

А.І. ЖИЛА, О.Д. ТИМЧЕНКО

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1**БУДОВА КОРЕНІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РОСТУ
В *Oxalis tetraphylla* Cav. (OXALIDACEAE R. BR.)**

Запропоновано новий термін для позначення видозміненого додаткового ріноподібного кореня у цибулинної *Oxalis tetraphylla* Cav. — «стрижнеподібний» корінь. Розглянуто адаптивну пластичність та сезонний характер зміни мичкуватої кореневої системи на стрижнеподібну в *O. tetraphylla*. Показано, що закладання додаткових коренів відбувається виключно в зоні шкірястих лусок, з яких починається річний приріст цибулини. «Ефемерний коренеплід» утворюється внаслідок зростання нижньої частини стебла-денця з апікальною частиною стрижнеподібного кореня. Установлено наявність двох типів додаткових коренів — стрижнеподібних (контрактильних, ріноподібних, запасаючих, у кількості 1-2) і шнуроподібних (неконтрактильних, живильних, тонких, численних). Виявлено, що шнуроподібні та стрижнеподібні корені, які виникають одночасно і не відрізняються морфологічно, в процесі росту зазнають значних морфологічних перетворень з перерозподілом функцій.

Ключові слова: *Oxalis tetraphylla* Cav., цибулина, корені.

Космополітичний рід квасениця (*Oxalis* L.) нараховує близько 800—950 видів [20]. Життєві форми рослин роду надзвичайно різноманітні і значно відрізняються за будовою не лише листків, суцвіть та плодів, а і кореневої системи [12].

Oxalis — це єдиний рід дводольних рослин, представники якого мають цибулини. Існують два центри різноманіття цибулинних квасениць — один у Південній і Центральній Америці, другий — у Південній Африці. Всі південноафриканські види *Oxalis* сконцентровані у Капському флористичному регіоні і представлені тунікатними цибулинними рослинами [28], а американські види *Oxalis* (секція *Ionoxalis* Small) є імбрикатними цибулинними рослинами (близько 60 видів) [16], які мають широкий ареал у гористих областях від Патагонії до північно-східних штатів США [14, 21].

Квасениця чотирилиста (*O. tetraphylla* Cav., syn. *O. deppei* Lodd.) походить з високих плато Мексики, Панами, Гватемали, Коста-Рики, Карибських островів [30]. Рослину віднесено до групи квасениць з місцезростанням лісового типу. Вона трапляється у вологих соснових лісах на схилах вулканів, змішаних лісах [17].

© А.І. ЖИЛА, О.Д. ТИМЧЕНКО, 2016

Висота зростання — 800—2400 м н.р.м. [30, 23]. Для цих місць характерний тропічний вологий клімат із дощовим сезоном з травня до вересня—жовтня і сухим сезоном з листопада до квітня та відносно постійною температурою протягом року [31]. Рослини *O. tetraphylla* мають ксероморфні ознаки. Так, цибулини мають великий розмір (діаметром до 3 см) [20].

Квасениця чотирилиста добре відома як садова та оранжерейна декоративно-листяна рослина [29, 16]. Її свіжозібрані корені їстівні, солодкуваті на смак, з легким лимонним ароматом [34], високим вмістом катехинів та антоціанів [4].

Дослідженню коренів і кореневих систем, на відміну від пагонових систем, присвячено небагато робіт, хоча корені та кореневі системи відрізняються великим різноманіттям і часто саме характер кореневої системи та тривалість життя коренів визначають стратегію і тактику рослинного організму, його життєву форму [8].

Мета роботи — проаналізувати морфологічні особливості кореневої системи *O. tetraphylla* та характер росту її коренів.

Матеріал та методи

Об'єкт досліджень — рослини *O. tetraphylla*, інтродуковані в Національному ботанічному

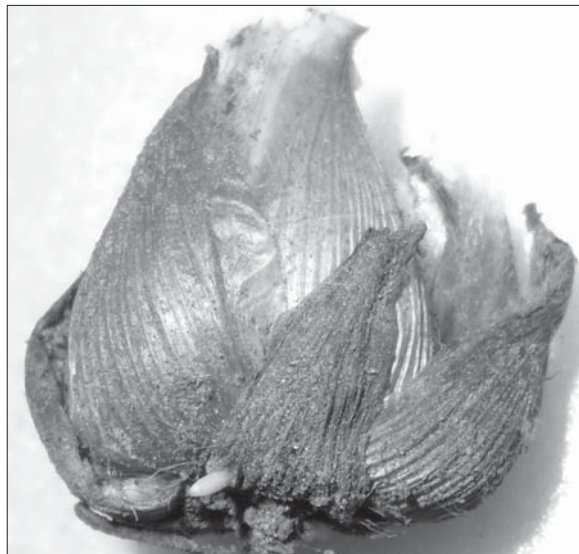


Рис. 1. Початок відростання шнуроподібних коренів, які пробивають шкірясті луски

Fig. 1. The beginning of regrowth of the threadlike roots, breaking through leathery scales

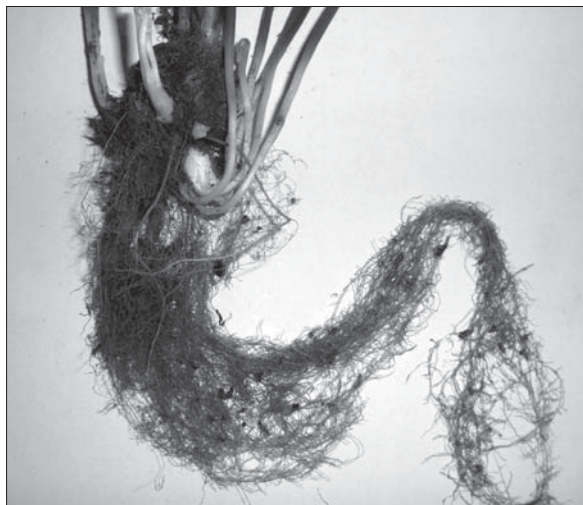


Рис. 2. Шнуроподібні корені на початку вегетаційного сезону

Fig. 2. The threadlike roots at the beginning of the growing season

саду ім. М.М. Гришка НАН України. Для вивчення морфологічної будови кореневої системи застосовували якісні та кількісні методи [7]. Упродовж вегетаційного періоду (березень—листопад) 2013—2015 рр. один раз на

місяць викопували по 3 рослини. При описі використано термінологію «Атласа по описательной морфологии высших растений» [9].

Результати та обговорення

Несприятливі умови середовища, які зумовили геофілію, спричинили розвиток запасючих органів (цибулин, стрижневих коренів), які здатні заглиблюватись у ґрунт [5]. В.В. Чуб [10] відзначає, що *O. tetraphylla* має потужні контрактильні корені, які водночас є запасючими органами. При характеристиці кореневої системи *O. tetraphylla* зазвичай наводять опис лише ріпоподібного, білого, контрактильного кореня [29], стрижневого, до 5 см завдовжки і 3 см завтовшки [32], вертикального, циліндричного, іноді з чисельними і дуже довгими волокнистими відгалуженнями [20]. У близькоспорідних до *O. tetraphylla* видів *O. debilis* Kunth subsp. *corymbosa* (DC.) Lourteig та *O. latifolia* Kunth [22] при проростанні цибулини після періоду спокою спостерігається поява кільця адвентивних коренів [26, 27, 33], один з яких пізніше стає головним м'ясистим стрижневим коренем [33]. У сухих умовах цей корінь скорочується, заглиблюючи цибулину в ґрунт, і повністю руйнується по всій довжині, якщо рослину не поливати декілька тижнів. Зазначається, що запасючі корені виконують функції живлення, скорочення та збереження поживних речовин, що є адаптацією до несприятливих умов у природних місцях зростання [25]. Крім того, у деяких видів у звичайних коренів, які виконують функції і живлення, і скорочення, існує здатність до скорочення, в інших видів ці функції розділені, спеціалізовані [25].

Відомо, що у дводольних рослин втягування надземної частини в ґрунт відбувається вже на ранніх фазах розвитку сіянців [3]. Зародковий корінець у *O. rubella* Jacq. є контрактильним, а сіянці *O. hirta* L. мають не лише контрактильні корені, а й контрактильний гіпокотиль, що необхідно для виживання сіянців [13].

У. Izigo та Y. Nogi [19] розглядають контрактильні корені у *O. bowieana* Lodd. як тимчасові (ефемерні) запасючі органи. Однак, як за-

значає N. Pütz [25], на відміну від справжніх запасуючих коренів рослина не використовує ці запасні речовини під час наступного вегетаційного періоду. Контрактильний корінь є органом пересування і забезпечення важливою інформацією про орієнтацію кореня у ґрунті [16]; він функціонує лише один раз і є «ботанічним одноразовим м'язом», виконуючи також функцію поліпшення закріплення рослини в ґрунті [25].

У різних видів *Oxalis* установлено скорочення коренів до 70 %, що сприяє інтенсивному вегетативному поновленню, а діаметр кореня близько 10 мм забезпечує силу стискування кореня [24]. Дослідження, проведені з декількома південноафриканськими цибулинними квасеницями, виявили вплив температури на скорочення їх коренів [11, 18].

Контрактильні корені у *Oxalis* можна віднести до звичайних коренів, які слугують для поглинання і запасання поживних речовин, але здатні скорочуватися, що притаманно дводольним [5]. У дводольних найчіткіше контрактильність коренів виражена у рослин, які належать до родин *Apiaceae* Lindl. та *Fabaceae* Lindl., з коренями стрижневого типу [1]. У стрижнекореневих трав'янистих рослин потовщення пов'язане з розвитком кореня як запасуючого органу. В однодольних трав'янистих рослин протягом одного вегетаційного періоду відбувається зміна живильних коренів на спеціалізовані.

Отже, у *Oxalis* утворюються корені двох типів — як у однодольних (неконтрактильні, живильні, тонкі, численні) і як у дводольних (контрактильні, стрижневі). На відміну від однодольних рослин, у яких спостерігається зміна живильних коренів на спеціалізовані, у цибулинних квасениць формування одногодвох ефемерних стрижневих коренів відбувається з додаткових живильних ростових коренів. Однак їх не можна назвати спеціалізованими, оскільки вони виконують декілька функцій. До того ж стрижневий корінь дводольних рослин розвивається із зародкового кореня і зберігається протягом усього життя, а у цибулинних *Oxalis* — це один з додаткових коренів,

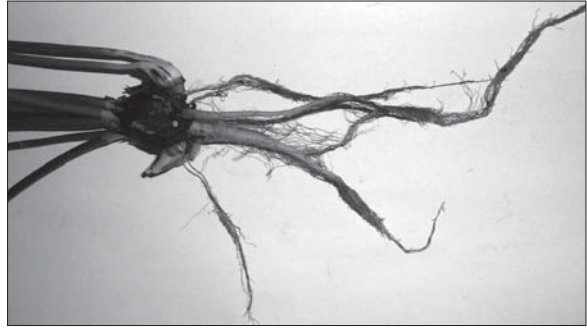


Рис. 3. Початок відмирання шнуроподібних коренів та потовщення деяких з них

Fig. 3. The beginning of die-off of threadlike roots and thickening of several of them



Рис. 4. Ділянки кореня з дихотомічним галузненням

Fig. 4. The sections of root with dichotomous branching

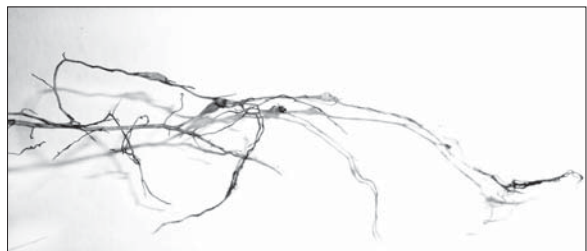


Рис. 5. Шнуроподібний корінь з переривчасто-потовщеними ділянками

Fig. 5. The threadlike root with irregularly-thickened areas

ефемерний, який, на нашу думку, доцільніше назвати «стрижнеподібним».

Формування ріпоподібної форми об'єднання (а turnip-shaped unit) основи цибулини з проксимальним кінцем контрактильного кореня у *O. pes-caprae* L. відзначив N. Pütz [24]. Таке зростання кореня і стеблової частини є

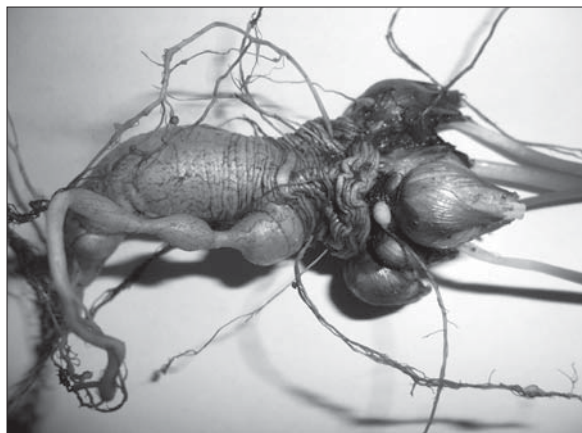


Рис. 6. Стрижнеподібний корінь з переривчасто-потовщеними ділянками

Fig. 6. The rachislike root with irregularly-thickened areas



Рис. 7. Стрижнеподібний контрактильний корінь у середині вегетаційного сезону

Fig. 7. The rachislike contractile root in the middle of the growing season

характерним при утворенні видозмінених коренів-коренеплідів у дводольних. Коренеплід у дворічників має складну будову: нижня його частина є коренем, верхня — гіпокотилем, який переходить у вкорочене стебло з розеткою листків, тобто він утворений унаслідок зростання головного кореня з частиною пагона (гіпокотилем). У *O. tetraphylla* утворюється «ефемерний коренеплід» унаслі-

док зростання нижньої частини стебла-денця з апікальною частиною ріпоподібного кореня. *O. tetraphylla* є цибулинним багаторічником, усі корені якого додаткові. Стрижнеподібний корінь, який виникає біля основи денця разом з іншими ростовими шнуроподібними коренями, розростаючись, займає середину денця. При його нетривалому існуванні і відмиранні при зниженні температури (в посушливих умовах зростання) має місце «скидання» «ефемерного коренеплоду» — разом з відмиранням кореня відбувається деструкція нижньої частини денця, до якої були прикріплені найбільш розвинені дочірні цибулинки (які вже заклали дочірні цибулинки в пазухах нижніх лусок), сприяючи їх відокремленню від материнської рослини.

В однодольних рослин для накопичення поживних речовин, які утворилися впродовж вегетаційного періоду, слугує базальна частина листка, яка входить до складу цибулини. В.В. Чуб [10] відзначає, що у *O. tetraphylla* основи фотосинтезуючих листків і катафіли також відіграють роль запасуючих органів і чергуються в листових серіях, проте було показано [3], що основи фотосинтезуючих листків та катафілів не потовщені і не є запасуючими органами. У цибулинних *Oxalis* під час вегетації одним з депо для накопичення поживних речовин є стрижнеподібний корінь, а іншим — соковиті луски.

Попередні дослідження [2] показали, що кожна дочірня цибулина у *O. tetraphylla* моноподіально наростає та послідовно галузиться максимально до 4-го порядку, а певний порядок галуження відповідає певному вегетативному циклу. Цибулина *O. tetraphylla* — багатолускова, її ємність може становити до 174 справжніх листків та лусок.

Річний цикл розвитку материнської цибулини у *O. tetraphylla* починається з відростання шнуроподібних ростових коренів — утворення так званої корони коренів навколо денця, що за сталих умов зберігання у сховищі відбувається у березні. Корені закладаються в зоні шкіряних лусок, пробиваючи їх (рис. 1). Наприкінці травня всі корені (близько 30 шт.) є



Рис. 8. Стрижнеподібний контрактильний корінь у кінці вегетаційного сезону

Fig. 8. The rachislike contractile root in the end of the growing season

шнуроподібними (рис. 2). Вони галузяться до 2-го порядку і досягають довжини 10-11 см. Шнуроподібні корені мають найменший діаметр біля основи та починають потовщуватися із середньої частини у зоні галуження. Тривалість їх життя становить близько 3 міс. Протягом літнього періоду 1-2 шнуроподібних кореня починають потовщуватися біля основи, утворюючи стрижнеподібний корінь (рис. 3). Іноді спостерігається дихотомічне галуження коренів (рис. 4) та утворення на окремих шнуроподібних (рис. 5) і стрижнеподібних (рис. 6) коренях 2-го та 3-го порядків галуження переривчасто-потовщених коренів [9] (або чоткоподібних потовщень [6]). У стрижнеподібного кореня *O. tetraphylla* з початком розростання потовщеної частини залишається «ніжка» — найтонша ділянка базальної частини кореня, яка надалі поступово потовщується, захоплюючи всю поверхню денця (рис. 7). Восени, наприкінці вегетаційного сезону, загальна кількість коренів на материнській цибулині становить 1-2 стрижнеподібних та декілька (до 6) шнуроподібних, які галузяться до 4-го порядку (зрідка — до 5-го порядку). У стрижнеподібних коренів галуження спостерігається ближче до проксимального кінця кореня, потовщена частина якого може сягати до 8 см завдовж-

ки і 5 см завтовшки, а маса — 40 г, тоді як діаметр шнуроподібних коренів не перевищує 1 мм (біля основи — менше ніж 1 мм). Наприкінці вегетаційного періоду (рис. 8), коли стрижнеподібний корінь засихає і відокремлюється від цибулини, місце його прикріплення до основи пагона 1-го порядку має гладеньку поверхню (денце). Тривалість життя стрижнеподібного кореня — близько 5 міс.

Таким чином, шнуроподібні та стрижнеподібні корені, які виникають одночасно і не відрізняються морфологічно, в процесі росту зазнають значних морфологічних перетворень зі значним перерозподілом функцій. На початку вегетаційного сезону (з початком дощового періоду у місяцях природного зростання) цибулини *O. tetraphylla* розвивають розгалужену мичкувату систему, яка здатна швидко поглинати поверхневу вологу. З настанням посушливіших умов шнуроподібні корені замінюються на стрижнеподібні, здатні глибше занурюватися у ґрунт, краще закріплюватися в ньому та отримувати воду з глибших джерел. У *O. tetraphylla* відбувається швидкий сезонний характер зміни кореневої системи (мичкуватої на стрижнеподібну), що свідчить про її високу адаптивну пластичність.

1. Бирюлева Э.Г. Контрактильность корней цветковых растений Крыма и ее значение / Э.Г. Бирюлева // Природные условия и естественные ресурсы Крыма, пути их рационального использования: Материалы конф. — Симферополь, 1969. — С. 67—69.
2. Жила А. Будова пагонової системи *Oxalis tetraphylla* Cav. / А. Жила, О. Тимченко // Modern Phytomorphology. — 2014. — N 6. — P. 303—308.
3. Игнатъева И.П. О геофилии у стержнекорневых и кистекарневых поликарпиков / И.П. Игнатъева // Ботан. журн. — 1967. — Т. 52, № 7. — С. 944—951.
4. Інтродуковані в Лісостепу України представники роду *Oxalis* L. і потенціал їх використання / Н.І. Джуренко, О.П. Паламарчук, І.В. Коваль, О.Д. Тимченко // Інтродукція, селекція та захист рослин: Матеріали ІІІ міжнар. наук. конф. — Донецьк, 2012. — С. 47.
5. Кирпичев И.В. Контрактильные корни: биология и практика / И.В. Кирпичев, В.А. Коваленко. — Луганск: Элтон-2, 2011. — 105 с.

6. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 528 с.
7. Рожков В.А. Методы изучения корневых систем в поле и лаборатории: Учеб.-метод. пособие / В.А. Рожков, И.В. Кузнецова, Х.Р. Рахматуллоев. — 2-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. — 51 с.
8. Современные подходы к описанию структуры растения / Под ред. Н.П. Савиных, Ю.А. Боброва. — Киров: Лобань, 2008. — 355 с.
9. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель, корень / А.А. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 178 с.
10. Чуб В.В. Роль позиционной информации в регуляции развития органов цветка и листовых серий побегов: Диссертация на соискание ученой степени докт. биол. наук / В.В. Чуб. — М., 2008. — 231 с.
11. Aoba T. Effect of temperature on bulb- and tuberformation in bulbous and tuberous plant II. On bulb formation in bulbous *Oxalis* / T. Aoba // J. Japan. Soc. Hort. Sci. — 1972. — Vol. 41, N 4. — P. 393—397.
12. Arbeau M.C. *Oxalis* L. (*Oxalidaceae*) in Pernambuco, Brazil / M.C. Arbeau, R. Carvalho, M.F. Sales // Acta Bot. Bras. — 2008. — Vol. 22, N 2. — P. 399—416.
13. Davey A.J. On the seedling of *Oxalis hirta* L. / A.J. Davey // Annals of Botany. — 1946. — Vol. 39. — P. 237—256.
14. Denton M.F. A monograph of *Oxalis*, Section *Ionoxalis* (*Oxalidaceae*) in North America / M.F. Denton // Publ. Mus. Mich. State Univ. — 1973. — Vol. 4, N 10. — P. 459—615.
15. Diversification of the American bulb-bearing *Oxalis* (*Oxalidaceae*): Dispersal to North America and modification of the tristylous breeding system / A.G. Gardner, M. Vaio, M. Guerra, E. Emshwiller // Am. J. Bot. — 2012. — Vol. 99, N 1. — P. 152—164.
16. Galil J. Vegetative dispersal in *Oxalis pes-caprae* / J. Galil // Am. J. Bot. — 1968. — Vol. 55. — P. 68—73.
17. Heibl C. Distribution models and dated phylogeny for Chilean *Oxalis* species reveal occupation of new habitats by different lineages, not rapid adaptive radiation / C. Heibl, S.S. Renner // Syst. Biol. — 2012. — Vol. 61, N 5. — P. 823—834.
18. Iziro Y. Effect of temperature on the growth of contractile root (s) of daughter corm or bulbs in *Gladiolus* and *Oxalis bowieana* Lodd. / Y. Iziro, Y. Hori // J. Jpn. Soc. Hort. Sci. — 1983. — Vol. 51. — P. 459—465.
19. Iziro Y. Retrans location of photoassimilates accumulated in contractile root (s) to daughter corm or bulbs in *Gladiolus* and *Oxalis bowieana* Lodd. / Y. Iziro, Y. Hori // J. Jpn. Soc. Hort. Sci. — 1983. — Vol. 52. — P. 54—64.
20. Lourteig A. Flora of Panama. Part IV. Family 84. *Oxalidaceae* / A. Lourteig // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1980. — Vol. 67. — P. 823—850.
21. Lourteig A. *Oxalis* L. subgénero *Monoxalis* (Small) Lourteig, *Oxalis* y *Trifidus* Lourteig. / A. Lourteig // Bradea. — 2000. — Vol. 7, N 2. — P. 201—629.
22. A model of bulb evolution in the eudicot genus *Oxalis* (*Oxalidaceae*) / K.C. Oberlander, E. Emshwiller, D.U. Bellstedt, L.L. Dreyer // Mol. Phylogen. Evol. — 2009. — Vol. 51, N 1. — P. 54—63.
23. Pérez-Calix E. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes / E. Pérez-Calix // Fascículo. — 2009. — N 164. — P. 1—49.
24. Pütz N. Vegetative spreading of *Oxalis pes-caprae* (*Oxalidaceae*) / N. Pütz // Pl. Syst. Evol. — 1994. — Vol. 191, N 1. — P. 57—67.
25. Pütz N. Contractile roots / N. Pütz // Plant roots / Eds. Y. Waisel, A. Eshel, U. Kafkafi. — New York: Marcel Dekker, 2002. — P. 975—987.
26. Robb S.M. *Oxalis latifolia* Kunth / S.M. Robb // New Phytologist. — 1962. — Vol. 62, N 1. — P. 75—79.
27. Royo A. Estudio de la biología y ecología de *Oxalis latifolia* Kunth: efecto de los factores ambientales y culturales sobre su etiología: Tesis doctoral / A. Royo. — Universidad de Navarra, 2004. — 217 p.
28. Salter T.M. The genus *Oxalis* in South Africa / T.M. Salter // S. Afr. J. Bot. — 1944. — Vol. 1, suppl. 1. — P. 1—355.
29. Young D.P. *Oxalis* in the British Isles / D.P. Young // Watsonia. — 1958. — Vol. 4. — P. 51—69.
30. <http://www.tropicos.org>.
31. <http://www.chinci.com>.
32. http://www.en.wikipedia.org/wiki/Oxalis_tetraphylla.
33. <http://www.BioloMICS.aspx.htm>.
34. <http://davesgarden.com>.

REFERENCES

1. Birjuleva, E.G. (1969), Kontraktil'nost' kornej cvetkovykh rastenij Kryma i ee znachenie [The contractile roots of flowering plants of the Crimea and its significance]. Prirodnye uslovija i estestvennye resursy Kryma, puti ih racional'nogo ispol'zovanija: Materialy konferencii [Natural conditions and natural resources of Crimea, ways of their rational utilization: Proceedings of the conference], Simferopol, pp. 67—69.
2. Zhyla, A. and Tymchenko, O. (2014), Budova pagonovoi' systemy *Oxalis tetraphylla* Cav. [The structure of *Oxalis tetraphylla* Cav. shoot system]. Modern Phytomorphology [Modern Phytomorphology], N 6, pp. 303—308.
3. Ignai'eva, I.P. (1967), O geofilii u sterzhnekornevykh i kistekornevykh polikarpikov [On geophily in the taproot and clustering-shaped root of polycarpic]. Botan. zhurn. [Botanical Journal], vol. 52, N 7, pp. 944—951.
4. Dzhurenko, N.I., Palamarchuk, O.P., Koval, I.V. and Tymchenko, O.D. (2012), Introdukuvani v lisostepu

- Ukrai'ny predstavnyky rodu *Oxalis* L. i potencial i'kh vykorystannja [Introduced in the forest-steppe of Ukraine the representatives of the genus *Oxalis* L. and potential of their use]. Introdukcija, selekcija ta zahyst roslyn: Materialy III mizhnar. nauk. konf. [Introduction, selection and plant protection: Proceedings of the III international scientific conference], Donetsk, p. 47.
5. Kirpichev, I.V. and Kovalenko, V.A. (2011), Kontraktiľnyje korni: biologija i praktika [Contractile roots: biology and practice]. Lugansk, Elton-2, 105 p.
 6. Lotova, L.I. (2001), Morfologija i anatomija vysshih rastenij [Morphology and anatomy of higher plants], Moscow, Editorial URSS, 528 p.
 7. Rozhko, V.A., Kuznetsov, I. V. and Rakhmatullaev, H.R. (2008), Metody izuchenija kornevyh sistem v pole i laboratorii: ucheb.-metod. posobie [Methods of studying of root systems in the field and laboratory: textbook.-method. the manual], 2nd ed. Moscow, GOU VPO MGUL, 51 p.
 8. *Sovremennye podhody k opisaniju struktury rastenija* [Modern approaches to the description of the structure of plants] (2008), N.P. Savinyh and Ju.A. Bobrova (ed.), Kirov, Loban, 355 p.
 9. Fedorov, A.A., Kirpichnikov, M.Je. and Artjushenko, Z.T. (1962), Atlas po opisatel'noj morfologii vysshih rastenij. Stebel', koren' [Atlas of descriptive morphology of higher plants. The stem, root], Moscow; Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 178 p.
 10. Chub, V.V. (2008), Rol' pozicionnoj informacii v reguljacii razvitija organov cvetka i listovyh serij pobegov: Dis. ... d-ra biol. nauk [The Role of positional information in regulation of development of organs of the flower and leaf series of shoots. Doctorial thesis], 231 p.
 11. Aoba, T. (1979), Effect of temperature on bulb- and tuber- formation in bulbous and tuberous plant II. On bulb formation in bulbous *Oxalis*. J. Japan. Soc. Hort. Sci., vol. 41, N 4, pp. 393–397.
 12. Arbeu, M.C., Carvalho, R., and Sales, M.F. (2008), *Oxalis* L. (*Oxalidaceae*) in Pernambuco, Brazil, Acta Bot. Bras., vol. 22, N 2., pp. 399–416.
 13. Davey, A.J. (1946), On the seedling of *Oxalis hirta* L. Annals of Botany, vol. 39, pp. 237–256.
 14. Denton, M.F. (1973), A monograph of *Oxalis*, Section *Ionoxalis* (*Oxalidaceae*) in North America. Publ. Mus. Mich. State Univ., vol. 4, N 10, pp. 459–615.
 15. Gardner, A.G., Vaio, M., Guerra, M., and Emshwiller, E. (2012), Diversification of the American bulb-bearing *Oxalis* (*Oxalidaceae*): Dispersal to North America and modification of the tristylous breeding system. Am. J. Bot., vol. 99, N 1, pp. 152–164.
 16. Galil, J. (1968), Vegetative dispersal in *Oxalis pes-caprae*. Am. J. Bot., vol. 55, pp. 68–73.
 17. Heibl, C. and Renner, S.S. (2012), Distribution models and dated phylogeny for Chilean *Oxalis* species reveal occupation of new habitats by different lineages, not rapid adaptive radiation. Syst. Biol., vol. 61, N 5, pp. 823–834.
 18. Iziro, Y. and Hori, Y. (1983), Effect of temperature on the growth of contractile root (s) of daughter corm or bulbs in *Gladiolus* and *Oxalis bowieana* Lodd. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., vol. 51, pp. 459–465.
 19. Iziro, Y. and Hori, Y. (1983), Retrans location of photo-assimilates accumulated in contractile root (s) to daughter corm or bulbs in *Gladiolus* and *Oxalis bowieana* Lodd. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., vol. 52, pp. 54–64.
 20. Lourteig, A. (1980), Flora of Panama. Part IV. Family 84. *Oxalidaceae*. Ann. Missouri Bot. Gard., vol. 67, pp. 823–850.
 21. Lourteig, A. (2000), *Oxalis* L. subgénero *Monoxalis* (Small) Lourteig, *Oxalis* y *Trifidus* Lourteig. Bradea, vol. 7, N 2, pp. 201–629.
 22. Oberlander, K.C., Emshwiller, E., Bellstedt, D.U. and Dreyer, L.L. (2009), A model of bulb evolution in the eudicot genus *Oxalis* (*Oxalidaceae*). Mol. Phylogen. Evol., vol. 51, N 1, pp. 54–63.
 23. Pérez-Calix, E. (2009), Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo, N 164, pp. 1–49.
 24. Pütz, N. (1994), Vegetative spreading of *Oxalis pes-caprae* (*Oxalidaceae*). Pl. Syst. Evol., vol. 191, N 1, pp. 57–67.
 25. Pütz, N. (2002), Contractile roots. Y. Waisel, A. Eshel, and U. Kafkafi (ed.). Plant roots, New York: Marcel Dekker, pp. 975–987.
 26. Robb, S.M. (1962), *Oxalis latifolia* Kunth. New Phytologist, vol. 62, N 1, pp. 75–79.
 27. Royo, A. (2004), Estudio de la biología y ecología de *Oxalis latifolia* Kunth: efecto de los factores ambientales y culturales sobre su etiología: Tesis doctoral. Universidad de Navarra, 217 p.
 28. Salter, T.M. (1944), The genus *Oxalis* in South Africa. S. Afr. J. Bot., vol. 1, suppl. 1, pp. 1–355.
 29. Young, D.P. (1958), *Oxalis* in the British Isles. Watsonia, vol. 4, pp. 51–69.
 30. <http://www.tropicos.org>
 31. <http://www.chinci.com>.
 32. http://www.en.wikipedia.org/wiki/Oxalis_tetraphylla.
 33. <http://www.BioloMICS.aspx.htm>.
 34. <http://davesgarden.com>.

Рекомендувала до друку Л.А. Ковальська

Надійшла до редакції 08.10.2015 р.

А.І. Жила, О.Д. Тимченко

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

СТРОЕНИЕ КОРНЕЙ И ОСОБЕННОСТИ
ИХ РОСТА У *OXALIS TETRAPHYLLA* CAV.
(*OXALIDACEAE* R. BR.)

Предложен новый термин для обозначения видоизмененного придаточного реповидного корня у *Oxalis tetraphylla* Cav. — «стержневидный» корень. Рассмотрены адаптивная пластичность и сезонный характер смены мочковатой корневой системы на стержневидную у луковичной *O. tetraphylla*. Показано, что заложение придаточных корней происходит исключительно в зоне кожистых чешуй, с которых начинается годичный прирост луковицы. «Эфемерный корнеплод» образуется вследствие срастания нижней части стебля-донца с апикальной частью стержневидного корня. Установлено наличие двух типов придаточных корней — стержневидных (контрактильных, реповидных, запасающих, в количестве 1-2) и шнуровидных (неконтрактильных, питающих, тонких, многочисленных). Обнаружено, что шнуровидные и стержневидные корни, возникающие одновременно и не отличающиеся морфологически, в процессе роста претерпевают значительные морфологические преобразования с перераспределением функций.

Ключевые слова: *Oxalis tetraphylla* Cav., луковица, корни.

A.I. Zhila, O.D. Timchenko

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

THE STRUCTURE AND GROWTH
CHARACTERISTICS OF *OXALIS TETRAPHYLLA*
CAV. (*OXALIDACEAE* R. BR.) ROOTS

The new term “rachislike root” which is intended to be used for the modified adventitious napiform root of *Oxalis tetraphylla* Cav. is proposed. The adaptive flexibility and seasonal character of *O. tetraphylla* fibrous root system changing to the rachislike root system are considered. The initiation of adventitious roots takes place exclusively in the area of leathery scales from which the annual growth of bulbs begins. The formation of the so-called ephemeral root crop is the result of the inosculation of the lower part of stem-basal plate with the apical part of rachislike root. The occurrence of two types of adventitious roots — the rachislike (contractile, napiform, storage, in number 1-2) and threadlike (not contractile, feeding, thin, numerous) is established. It was shown, that in the process of growth the rachislike and threadlike roots which are co-originated and do not differ morphologically, undergo significant morphological transformations with, respectively, significant realignment of functions.

Key words: *Oxalis tetraphylla* Cav., bulb, roots.