

КАЧЕСТВО СЕМЯН *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*) В НАСАЖДЕНИЯХ УКРАИНЫ

Ареал *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (сосна корейская) сокращается, поэтому многие насаждения находятся под охраной. В мировой практике известны примеры успешного культивирования этой сосны со съедобными семенами. В Украине создано несколько насаждений. Размеры и вес семян, собранных в 2012 и 2013 гг. в разных регионах Украины, сопоставимы с показателями в местах естественного распространения. В урожайные годы в насаждениях с оптимальным режимом опыления 21–34 % семенных зачатков погибают неопыленными, в насаждениях с меньшим количеством деревьев — 40 %, в неурожайные годы — 98 %. Во время оплодотворения погибают от 2,4 до 59,0 % опыленных семяпочек, во время эмбриогенеза или вследствие влияния неопределенных биотических факторов — от 2 до 89 %. В насаждениях с оптимальным пыльцевым режимом 107–130 семенных почек в каждой шишке опыляются и успешно проходят фазу оплодотворения, 87–95 % из них становятся полноценными семенами, способными прорасти.

Ключевые слова: сосна кедровая корейская, *Pinus koraiensis*, семенной зачаток, гибель семенных зачатков.

Сосна корейская, или кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), — эндем Северо-Восточной Азии. Основной ареал расположен в Приморском крае, он включает лесные территории в южной части Хабаровского края, в Амурской области, Еврейской АО; небольшие площади встречаются в северо-восточном Китае и северо-восточной части полуострова Корея; изолированные популяции находятся в горах о. Хонсю в Японии [9]. На российском Дальнем Востоке эта сосна растет на высоте 200 — 600 м н.у.м., в Китае — на высоте 500—1300 м н.у.м., в Японии — на высоте 2500 м н.у.м. Экстремальные температуры — от +37 °С до –45 °С [15]. Средняя годовая температура — выше 0°; количество месяцев с положительными средними месячными температурами — от 6 до 8; продолжительность вегетационного периода — 150—160 дней; температура самого теплого месяца — около 20°С. Среднегодовое количество осадков — от 500 до 1000 мм, в отдельные годы — от 320 и выше 1200 мм [3].

На Дальнем Востоке России эксплуатация лесов для получения древесины привела к сокращению площади, занимаемой сосной корейской, до 50 %. В северо-восточном Китае

и Северной Корее чрезмерная эксплуатация для получения съедобных семян привела к некоторой деградации лесов. В северо-восточном Китае и Южной Корее естественные леса и плантации затронуты ржавчиной (*Cronartium ribicola*). В Южной Корее и Японии маленькие субпопуляции считаются стабильными. Этот вид встречается на нескольких охраняемых территориях и за пределами резерватов, перечисленных в Приложении III СИТЕС, для борьбы с незаконными рубками. В 2010 г. правительство России объявило запрет на вырубку деревьев *Pinus koraiensis* для сохранения численности амурского тигра (*Panthera altaica*) [15].

Значительная часть импорта кедровых орехов в Европе и США состоит из семян данного вида. Он широко культивируется как декоративное дерево в Китае, Корее и Японии, мало распространен в Европе и США [15]. Содержание запасных веществ в семенах: жиры — 70 %, белки — 14 %, сахара — 7 %, крахмал — 1,3 % [8].

С 1994 г. в Южной Корее было создано более 250 тыс. гектар, в Северной Корее — 305 тыс. гектар насаждений сосны корейской. Для производства орехов отобрано 250 клонов. В Китае научно-исследовательские программы

по разведению *P. koraiensis* были начаты 1980-х годах. Наблюдения в семенных садах, созданных прививкой, показали, что количество шишек на одном дереве может быть увеличено на 20 % за счет обрезки кроны и контролируемого опыления. Среднее необходимое количество клонов в каждом саду — 70. В северо-восточном Китае созданы природные заповедники общей площадью 56 тыс. гектар. Свыше 40 тыс. гектар естественных лесов было определено для устойчивого лесопользования. В Южной Корее три места произрастания *P. koraiensis* площадью 55 га зарезервированы для сохранения местного генофонда, созданы семенные сады общей площадью 91 га [16].

Вне зоны естественного распространения сосну корейскую культивируют в условиях континентального климата средней Сибири [4], в зоне широколиственных лесов (Республика Марий Эл) [5], в лесостепной зоне [13].

В Украинских Карпатах сосну корейскую внедряли в лесные культуры [11]. В 1984—1986 гг. были созданы географические культуры кедровых сосен в дендропарке «Высокогорный» [12].

В Лесостепной зоне Украины В.Б. Логгинов создавал клоновые плантации и насаждения сосны корейской. Он считал этот вид перспективным в Украине для получения древесины, съедобных орехов, использования в озеленении [6]. В 2010 г. нами найден жизнеспособный самосев под деревьями, посаженными В.Б. Логгиновым.

Цель исследования — изучить возможность получения семян *P. koraiensis* в Украине и причины снижения их качества.

Материал и методы

Семена сосны корейской отбирали в 2012—2013 гг. в трех насаждениях.

В Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС) на участке «Дальний Восток» первые посадки сосны корейской проведены в 1949 г. [1]. В насаждении с другими дальневосточными лиственными и хвойными растут 34 дерева сосны корейской с диаметром ствола 10—29 см. Микро- и макростробилы образуются на 10—15 деревьях.

В Галицком лесничестве Галицкого национального парка сосна корейская произрастает в лесных культурах с дубом обыкновенным и буком лесным, созданных на площади 7 га в 1970-х годах Н.И. Кудляком. В 2013 г. средний диаметр *P. koraiensis* составил $(24,4 \pm 0,3)$ см.

В дендрологическом парке «Высокогорный» географические культуры сосны корейской из четырех мест происхождения с территории России созданы в 1986 г. В возрасте 17 лет деревья достигали высоты 2,6—4,0 м [14]. Территория дендропарка расположена на массиве Скибовых Горган на высоте 900—1300 м н.у.м.

Климатические показатели мест, где расположены описанные насаждения, приведены в табл. 1.

В 2012 и 2013 гг. зрелые шишки отбирали в насаждениях, не привязываясь к определенным деревьям. Измеряли длину шишки, подсчитывали количество семенных чешуй в верхней и нижней стерильной (на стерильных чешуях семенные зачатки не формируются) и фертильной зоне. Определяли общеприняые

Таблица 1. Климатические показатели в местах расположения насаждений *Pinus koraiensis*

Table 1. Climate of locations of *Pinus koraiensis* plantations

Место сбора образцов	Среднегодовой показатель		Средняя температура, °С		Абсолютные температуры, °С	
	температуры, °С	количества осадков, мм	января	июля	минимум	максимум
НБС ¹	+8,0	641	-3,5	+19,8	-32,9	+39,4
Галицкое лесничество ^{2,3}	+8,2	660	-3,7	+18,6	-34,1	+37,3
Дендропарк «Высокогорный» ^{2,4}	+4,5	1000	-5,4	+16,0	-35,2	+30,1

Примечание: ¹ — [2]; ² — [20]; ³ — [21]; ⁴ — [18].



Рис. 1. Неразвитый семенной зачаток *Pinus koraiensis*, погибший до опыления

Fig. 1. Undeveloped ovule of *Pinus koraiensis*, died before pollination

показатели семян — их длину и вес. Семенные зачатки разделяли на: 1) плоские неразвитые (рис. 1). Согласно данным J.N. Owens с соавт. [17], они погибают до опыления; 2) маленькие круглые, погибшие во время или сразу после опыления (в сезон опыления) (рис. 2); 3) «пустые семена» — семенные зачатки, размер которых соответствовал размеру нормально развитого семени и внутри которых находился несостоявшийся сухой мегagamетофит (рис. 3), погибшие во время оплодотворения или вскоре после него (через год после опыления); 4) семена, достигшие размера полноценного семени, с мегagamетофитом и



Рис. 2. Неразвитые семенные зачатки *Pinus koraiensis*, погибшие во время или вскоре после опыления (в сезон опыления)

Fig. 2. Undeveloped ovules of *Pinus koraiensis*, which died during or shortly after the pollination (within the pollination season)

зародышем коричневого цвета. Размер их эндосперма и зародыша часто меньше, чем у полноценных семян. К этой группе отнесены три группы из классификации J.N. Owens: семенные зачатки, abortированные во время раннего и позднего эмбриогенеза, испорченные неизвестными биотическими факторами до опадания шишек (рис. 4). К таким факторам относятся повреждения насекомыми и грибами; 5) семена с нормально развитым светлым эндоспермом и дифференцированным зародышем, способные прорасти (рис. 5).

Первые три категории определяли для каждой шишки. Семенные зачатки, достигшие размера нормального семени, распределили по категориям в процентах для насаждения. В 2013 г. шишки, собранные в НБС, резко отли-

Таблица 2. Параметры шишек *Pinus koraiensis*

Table 2. Settings of *Pinus koraiensis* cones

Место сбора шишек	Год сбора	Длина шишки, см	Количество семенных чешуй, шт.	Количество фертильных семенных чешуй, шт.
Галицкое лесничество	2012	13,1 ± 0,3	97,7 ± 2,6	75,5 ± 2,2
	2013	12,9 ± 0,3	81,8 ± 4,9	73,0 ± 2,2
Дендропарк «Высокогорный» НБС	2013	14,2 ± 0,6	98,3 ± 4,2	85,0 ± 4,6
	2012	14,2 ± 0,6	93,5 ± 4,0	67,5 ± 2,9
	2013м 2013н	9,6 ± 0,4 14,5	93,1 ± 2,3 96,0	79,9 ± 2,5 83,0

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

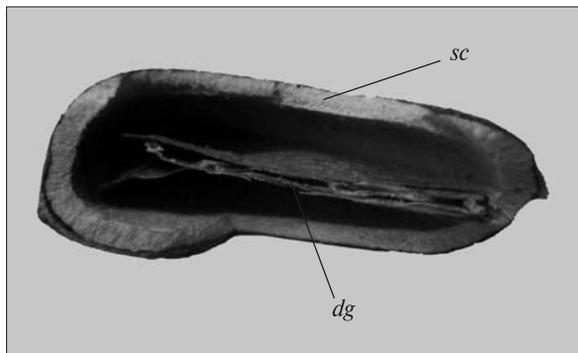


Рис. 3. Семенной зачаток *Pinus koraiensis*, достигший размера нормально развитого семени, внутри которого находится несостоявшийся сухой гаметофит, погибший во время оплодотворения или вскоре после него: *sc* – семенная кожура; *dg* – сухой гаметофит

Fig. 3. The ovule of *Pinus koraiensis* that have reached the size of the normally developed seed, inside which there is an undeveloped dry gametophyte. Died during fertilization or shortly thereafter: *sc* – seed coat; *dg* – dried gametophyte



Рис. 6. Нормально развитая шишка *Pinus koraiensis*

Fig. 6. *Pinus koraiensis* cone of normal development



Рис. 4. Мегagamетофиты *Pinus koraiensis* коричневого цвета, погибшие во время эмбриогенеза или от неизвестных биотических факторов до опадания шишек

Fig. 4. *Pinus koraiensis* brown megagametophytes aborted during embryo development or killed by unknown biotic factors before cones' fall

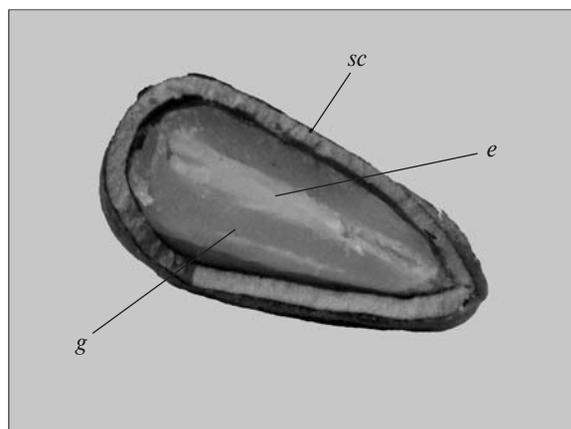


Рис. 5. Семя *Pinus koraiensis* с нормально развитым гаметофитом и зародышем, способное прорасти: *g* – гаметофит; *e* – зародыш; *sc* – семенная кожура

Fig. 5. *Pinus koraiensis* seed embryo and gametophyte are properly developed and able to ferment: *g* – gametophyte; *e* – embryo; *sc* – seed coat



Рис. 7. Неразвитые шишки *Pinus koraiensis*

Fig. 7. Undeveloped cones of *Pinus koraiensis*

чались по длине (рис. 6 и 7), поэтому в табл. 2 и 3 приведены данные о шишках нормального и маленького размера. Поскольку была отобрана одна шишка нормального размера, данные в табл. 2 и 3 преведены без указания ошибки.

Результаты и обсуждение

Для формирования урожая семян сосен необходимо наличие оптимальных условий во время нескольких фаз сезонного развития. В год заложения стробиллов условия должны способствовать дифференциации флоральных меристем, в год опыления — прохождению мейозов и благоприятному пыльцевому режиму, в год оплодотворения (на следующий год после опыления) — оплодотворению и развитию семени. В 2012 и 2013 гг. в исследованных насаждениях образовались шишки, в 2011 и 2014 гг. шишек не было, то есть существует периодичность семеношения для сосны корейской в условиях интродукции, что соответствует ее биологии в естественных условиях. В естественных насаждениях периодичность семеношения кедра корейского обычно составляет 3-4 года [10]. Наблюдения в семенных садах, созданных прививкой, показали, что средний интервал между семенными годами составляет 5 лет [16].

Длина шишек (см. табл. 2), соответствовала показателю в естественных насаждениях [11], исключение составляли часть шишек, собранных в 2013 г. в НБС.

Средняя длина семян — 14 — 17 мм, вес 100 шт. — 43—69 г (см. табл. 3). Средние по-

казатели в Приморском и Хабаровском крае: масса 1000 шт. — 513—620 г [7, 8], длина семени — 17,0—20,0 мм [8]. Таким образом, показатели семян из собранных нами шишек меньше, чем в естественных условиях. В нашей работе этот факт не проанализирован, но заслуживает внимания как показатель соответствия условий региона интродукции требованиям вида.

В урожайные годы от 10 до 30 семенных зачатков в каждой шишке гибнут до опыления (табл. 4). По мнению J.N. Owens, эти зачатки недостаточно развиты, чтобы быть опыленными [17]. Но в 2013 г. в НБС количество таких зачатков было значительно большим (в среднем — 141 в одной шишке). Мы считаем это результатом непопадания пыльцы на микропиле.

Количество оплодотворенных (следовательно, увеличившихся в размере) семенных зачатков в одной шишке в 2013 г. было минимальным — 3. По этой причине шишки этого образца были значительно короче. 2013 год в НБС можно считать неурожайным, хотя было заложено достаточно генеративных побегов.

Во время пыления сосны корейской в НБС в 2012 г. прошел ливень, что могло изменить пыльцевой режим насаждения и стать причиной гибели части семян. Другие погодные показатели за два года существенно не отличались [19].

В табл. 5 преведены данные, которые в лесоводстве называют качеством семян. Хотя семенные почки, выросшие до размера нормального семени, но состоящие только из семенной

Таблица 3. Параметры семян *Pinus koraiensis*

Table 3. Parameters of *Pinus koraiensis* seeds

Место сбора шишек	Год сбора	Длина семени, мм	Вес 100 шт., г
Галицкое лесничество	2012	16,0 ± 0,07	55,7 ± 2,0
	2013	16,0 ± 0,1	65,8 ± 0,5
Дендропарк «Высокогорный» НБС	2013	16,7 ± 0,1	62,8 ± 1,8
	2012	15,7 ± 0,08	47,9 ± 2,65
	2013м 2013н	14,4 ± 0,2 17,3 ± 0,1	42,8 ± 0,4 69,4

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

кожуры, семенем считать нельзя. По классификации J.N. Owens [17], они относятся к группе погибших во время оплодотворения. Наибольшее количество таких семян (59 %) зафиксировали в неурожайный год в НБС, то есть из трех семян нормального размера в каждой шишке одна или две не являются семенем и не способны прорасти. Причиной их гибели могло быть самоопыление. Потери семян от влияния неизвестных факторов были

большими также в насаждениях НБС, особенно в неурожайный год.

Качественных, способных к прорастанию семян было больше в сборах с Прикарпатья и Карпат. В 2013 г. этот показатель (93—95 %) был сопоставим с таким в естественных насаждениях: средний показатель жизнеспособности семян в Приморском и Хабаровском крае — 93,1 % [7]. Все климатические показатели мест сбора образцов соответствовали аналогичным

Таблица 4. Потери семенных зачатков в одной шишке до, во время и сразу после опыления

Table 4. Loss of ovules of a cone before pollination, during pollination and immediately after pollination

Место сбора шишек	Год сбора	Количество опыленных и оплодотворенных семенных зачатков, шт.	Количество погибших семенных зачатков, шт.		Доля семенных зачатков, погибших до оплодотворения, %
			до опыления	во время опыления или сразу после него	
Галицкое лесничество	2012	107,3 ± 6,6	10,9 ± 2,2	35,0 ± 5,9	29,9
	2013	115,1 ± 4,4	30,9 ± 1,9		21,2
Дендропарк «Высокогорный»	2013	130,0 ± 11,7	23,0 ± 5,5	17,0 ± 9,5	23,5
НБС	2012	96,2 ± 7,0	26,0 ± 6,0	24,0 ± 6,0	34,2
	2013м	3,3 ± 0,7	141,3 ± 5,2	15,3 ± 2,2	98,1
	2013н	98,0	68,0		40,9

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

Таблица 5. Потери семян во время оплодотворения и от повреждения неизвестными факторами, %

Table 5. Loss of semen during fertilization and from damage by unknown biotic factors, %

Место сбора шишек	Год сбора	Доля полноценных семян	Доля семенных зачатков, абортированных во время оплодотворения	Доля семян, абортированных во время эмбриогенеза и поврежденных неизвестными факторами
Галицкое лесничество	2012	87,3	3,2	9,5
	2013	95,0	3,0	2,0
Дендропарк «Высокогорный»	2013	93,0	5,0	2,0
НБС	2012	43,6	21,9	34,5
	2013м	22,7	59,1	18,2
	2013н	7,1	2,4	89,4

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

показателям в местах естественного распространения кедра корейского, но между собой отличались (например, количество осадков в дендропарке «Высокогорный» — 1000 мм, в Галицком лесничестве — 660 мм, в НБС — 610 мм). Качество семян также отличалось — в НБС и Галицком лесничестве 43 и 87 % соответственно. Поэтому причиной низкого качества семян в насаждении НБС мы склонны считать недостаточное количество деревьев генеративного периода. Для улучшения качества семян, вероятно, необходимо проводить доопыление пылью другого клона.

Выводы

В Украине имеются насаждения *Pinus koraiensis* оптимального размера для получения качественных семян.

Для формирования урожая необходимо совпадение оптимальных условий во время нескольких фаз сезонного развития (дифференциация флоральных меристем (во время внутрипочечного развития), опыление, оплодотворение, развитие семени). Отсутствие одного из этих условий влияет на формирование урожая.

Размер шишки и вес семян сосны корейской украинской репродукции соответствуют аналогичным показателям в естественных насаждениях.

В каждой шишке 21—30 % семенных зачатков гибнут неоплодотворенными (до опыления и во время него). В неурожайные годы в небольших насаждениях их доля возрастает до 98 %.

Доля опыленных семенных зачатков, абортированных во время оплодотворения и поврежденных неизвестными биотическими факторами, выше в насаждении с меньшим количеством деревьев (соответственно 22—59 и 18—89 %) по сравнению с большими насаждениями (3—5 и 2,0—9,5 %), что является результатом самоопыления.

1. *Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР*/ За ред. С.С. Харкевича. — К. : Наук. думка, 1972. — 330 с.
2. *Клімат Києва*, За ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко. — К. : Ніка-Центр, 2010. — 320 с.

3. *Колесников Б.П.* Кедровые леса Дальнего Востока: монография / Б.П. Колесников. — М.; Л., 1956. — Т. 2(4). — 262 с.
4. *Кузнецова Г.В.* Особенности роста и развития кедровых сосен на лесосеменных объектах Средней Сибири : Дис. ... канд. биол. наук : спец.: 03.00.05 «Ботаника» / Г.В. Кузнецова. — Красноярск, 2001. — 240 с.
5. *Лазарева С.М.* Изменчивость сосны корейской в интродукционных культурах Республики Марий Эл : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / С.М. Лазарева. — Йошкар-Ола, 1996. — 24 с.
6. *Логгинов В.Б.* Интродукционная оптимизация лесных культур ценозов: монография / В.Б. Логгинов. — К. : Наук. думка, 1988. — 164 с.
7. *Никитенко Е.А.* Лесоводственные аспекты интенсификации воспроизводства кедра корейского (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) на Дальнем Востоке : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 «Лесоводство, лесоведение, лесоустойчивость и лесная таксация» / Е.А. Никитенко. — Уссурийск, 2010. — 26 с.
8. *Орехова Т.П.* Морфолого-анатомические и биохимические особенности семян дальневосточных деревянистых растений : Автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец 03.00.05 «Ботаника» / Т.П. Орехова. — Владивосток, 1998. — 22 с.
9. *Орехова Т.П.* Проблема охраны генофонда сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в Приморском крае и пути ее решения / Т. Орехова // Хвойные бореальной зоны. — 2012. — Т. 30, № 3-4. — С. 298—302.
10. *Острошенко В.В.* Жизнеспособность семян сосны корейской (*Pinus koraiensis*) в условиях среднего Сихотэ-Алиня / В.В. Острошенко, Р.Ю. Акимов // XII Междунар. науч.-тех. конф. «Лес-2011». — Режим доступа // www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/ostroshenko_jizn.htm [Электронный ресурс].
11. *Смаглюк К.К.* Інтродуковані хвойні лісоутворювачі: монографія / К.К. Смаглюк. — Ужгород : Карпати, 1976. — 93 с.
12. *Ступар В.* Дослідження географічних культур кедрових сосен у високогір'ї Українських Карпат / В. Ступар, Р. Яцик // Изучение онтогенеза растений природных и культурных флор в ботанических учреждениях и дендропарках Евразии: Материалы 12-й междунар. науч. конф. — Полтава, 2000. — С. 323—325.
13. *Титов Е.В.* Селекция сосны кедровой сибирской на семенную продуктивность : Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов» / Е.В. Титов. — Брянск, 1995. — 43 с.

14. Яцик Р.М. Вивчення онтогенезу інтродукованих видів у гірських умовах Українських Карпат / Р.М. Яцик, В.І. Ступар // Изучение онтогенеза растений природных и культурных флор в ботанических учреждениях и дендропарках Евразии. Материалы 12-й междунар. науч. конф. — Полтава, 2000. — С. 361—363.
 15. Thomas P. *Pinus koraiensis* / P. Thomas, A. Farjon. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. — Режим доступа <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 13 February 2015. [Електронний ресурс].
 16. Wang Huoran. Genetic resources, tree improvement and gene conservation of five-needle pines in East Asia / Huoran Wang, Jusheng Hong // Proc. Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines: Growth, Adaptability, and Pest Resistance. Proceedings of the IUFRO Five-Needle Pines Working Party Conference (July 23—27, 2001 Medford, Oregon, USA). — Medford : Ozegon, 2001. — P. 73—78.
 17. Whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands /J.N. Owens et al. //Forest Ecol. Manage. — 2007. — doi:10.1016/j.foreco.2007.09.067 [Електронний ресурс].
 18. <http://nlg.org.ua/index.php/dendropark-vysokohirnyi/pro-vysokohirnyi>
 19. http://gp5.ua/Архив_погоды_в_Киеве
 20. <http://ru.climate-data.org>
 21. <http://www.meteoprog.com>
- “Lesnye kul’tury, selekcija, semenovodstvo” [Author’s abstract dis. on competition scientific degree KS Agricultural Sciences. 06.03.01. “Wood cultures, selection, seed”]. Marijskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet [Mari State Technical University]. Yoshkar-Ola, 24 p.
6. Logginov, V.B. (1988), Introdukcionnaja optimizacija lesnyh kul’turcenozov [Introduction optimization of forest crops cenoses]. Kyiv, Naukova dumka, 164 p.
 7. Nikitenko, E.A. (2010), Lesovodstvennye aspekty intensifikacii vosproizvodstva kedra korejskogo (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) na Dal’nem Vostoke [Silvicultural aspects of an intensification of reproduction of Korean pine (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) in the Far East]. Avtoreferat dis. na soisk. uchenoj stepeni k.s.-h.n.: spec. 06.03.02 “Lesovodstvo, lesovedenie, lesoustrojstvo i lesnaja taksacija” [Author’s abstract dis. on competition scientific degree KS. spets. 06.03.02 “Agricultural Sciences”. “Forestry, Forestry, forest management and forest inventory”]. Primorskaja gosudarstvennaja s.-h. akademija [Maritime State agricultural Academy], Ussurijsk, 26 p.
 8. Orehova, T.P. (1998), Morfologo-anatomicheskie i bihimicheskie osobennosti semjan Dal’nevostochnyh derevjanistyh rastenij [Morphological and anatomical and biological characteristics of the seeds of the Far East woody plants]. Avtoreferat dis. na soiskanie nauch. Stepeni k.b.n.: spec 03.00.05 “Botanika” [Author’s abstract dis. for obtaining scientific. Degree k.b.n. : 03.00.05 special “Botany”]. Biologo-pochennyj institut DVO RAN [Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS], Vladivostok, 22 p.
 9. Orehova, T.P. (2012), Problema ohrany genofonda sosny korejskoj (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) v Primorskom krae i puti ee reshenija [The problem of the protection of the gene pool of Korean pine (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) in the Primorye territory and its solutions]. Hvojnje boreal’noj zony [Coniferous boreal], Voll. 30, N 3-4, pp. 298—302.
 10. Ostroshenko, V.V. and Akimov, R.U. (2011), Zhiznesposobnost’ semjan sosny korejskoj (*Pinus koraiensis*) v uslovijah srednego Sihotje-Alinja [Seed viability Korean pine (*Pinus koraiensis*) in a middle Sikhote-Alin]. “Les-2011” XII Mezhdunarodnaja nauchnotehničeskaja konferencija [Forest-2011 “XII International Scientific and Technical Conference]. www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/ostroshenko_jizn.htm [E-resource] 20.02.2015.
 11. Smagljuk, K.K. (1976), Introdukovani hvojni lisoutvorjuvachi [Introduced pine forests creator]. Uzhgorod, “Karpaty”, 93 p.
 12. Stupar, V. and Jacyk, R. (2000), Doslidzhennja geografichnyh kul’tur kedrovih sosen u vysokogir’i’ Ukrain’s’kyh Karpat [Research geographical cul-

- tures cedar pines in the highlands of Ukrainian Carpathians]. *Izuchenie ontogeneza rastenij prirodnyh i kul'turnyh flor v botanicheskikh uchrezhdenijah i dendroparkah Evrazii: Materialy 12 mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. [The study of plant ontogenesis of natural and cultural flora in botanical institutions and arboretum Eurasia: Articles 12 international scientific conference], Poltava, pp. 323–325.
13. Titov, E.V. (1995), Selekcija sosny kedrovoj sibirskoj na semennuju produktivnost' [Selection of Siberian stone pine on seed production]. Avtoreferat na soiskanie nauch. stepeni d.s.-h.n.: spec. 06.03.01 "Lesnye kul'tury, selekcija, semenovodstvo i ozelenenie gorodov" [Author's abstract on competition of scientific. DS-degree Agricultural Sciences : spec. 06.03.01 "Plantations, selekcija, seed and planting cities"]. Brjanskij tehnologicheskij institut [Bryansk Institute of Technology], Bryansk, 43 p.
 14. Jacyk, R.M. and Stupar, V.I., (2000), Vychennja ontogenezu introdukovanyh vydiv u girs'kyh umovah Ukrain's'kyh Karpat [The study of ontogeny of introduced species in the mountains Ukrainian Carpathians]. *Izuchenie ontogeneza rastenij prirodnyh i kul'turnyh flor v botanicheskikh uchrezhdenijah i dendroparkah Evrazii: Materialy 12 mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. [The study of plant ontogenesis of natural and cultural flora in botanical institutions and arboretum Eurasia: Articles 12th international scientific conference], Poltava, pp. 361-363.
 15. Thomas, P. and Farjon, A. (2013), *Pinus koraiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 13 February 2015. [E-resurce].
 16. Wang, Huoran and Hong, Jusheng (2004), Genetic Resources, Tree Improvement and Gene Conservation of Five-Needle Pines in East Asia. In Proc. Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines: Growth, Adaptability, and Pest Resistance. Proceedings of the IUFRO Five-Needle Pines Working Party Conference July 23–27, 2001, Medford, Oregon, USA, pp.73–78.
 17. Owens, J.N., et al., (2007), Whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands, *Forest Ecol. Manage.* doi:10.1016/j.foreco.2007.09.067. [E-resurce].
 18. <http://nlg.org.ua/index.php/dendropark-vysokohirnyi/pro-vysokohirnyi>
 19. http://rp5.ua/Arhiv_pogody_v_Kieve [Weather archive in Kiev]
 20. <http://ru.climate-data.org>
 21. <http://www.meteoprog.com>

Рекомендовал к печати Ю.А. Клименко
Поступила в редакцию 22.04.2015 г.

О.П. Похильченко

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка
НАН України, Україна, м. Київ

ЯКІСТЬ НАСІННЯ *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*)
В НАСАДЖЕННЯХ УКРАЇНИ

Ареал *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. (сосна корейська) зменшується, тому багато насаджень охороняються. В світовій практиці відомі приклади успішного культивування цієї сосни з істівним насінням. В Україні створено декілька насаджень. Розмір і вага насіння, зібраного в 2012 і 2013 рр. у різних регіонах України, порівнянні з показниками в умовах природного зростання. В урожайні роки в насадженнях з оптимальним режимом запилення 21–30 % насінних зачатків гинуть незаплідненими, в насадженнях з меншою кількістю дерев — 40 %, у неурожайні роки — 98 %. Під час запліднення гине від 2,4 до 59,0% запилених насінних бруньок, під час ембріогенезу та внаслідок впливу невизначених біотичних факторів — від 2 до 89 %. У насадженнях з оптимальним пилковим режимом 107–130 насінних бруньок у кожній шишці запилюються і успішно проходять фазу запліднення, 87–95 % з них стають повноцінними насінинами, здатними прорости. Ключові слова: сосна кедрова корейська, *Pinus koraiensis*, насінний зачаток, загибель насінних зачатків.

О.П. Pokhylchenko

M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

QUALITY OF SEEDS OF *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*)
IN UKRAINIAN PLANTATIONS

The area of *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (Korean pine) decreases, so many trees are protected. In world practice there are example of successful cultivation of edible seeds of pine. Several plantations were created in Ukraine. The size and weight of seeds collected in 2012 and 2013 years in different regions of Ukraine correspond to the same indicators in natural growth. On the plantations with the best pollination mode, 21–30 % of ovules die not fertilized (40 % for the plantations with fewer trees) during crop years; the figure for lean years is 98 %. From 2.4 to 59.0 % of pollinated ovules die during fertilization; from 2 to 89 % of them die from the effects of uncertain biotic factors. On the plantations with the most favorable pollen conditions, 107–130 seed buds of each pollinated cones successfully pass the fertilization phase; 87–95 % of them are full of seeds capable to germinate.

Key words: Korean stone pine, *Pinus koraiensis*, ovule, death ovule.