

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ВНУТРІШНЬОВИДОВИХ МОРФОЛОГІЧНИХ ФОРМ *PICEA ABIES* (L.) KARST. У НАСАДЖЕННЯХ ТРОСТЯНЕЦЬКОГО ПАРКУ

Досліджено багаторічну динаміку відпаду рослин *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях дендропарку «Тростянець». На підставі морфометричних досліджень насінневих лусок визначено морфологічні особливості складу насаджень ялини європейської та участь виявлених форм у групах живих та усохлих ялин. Більш стійкими в умовах посухи виявилися рослини ялини європейської з витягнутою верхівкою насінневої луски.

Ключові слова: дендропарк «Тростянець», *Picea abies* (L.) Karst., біологічна стійкість, відпад, морфологічна форма, насіннева луска, морфометрія.

Picea abies (L.) Karst. поширена в Альпах, Карпатах, північній частині Європи. В Україні природно росте в Карпатах та в окремих місцях в Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Волинській, Рівненській, Хмельницькій, Житомирській, Сумській та Чернігівській областях [2, 7].

Ялина європейська — один із надзвичайно поліморфних видів. За формою крони, хвої і шишок, характером розгалуження гілок описано багато різновидів і форм цього виду. Незважаючи на велику кількість досліджень, досі відсутня єдина думка щодо внутрішньовидових категорій *Picea abies* та єдина класифікація. За гіпотезою Л.Ф. Правдіна [10] у дольодовиковий період територіально були відокремлені два види ялини: на заході — *Picea abies*, на сході — *P. obovata* Ledeb. У післяльодовиковий період відбувалося розселення залишків популяцій цих двох видів на території, яка звільнилася з-під льоду. У місцях зустрічі потоків цих популяцій склалися сприятливі умови для спонтанної гібридизації, завдяки чому утворилася широка ареальна зона гібридної ялини. Внаслідок того, що північно-східна частина сучасного ареалу *P. abies* перекриває західну частину ареалу *P. obovata*, на території контакту цих видів і далеко на захід від неї

трапляються ялини з проміжними ознаками між *P. abies* та *P. obovata* [11].

Як свідчать численні спостереження та дослідження, впродовж останніх років у багатьох регіонах відбувається інтенсивне масове всихання насаджень ялини європейської. Рівень пошкоджень з часом істотно зростає і у деяких регіонах цей процес набув масштабу екологічного лиха. Серед первинних причин всихання ялиників вирішальне значення має глобальне потепління клімату, що призводить до змін у складі та розвитку рослинного покриву. Так, протягом останніх років процеси всихання ялинових лісостанів відбуваються на значній площі на Прикарпатті та у Карпатах. Ослаблення та всихання ялинових лісів відзначено у Сибіру, в Архангельській, Новгородській, Псковській та інших областях Росії. Суцільне всихання ялини має місце в Польщі, Чехії, Словаччині, Білорусі, на півночі Європи, у США та інших регіонах [5].

За даними М.А. Голубця [1], у сучасному лісовому покриві Українських Карпат представлені дві морфологічні групи ялини: в аборигенних карпатських ялиниках панує гостролуската, у штучних насадженнях — туполуската разом з інтродукованою гостролускатою морфологічною формою, серед них спостерігається велика кількість проміжних форм. Аборигенна гостролуската карпатська

ялина характеризується найбільш потужною кореневою системою, є найбільш біологічно стійкою та продуктивною. На думку автора, на її основі доцільно вибудовувати стратегію розвитку штучних ялинових деревостанів Карпат. Недооцінка важливості походження посадкового матеріалу, на думку М.А. Голубця, є однією з причин низької біологічної стійкості штучних ялинових насаджень до впливу негативних еколого-кліматичних факторів та шкідників.

В.А. Панін [9] на підставі вивчення лісівницьких особливостей морфологічних форм ялини за формою насінневих лусок дійшов висновку, що у тайговій зоні у сухіших типах лісу слід використовувати форми ялини із загостреними насінневими лусками, а формам ялини з округлими лусками віддавати перевагу у місцях з надмірно зволуженим ґрунтом.

У 1834 р. із садиби у с. Григорівка (60 км на північний схід від Тростянца) у дендропарк «Тростянець» були привезені саджанці ялини і висаджені на прибалкових землях та схилах балок [4]. Декілька цих дерев досі збереглися. Через деякий час у насадженнях дендропарку почали інтенсивно вводити рідкісні дерева-екзоти, які виписували з різних садівницьких господарств Росії та з-за кордону. Згідно із списками рослин [3] у 1884 р. із Петербурга отримано *P. exelsa* 'Compacta', *P. exelsa* 'Pyramidalis', у 1884–1886 рр. із Парижа — *Picea exelsa* 'Aurea', *P. exelsa* 'Finedonensis', *P. exelsa* 'Columnaris', *P. exelsa* 'Remontii', *P. exelsa* 'Pygmaea', *P. exelsa* 'Procumbens', *P. exelsa* 'Maxwellii', у 1886 р. із Німеччини — *P. exelsa* 'Aurea', *P. exelsa* 'Finedonensis', *P. exelsa* 'Echiniformis', *P. exelsa* 'Nana'. Пізніше посадковий матеріал надходив із Чехословаччини, Кавказу, Києва, Липецька та з інших регіонів.

Таким чином, сучасні ялинові насадження дендропарку являють собою суміш відмінних за географічним походженням та систематичною належністю рас, різновидів і форм.

За даними останньої інвентаризації (2013), у дендропарку зростають 4138 екземплярів *P. abies*, серед них 116 екземплярів її декоративних форм: 'Aurea', 'Coerulea', 'Finedonensis', 'Maxwellii', 'Mutabilis', 'Nana', 'Nigra',

'Pendula', 'Pumila', 'Remontii' та 'Viminalis'. Щодо інших видів роду *Picea* Dietr., то вони в насадженнях дендропарку представлені у такій кількості: *P. jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Fish. ex Carr. — 1 екземпляром, *P. obovata* — 1, *P. omorica* (Panc.) Purkyne — 14, *P. pungens* Engelm. — 1, *P. pungens* 'Argentea' — 22, *P. pungens* 'Coerulea' — 1, *P. pungens* 'Glauca' — 20, *P. schrenkiana* Fisch. — 3 екземпляри.

Вікова структура ялинових насаджень парку характеризується різновіковим складом з переважанням молодих рослин. Оскільки природне відновлення ялини європейської у фітоценотичних умовах дендропарку не має практичного значення, динаміка чисельності рослин та її спрямованість визначаються умовами штучного відновлення.

Протягом останніх років у насадженнях дендропарку «Тростянець» спостерігається збільшення інтенсивності відпаду рослин *P. abies*, *Betula pendula* Roth., *Thuja occidentalis* L., *Pinus sylvestris* L., *P. strobus* L. та деяких інших видів, яке, ймовірно, пов'язане з відсутністю достатньої кількості опадів, аномально високою температурою у літній період та активізацією шкідників на ослаблених рослинах. З урахуванням того, що ялина європейська має поверхневу кореневу систему і нестійка до сухого повітря, вона найбільшою мірою зазнала впливу згаданих факторів, тому проблема збереження ялинових насаджень дендропарку, починаючи з 2009 р., є актуальною.

Мета дослідження — проаналізувати багаторічну динаміку відпаду ялини європейської та вивчити її внутрішньовидове різноманіття для виявлення найстійкіших внутрішньовидових морфологічних груп до посушливих умов, які спостерігаються останніми роками.

Матеріал та методи

Динаміку ялинового відпаду досліджували на підставі щорічних відомостей щодо вирубання дерев із паркових насаджень під час санітарних рубок. Дані 2013 р. одержано з матеріалів позачергової інвентаризації ялинових насаджень дендропарку, проведеної у зв'язку з негативним впливом на них посухи 2010–2012 рр.

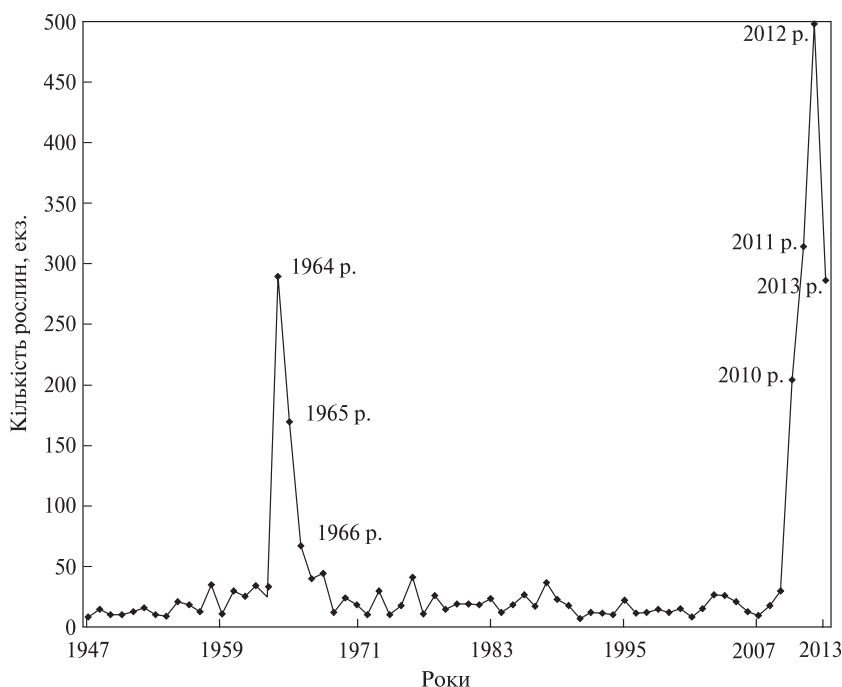


Рис. 1. Динаміка відпаду ялини європейської у 1947—2013 рр.

При систематизації досліджуваного матеріалу використано класифікацію Л.Ф. Правдіна [10], в основу якої покладено розподіл на морфологічні групи за формою насінневої луски. Як зазначає автор, цю ознаку як головну прийняли більшість дослідників, які дали найповнішу характеристику видам *P. abies* та *P. obovata* і запропонували їх внутрішньовидову систематику. За формою луски Л.Ф. Правдін виділяє такі групи:

1. Насіннева луска цілокрая, округла, шишки більш дрібні. Типова ялина сибірська (*P. obovata*).

2. Край насінневої луски помітно (слабо) витягнутий або нерівний. За формою луски близькі до таких групи 1. Ялина гібридна з переважанням ознак ялини сибірської.

3. Край насінневої луски витягнутий сильніше, зубчастий. За формою луски ближче до такої групи 4. Ялина гібридна з переважанням ознак ялини європейської.

4. Край насінневої луски сильно витягнутий, зубчастий. Типова ялина європейська (*P. abies*).

5. Край насінневої луски витягнутий і загострений. Насіннева луска угнута, утворює помітний жолобок. Луски нещільно прилягають

одна до одної. Шишки великі, пухкі. *P. abies* f. *acuminata* Beck.

З метою мінімізації суб'єктивності у визначенні форми насінневої луски ми використали морфометричні показники, запропоновані М.А. Голубцем [1] для диференціювання гостролускатих ялин від туполускатих та їх проміжних форм:

1. Відношення ширини насінневої луски до її довжини ($(l/H) \cdot 100\%$). У групі гостролускатих ялин цей показник становить 58,4–62,3 %, у групі туполускатих — 67,3–75,1 %.

2. Відношення довжини верхівки до ширини насінневої луски ($(h/l) \cdot 100\%$). У гостролускатих форм воно становить 70,3–83,7 %, у туполускатих — 46,9–56,4 %.

3. Відношення довжини верхівки до загальної довжини насінневої луски ($(h/H) \cdot 100\%$). У гостролускатих ялин воно становить 43,9–49,2 %, у туполускатих — 34,5–38,0 %.

Зразки з відхиленням морфометричних показників за наведені межі зараховували до групи ялин з переважанням туполускатості або гостролускатості залежно від того, до якої групи були наближені показники.

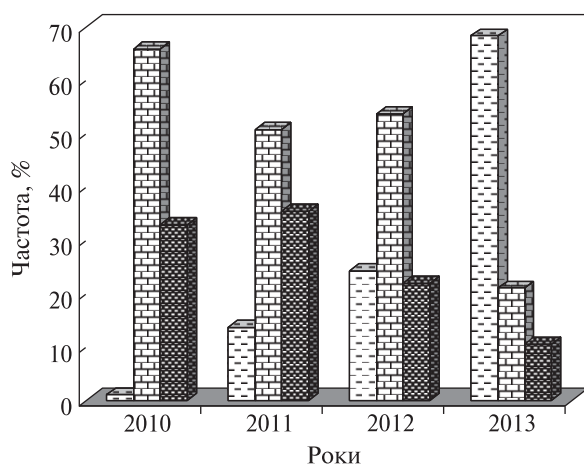


Рис. 2. Динаміка відпаду ялини європейської у різних вікових групах

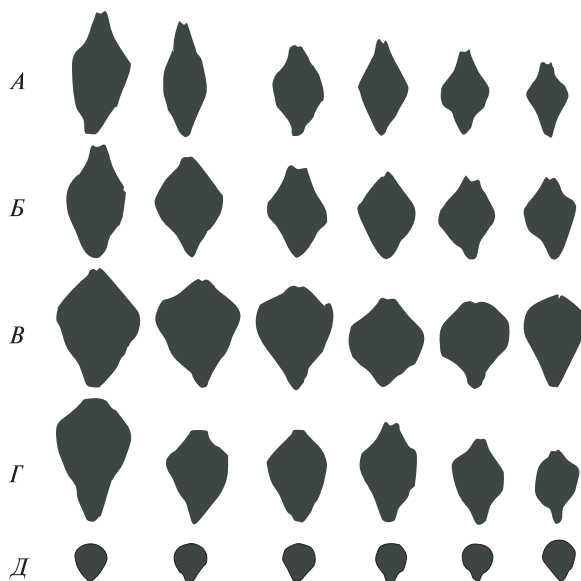


Рис. 3. Основні форми насінневих лусок *Picea abies* (L.) Karst.: А — група гостролускатих ялин; Б — група ялин з переважанням ознак гостролускатості; В — група туполускатих ялин; Г — група ялин з переважанням ознак туполускатості; Д — *Picea obovata* Ledeb.

Довжину верхівки луски визначали як відстань від найбільшої ширини луски до її вершини.

Усього було досліджено 454 дерева, з них 280 життєздатних і 174 усохлих. Вибірку для досліджень формували шляхом відбору шишок на всій території парку з-під усіх насінносних живих та усохлих дерев без урахування

їх географічного походження, визначення якого неможливе через відсутність відповідної документації. З урахуванням того, що в межах одного дерева завжди морфологічні ознаки генеративних органів є сталішими [1], та зважаючи на досить велику кількість досліджуваних дерев, для біометричних досліджень з кожного дерева ми відбирали по 1 шишці. Із середньої частини шишки, яка є найхарактернішою для шишки і в цілому для особини [1], відбирали по 3 луски. Середні арифметичні значення довжини луски (Н), ширини луски (І) та довжини верхівки (h) використовували для розрахунку трьох показників: відношення ширини насінневої луски до її довжини, відношення довжини верхівки до ширини насінневої луски та відношення довжини верхівки до загальної довжини насінневої луски.

Статистичній обробці підлягали морфометричні показники кожної виявленої морфологічної групи ялини європейської.

Результати та обговорення

Динаміка відпаду ялини європейської у насадженнях дендропарку (рис. 1) упродовж 1947–2013 рр. характеризувалася двома піками: перший — у 1964 р., зумовлений посухою 1963 р., з наслідками у 1965 та 1966 рр., другий, більший, — у 2012 р., зумовлений посухою 2009–2011 рр., яка створила сприятливі умови для масового розмноження короїда-типографа, що спричинило рекордне в історії дендропарку всихання ялини впродовж 2010–2013 рр. (1302 екземпляри) з максимумом (498 екземплярів) у 2012 р.

Дані щодо відпаду ялини європейської різних вікових груп упродовж 2010–2013 рр. наведено на рис. 2. На початковому етапі спостережень (2010 та 2011 рр.) серед відпаду переважали середньовікові та старі рослини, відпад молодняка поступово збільшувався і досягнув максимуму (близько 70 %) лише у 2013 р. Така закономірність пов'язана з тим, що короїд-типограф віддає перевагу ослабленим деревам із середнім та великим діаметром стовбура, які забезпечують йому сприятливі умови для зимівлі та масового розмноження [6, 8]. Наші

спостереження свідчать, що істотна частка рослин ялини з діаметром стовбура 6–12 см гине від посухи, не пошкоджуючись короїдом-типографом, тоді як переважна більшість крупномірних дерев усихала за його участю.

Морфометричне та візуальне вивчення по-деревної мінливості форми насінневої луски ялини європейської у насадженнях дендропарку виявило велику кількість її морфологічних форм (рис. 3).

У таблиці узагальнено результати морфометричних досліджень насінневих лусок ялини європейської. Одержані дані свідчать, що серед життєздатних рослин ялини європейської 36,4 % належать до групи туполускатих ялин, 21,4 % — до групи ялин з переважанням ознак туполускатості, 18,6 % — до групи гостролускатих і 23,6 % — до групи ялин з переважанням ознак гостролускатості, тобто на

типовий вид та форми, наближені до нього, припадає менше ніж половина.

Серед усохлих дерев *Picea abies* співвідношення форм інше: 48,3 % належать до групи туполускатих ялин, 37,9 % — до групи ялин з переважанням ознак туполускатості, 4,6 % — до групи гостролускатих і 9,2 % — до групи ялин з переважанням ознак гостролускатості.

Висновки

Таким чином, серед досліджених рослин менш стійкими в умовах посухи виявилися рослини ялини європейської, в яких насінневі луски мають округлу форму — група туполускатих ялин і група ялин з переважанням ознак туполускатості (за класифікацією Правдіна — група 2 — ялина гібридна з переважанням ознак ялини сибірської), а більш стійкими — рослини типової ялини європейської та наближені

Морфометрична характеристика насінневих лусок живих та усохлих дерев *Picea abies*

Показник	Група туполускатих ялин	Група ялин з переважанням ознак туполускатості	Група гостролускатих ялин	Група ялин з переважанням ознак гостролускатості
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Живі рослини				
Довжина луски, мм	23,6±0,26	24,8±0,46	26,3±0,45	25,0±0,39
Ширина луски, мм	17,4±0,21	17,0±0,34	15,4±0,24	15,9±0,25
Довжина верхівки луски, мм	8,2±0,12	9,7±0,18	11,8±0,18	10,9±0,17
Відношення ширини луски до її довжини, %	73,8±0,61	69,3±0,95	58,6±0,57	63,7±0,79
Відношення довжини верхівки до загальної довжини луски, %	34,8±0,39	39,2±0,62	45,2±0,51	45,2±0,57
Відношення довжини верхівки до ширини луски, %	47,5±0,59	56,7±0,72	77,4±0,17	68,6±0,47
Кількість рослин	102	60	52	66
Усохлі рослини				
Довжина луски, мм	22,2±0,32	23,6±0,32	24,3±1,67	22,8±0,76
Ширина луски, мм	15,9±0,20	14,8±0,22	13,6±0,64	13,8±0,37
Довжина верхівки луски, мм	7,2±0,13	7,9±0,16	11,0±0,51	9,4±0,28
Відношення ширини луски до її довжини, %	72,1±0,53	62,7±0,65	56,4±1,50	61,3±1,46
Відношення довжини верхівки до загальної довжини луски, %	32,6±0,41	33,7±0,59	45,9±1,42	41,5±0,83
Відношення довжини верхівки до ширини луски, %	45,4±0,59	53,9±0,77	81,5±1,71	68,0±0,99
Кількість рослин	84	66	8	16

до неї форми з витягнутою верхівкою насінневої луски (за класифікацією Правдіна — група 3 і 4 — ялина гібридна з переважанням ознак ялини європейської і типова ялина європейська).

Урахування виявленої закономірності може бути корисним при заготівлі насіння для генеративного відновлення ялинових насаджень.

Подальші спостереження за станом насаджень ялини свідчать про те, що процес усихання дерев загальмувався завдяки помітному спаду літньої спеки у 2013 р., але не припинився повністю. Продовжують пошкоджуватися переважно гібридні форми ялини європейської з переважанням ознак ялини сибірської за формою насінневих лусок. Той факт, що 4,6 % рослин типової ялини європейської вже за сучасного рівня посухи опинились у групі усохлих рослин, дає підставу вважати, що у разі подальшого потепління, збільшення посух та посушливих днів тенденція до її усихання не зникне.

1. Голубець М.А. Ельники Украинских Карпат. — К.: Наук. думка, 1978. — 264 с.
2. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні: Довідник / М.А. Кохно, В.І. Гордієнко, Г.С. Захаренко та ін.; За ред. М.А. Кохна, С.І. Кузнецова. — К.: Вища шк., 2001. — 207 с.
3. Киричек Ю.К. Итоги интродукции голосемянных деревьев и кустарников в дендропарке «Тростянец» Черниговской области: Дис. ...канд. биол. наук. — К., 1963. — 305 с.
4. Кочубей П.А. О трудах И.М. Скоропадского по лесоразведению на черноземных степях Полтавской губернии // Вестн. садоводства, плодоводства и огородничества. — 1888. — № 5. — С. 199–215.
5. Крамарець В.О., Криницький Г.Т. Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату // Наук. вісник НЛТУ України. — 2009. — Вип. 19.15. — С. 38–50.
6. Маслов А.Д. Короед-типограф как фактор сукцессионных процессов в еловых насаждениях // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. — М., 1994. — Т. 3. — С. 65–66.
7. Мельник В.І. Острівні ялинники Українського Полісся. — К.: Наук. думка, 1993. — 104 с.
8. Мозолевская Е.Г. Оценка вредоносности стволовых вредителей // Науч. тр. Моск. лесотех. ин-та. — М.: Изд-во МЛТИ, 1974. — Вып. 65. — С. 124–132.

9. Панин В.А. Особенности форм ели, отличающихся строением шишек // Лесное хозяйство. — 1959. — № 7. — С. 74–75.
10. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. — М.: Наука, 1975. — 200 с.
11. Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР. — Л.: Наука, 1975. — Т. 1. — 164 с.

Надійшла до редакції 20.01.2014 р.

Рекомендувала до друку О.П. Похильченко

В.А. Медведєв, А.А. Ільєнко

Государственный дендрологический парк «Тростянец» НАН Украины, Украина, Черниговская обл., Ичнянский р-н, с. Тростянец

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВНУТРИВИДОВЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ *PICEA ABIES* (L.) KARST. В НАСАЖДЕНИЯХ ТРОСТЯНЕЦКОГО ПАРКА

Исследована многолетняя динамика отпада растенний *Picea abies* (L.) Karst. в насаждениях дендропарка «Тростянец». На основании морфометрических исследований семенных чешуй выявлены морфологические особенности состава насаждений ели европейской и участие выявленных форм в группах живых и усохших елей. Более устойчивыми в условиях засухи оказались растения ели европейской с вытянутой верхушкой семенной чешуи.

Ключевые слова: дендропарк «Тростянец», *Picea abies* (L.) Karst., биологическая устойчивость, отпад, морфологическая форма, семенная чешуя, морфометрия.

V.A. Medvedev, O.O. Ilyenko

State Dendrological Park *Trostjanets*, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Chernigov Region, Ichnjansky District, village *Trostjanets*

THE COMPARATIVE ESTIMATION OF BIOLOGICAL STABILITY OF INTRASPECIFIC MORPHOLOGICAL FORMS OF *PICEA ABIES* (L.) KARST. IN THE PLANTING OF TROSTJANETS PARK

The long-term dynamics of attrition of plants of *Picea abies* (L.) Karst. in plantings of dendropark *Trostjanets* is analyzed. On the basis of morphometric researches of seminal scales, the morphological features of composition of plantation of Norway spruce and participation of the found forms in the groups of alive and drought fir-trees were revealed. In the conditions of drought fir-tree with an elongate apex of seminal scale were more hardy.

Key words: dendropark *Trostjanets*, *Picea abies* (L.) Karst., biological stability, attrition, morphological form, seminal scale, morphometry.