УДК 581.522.4 — 01/07+582.632.1(477.63)

І.І. КОРШИКОВ [1], Ю.М. ПЕТРУШКЕВИЧ [2]

[1] Криворізький ботанічний сад НАН України
Україна, 50089 м. Кривий Ріг, вул. Маршака, 50
[2] Донецький ботанічний сад НАН України
Україна, 50089 м. Кривий Ріг, вул. Маршака, 16А

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ *BETULA PENDULA* ROTH. В УРБОСИСТЕМІ м. КРИВОГО РОГУ

Досліджено життєздатність берези повислої (Betula pendula Roth.) в урбосистемі м. Кривого Рогу. Найбільші біометричні показники у 34—36-річних дерев відзначено в насадженнях дендрарію ботанічного саду, парку і сквері міста (висота дерева — 16,3—17,2 м, діаметр стовбура — 26,0—28,3 см), найменші у дерев, які зростають поряд з металургійними комбінатами (11,9—12,6 м, 20,9—23,9 см). У дерев цих насаджень в 3,7—4,1 разу менший об'єм крони порівняно з рослинами дендрарію, в 2,4—2,6 разу нижчий середній показник життєвого стану, 61,70 % із них відзначаються суховершинністю. Основним типом насаджень B. pendula в місті є куртинний, рослини висаджували переважно на відстані 0,5—4,0 м. У віці 23—35 років рослини, які зростають усередині куртин, суттєво відстають у рості порівняно з деревами, розташованими по краю. У віці 35—40 років окремі рослини B. pendula в умовах м. Кривого Рогу поступово втрачають декоративність через розвиток суховершинності.

Ключові слова: *Betula pendula*, біометричні параметри, куртина, суховершинність, життєвий стан.

Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) — поширений у Голарктиці вид, який зростає в різних природно-кліматичних зонах. Площа її ареалу становить близько 16,5 млн км^2. Вид характеризується формовим різноманіттям. Описано 6 форм, які відрізняються за розташуванням гілок у кроні, кольором листків та їх формою. Середня тривалість життя в межах природного ареалу — 150 років, окремі дерева живуть 500 років [5]. *B. pendula* належить до найбільш світлолюбних порід серед листяних, які ростуть у лісах України [7]. Маловимоглива до родючості ґрунтів, їх хімічного складу, фізичної будови, потужності кореневого проникнення у шарі ґрунту [5]. Може рости на різних за фізичним та хімічним складом ґрунтах з pH водної витяжки 5,5—7,5. У природному ареалі *B. pendula* відрізняється великим поліморфізмом і значним екологічним діапазоном, зростає на найрізноманітніших ґрунтах: від скельних обривів та осипів у гірських умовах до пісків і боліт на рівнинах, однак більше пристосована до легких, достатньо багатих повітрям едафотопів [12]. Зростає як на перезволожених заболочених місцях, так і в степових та лісостепових районах з малим об'ємом опадів. В однакових ґрунтових умовах вона має перевагу над *Pinus silvestris* L., *Tilia cordata* Hill., *Populus tremula* L. за об'ємом і глибиною розповсюдження кореневої системи. В 7—9-річному віці корені берези проникають на глибину до 70 см, а в 30-річному — до 150 см [7]. Корені взимку гинуть при температурі ґрунту –18... –19 °С [12]. За шкалою вологолюбності деревних рослин *B. pendula* належить до мезофітів. Одне дерево цього виду з 200 тис. листків у спекотний літній день випаровує до 70 кг води. Береза може зростати також на порівняно сухих ґрунтах. Характеризується високим рівнем жаростійкості [7]. Морозостійка порода, витримує сильні зимові морози, холодні вітри, осінні та весняні заморозки. На європейській рівнині *B. pendula* не трапляється на ґрунтах з явними ознаками засоленості. На солонцово-солончакових лучно-каштанових ґрунтах Причорномор'я вона росте погано. Однак це може бути пов'язано не тільки із засоленням, а й з атмосферною та ґрунтовою засухою, оскільки на дуже сухих ґрунтах береза не росте [11].

© І.І. КОРШИКОВ, Ю.М. ПЕТРУШКЕВИЧ, 2017

B. pendula досить часто використовують в озелененні населених пунктів степової зони України, особливо активно — останні 40—50 років. Участь цього виду, наприклад, у насадженнях міст Донецької області, де ця порода відзначається відносною стійкістю, становить 1,8 %. Зафіксовано випадки як значного пошкодження дерев *B. pendula,* так і доброго їх життєвого стану в різних насадженнях промислових міст. Біля великих промислових підприємств зі значним обсягом токсичних викидів рослини *B. pendula* характеризуються недостатньою стійкістю [8]. Всебічного аналізу життєздатності *B. pendula* в промислових містах степової зони України не проведено.

Мета роботи — оцінити життєздатність рослин *B. pendula* в насадженнях м. Кривого Рогу залежно від антропотехногенного впливу.

Матеріал та методи

Оцінку життєздатності проводили в межах великого степового промислового міста Кривого Рогу, яке має загальну протяжність близько 120 км. Насадження *B. pendula* трапляються в усіх районах міста. Для дослідження було обрано 8 ділянок з різним рівнем антропогенного навантаження і техногенного забруднення. Це дендрарій Криворізького ботанічного саду НАН України (КБС, ділянка № 1), сквер «Казкова поляна» (ділянка № 2), парк Героїв (ділянка № 3), де рослини найменшою мірою зазнають вплив чинників антропогенного походження, тому їх розглядали як контрольні. Три ділянки було виділено в насадженнях біля проїзної частини на вул. Черкасова (ділянка № 4), вул. Електрозаводська (ділянка № 5) та проспекті Металургів (ділянка № 6); ще дві — в насадженнях ділянок біля Північного гірничо-збагачувального комбінату (ПівнГЗК, ділянка № 7) і металургійного комбінату «АрселорМітал» (ділянка № 8). Ділянки розташовані приблизно по всій довжині міста на рівній відстані між собою в Тернівському, Покровському та Металургійному районах. На кожній ділянці було досліджено по 30 дерев 30—40-річного віку. Крім того, в Покровському районі, фактично в центральній частині міста, було досліджено 16 куртин *B. pendula* різної площі, які відрізнялися за схемами посадки, кількістю рослин (10—19 особин) та їх віком (23—35 років). У всіх насадженнях *B. pendula* вимірювали висоту дерева, діаметр стовбура на висоті 1,3 м, площу проекції та об'єм крони за стандартною методикою [6]. Життєвий стан визначали за методикою В.А. Алєксєєва за 5-ти бальною шкалою [1].

Статистичну обробку даних проводили за [3] з використанням пакета програм MC Excel.

Результати та обговорення

За середніми біометричними показниками рослини п'яти насаджень *B. pendula* в різних районах міста достовірно відрізнялися від рослин у КБС (табл. 1). За всіма параметрами дерева з дендрарію КБС переважали дерева з інших насаджень м. Кривого Рогу. Найменші біометричні показники відзначено у дерев, які зростали біля металургійного комбінату «АрселорМітал». Так, життєвий стан цих дерев був у 2,6 разу гірший, ніж у дерев з дендрарію КБС, висота рослин — на 30,8 % менша, діаметр стовбура — на 26,1 %, проекція крони — на 57,4 %, об'єм крони — на 75,6 % менше. Дещо вищими були показники у дерев з насадження біля ПівнГЗК, однак суттєво нижчими, ніж у дерев з ботанічного саду, сквера і парка. Всі п'ять показників, які досліджували, у дерев, котрі зростали біля «АрселорМітал» і ПівнГЗК, були також меншими порівняно з деревами з трьох насаджень, де рівень техногенного забруднення був нижчим (ділянки № 4—6). Найбільші відмінності виявлено у проекції та об'ємі крон дерев. Отже, аеротехногенне забруднення міського середовища негативно впливає на ріст і розвиток *B. pendula*, особливо емісії великих металургійних комбінатів. Це підтверджує також кількість дерев із суховершинністю. У насадженні *B. pendula* КБС виявлено лише одне таке дерево (3,3 %), у сквері і парку — 5 (8,3 %), у куртинах біля дороги — 16 (17,8 %), біля металургійних комбінатів — 37 (61,7 %). У дерев біля цих підприємств

Таблиця 1. **Біометричні характеристики дерев *Betula pendula* у різних районах м. Кривого Рогу з різним рівнем техногенного забруднення середовища**
Table 1. **Biometric characteristics of *Betula pendula* trees in various parts with different levels of technogenic pollution of Krivyi Rih**

№ ділянки	Місце зростання на території м. Кривого Рогу	Вік дерева, роки	Відстань від дороги, м	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Площа проекції крони, м^2	Об'єм крони, м^3	Середній показник життєвого стану дерев, %	Кількість суховершинних дерев, екз.
				M ± m					
1	Ботанічний сад (Тернівський р-н)	36	40	17,2 ± 0,4	28,3 ± 1,0	43,9 ± 5,9	639,4 ± 98,4	96,7 ± 1,0	1
2	Сквер «Поляна казок» (Покровський р-н)	35	6	16,4 ± 0,2	26,3 ± 0,3	42,2 ± 2,4	459,3 ± 31,9	93,3 ± 1,4	2
3	Парк Героїв (Металургійний р-н)	34	15	16,3 ± 0,2	26,0 ± 0,8	30,7 ± 3,3	302,1 ± 31,9 *	90 ± 1,7	3
4	По вул. Черкасова (Тернівський р-н)	32	7	13,2 ± 0,3 *	25,8 ± 0,5 *	23,1 ± 4,2 *	198,5 ± 44,1 *	80 ± 3,6 *	6
5	По вул. Електрозаводська (Покровський р-н)	32	4	15,6 ± 0,3 *	24,1 ± 1,0 *	27,8 ± 3,2 *	298,1 ± 41,6 *	76,7 ± 4,0 *	7
6	Біля проспекту Металургів (Металургійний р-н)	33	5	12,7 ± 0,2 *	24,0 ± 0,6 *	31,1 ± 1,9 *	283,6 ± 20,1 *	63,3 ± 4,1 *	11
7	ПівнГЗК (Тернівський р-н)	33	70	12,6 ± 0,4 *	23,9 ± 1,0 *	21,6 ± 2,7 *	173,2 ± 23,3 *	40 ± 4,5 *	18
8	АрселорМітал (Металургійний р-н)	34	15	11,9 ± 0,3 *	20,9 ± 0,7 *	18,7 ± 2,2 *	156,2 ± 18,8 *	37 ± 4,7 *	19

* Дані є статистично значущими ($p < 0,05$).

довжина сухої частини крони становила 1—4 м, у рослин, які зростали біля дороги, — до 2 м, у сквері, парку і КБС — до 0,5 м.

Найбільш розвинені дерева *B. pendula* виявлено в одному із парків м. Кривого Рогу. Їх висота становила 22 м, діаметр стовбура на рівні 1,3 м — 44 см, на рівні кореневої шийки — 56 см. Вік дерев перевищував 40 років. У місті не знайдено довоєнні та післявоєнні (40-ві — 50-ті роки XX ст.) посадки *B. pendula*. Березу почали активно використовувати в озелененні міста в кінці 1970-х та 1980-х роках. Саджанці висаджували переважно невеликими куртинами з різною відстанню між рослинами, створювали березові гаї площею 1—2 га та проводили посадки дерев біля багатоповерхових будинків.

B. pendula — досить поширений вид у зелених насадженнях м. Кривого Рогу. Так, в одному із семи районів міста виявлено 16 куртин *B. pendula* і понад 15 невеликих групових посадок з кількістю рослин менше 10. У куртинах кількість дерев варіювала від 10 до 19, площа куртин — від 21 до 200 м^2 (табл. 2). Дерева в межах куртин були однакового віку, тоді як у різних куртинах їх вік становив від 23 до 35 років. Рослини в куртинах висаджували на різній, зазвичай незначній відстані одна від одної (0,5—5,0 м). Усі 16 куртин розташовані на невеликій відстані (4—8 м) від центральних доріг району. Наймолодші (23-річні) рослини куртини № 1 мали найменші біометричні характеристики: їх висота в середньому становила 9,2 м, а діаметр стовбура — 8,9 см. Це приблизно в 2 і 3 рази відповідно менше, ніж у найбільш дорослих (35-річних) дерев куртини № 16.

У віковий період з 23 до 35 років рослини *B. pendula* в умовах м. Кривого Рогу відзначаються активним ростом. У несприятливих кліматичних умовах сухого степу всі деревні рослини ростуть дещо інакше, ніж у лісовій зоні — вони стають швидкорослими. В степу знижується максимальна висота дерев порівняно з рослинами бореальних лісів у середньому на 12—14 м [10].

Таблиця 2. **Біометричні показники *Betula pendula* в куртинних насадженнях біля доріг у Покровському районі м. Кривого Рогу**

Table 2. **Biometric indicators in clump of trees of *Betula pendul*a along roads of the Pokrovsky district of Krivyi Rih**

№ куртини	Вік дерева, роки	Кількість дерев, екз.	Розміри куртини, м^2	Схема розміщення дерев, (min/max), м	Відстань від дороги, м	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Середній показник життєвого стану дерев, %
						M ± m		
1	23	10	5 × 10	1,0/5,0	4,0	9,2 ± 0,8	8,9 ± 0,7	60
2	24	13	5 × 15	1,0/4,0	5,0	11,4 ± 0,5	16,2 ± 1,5	69
3	24	13	10 × 5	1,0/3,0	6,0	13,7 ± 0,7	16,6 ± 1,3	77
4	26	10	4 × 7	1,0/2,0	4,0	14,3 ± 0,9	18,4 ± 1,9	70
5	26	15	5 × 10	1,0/3,0	4,5	14,5 ± 0,5	21,4 ± 1,1	67
6	26	18	8 × 15	0,5/3,0	4,5	14,4 ± 0,6	18,8 ± 1,4	61
7	27	11	5 × 5	0,5/3,0	7,0	15,0 ± 0,7	19,7 ± 1,4	45
8	27	12	7 × 5	0,5/3,0	4,0	14,2 ± 0,7	22,6 ± 2,2	50
9	28	11	3 × 7	0,5/4,0	5,0	16,2 ± 1,1	22,2 ± 1,9	73
10	28	19	20 × 6	1,0/2,0	4,0	17,3 ± 0,7	21,7 ± 1,4	74
11	28	11	5 × 10	1,5/4,0	5,0	15,3 ± 0,8	24,5 ± 1,9	64
12	30	10	5 × 5	1,0/4,0	6,0	15,4 ± 1,0	24,0 ± 2,0	70
13	32	10	8 × 5	0,5/2,0	6,0	16,0 ± 0,8	24,4 ± 2,0	60
14	34	10	5 × 9	1,0/2,5	4,0	16,1 ± 1,3	26,4 ± 1,4	50
15	34	19	20 × 10	1,0/3,0	5,0	16,3 ± 1,4	26,5 ± 1,7	68
16	35	10	3 × 10	1,5/2,0	8,0	17,1 ± 0,8	27,7 ± 2,1	80

Середній показник життєвого стану рослин у 16 куртинах м. Кривого Рогу варіював від 45 до 80 %. Дерева куртин, які мали низькі показники життєвого стану (45—50 %), мало відрізнялись за біометричними характеристиками від одновікових дерев з кращим рівнем життєвості (73—80 %). Із загальної кількості дерев *B. pendula* 16 куртин (202 екз.) 79 (39,1 %) дерев були суховершинними. У дерев, у яких не відбувалось засихання верхівки, відзначено зниження облиствленіння і наявність сухих гілок в інших частинах крони.

У період активного росту дерев *B. pendula* (23—35 років) близько 40 % із них, які зростають у куртинах біля центральних доріг м. Кривого Рогу, пошкоджуються. Це стосується не лише груп рослин, які близько розташовані до автомагістралей. Очевидно, що пошкодження дерев *B. pendula*, насамперед ранній розвиток суховершинності, пов'язані не лише із дією токсичних вихлопних газів автотранспорту, а і з комплексом несприятливих умов урботехногенного середовища, який в останні 10—15 років доповнюється негативним впливом кліматичних змін. Це пов'язано з 2-3-місячними посухами і високими температурами наприкінці літа та на початку осені. Якщо в першій половині вегетаційного періоду дерева *B. pendula* в насадженнях м. Кривого Рогу зазвичай відзначаються добрим рівнем життєвості, то в другій половині через посухи та низьку вологість повітря багато дерев перебувають у пригніченому стані. У таких дерев уже в серпні починається передчасний листопад.

Рослини, які зростають по периметру куртин, зазвичай відрізняються за біометричними характеристиками від дерев, розташованих у центральній частині куртини. В лісознавстві рекомендують таксацію насаджень з вираженим груповим розміщенням рослин здійснювати з урахуванням цих особливостей [2]. У зв'язку з цим проведено аналіз відмінностей

Таблиця 3. **Відмінності у біометричних характеристиках дерев *Betula pendula*, які зростають по краю та всередині куртини**
Table 3. **Differences in the biometrical characteristics of trees *Betula pendula* outside and in the middle clump of trees**

№ куртини	Вік дерева, роки	Дерева, які зростають по краю куртини, при p = 0,05			Дерева, які зростають всередині куртини, при p = 0,05		
		Кількість дерев, екз.	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Кількість дерев, екз.	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см
			M ± m			M ± m	
1	23	5	11,2 ± 0,4	10,4 ± 1,0	5	7,1 ± 0,8 *	7,4 ± 0,5 *
2	24	9	12,9 ± 0,5	17,7 ± 1,8	4	9,9 ± 1,0 *	12,9 ± 0,7 *
3	24	8	14,9 ± 0,4	18,9 ± 1,3	5	11,6 ± 1,3 *	13,1 ± 1,9 *
4	26	7	15,4 ± 0,9	21,0 ± 1,7	3	10,0 ± 1,9 *	12,0 ± 1,4 *
5	26	11	15,4 ± 0,4	22,9 ± 1,2	4	12,3 ± 1,0 *	17,5 ± 0,6 *
6	26	12	15,6 ± 0,5	20,9 ± 1,6	6	12,0 ± 0,6 *	14,5 ± 1,8 *
7	27	8	16,1 ± 0,5	20,9 ± 1,8	3	12,0 ± 0,7 *	16,7 ± 0,4 *
8	27	8	15,4 ± 0,6	26,8 ± 1,8	4	11,8 ± 1,0 *	14,3 ± 1,7 *
9	28	7	17,7 ± 1,4	26,3 ± 0,9	4	13,5 ± 0,8 *	15,0 ± 1,1 *
10	28	14	18,7 ± 0,4	23,5 ± 1,5	5	13,8 ± 1,2 *	17,3 ± 2,1 *
11	28	6	17,3 ± 0,5	27,8 ± 2,2	5	12,9 ± 0,6 *	20,4 ± 2,2 *
12	30	7	17,1 ± 0,6	27,0 ± 1,7	3	11,3 ± 0,9 *	17,0 ± 1,2 *
13	32	6	17,5 ± 0,5	29,0 ± 0,6	4	14,7 ± 1,0 *	16,5 ± 1,5 *
14	34	6	18,6 ± 0,6	28,8 ± 1,6	4	12,3 ± 1,6 *	22,7 ± 0,6 *
15	34	12	18,7 ± 1,3	29,3 ± 1,9	7	12,1 ± 2,6 *	21,7 ± 2,6 *
16	35	6	18,5 ± 0,5	31,5 ± 1,8	4	14,8 ± 1,3 *	22,0 ± 2,5 *

* Дані є статистично значущими ($p < 0,05$).

за біометричними показниками дерев куртин *B. pendula* (табл. 3). У всіх куртинах дерева, які зростали по краю куртин, були суттєво вищими і мали товстіший стовбур, ніж розташовані всередині рослини: мінімальні відмінності за висотою становили 16 %, за діаметром стовбура — 20,1 %, максимальні — відповідно 36,6 і 43,1 %. Центральні дерева куртин були більш пригнічені за радіальним ростом (у середньому — на 33,4 %), ніж у висоту (26,0 %). Краща розвиненість периферійних рослин куртин *B. pendula* спричинена насамперед тим, що вони отримують більше сонячного світла, ніж дерева у центральній частині куртин.

Очевидно, що зазначені схеми посадки саджанців *B. pendula* (див. табл. 2) прийнятні для молодих рослин, але коли вони досягають 20-річного віку, то починаються виявлятись ефекти пригнічення росту дерев усередині куртин, тому потрібно відмовитися від схем посадки саджанців *B. pendula* в куртинах з відстанню між рослинами 0,5—3,0 м. Відомо, що зменшення відстані між деревами збільшує конкуренцію за місцезростання та поживні речовини.

Куртинний спосіб посадок дерев у лісопарках та містах передбачає їх розміщення з відкритим простором [9], зазвичай на невеликій площі (до 1,0 —1,2 га) [4]. Куртини є перехідним об'ємно-просторовим елементом між більш чітко вираженою групою і масивом [9], а в містах — між деревними рослинами, будівлями та дорогами. Зазвичай куртини переважно складаються з однієї породи [13,14] з відстанню 4 м між деревами (625 особин на 1 га) і розташовуються на відстані від пішохідної доріжки не менше ніж 4 м [14]. Загущеність посадок *B. pendula* в куртинах м. Кривого Рогу призводить до зниження їх декоративного ефекту через пригніченість рослин в їх центральних частинах.

Висновки

Таким чином, у віці 35 років в окремих дерев *B. pendula* (3,3—9,3 %) навіть за умов низького антропогенного і техногенного навантаження (дендрарій, сквер, парк) у великому промисловому місті степової зони України починає розвиватися суховершинність крони. Відмирання верхньої частини крони значно посилюється у дерев, котрі зазнають вплив вихлопних газів автотранспорту та особливо викидів великих металургійних підприємств (61,7 % рослин).

Спосіб розміщення *B. pendula* на території м. Кривого Рогу в нечисленних (10—19 особин) щільних групах (куртинах) сприяє активному росту і розвитку дерев у віці від 23 до 35 років, особливо у рослин, які займають периферичне положення. Уже у віці 28 років дерева в середньому досягають 17,3 м у висоту, а у 35 років — 27,7 см у діаметрі. Щільні групові насадження *B. pendula* в куртинах з розміщенням дерев за схемою 1—4 м одна від одної спричиняють пригнічення росту рослин, розташованих у центральній частині куртин. Дерева, які зростають усередині куртин, мають меншу на 36,6 % висоту і на 43,1 % — товщину стовбура, ніж дерева, розташовані по краю.

У цілому *B. pendula* можна широко застосовувати в озелененні промислових міст степової зони України, однак її декоративний ефект без додаткових агротехнічних заходів, насамперед поливу, починає зменшуватися в 35—40-річному віці.

1. *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и деревостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. — 1989. — № 4. — С. 5—57.
2. *Внучков Т.В.* Горизонтальная структура древостоев сосны Казахского мелкосопочника / Т.В. Внучков // Лесоведение. — 1976. — № 5. — С. 56—62.
3. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
4. *Лесная* энциклопедия: в 2-х т./ Гл. ред. Воробьев Г.И.; ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. — М.: Сов. энциклопедия, 1985. — 563 с.
5. *Медведєва О.В.* Досвід класифікації міських ґрунтів степової зони України / О.В. Медведєва // Ґрунтознавство. —2004. — Т. 5, № 1-2. — С. 34—39.
6. *Методы* изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИХимии СПб.: ГУ, 2002. — 240 с.
7. *Миронов В.В.* Облесение песков юго-востока / В.В. Миронов. — М.: Лесная пром-сть, 1970. — 168 с.

8. *Поляков А.К.* Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / А.К. Поляков. — Донецк: Ноулидж, 2009. — 268 с.
9. *Ревяко И.В.* Основы лесопаркового хозяйства [Текст]: учеб. пособ. для студ. спец. 250201 — «Лесное хозяйство» и 250203 — «Садово-парковое и ландшафтное строительство» / И.В. Ревяко / Новочерк. гос. мелиор. акад. — 2-е изд. стереотип. — Новочеркасск, 2013. — 135 с.
10. *Сазонова Ю.В.* Геологічна будова і її вплив на розробку і експлуатаційну розвідку родовищ залізистих кварцитів / Ю.В. Сазонова // Геолого-мінерал. вісн. — 2005. — № 2. — С. 35—47.
11. *Фрейберг И.А.* Солонцевоустойчивость берез в лесостепном Зауралье / И.А. Фрейберг // Лесоведение. — 1969. — № 6. — С. 82—85.
12. *Хлизіна Н.В.* Літофільні сукцесії в скельних екотопах відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу / Н.В. Хлизіна // Ґрунтознавство. — 2007. — Т. 8, № 3-4. — С. 57—65.
13. *Черкасов М.И.* Композиция зеленых насаждений / М.И. Черкасов. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. — 282 с.
14. *Эйтинген Г.Р.* Лесоводство / Г.Р. Эйтинген. — М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. — 368 с.

Рекомендував до друку С.І. Кузнецов
Надійшла до редакції 16.11.2016

REFERENCES

1. *Alekseev, V.A.* (1989), Diagnostika zhiznennogo sostojanija derevev i derevostoev [Diagnostics of tree vitality and stand condition]. Lesovedenie [Forestry], N 4, pp. 51—57.
2. *Vnuchkov, T.V.* (1976), Gorizontalnaja struktura drevostoev sosny Kazahskogo melkosopochnika [The horizontal structure of pine stands Kazakh Upland]. Lesovedenie [Forestry], N 5, pp. 56—62.
3. *Zajcev, G.N.* (1984), Matematicheskaja statistika v jeksperimental'noj botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. Moskva, Nauka, 424 p.
4. *Anuchin, N.A., Atrohin, V.G., Vinogradov, V.N. and Vorobev, G.I.* (1985), Lesnaja jenciklopedija: v 2-h t. [Forest encyclopedia: in 2 v.]. Moscow, Sovetskaja jenciklopedija, 563 p.
5. *Medvedeva, O.V.* (2004), Dosvid klasifikaciyi miskih gruntiv stepovoї zoni Ukrayini [Experience the classification of urban soils steppe zone of Ukraine]. Gruntoznavstvo, [Pedology], vol. 5, N 1-2, pp. 34—39.
6. *Andreeva, E.N., Bakkal, I.Ju., Gorshkov, V.V., Ljanguzova, I.V., Maznaja, E.A., Neshataev, V.Ju., Neshataeva, V.Ju., Stavrova, N.I., Jarmishko, V.T. and Jarmishko, M.A.* (2002), Metody izuchenija lesnyh soobshhestv [Methods of studying forest communities]. St. Peterburg, NIIHimii SPbGU, 240 p.
7. *Mironov, V.V.* (1970), Oblesenie peskov jugo-vostoka [Afforestation sands of the southeast]. Moskva, Lesnaja promyshlennost, 168 p.
8. *Poljakov, A.K.* (2009), Introdukcija drevesnyh rastenij v uslovijah tehnogennoj sredy [Introduction of woody plants in the conditions of technogenic environment]. Donetsk, Noulidzh, 268 p.
9. *Revjako, I.V.* (2013), Osnovy lesoparkovogo hozjajstva [Tekst] ucheb. posob. dlja stud. spec. 250201 — "Lesnoe hozjajstvovo" i 250203 "Sadovo parkovoe i landshaftnoe stroitelstvo" [Basics of forest-park management [Text]: a textbook for students of specialty 250201 "Forestry" and 250203 "Landscape gardening and landscape construction"]. Novocherkassk, Novocherk. gos. melyor. akad., 2e yzd. stereotyp., 135 p.
10. *Sazonova, Ju.V.* (2005), Geologichna budova i yiyi vpliv na rozrobku i ekspluatacijnu rozvidku rodovishh zalizistih kvarcitiv [The geological structure and its impact on development and operational exploration of ferruginous quartzite]. Geologo mineralogichnyj visnyk [Geological and mineralogical bulletin], N 2, pp. 35—47.
11. *Frejberg, I.A.* (1969), Soloncevoustojchivost berez v lesostepnom Zaurale [Solontsova resistance of birch trees in the forest-steppe Trans-Urals]. Lesovedenye [Foresrty], N 6, pp. 82—85.
12. *Hlizina, N.V.* (2007), Litofilni sukcesiyi v skelnih ekotopah vidvaliv girnichozbagachuval'nih kombinativ Krivbasu [Lithophile succession in rocky ecotopes dumps of mining bearing plants Kryvbas]. Gruntoznavstvo [Pedology], vol. 8, N 3-4, pp. 57—65.
13. *Cherkasov, M.I. (*1954), Kompozicija zeljonyh nasazhdenij [The composition of green plantings]. Moskva, Leningrad, Goslesbumizdat, 282 p.
14. *Jejtingen, G.R.* (1949), Lesovodstvo [Forestry]. Moskva, Gosudarstvennoe izdatelstvo selskohozjajstvennoj literatury, 368 p.

Recommended by S.I. Kuznetsov
Received 16.11.2016

И.И. Коршиков [1], Ю.Н. Петрушкевич [2]

[1] Криворожский ботанический сад НАН Украины, Украина, г. Кривой Рог
[2] Донецкий ботанический сад НАН Украины, Украина, г. Кривой Рог

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *BETULA PENDULA* ROTH. В УРБОСИСТЕМЕ Г. КРИВОГО РОГА

Исследована жизнеспособность березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в урбосистеме г. Кривого Рога. Наибольшие биометрические показатели у 34—36-летних деревьев отмечены в насаждениях дендрария ботанического сада, парка и сквера города (высота дерева — 16,3–17,2 м, диаметр ствола — 26,0–28,3 см), наименьшие — у деревьев, которые ростут рядом с металлургическими комбинатами (11,9–12,6 м и 20,9–23,9 см). У деревьев этих насаждений в 3,7–4,1 раза меньше объем кроны по сравнению с растениями дендрария, в 2,4–2,6 раза ниже средний показатель жизненного состояния, 61,7 % из них имеют суховершинность. Основным типом насаждений *B. pendula* в городе является куртинный, растения высаживали преимущественно на расстоянии 0,5–4,0 м. В возрасте 23–35 лет растения, произрастающие всередине куртин, существенно отстают в росте по сравнению с деревьями, расположенными по краю. В возрасте 35–40 лет отдельные растения *B. pendula* в условиях г. Кривого Рога постепенно теряют декоративность из-за развития суховершинности.

Ключевые слова: *Betula pendula*, биометрические параметры, куртина, суховершинность, жизненное состояние.

I.I. Korshikov [1], Yu.M. Petrushkevych [2]

[1] Krivyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Krivyi Rih
[2] Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Krivyi Rih

VIABILITY OF *BETULA PENDULA* ROTH. IN URBANSYSTEM OF KRIVYI RIH

We investigated the viability of silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the urbanized system of Krivyi Rih. The largest biometric indicators of the 34–36 year old trees are marked in plantations growing in the arboretum of botanical garden as well in the park and the square (h = 16.3–17.2 m; D = 26.0–28.3 cm) and substantially less than the trees, plantations are located near the steel mills (h = 11.9–12.6 m; D = 20.9–23.9 cm). Trees in these plantations have the volume of the crown in 3.7–4.1 times smaller, the average life status in 2.4–2.6 times lower than in comparison with the plants in the arboretum and 61.7 % of the trees in plantations in the emission zone of metallurgical combines have the dieback. The main type of *B. pendula* plantings is clumb of trees, where plants were planted in most cases at a distance of 0.5–4.0 m; it causes significant inhibition of 23–35-year-old trees growing in the central parts of clumbs. Some of 35–40-year-old trees of *B. pendula* gradually loses its decorative effect due to the development of the dieback.

Key words: *Betula pendula*, biometric parameters, clumb of trees, dieback, life status.