

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.475:581.16(477.72)

Ю.С. ЛИТВИНЕНКО

Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН України, смт Асканія-Нова

ОЦІНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИДІВ РОДУ *PINUS L.* НА ПІВДНІ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПИЛКУ

*Наведено результати вивчення генеративної сфери представників роду *Pinus L.* (11 видів і 1 форма) в умовах півдня Степової зони України. В ході досліджень насінневої продуктивності та якості пилку встановлено різний рівень адаптації інтродуцентів до нових умов зростання*

Ключові слова: інтродукція, *Pinus L.*, насіннева продуктивність, якість пилку

Вступ

Відомо, що при інтродукції рослини підпадають під вплив нових природно-кліматичних факторів, які істотно впливають на репродуктивну сферу, викликаючи при цьому різні порушення і зміни. Це в свою чергу призводить до зниження якості насіння, яка іноді розглядається як один з основних показників адаптації виду в новому регіоні [7]. Тому для вирішення задач ефективного використання інтродуцентів необхідні знання їх репродуктивної біології в нових умовах вирощування, визначення насінневої продуктивності і якості насіння місцевої репродукції [3].

За 125-річний період існування дендропарку «Асканія-Нова» в жорстких природно-кліматичних умовах південного степу, на штучному зрошенні, первинні інтродукційні випробування пройшли 33 види і 2 форми роду *Pinus L.* На сьогодні колекція сосен представлена 16 видами і 1 формою, з яких генеративного віку досягли 14 видів і 1 форма. Із 2011 року розпочато вивчення біоекологічних особливостей представників роду *Pinus* у зв'язку з інтродукцією на південь степової зони України і важливим етапом акліматизації інтродуцентів після перенесення їх в нові умови і первинного випробування - отриманням рослин другого покоління з насіння місцевої репродукції.

Тому метою нашої роботи було визначити репродуктивний потенціал сосен, інтродукованих в дендропарк «Асканія-Нова», за насінневою продуктивністю і якістю пилку.

Об'єкти та методи досліджень

Дослідження проводили в колекційних насадженнях дендропарку "Асканія-Нова". Об'єктами досліджень були 11 видів і 1 форма роду *Pinus*. Для визначення насінневої продуктивності відбирали не менше 30 шишок кожного виду, при перших ознаках розмикання насінневих лусок підраховували кількість фертильних насінневих зачатків на кожному мегастробілі (потенційна насіннева продуктивність – ПНП), кількість нормально розвиненого життєздатного насіння на ту саму одиницю виміру (реальна насіннева продуктивність – РНП). Оскільки об'єктами досліджень були різні види роду *Pinus*, визначали також коефіцієнт занасіннення (співвідношення ПНП та РНП) і рівень мінливості зазначених показників. Оцінку мінливості проводили за шкалою С.А. Мамаєва [2]. Урожай шишок визначали як середнє з оцінок в балах

модельних дерев у групі [4]. Дослідження якості пилку проводили на тимчасових препаратах, фарбованих ацетокарміном [5]. Визначали біометричні показники – співвідношення довжини тіла пилкового зерна до його висоти та відсоток аномальних пилкових зерен. Життєздатність пилку оцінювали шляхом пророщування у 15%-ному розчині сахарози та дистильованій води (контроль). Предметні скельця розміщували в чашках Петрі на зволожений фільтрувальний папір і ставили в термостат при температурі 29°C. За 2, 4 та 6 діб підраховували кількість пилкових зерен, які проросли.

Результати досліджень

При вивченні репродуктивної здатності інтродукованих хвойних визначаються об'єктивні кількісні та якісні показники: кількість насіння в одному мегастробілі, кількість повноцінного насіння, маса 1000 шт. насінин, урожайність шишок тощо. При цьому значення мають вік, таксаційні показники та кількість рослин у групі [6]. За даними спостережень 2011 р., в умовах дендропарку жоден з дослідних видів не мав найвищого балу врожайності шишок (табл. 1), оцінку 4 бали мали лише *P. montana* Mill. 'Mughus' та *P. pallasiana* D. Don., найменший урожай відмічено у *P. kochiana* Klotzsch ex C. Koch, *P. monticola* Dougl. та *P. ponderosa* Dougl.

Таблиця 1

Урожай шишок та якісні показники насіння сосен у дендропарку «Асканія-Нова»

Вид	Кількість особин,	Вік рослин, років	Урожай шишок, бал	Маса 1000 насінин, г	Схожість насіння, %
1	2	3	4	5	6
<i>Pinus cembra</i> L.	6	40	2	178,24	0
<i>P. eldarica</i> Medw.	1	46	3	70,76	10
<i>P. hamata</i> D. Sosn.	1	38	3	6,34	2
<i>P. kochiana</i> Klotzsch ex C. Koch	3	20-38	1	6,18	1
<i>P. montana</i> Mill. 'Mughus'	5	19-41	4	4,93	0
<i>P. monticola</i> Dougl.	2	39	1	5,20	0
<i>P. nigra</i> Arnold	25	110	2	13,00	2
<i>P. pallasiana</i> D. Don.	3000	43-113	4	13,16	2
<i>P. peuce</i> Griseb.	2	42	3	30,43	0
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	4	42	1	46,70	0
<i>P. strobus</i> L.	1	40	3	11,14	8
<i>P. sylvestris</i> L.	17	40	3	4,25	0,5

Слід зазначити, що незалежно від урожайності шишок, різні види сосен в умовах дендропарку «Асканія-Нова» утворюють насіння різної якості (табл. 2). Найбільша кількість порушень у ході ембріогенезу виявляється у *P. ponderosa*. В шишках цього виду формується найбільша кількість недорозвиненого насіння ($48,85 \pm 1,97$) і найменша кількість виповненого ($8,05 \pm 1,54$) і, як наслідок, процент занасінення є найменшим (11,39%).

Найвищі показники з ПНП, РНП і, відповідно, високий процент занасінення мають *P. cembra*, *P. eldarica*, *P. nigra* та *P. pallasiana*. При цьому у *P. cembra* низький показник кількості недорозвиненого насіння ($9,50 \pm 0,76$). Найнижчі показники з ПНП, РНП і, відповідно, низький процент занасінення мають *P. kochiana*, *P. peuce*, *P. strobus*

та *P. sylvestris*. *P. montana* 'Mughus' має високий ПНП, найменший показник РНП і, відповідно, дуже низький процент занасінення (18,47%).

Таблиця 2

Мінливість кількості насінневих зачатків у фертильній зоні шишок і кількості насіння в одній шишці у представників роду *Pinus* в дендропарку «Асканія-Нова»

Вид	Кількість насінневих зачатків у фертильній зоні	Кількість виповненого насіння	Кількість недорозвиненого насіння	Процент занасінення
	M±m Cv %	M±m Cv %	M±m Cv %	
1	2	3	4	5
<i>Pinus cembra</i> L.	38,10±2,01 23,65	25,15±2,66 43,35	9,50±0,76 35,89	66,01
<i>P. eldarica</i> Medw.	82,60±2,12 11,46	44,55±1,58 15,87	8,85±0,60 30,28	38,13
<i>P. hamata</i> D. Sosn.	36,70±1,35 16,43	21,85±1,76 36,06	7,40±0,76 45,67	59,53
<i>P. kochiana</i> C. Koch	39,50±1,60 18,12	16,40±1,22 33,23	15,15±1,00 29,44	41,51
<i>P. montana</i> Mill. 'Mughus'	51,70±2,09 18,06	9,55±0,77 36,23	19,20±1,02 23,70	18,47
<i>P. monticola</i> Dougl.	52,80±1,41 11,93	27,10±2,09 34,46	26,85±1,51 25,73	51,33
<i>P. nigra</i> Arnold	49,70±1,51 13,58	42,00±2,28 24,28	42,00±2,28 24,28	84,50
<i>P. pallasiana</i> D. Don.	44,60±1,58 15,87	30,55±0,12 32,73	21,40±0,98 20,51	68,50
<i>P. peuce</i> Griseb.	54,30±1,51 12,43	13,90±1,00 32,20	23,8±1,06 19,91	25,60
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	70,70±3,58 22,67	8,05±1,54 85,34	48,85±1,97 18,00	11,39
<i>P. strobus</i> L.	74,10±1,91 11,52	31,50±1,44 20,38	20,01±0,95 20,43	60,12
<i>P. sylvestris</i> L.	30,70±1,38 20,06	10,75±0,50 20,65	17,80±0,63 15,73	35,01

Отже, 10 видів сосен за кількістю фертильних насінневих зачатків на одному мегастробілі характеризуються середнім рівнем мінливості (16-25%), а за кількістю нормально розвиненого життєздатного насіння – підвищеним рівнем мінливості (26-35%), окрім *Pinus cembra* та *P. ponderosa* з високим (36-50%) та дуже високим (>50%) рівнем мінливості даних показників, оскільки шишки цих видів сильно пошкоджені шкідниками.

За лабораторною та ґрунтовою схожістю насіння п'ятьох видів виявилось несхожим. Таким чином, умови інтродукції не перешкоджають цвітінню, але є несприятливими для розвитку повноцінного насіння. Однією з причин утворення порожнього насіння може бути відсутність ксеногамії [1]. Але *P. eldarica* та *P. strobus*, які в колекції дендропарку представлені поодинокими екземплярами, мають високий

процент занасінення і найвищий показник схожості насіння (8-10%).

Для виявлення причин відносно низької схожості насіння в умовах дендропарку «Асканія-Нова» проведено дослід з вивчення якості пилку сосен (табл. 2). Встановлено, що для всіх видів характерне переважання довжини тіла пилкового зерна над висотою. Пилок з переважанням висоти над довжиною та велетенські гіпертрофовані зерна (порівняно з більшістю нормально розвинуеного пилку) відмічено тільки у *P. montana* 'Mughus', *P. ponderosa*, *P. eldarica*; їх віднесено до аномалій [8], кількість яких складала 6,04% від загальної кількості. При визначенні біометричних показників пилку рівень мінливості даних ознак коливався від низького (<7%) до середнього (16-25%), що свідчить про відносну стабільність [2] морфометричних показників пилку інтродукованих сосен

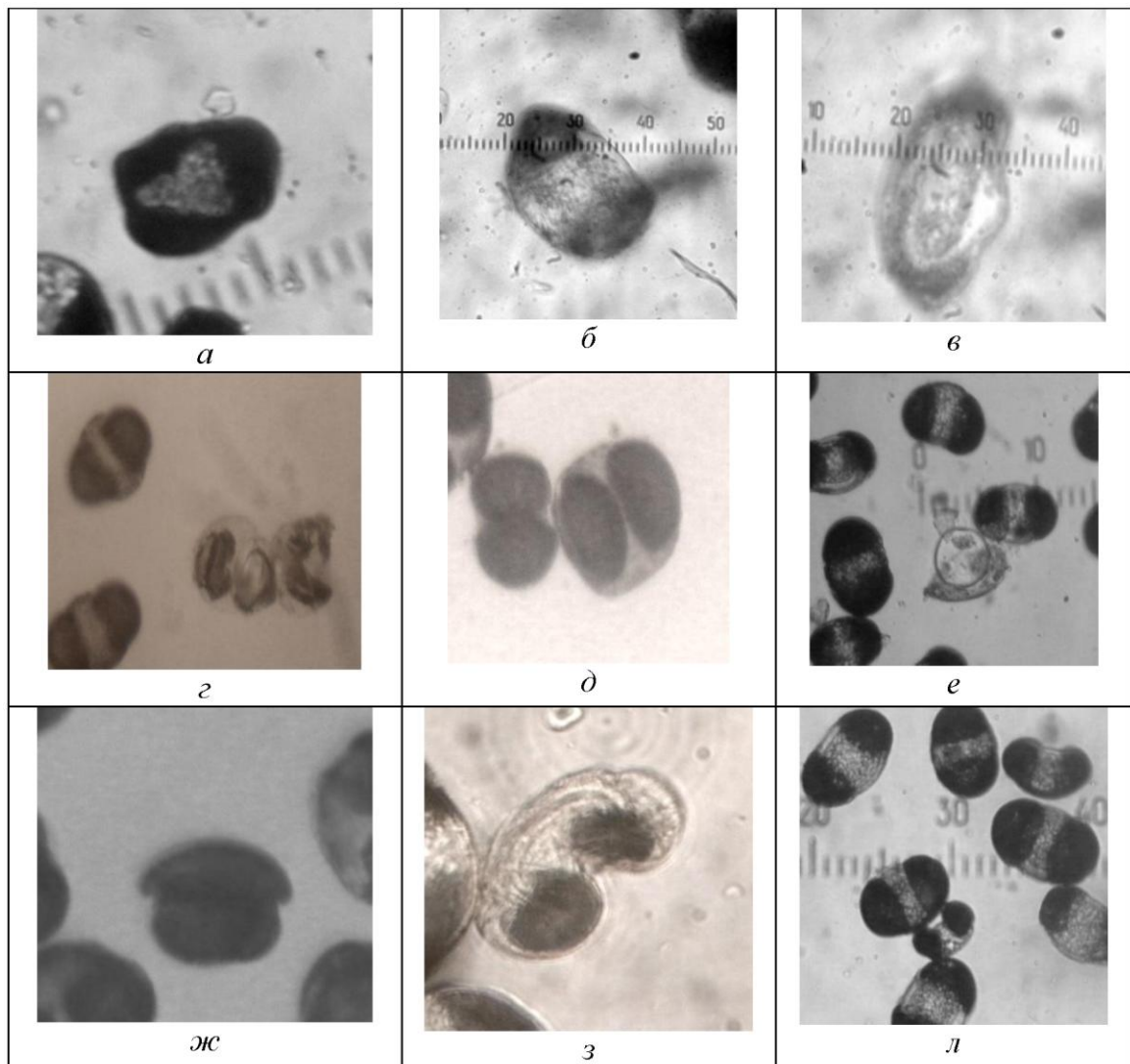


Рис. 1. Аномалії у будові пилку видів роду *Pinus*: *a* – пилкове зерно з трьома повітряними мішками; *б* – деформація повітряного мішка; *в* – комірцева форма пилкового зерна; *г, е* – порушення у формуванні оболонки; *д* – гіпертрофоване пилкове зерно; *ж, з* – лінзовидне пилкове зерно; *л* – дрібне пилкове зерно.

Серед аномалій найбільший відсоток складають порушення у формуванні повітряних мішків (рис. 1 б), оболонки яких не заповнювалися повітрям чи заповнювалися частково, через що втрачали парусність. Їх асиметричне розташування (рис 1 а, в) також призводить до зменшення льотних властивостей пилку. Таким чином, порушення у формуванні оболонок призводить до деформації тіла пилкового зерна і свідчить про порушення у процесі мікроспорогенезу, що призводить до зниження життєздатності пилку.

Відомо, що життєздатність та енергія проростання пилку є важливими характеристиками результативності розвитку чоловічої репродуктивної сфери голонасінних, які мають досить тривалий репродуктивний цикл. Під життєздатністю розуміється здатність пилку до росту на відповідних тканинах насінневого зачатку чи штучних живильних середовищах. Різниця у показниках життєздатності пилку при пророщуванні на контрастних середовищах в тій чи іншій мірі характеризує її толерантність та відображає життєвий потенціал інтродукованих видів.

При пророщуванні пилку на розчині сахарози та на дистильованій воді вже протягом першої доби у всіх видів дослідних рослин спостерігалось набрякання пилкових зерен, а ознаки проростання з'явилися вже на другу добу. Всього дослід тривав шість днів, після чого фіксували показники життєдіяльності пилку (рис. 2).

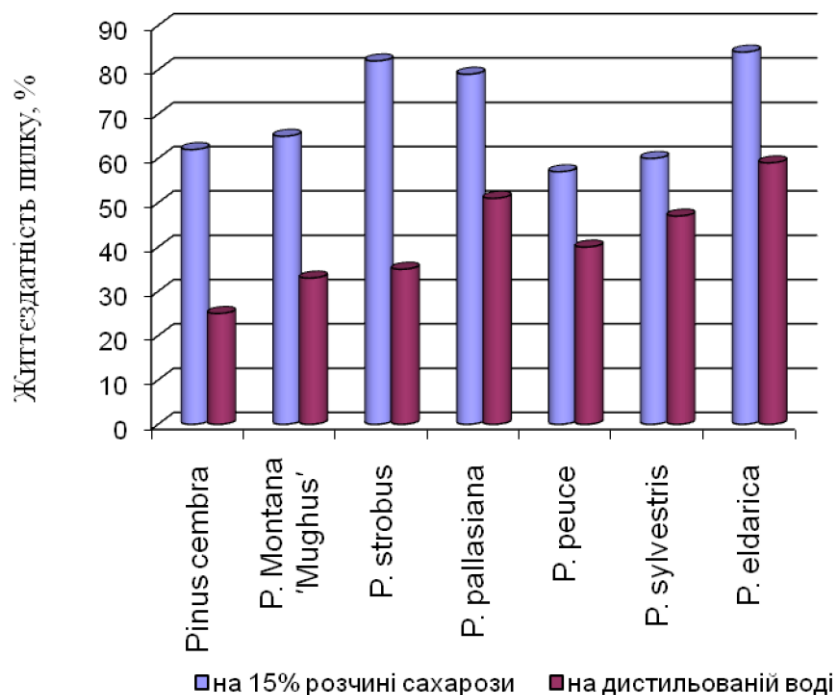


Рис. 2. Життєздатність пилку сосен в умовах дендропарку «Асканія-Нова»

У *P. eldarica* та *P. strobus* відмічено найбільші показники енергії проростання та життєздатності при пророщуванні на розчині сахарози – 84,7% проти 82,3% у контролі. Найнижчі показники мали *P. peuce* та *P. sylvestris* (57,3% та 60,1% відповідно). Але в умовах, коли реалізація чоловічого гаметофіту в більшій мірі залежить від його внутрішніх можливостей, тобто при пророщуванні на дистильованій воді, найбільші показники життєздатності фіксували у *P. pallasiana* та *P. eldarica* (51,5% та 59,2% відповідно).

Висновки

При вивченні генеративної сфери дослідних видів встановлено, що незалежно від урожайності шишок, всі види сосен в умовах дендропарку «Асканія-Нова» утворюють насіння різної якості. Різниця у кількості фертильних насінневих зачатків та тих, які реалізувалися вказує на порушення у ході ембріогенезу, що свідчить про різний рівень адаптації інтродуцентів до нових умов зростання.

Встановлено, що природно-кліматичні умови регіону сприяють утворенню життєздатного пилку, про що свідчить відносна стабільність його морфометричних показників та низький відсоток виявлених аномалій у будові. Таким чином якість пилку не є лімітуючою в розвитку генеративної сфери.

Подальше вивчення урожайності інтродуцентів та якості насіння дозволять зробити висновки щодо періодичності плодоношення та впливу метеорологічних факторів на процеси формування насіння видів роду *Pinus*.

Список літератури

1. Маджула О. С. Репродуктивные характеристики интродуцированных видов рода *Pinus* L. в прививочном пинетуме Левобережной Лесостепи Украины / О. С. Маджула, Н. Г. Соломаха // Интродукция нетрадиционных и редких растений: VIII Международная научно-методическая конференция (Мичуринск-наукоград РФ, 8-12 июня 2008 года). – Т. 1: Плодовые, ягодные, редкие и нетрадиционные садовые культуры. – Воронеж: Квартал. – 2008. – № 1. – С. 18-21.
2. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 284 с.
3. Некрасов В. И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции / В. И. Некрасов. – М.: Наука, 1973. – 280 с.
4. Некрасова Т. П. Развитие исследований по биологии плодоношения хвойных древесных пород в СССР / Т. П. Некрасова // Плодоношение хвойных пород в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 4-25.
5. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
6. Поляков А. К. Хвойные на юго-востоке Украины / А. К. Поляков, Е. П. Сулова. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 197 с.
7. Коршиков И. И. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской) / И. И. Коршиков, Н. С. Терлыга, С. А. Бычков. – Донецк: ООО "Лебедь". – 2002. – 328 с.
8. Третьякова И. Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса / И. Н. Третьякова, Н. Е. Носкова // Экология. – 2004. – № 1. – С. 1-8.

Статья поступила в редакцию 21.03.2013 г.

Yu.S. LITVINENKO

The State Dendrological Park "Askania Nova" named after F.E. Faltz-Fein NAAS, Askania Nova, Ukraine

EVALUATION OF SOME *PINUS* L. SPECIES REPRODUCTIVE POTENTIAL IN THE SOUTH OF THE STEPPE ZONE OF UKRAINE ACCORDING TO SEED PRODUCTIVITY AND POLLEN QUALITY

Under the studying of *Pinus* L. species generative sphere it has been determined that the compliance of nature climate conditions in the introduction region is favourable for development of viable pollen and unfavourable for full value seeds formation. This fact is the evidence of the disturbance during embryogenesis.

Ю.С. ЛИТВИНЕНКО

Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, смт Асканія-Нова, Україна

ОЦІНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИДІВ РОДУ *PINUS* L. НА ПІВДНІ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ НАСІННСВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПИЛКУ

При вивченні генеративної сфери встановлено відповідність природно-кліматичних умов інтродукції для розвитку життєздатного пилку та несприятливість їх для утворення повноцінного насіння, що свідчить про порушення в ході ембріогенезу

Ю.С. ЛИТВИНЕНКО

Биосферный заповедник «Аскания-Нова» имени Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, пгт. Аскания-Нова, Украина

ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВИДОВ РОДА *PINUS* L. НА ЮГЕ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЫЛЬЦЫ

При изучении генеративной сферы установлено, что природно-климатические условия интродукции соответствуют для развития жизнеспособной пыльцы и являются неблагоприятными для образования полноценных семян, что свидетельствует о нарушениях в ходе эмбриогенеза.