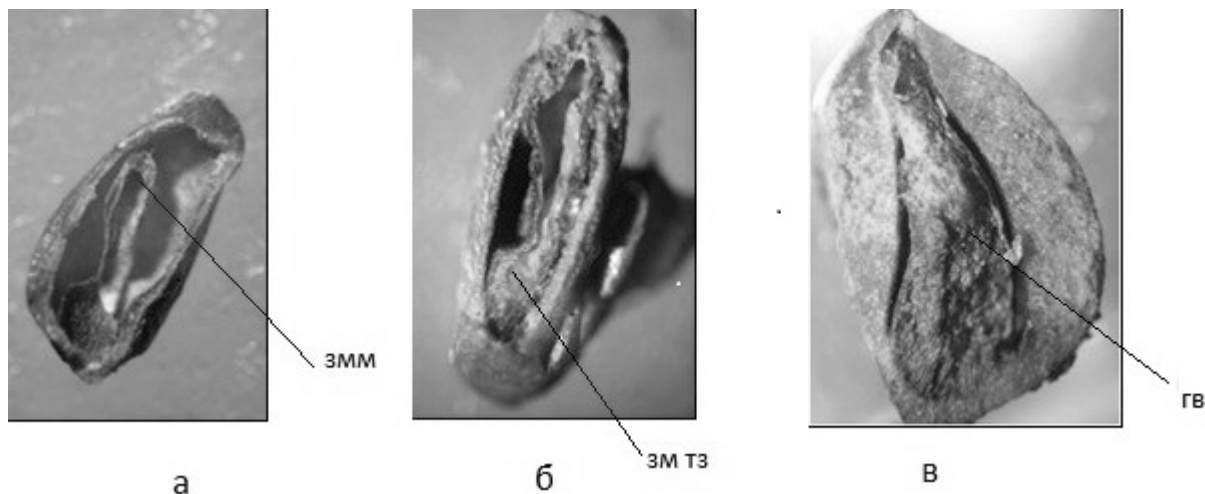


Рис. 2. Абортовані насінні зачатки та пошкоджена насінина ялівців: а — насінний зачаток *J. virginiana*, абортований у період від запилення до запліднення; змм — залишок мегаспоріальної мембрани; б — насінний зачаток, абортований після запліднення; зм тз — залишки мегагаметофіту та тканини зародка; в — пошкоджена насінина *J. foetidissima*: гв — гранулярний вміст із зміненим забарвленням

Fig. 2. Aborted ovules and damaged seed of juniper: а — ovule aborted during pollination to fertilization of *J. virginiana*; змм — megaspore wall; зм тз — retained megagametophyte and embryo tissues в — damaged seed of *J. foetidissima*: гв — granular content with changed color

Таблиця 2. Кількість неякісного насіння рослин роду *Juniperus* L. (%) в 2010–2011 роках

Вид	Групи пошкодження насіння					
	Періоди розвитку насіння, під час яких відбувалося його абортівання				Насіння, пошкоджене біотичними факторами (шкідниками та хворобами) (III група)	
	Запилення – запліднення (I група)		Після запліднення (II група)			
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
<i>J. communis</i> L.	13,5±2,9	–	3,5±1,7	–	1,0±0,5	–
<i>J. communis</i> var. <i>oblonga</i> (Bieb.) Parl.	31,5±2,2	81,0±0,6	6,5±0,9	12,5±0,9	21,0±0,6	0
<i>J. chinensis</i> L.	31,5±0,9	38,5±2,2	5,0±1,3	7,5±0,9	15,0±1,0	13,5±0,6
<i>J. excelsa</i> Bieb.	99,0±0,5	95,0±0,8	1,0±0,05	0,5±0,05	0	4,5±0,5
<i>J. foetidissima</i> Willd.	27,0±0,5	15,0±0,6	9,0±0,5	8,0±1,1	9,0±0,5	7,0±1,7
<i>J. scopulorum</i> Sarg.	69,0±2,9	81,5±3,3	4,5±0,9	7,0±0,5	23,5±2,6	10,5±0,9
<i>J. seravchanica</i> Kom.	84,9±1,2	–	5,8±1,1	–	8,1±1,1	–
<i>J. virginiana</i> L.	39,0±4,2	38,5±3,7	3,5±1,7	13,5±0,9	8,0±0,8	9,0±0,9

Примітка: «—» визначення не проводили.

До другої групи ми віднесли насінини, абортування яких відбулося після запліднення, під час розвитку зародка. Після запліднення паренхімні клітини мегагаметофіту починають накопичувати жири та білки. Тому насінини, абортовані на цьому етапі розвитку, містять залишки мегагаметофіту і тканини зародка (Owens et al., 2008). До цієї групи ми віднесли насінини з різним ступенем дегенерації зародка чи жіночого гаметофіту (рис. 2, б). До третьої групи — насінини з гранулярним вмістом зі змінним забарвленням та без візуального відокремлення ендосперму та зародка (інколи — з таким відокремленням). Насінини з гранулярним вмістом (Gruwez et al., 2013) відносять до пошкоджених *Megastigma bipunctatus* Swed. Також припускають, що такі насінини утворюються через заселення грибами (Kolotelo, 1997). Таким чином, до третьої групи віднесене насіння, пошкоджене внаслідок дії біотичних факторів протягом періоду розвитку (рис. 2, в).

Із ялівців з трирічним циклом розвитку насіння стабільно високою якістю відзначається насіння *J. communis*. З-поміж нього майже немає ураженого шкідниками. Насіння *J. communis* var. *oblonga*, зібране з одного дерева в 2010 р., було високої якості — 41 % (ще 21 % сформоване, але ушкоджене шкідниками). Можливо, запилення відбувалося сумісним пилком інших ялівців. Наступного року насіння цього ялівця мало значно нижчу якість

(6,5 %) і велика його кількість абортована на етапі запилення — запліднення.

Ялівці з дворічним циклом розвитку насінин — *J. excelsa*, *J. seravchanica*, *J. scopulorum* — три роки утворювали насіння дуже низької якості, абортування більшості з цих насінин відбувалося на етапі запилення — запліднення. Хоча, за даними Я.І. Ляви (Лява, 1957), насіння *J. scopulorum* 1955 р. було виповнене на 60–70 %. Схожі результати отримав й І.С. Маринич (Маринич, 1999), який вказує на високий відсоток виповненого насіння ялівців (30–50 %). *J. excelsa* в колекції представлений однією особиною, що зумовлює відсутність доброякісного насіння. Ще в двох видів з цієї групи — *J. chinensis* і *J. foetidissima* — доволі багато якісного насіння (33–70 %). Ялівці китайські, можливо, запилюються пилком ялівців віргінських, що ростуть поряд. У ялівця смердючого фіксувалася найвища якість насіння впродовж усіх трьох років з-поміж дерев, які ростуть у колекційних насадженнях.

У ялівця з однорічним циклом розвитку, *J. virginiana*, насіння порівняно високої якості (39–42 %) утворювалося два роки. У *J. virginiana* найменше насінин, уражених шкідниками, що можна пов'язати з меншим часом перебування насіння на рослині (6 місяців).

Кількість насінин, абортованих під час розвитку зародка, значно менша в усіх видів (окрім *J. communis*), аніж насінин першої групи. Серед



Рис. 3. Шишкоягоди *J. chinensis* із пошкодженим насінням

Fig. 3. Cone-berries *J. chinensis* with damaged seeds



Рис. 4. Шкідник ялівців роду *Megastigmus*

Fig. 4. Juniper pest of the genus *Megastigmus*

причин виділяють такі. R. Gruwez зі співавторами (Gruwez et al., 2014) зазначають, що на розвиток чоловічого, жіночого гаметофітів та зародка негативно впливає підвищення температури. Загибель зародка на одному з етапів його розвитку також є наслідком близькоспорідненого схрещування (Ругузів і др., 1986). Інбредна депресія проявляється повільним ростом сіянців та їхнім відпадом на ранніх етапах росту (Ругузів, 2006). Нежиттєздатними можуть бути зародки, які все ж таки утворилися в результаті вільного запилення (Александровский, 1966).

Окремо від проаналізованих груп неякісного насіння виділимо насінні зачатки, заселені ялівцевим плодовим кліщем (*Trisetacus quadrisetus* (Thomas) та шкідниками з роду *Megastigmus*.

Під час запилення, коли відкривається мікропіле, через мікропілярний канал кліщ потрапляє всередину насінного зачатка, внутрішній вміст якого слугує йому кормовою базою. У пошкоджених насінних зачатках нуцелус деформований, він займає халазальну частину, насінні луски й інтегумент зростаються неповністю, його краї виступають над лусками, мікропілярний канал відкритий. Такі шишкоягоди візуально відрізняються від незаселених (Склонная, 1984). Ми не спостерігали вищеписаних шишкоягід у НБС, навіть у видів із низькою якістю насіння. Однак у Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна всі шишкоягоди *J. chinensis* мали ознаки ураження, доброякісність насіння становила 0 % (рис. 3).

Ураження шкідниками роду *Megastigmus* (рис. 4) у НБС спостерігали для *J. scopulorum* (у 4–10% насінин шкідник ідентифікований).

Висновки

1. Рослини аборигенного виду *J. communis* утворюють доброякісне насіння.
2. Найбільша кількість насінних зачатків рослин роду *Juniperus* у колекційних насадженнях абортують на етапі запилення—запліднення.
3. Насіння *J. virginiana*, *J. foetidissima*, *J. chinensis* відзначалося високою якістю впродовж усіх років спостережень (33–70 %), що уможливило розмноження цих видів.
4. Насіння рослин середньоазійських видів не утворювалося (*J. semiglobosa*, *J. turkestanica*) або було низької якості (*J. seravschanica*), що унеможливило отримання сіянців цих видів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Александровский Е.С. Причины стерильности шишкоягод арчи (видов *Juniperus*) при межвидовых скрещиваниях // Бот. журн. — 1966. — 51(9). — С. 1319–1322.
- ГОСТ 13056.8—97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. — Киев: Госстандарт Украины, 2000. — 11 с.
- Козубов Г.М. Биология плодоношения хвойных на Севере. — Л.: Наука, 1974. — 136 с.
- Колодяженська Т.І., Похильченко О.П., Клименко Ю.О. Фактори, що впливають на успішність запилення та доброякісність насіння ялівців // Старовинні парки і ботанічні сади — наукові центри збереження біорізноманіття рослин та охорони історико-культурної спадщини: Тези доп. міжнар. наук. конф. — Умань, 2011. — С. 100–102.
- Колодяженська Т.І. Життєздатність пилку інтродукованих мезофанерофітів роду *Juniperus* L. // Збереження та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в

- умовах сталого розвитку: Мат-ли IV міжнар. наук. конф., присв. 225-річчю дендрол. парку «Олександрія». — Біла Церква, 2013. — Ч. 1. — С. 113—114.
- Кохно Н.А., Курдюк А.М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. — Киев: Наук. думка, 1994. — 186 с.
- Лява Я.И. Можжевельник скальный в Киеве // Бюлл. ГБС. — 1957. — Вып. 28. — С. 31—34.
- Маринич І.С. Біологічні особливості північноамериканських шпилькових у зв'язку з їх культурою в Ліссостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 1999. — 18 с.
- Пономаренко В.О. Біологічні особливості репродукції видів роду *Juniperus L.* в умовах Правобережного Ліссостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2007. — 19 с.
- Ругузов И.А., Левон Ф.М., Склонная Л.У. Методические рекомендации по оценке генетического груза и повышению жизнеспособности семян охраняемых хвойных растений. — Ялта, 1986. — 25 с.
- Ругузова Г. І. Біологічні особливості ялівцю червоного (*Juniperus oxcedrus L.*) в Криму у зв'язку з його охороною: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Ялта, 2006. — 20 с.
- Склонная Л.У. Процессы семенообразования и качество семян у *Juniperus excelsa* Bieb. и *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don в Крыму: Дис. ... канд. биол. наук. — Ялта, 1984. — 140 с.
- Чуприна П.Я. Хвойные Восточной Азии на Украине. — Киев: Наук. думка, 1987. — 96 с.
- Kolotelo D. Anatomy & morphology of conifer tree seed // British Columbia. Nursery and Seed Operations Branch. Forest Nursery Technical Series 1.1. — 1997. — 62 p.
- Gruwez R., Leroux O., De Frenne P., Tack W., Verheyen K. Critical phases in the seed development of common juniper (*Juniperus communis*) // Plant Biology. — 2013. — 15(1). — P. 210—219.
- Gruwez R., De Frenne P., De Schrijver A., Leroux O., Vangansbeke P., Verheyen K. Negative effects of temperature and atmospheric depositions on the seed viability of common juniper (*Juniperus communis*) // Ann. Bot. — 2014. — 113(3). — P. 489—500.
- Gruwez R., De Frenne P., De Schrijver A., Leroux O., Owens J.N., Kittirat T., Mahalovich M.F. White-bark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands // Forest Ecology and Management. — 2008. — 255. — P. 803—809.
- Ward L.K. Variation in ripening years of seed cones of *Juniperus communis* // Watsonia. — 2010. — 28. — P. 11—19.
- Колодяженская Т.И., Похильченко О.П. Качество семян *Juniperus* и критические периоды их формирования в условиях Лесостепи Украины. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 79—84.
- Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев
- Семенное размножение является наиболее перспективным способом репродукции для древесных можжевельников (*Juniperus L.*). В коллекциях ботанических садов Киева насчитывается 11 видов и 1 разновидность можжевельников с жизненной формой «дерево». Генеративный цикл можжевельников, в зависимости от вида, продолжается 2—4 года. С учетом объективных условий коллекций авторы определили доброкачественность 7 видов. Доброкачественность семян *J. communis L.*, *J. chinensis L.*, *J. foetidissima Willd.*, *J. virginiana L.* составляет 33—70 %; *J. excelsa M. Bieb.*, *J. scopulorum Sarg.*, *J. seravschanica Kom.* — 0—3 %; *J. communis var. oblonga (M. Bieb.) Parl.* — изменяется в разные годы от 5,5 до 41 %. Больше количество семян abortируется на этапе опыления—оплодотворения.
- Ключевые слова:** можжевельники, генеративный цикл, качество семян, abortирование семязачатков, *Juniperus*.
- Kolodjazhenska T.I., Pokhylchenko O.P. Quality of *Juniperus* seeds and critical periods of their formation in the Forest-Steppe of Ukraine. — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 79—84.
- M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
- Seed propagation is the most perspective for woody juniper (*Juniperus L.*). The collections of Kyiv Botanical Gardens contain the total of 11 species and 1 variety of juniper with «tree» life form. Given the collections conditions, quality seeds of 7 species have been objectively identified. Depending on the species, the generative cycle of juniper lasts 2—4 years. Percentage of high quality seeds for *J. communis L.*, *J. chinensis L.*, *J. foetidissima Willd.*, *J. virginiana L.* varies within 33—70 %; *J. excelsa M. Bieb.*, *J. scopulorum Sarg.*, *J. seravschanica Kom.* — 0—3 %; *J. communis var. oblonga (M. Bieb.) Parl.* — 5,5—41 % in different years. The largest number of seeds throughout collection have been aborted during the pollination — fertilization phase.
- Key words:** juniper, generative cycle, seed quality, ovule abortion, *Juniperus*.

Рекомендує до друку
Є.Л. Кордюм

Надійшла 17.04.2014 р.