

3. Havaux M., Lannoye R. 1985. In vivo chlorophyll fluorescence and delayed light emission as rapid screening techniques for stress tolerance in crop plants. *Z. Pflanzenzüchtg.* 95: 1-13.
4. Jusaitis M., Pillman A. 1997. Revegetation of waste fly ash lagoons. I. Plant selection and surface amelioration. *Waste Management & Research*, 15:307-321.
5. Krupa Z., Baszyński T. 1989. Environmental stresses as a factors modifying the structure of the light-harvesting chlorophyll a/b protein complex II. *Photosynthetica* 23: 695-698.
6. Lichtenthaler H.K. 1988. In vivo chlorophyll fluorescence as a tool for stress detection in plants. In: Application of chlorophyll fluorescence. Ed. Lichtenthaler H.K., Kluwer Academic Publishers Dordrecht: 129-142.
7. Łączny J., Adamski M. 2002. Model matematyczny oddziaływania składowisk odpadów elektrowniowych na środowisko. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wydawnictwo PAN, Wrocław, Warszawa-Kraków.
8. Maciorowski R., Stankowski S., Niedźwiecki E., Malinowski R. 2003. Wpływ produktu z oczyszczania gazów spalinowych SO₂ i NO_x na procesy fotosyntetyczne roślin pszenżyta i pszenicy, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu siarki. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agric.* 91: 63-68.
9. Maciorowski R., Wołoszyk CZ. 2003. Bezpośredni i następny wpływ kompostów sporządzonych na bazie komunalnego osadu ściekowego na fotosyntezę rzepaku jarego i pszenicy ozimej. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*: 494: 273-286.
10. Michalski A. 2004. Zagospodarowanie terenów pogórnich kopalń węgla brunatnego "Adamów" S.A. w Turku i "Konin" S.A. w Kleczewie. *Rocz. Glebozn.*, 55(2): 281-290.
11. Murkowski A., 2002. Oddziaływanie czynników stresowych na luminescencję chlorofilu w aparacie fotosyntetycznym roślin uprawnych. *Acta Agrophysica, Monografie* 61.
12. Pacewicz K., Wróbel M., Wiczorek T., Gilewska M., Otremba K. 2006. Charakterystyka wzrostu drzew klonu jesionolistnego, oliwnika wąskolistnego i robinii akacjowej na składowisku popiołów elektrowniowych. *Acta Sci. Pol. Form. Circumiec.* – 2006, 5 (1), S. 87-98.
13. Scheetz B.E., Earle R., 1998. Utilization of fly ash. *Current Opinion in Solid State & Materials Science*, 3: 510-520.
14. Skórska E. 2000. Reakcja wybranych roślin uprawnych na promieniowanie UV-B. *Rozprawy*, nr 192. AR Szczecin.
15. Stankowski S., Łączny J.M., Maciorowski R., Matejczyk M. 2004. The effect of ashes from power plant and organic wastes on the grass growth and the water quality, short communication. *Forstliche Schriftenreihe, Universität für Bodenkultur Wien*, Bd. 18, 2004: 66-71.
16. Strasser R.J., Schwarz B., Eggenberg P. 1998. Fluorescence routine tests to describe the behaviour of a plant in its environment. In: Application of chlorophyll fluorescence. Ed. Lichtenthaler H.K., Kluwer Academic Publishers Dordrecht: 181-187.
17. Strasser B.J., Strasser R.J. 1995. Measuring fast fluorescence transient to address environmental questions: The JIP test. In: Photosynthesis: from light to biosphere. Ed. P. Mathias. Kluwer Academic Publishers Dordrecht: 977-980.
18. Srivastava A., Strasser R.J., Govindjee. 1999. Greening of peas: parallel measurements of 77 K emission spectra, OJIP chlorophyll a fluorescence transient, period four oscillation of the initial fluorescence level, delayed light emission, and P700. *Photosynthetica* 37(3): 365-392.

УДК 630.237:582.632.2

Доц. І.В. Красноштан, канд. біол. наук –

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини

ЗМІНИ ВМІСТУ ФОСФОРУ В ЛИСТІ QUERCUS ROBUR ВНАСЛІДОК ІНІЦЮВАННЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕСУ

Наведено результати трирічних досліджень зміни вмісту фосфору в листі віргінських культур *Quercus robur* внаслідок стимулювання репродуктивного процесу водним розчином хлорхолінхлориду. Проаналізовано вплив фенологічного етапу росту пагонів на початок оброблення крон, концентрації діючої речовини та умов року досліджень на кількісний вміст фосфору.

Ключові слова: фосфор, концентрація, вегетація, пагони, листя.

Assoc. prof. I.V. Krasnoshtan – Pavlo Tichina Uman state pedagogical university

Changes of phosphorus amount in the leaves of *Quercus robur* as a result of genesial process initiating

The quantative content of P changes substantially according to the concentrating active substance in the solution (influence particle 18 %) and phonological stage of shoot growth during initiating reproductive process of chlorinecholinchloride (influenceparticle 3 %). A substantially lower content of P is to be observed in the variant of concentrating on a dry substance (0,9-1,5 % – 0,66 %).

Keywords: phosphorus, concentration, vegetation, escap, leaves.

Формування новоутворень у бруньках *Quercus robur* активізується з початком розвитку пагонів і активно продовжується в період стрімкого їх росту. Перетворення пластичних речовин у листі *Quercus robur* впродовж вегетації знаходиться у тісному взаємозв'язку із формотворчими процесами, які визначають характер формування генеративних органів, що створює умови для розвитку репродуктивних типів пагонів у наступний вегетаційний період.

Встановлено, що застосування хлорхолінхлориду з метою ініціювання репродуктивного розвитку віргінільних культур *Quercus robur* сприяє формуванню різних типів пагонів, які несуть на собі маточкові квітки та тичинкові суцвіття, кількісний характер яких визначає насінневу продуктивність культур дуба [2]. Лісовідновні роботи гостро потребують насінневого матеріалу поліпшеної генетичної якості особливо цінних порід деревини. Цього можна досягти шляхом подолання чітко вираженої періодичності плодоношення *Quercus robur* (3-7 років) та прискорення репродуктивного віку культур (20-40 років) [1].

Саме тому за мету дослідження ми ставимо вивчення кількісних змін фосфору та інших елементів живлення в період розвитку формотворчих процесів у бруньках *Quercus robur* в наслідок стимуляції репродуктивного процесу в рік, що передує квітуванню. Важливе місце в характеристиці суті цього процесу належить фосфору.

Кількісний вміст фосфору в листі *Quercus robur* ранньої фенологічної форми змінюється протягом вегетації залежно від проходження окремих фенофаз розвитку, що відповідає біологічним особливостям кліматипів дуба в географічних культурах. Вміст фосфору у листі *Quercus robur* збільшується від центру до периферійних частин ареалу поширення дуба. До завершення вегетаційного періоду вміст фосфору знижується від 0,45 до 0,30 %. За літературними даними, в умовах дослідного регіону вміст фосфору у пізньолітньому листі вергенільних дерев дуба змінюється в межах від 0,64 % до 0,96 % [5]. Відомо, що достатня кількість фосфору сприяє закладанню маточкових суцвіть [4]. А, отже, відтік його до завершення вегетації з листя в інші частини рослини вказує на відповідний формотворчий напрямок розвитку біологічних процесів у бруньках.

Методика дослідження. Дослідження здійснювали в окремих кварталах лісового насадження урочища "Білогрудівка" у молодих посадках *Quercus robur*. Дослідні дерева висаджено рядами на місці старого вирубу, які зорієнтовані у напрямку із заходу на схід. Відстань між рядами 5 м. Вируб було

засаджено жолудями *Quercus robur* у 1993 р. Схему досліду будували шляхом рендомізованих повторень. Було охоплено три етапи росту пагонів подовження першого приросту *Quercus robur*. Від початку розпукування бруньок (І фенологічний етап росту пагонів, коли його розмір сягає 0,8-1,0 см) до періоду сповільнення та фактичного припинення росту пагонів (ІІІ фенологічний етап росту пагонів, коли його розмір сягає 12,0-15,0 см). ІІ фенологічний етап росту пагонів (пагін має довжину 6,0-8,0 см) характеризується періодом найбільш інтенсивного збільшення їх розмірів, а відтак і відповідною направленістю формотворчих процесів, яким відповідає специфічний ендогенний стан вегетаційного пагона, що і зумовлює необхідність застосування інгібітора біосинтезу гіберелінів у цей період фенологічного розвитку.

Тривалість впливу хлорхолінхлориду – інгібітора біосинтезу гібереліну, була триразовою. Беручи до уваги те, що тривалість фізіологічної активності ретарданту становить 15-20 діб, залежно від умов навколишнього середовища, то повторне застосування препарату здійснювали саме через цей проміжок часу.

Градацію варіантів концентрації діючої речовини – хлорхолінхлориду в робочому розчині (0,3 %, 0,6 %, 0,9 %, 1,2 % та 1,5 %) добирали з урахуванням досвіду застосування даного ретарданту в лісівничій та садівничій практиці, а також враховували критичність впливу хлорхолінхлориду на пошкодження вегетаційних поверхонь вергенільних дерев *Quercus robur* ранньої фенологічної форми.

Контрольні дерева, згідно із схемою досліду, розміщували в триразовій повторності на кожному варіанті фенологічного етапу росту пагонів на початок застосування хлорхолінхлориду. Повторність досліду триразова у кожному варіанті концентрації діючої речовини в окремі фенологічні етапи росту пагонів. Між дослідними деревами окремих варіантів зберігали захисні, не обліковані дерева (5-7 шт.) для запобігання випадковому потраплянню робочого розчину різних концентрацій на одне облікове дерево. У доборі дослідних дерев не брали до уваги крайні дерева в ряду.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком *Quercus robur* здійснювали з квітня до листопада кожного дослідного року за методикою, рекомендованою Радою ботанічних садів СРСР. Крони вегетаційних дерев *Quercus robur* обприскували водним розчином хлорхолінхлориду в окремі фенологічні етапи росту пагонів у ранковий час до повного змочування.

Робочий розчин дослідної градації концентрацій готували за методичними вказівками МСГ СРСР з випробування хлорхолінхлориду в інтенсивних садах. Концентрацію робочого розчину встановлювали по діючій речовині, виходячи з того, що препаративна форма містить 65 % хлорхолінхлориду.

Відтік основних елементів живлення з пізньолітнього та осіннього листя в інші органи дерева має велике значення для життєдіяльності тканин. Насичення листків поживними та фізіологічно активними речовинами в осінній період може гарантувати збагачення цими речовинами тканин, що функціонують у період спокою. А це, насамперед, стосується бруньок, у точках

росту яких протягом осінніх та зимових місяців не припиняються процеси життєдіяльності. Саме тому для цілей листового аналізу найбільш прийнятним періодом є відбір листків дуба у другій половині серпня із середньої частини крони *Quercus robur*. [6].

За даними Уманської метеорологічної станції, яка розміщена за 5 км від місця здійснення досліджень, найбільш близькою до середніх багаторічних була сума опадів у 2005 та 2006 рр. Посушливішим був 2007 р., коли опадів випало на 39,6 мм менше, а найбільш вологозабезпечений – 2006 р.: опадів більше на 68,0 мм від середньої багаторічної норми. У середньому за період дослідження опадів випало на 21,9 мм більше порівняно з середніми багаторічними. Тому, за вологозабезпеченістю ці роки були сприятливими для розвитку *Quercus robur*.

Терміни початку та закінчення окремих фаз розвитку *Quercus robur* L. значною мірою залежать від температури повітря. Середньорічні температури повітря за роки досліджень змінювались від 7,3⁰С до 9,2⁰С.

Різні метеорологічні умови в окремі роки наших досліджень, як буде видно далі, певним чином вплинули на біохімічні показники розвитку *Quercus robur* під впливом ініціюючої репродуктивний процес дії водного розчину хлорхолінхлориду. Вміст основних елементів живлення (азоту, фосфору, калію) визначали за методикою А.А. Бондаренка і О.К. Харитонова з однієї наважки. Математичне оброблення даних експериментальних досліджень провадили за методами дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим (1985 р.) з використанням персонального комп'ютера.

Результати дослідження. За результатами дослідження (табл.) встановлено, що застосування хлорхолінхлориду в І фенологічний етап росту пагонів спричинило достовірне збільшення вмісту фосфору у варіанті концентрації 1,2 % д.р. У 2005 р. його вміст становив 0,85 %, за контрольного значення 0,82 %, 2006 р. – 0,95 %, відносно контролю 0,90 % і у 2007 р. – 0,80 %, тоді як у контролі – 0,77 % за $HP_{0,5}=0,02$. У інших варіантах зазначеного фенологічного етапу росту пагонів вміст фосфору був помітно нижчим, а у варіанті 1,5 % д.р. змінювався в межах похибки. Найбільш істотне зниження вмісту фосфору спостерігалось у варіанті концентрації 0,9 % д.р. – 0,61 %, 0,68 % та 0,56 % відповідно у 2005, 2006 та 2007 рр. дослідження.

Початок оброблення дослідних дерев водним розчином хлорхолінхлориду у II фенологічному етапі росту пагонів виявив помітні відмінності вмісту фосфору у серпневому листі *Quercus robur*. За весь період дослідження на всіх варіантах концентрації зазначеної стадії росту пагонів кількість фосфору є достовірно меншою порівняно з контролем.

Найбільш істотне зниження його вмісту спостерігалось у варіанті концентрації 1,2 % д.р. Так, у 2005 р. вміст фосфору становив 0,48 %, у 2006 р. – 0,51 % і у 2007 р. – 0,60 %, при $HP_{0,5}=0,02$. Найменш істотно, відносно контролю, знижувався вміст фосфору у варіантах концентрації 0,3 % д.р., де його кількість становила 0,79 %, 0,85 % та 0,90 % відповідно рокам дослідження.

Табл. Вміст фосфору в листі ювенільних дерев *Quercus robur* внаслідок стимулювання репродуктивного процесу, у % *

Роки досліджень	Концентрація хлорхолінхлориду, %	Фенологічний етап росту пагонів на початок оброблення крон у роки досліджень		
		I	II	III
2005	0,3	0,80	0,79	0,51
	0,6	0,64	0,75	0,78
	0,9	0,61	0,56	0,69
	1,2	0,85	0,48	0,57
	1,5	0,82	0,50	0,54
	Контроль H ₂ O	0,82	0,82	0,82
2006	0,3	0,87	0,85	0,53
	0,6	0,68	0,81	0,86
	0,9	0,64	0,60	0,76
	1,2	0,95	0,51	0,60
	1,5	0,90	0,53	0,58
	Контроль H ₂ O	0,90	0,90	0,90
2007	0,3	0,74	0,97	0,64
	0,6	0,60	0,91	0,96
	0,9	0,56	0,68	0,85
	1,2	0,80	0,60	0,68
	1,5	0,76	0,63	0,65
	Контроль H ₂ O	0,77	1,05	1,05
НІР ₀₅	Чинник А	0,02		
	Чинник В	0,02		
	Чинник С	0,02		

Примітка: * А – роки досліджень, В – фенологічні етапи, С – концентрація.

Застосування хлорхолінхлориду в період сповільнення інтенсивності росту пагонів першого приросту (III фенологічний етап росту), на фоні достовірного зниження вмісту фосфору, істотно впливає на якісні ознаки дії окремих варіантів концентрації. Так, найбільш істотне зменшення його кількості відносно контролю спостерігалось у варіанті 0,3 % д.р., де вміст фосфору становив 0,51 % у 2005 р., 0,53 % у 2006 р. та 0,64 % у 2007 р. при НІР_{0,5}=0,02. Помітно менше зниження вмісту фосфору спостерігалось у варіанті концентрації 0,6 % д.р., відповідно рокам дослідження – 0,78 %, 0,86 % та 0,96 %. Подальше збільшення концентрації діючої речовини у робочому розчині сприяло достовірному зниженню фосфору у листі дослідних дерев.

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу даних (рис.) встановлено, що залежно від умов року досліджень вміст фосфору в листках *Quercus robur* L змінюється від 0,69 % у 2005 р. до 0,74 % у 2006 р. У 2007 р. зниження вмісту фосфору є неістотним – 0,73 % при НІР_{0,5}=0,02 (стовпчаста діаграма).

Застосування хлорхолінхлориду в окремі фенологічні стадії росту пагонів сприяє помітному зменшенню кількості фосфору. Так, під час оброблення дослідних дерев в I фенологічному етапі його кількість становила 0,75 %, а в II та III – 0,70 %. Аналіз результатів кількісної зміни вмісту фосфору внаслідок застосування різних варіантів концентрації діючої речовини у

дослідний період виявив достовірне зменшення його кількості відносно контролю. Найменш істотне зменшення кількості фосфору спостерігалось у варіантах концентрації 0,9; 1,2; 1,5 % д.р., що становить 0,66 % від сухої речовини. У варіантах концентрації 0,3 та 0,6 % д.р. кількісний вміст фосфору становив відповідно 0,75 та 0,78 %, при контрольному значенні 0,81 %.

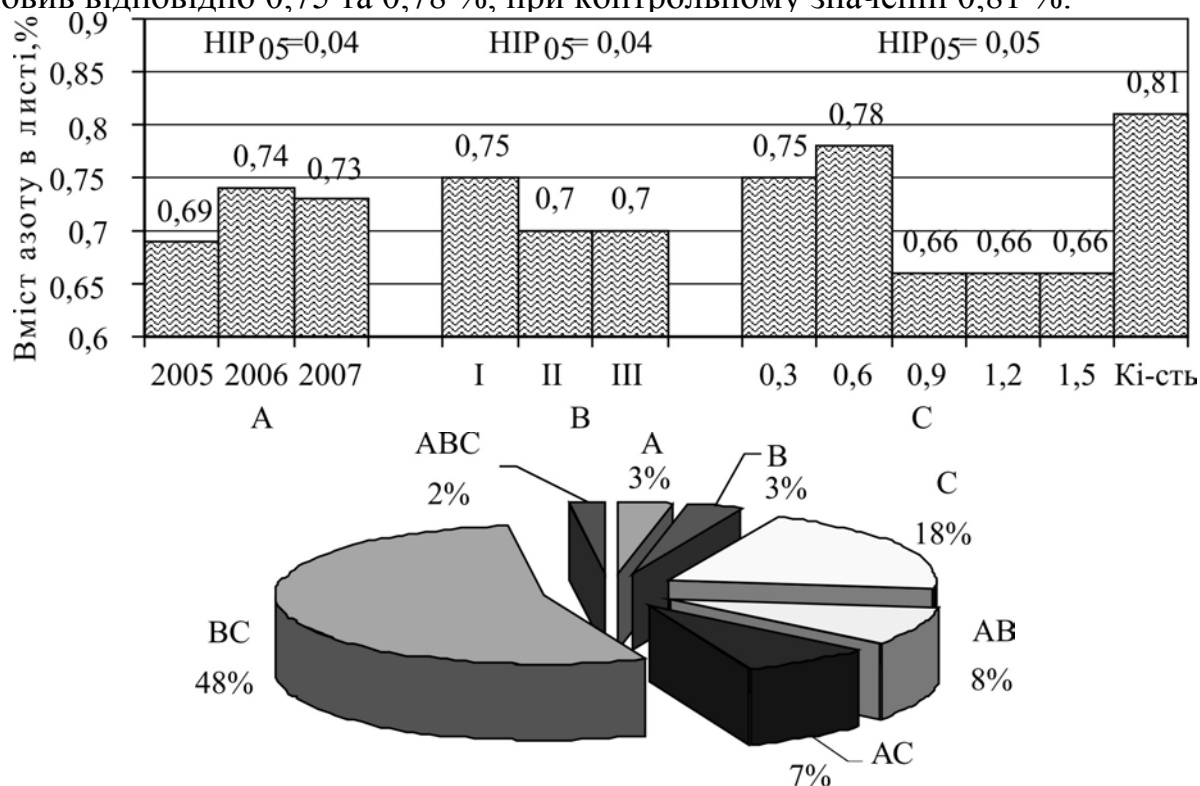


Рис. Вміст фосфору у листі *Quercus robur* L. залежно від досліджуваних чинників: А – роки досліджень, В – фенологічні етапи початку оброблення (I – довжина пагона 0,8-1,0 см; II – 6,0-8,0 см; III – 12-15 см), С – концентрація хлорхолінхлориду, % в робочому розчині

Загальний ступінь впливу чинників досліду на кількісний вміст фосфору становить 89 % (кругова діаграма). На частку впливу умов року здійснення досліджень (чинник А) та фенологічної етапи росту пагонів на початок оброблення (чинник В) припадає по 3 %. Більш помітним є вплив варіантів концентрації діючої речовини (чинник С), на частку якого припадає 18 %. З результатів взаємодії дослідних чинників найбільш істотно вміст фосфору змінювався під дією чинників ВС, частка якого становить 48 % впливу.

Висновок. Отже, під впливом інгібітора біосинтезу гіберелінів порушується гормональна ситуація у ювенільних дерев *Quercus robur*, результатом чого є посилений відтік фосфору в період завершення вегетації з листя до інших частин рослини. На вміст фосфору в листі помітно впливають умови вегетації. Початок вегетації супроводжується активними фізіологічними процесами і, залежно від застосування хлорхолінхлориду в окремі періоди росту пагона, сприяє зміні вмісту фосфору у серпневому листі. Вплив варіантів концентрації діючої речовини, залежно від фенологічного етапу росту пагонів на початок оброблення, сприяє як зростанню вмісту фосфору, так і достовірному зменшенню його кількості.

Таким чином, зменшення вмісту фосфору в окремих варіантах досліду у листках *Quercus robur* характеризує відтік його до інших частин рослинного організму для забезпечення метаболічних процесів у період відносного спокою та активного використання під час вегетації наступного року.

Література

1. Білоус В.І., Красноштан І.В. Стимулювання плодоношення окремих клонів *Quercus robur* L. // 36. наук. пр. УДАУ: Біологічні науки і проблеми рослинництва. – Умань, 2003. – С. 164-167.
2. Красноштан І.В. Розвиток різних типів пагонів та цвітіння *Quercus robur* унаслідок застосування хлорхолінхлориду при ініціюванні репродуктивного процесу // Науковий вісник Ужгородського державного університету. Сер. Біологія. – 2000. – Вип. 8. – С. 71-73.
3. Красноштан І.В. Формування генеративних органів *Quercus robur* внаслідок ініціювання репродуктивного процесу // Інтродукція рослин – 2000 – № 1. – С. 87-89.
4. Поздрачев В.Я. Влияние минеральных удобрений на сексуализацию дуба грузинского // Краткие тезисы докл. науч. конф. молодых учёных ВНИИ лесоводства и механиз. лес. х-ва. – Пушкино. – 1972. – Вып. 2. – С. 73-76.
5. Патлай И.Н., Бойко А.В. Содержание азота и зольных макроэлементов в листьях дуба черешчатого в географических культурах // Лесоведение. – 1978. – № 4. – С. 100-103.

УДК 712.4:631.535

Аспір. М.О. Кухарська – Національний аграрний університет, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CATALPA SCOP.* ЗЕЛЕНИМИ ЖИВЦЯМИ

Наведено результати дослідження впливу оброблення розчином стимулятора ІМК різної концентрації на укорінення зелених живців видів роду *Catalpa Scop.* залежно від термінів живцювання. Встановлено, що найвищий рівень коренеутворення у всіх досліджуваних видів спостерігається у разі стимуляції живців розчином ІМК у концентрації 50 мг/л в період активного росту пагонів.

Ключові слова: катальпа, зелені живці, живцювання, стимуляція, коренеутворення.

Post-graduate M.O. Kukharska – National agrarian university, Kiev

Special features of propagation of exponents of genus *Catalpa Scop.* with green cuttings

The research results of influence on green cuttings of *Catalpa* genus species treatment with stimulator for root formation – indolebutyric acid, against cutting term, are presented. It was set, that the highest level of root formation in all species under studding was in the time of cuttings stimulation with indolebutyric acid solution in concentration 50 mg/l in the term of active shoot rising.

Keywords: catalpa, green cuttings, cutting, stimulation, root formation

Рослини роду *Catalpa Scop.* дедалі частіше використовують в озелененні як присадибних ділянок, приватних міських об'єктів, так і вуличних насаджень великих міст, зокрема м. Києва. Підвищена цікавість до катальп зумовлена їх стійкістю проти несприятливих міських умов, пізніми термінами квітування, подібністю їх цвіту до гіркокаштана кінського, відсутністю падаючих плодів, а також ошатністю зеленого листя до настання морозів.