

**І. Д. Григорчук**, к.б.н., доцент,  
**О. М. Оптасюк**, к.б.н., доцент,  
**С. В. Оптасюк**, к.ф.-м.н., доцент  
e-mail: [physioplants@gmail.com](mailto:physioplants@gmail.com)  
Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна

## АНАЛІЗ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ *QUERCUS ROBUR L.* В НАСАДЖЕННЯХ м. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

Проаналізовано фітоіндикаційні властивості *Quercus robur L.* в насадженнях м. Кам'янець-Подільського. Дослідження проводились на підібраних ділянках, що характеризувалися різною інтенсивністю руху транспорту, а, отже, і рівнем забрудненості атмосфери. Для оцінки біоіндикаційних властивостей *Q. robur*, визначали морфометричні показники листків та їх флукуючу асиметрію (ФА). З'ясовано, що з погіршенням екологічних умов відбувається достовірно, порівняно з контролем, зменшення довжини листка та його площі. Найменший показник флукуючої асиметрії характерний для листків *Q. robur* з насаджень, що зростали на ділянці 1, що по вул. Шевченка. Зі зміною умов зростання флукуюча асиметрія листків *Q. robur* збільшувалася, що може вказувати на збільшення забрудненості довкілля. Найбільший показник ФА був характерний для листків в насадженнях з ділянки 4, що по вул. Крип'якевича. Згідно шкали оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною флукуючої асиметрії, ділянка 1, яку прийняли за контроль, відповідає оптимальним умовам зростання. Ділянка 2 (вул. Івана Франка) відповідає балу II, що вказує на незначні відхилення від норми. Ділянка 3 (вул. Князів Коріатовичів) за шкалою В.М. Захарова відповідає балу IV (значні відхилення від норми), а за шкалою Л.А. Луговської – балу III (субпесимальні умови). Ділянка 4 та 5 (вул. Крип'якевича та вул. Нігинське шосе) за шкалою Захарова відповідають балу V, що вказує на критичний стан середовища зростання. За шкалою Л.А. Луговської, ділянка 4 відповідає песимальним, а ділянка 5 – субпесимальним умовам. Зроблено висновок, що використання дуба звичайного у фітоіндикаційних дослідженнях є доцільним. Однак існуючі шкали потребують перегляду і розробки нових, саме для *Q. robur*, у конкретних умовах зростання.

**Ключові слова:** фітоіндикація, флукуюча асиметрія, *Quercus robur*, м. Кам'янець-Подільський.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з глибокою трансформацією природного середовища, що здійснюється під дією антропогенного впливу, загострюються і стають актуальними проблеми збереження екосистеми та біосфери в цілому [1, 4, 12]. У наш час, для оцінки комплексного антропогенного впливу та його екологічних наслідків у природних і техногенно змінених ландшафтах, використовуються численні методи біоіндикації, в тому числі фітоіндикації. Важливого значення набуває підбір оптимальних

біоіндикаційних методів та видів-фітоіндикаторів. Так, одними з перспективних фітоіндикаторів стану урбоєкосистем є деревні рослини [11]. Вони є потужними природними чинниками протидії негативним для довкілля наслідкам урбанізації і техногенного навантаження. Водночас урботехногенне середовище часто вкрай негативно впливає на їх життєвий стан, спричиняє значні структурні й функціональні зміни як в окремих органах, так і в організмі загалом [11]. Управління якістю навколишнього середовища вимагає пошуку адекватної оцінки екологічного стану територій. Тому актуальним є вдосконалення існуючої системи моніторингу довкілля та пошук нових алгоритмів оцінювання антропогенної трансформації екосистем, в тому числі пошук нових видів-фітоіндикаторів. Тому аналіз фітоіндикаційних властивостей *Quercus robur* L. в умовах антропогенного навантаження, особливо в урбоєкосистемах, наразі є актуальним.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** На сьогоднішній день, для оцінки стану навколишнього середовища, розроблено цілий ряд біоіндикаційних методів, що дозволяють досить успішно оцінювати як його вплив на організми, так і його якість [4, 5, 11, 12]. Дослідженнями флукутуючої асиметрії (ФА) рослин доведено доцільність використання цього показника в системі екологічного моніторингу [1, 6, 11]. Так, показник флукутуючої асиметрії листків у різних умовах зростання було вивчено у *Acer saccharinum* L., *Acer platanoides* L., *Tussilago farfara* L., *Betula pendula* Roth., *Populus nigra* L., *Tilia cordata* Mill. та ін. [1, 2, 5, 9, 10]. При цьому показано, що у разі погіршення умов існування відбувається зростання асиметричності білатеральних особин чи їх органів. Перспективними дослідженнями є пошук нових видів-індикаторів, одночасне дослідження кількох видів, дослідження на територіях з різним антропогенним навантаженням. Тому вивчення біоіндикаційних властивостей *Q. robur* в умовах м. Кам'янця-Подільського є важливим.

**Методи дослідження.** Для оцінки біоіндикаційних властивостей *Q. robur*, використовували методика визначення флукутуючої асиметрії листків В.М. Захарова [4] та Л.А. Луговської та ін. [8]. Збір листя проводили після зупинки їх росту у серпні-вересні на підібраних ділянках м. Кам'янця-Подільського: ділянка 1 – вул. Шевченка, ділянка 2 – вул. Івана Франка (поблизу «Гала готелю»), ділянка 3 – вул. Князів Коріатовичів (сквер «Ганкістів»), ділянка 4 – вул. Крип'якевича (парк «Комсомольський»), ділянка 5 – вул. Нігинське шосе (поблизу костела-санктуарію Пресвятого Серця Ісуса Христа). Обрані ділянки відрізнялися інтенсивністю руху транспорту, а, отже, і рівнем забрудненості атмосфери. Максимальна кількість транспортного потоку відмічена на вул. Нігинське шосе (641 одиниць), а мінімальна – на вул. Шевченка (81 одиниці). Оскільки ділянка 1 (вул. Шевченка) характеризується низькою інтенсивністю руху транспорту, дану територію прийняли умовно контрольною.

Отримані результати опрацьовані статистично [7].

**Основні результати та їх аналіз.** В результаті досліджень морфометричних параметрів листків *Q. robur* в різних умовах

зростання м. Кам'янець-Подільського, було з'ясовано, що з погіршенням екологічних умов відбувається достовірно, порівняно з контролем, зменшення довжини листка та його площі у насадженнях з ділянки 3, 4 і 5 (табл. 1). Ці ділянки характеризуються більшою інтенсивністю руху транспорту, порівняно з контрольною, а тому й більшою забрудненістю атмосфери. З літератури відомо, що морфометричні параметри, зокрема площа листка, є діагностичною ознакою стійкості деревних рослин в умовах урбанізованого середовища. Чим вище забруднення повітря, тим менша площа листка [5, 11].

Таблиця 1

Морфометричні параметри листків *Quercus robur* L.  
в умовах м. Кам'янець-Подільського, М±т

	Ділянка 1 вул. Шевченка	Ділянка 2 вул. Івана Франка	Ділянка 3 вул. Князів Коріатовичів	Ділянка 4 вул. Крип'якевича	Ділянка 5 вул. Нігинське шосе
Ширина листка, мм.	53±1,3	52±2,2	50±2,1	53±1,2	52±1,7
Довжина листка, мм.	90±3,9	88±2,8	<b>81±3,7*</b>	<b>80±3,5*</b>	<b>81±3,6</b>
Співвідношення довжина листка / ширина листка	1,7	1,7	1,6	<b>1,5*</b>	1,55
Площа листка, мм <sup>2</sup>	3770±7,8	3576±6,3	<b>3050±6,3*</b>	<b>3240±7,6*</b>	<b>3212±5,8*</b>

\* – вірогідна відмінність від контролю

З безлічі форм асиметрії білатеральних ознак живих організмів, особливо виділяється флуктуюча асиметрія, яка дозволяє оцінити нестабільність розвитку цілого організму або його частини. Більшість авторів пропонує вважати визначення ФА одним із морфологічних методів оцінки стану і динаміки біосистем, а сам показник ФА – індексом стабільності розвитку організму [3, 4, 8]. Визначення флуктуючої асиметрії є тим методом, що дозволяє оцінити стан атмосферного повітря в урбанізованому середовищі, оскільки використання фізико-хімічних методів для визначення окремих показників довкілля не надає узагальненої уяви про стан середовища в цілому та його вплив на організм.

Нами з'ясовано, що найменший показник флуктуючої асиметрії характерний для листків дуба звичайного з насаджень, що зростають на ділянці 1, що по вул. Шевченка і складає 0,029. Зі зміною умов зростання, флуктуюча асиметрія листків *Q. robur* збільшувалася, що може вказувати на збільшення забрудненості довкілля. Найбільший показник ФА був характерний для листків дуба звичайного в насадженнях з ділянки 4, що по вул. Крип'якевича (0,081) (табл. 2).

Таблиця 2

Показники рівня флуктуючої асиметрії листкових пластинок *Quercus robur* L. в насадженнях м. Кам'янець-Подільського

Територія дослідження	Ділянка 1 вул. Шевченка	Ділянка 2 вул. Івана Франка	Ділянка 3 вул. Князів Кориатовичів	Ділянка 4 вул. Крип'якевича	Ділянка 5 вул. Нігинське шосе
Показник флуктуючої асиметрії	0,029	0,041	0,052	0,081	0,057

За шкалою оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною флуктуючої асиметрії, було зроблено висновки про стан середовища зростання. Порівняння здійснювали за двома шкалами: В.М. Захарова та Л.А. Луговської зі співробітниками (табл. 3). Шкала В.М. Захарова була розроблена для берези повислої та інших деревних рослин, а шкала Л.А. Луговської – безпосередньо для *Q. robur* [4, 8]. Шкала В.М. Захарова має вузький діапазон значень ФА листків і оцінює якість середовища за п'ятибальною системою, тоді як шкала Л.А. Луговської має ширший діапазон значень ФА і визначає якість середовища за чотирибальною системою.

Згідно цих шкал, ділянка 1, що по вул. Шевченка, яку ми прийняли за контроль, відповідає оптимальним умовам зростання (табл. 3, 4). Ділянка 2 (вул. Івана Франка) відповідає балу II, що вказує на незначні відхилення від норми. Ділянка 3 за шкалою В.М. Захарова відповідає балу IV (значні відхилення від норми), а за шкалою Л.А. Луговської – балу III (субпесимальні умови). Ділянка 4 та 5 (вул. Крип'якевича та вул. Нігинське шосе) за шкалою Захарова відповідають балу V, що вказує на критичний стан середовища зростання. За шкалою Л.А. Луговської, ділянка 4 відповідає песимальним, а ділянка 5 – субпесимальним умовам (табл. 3, 4).

Таблиця 3

Шкала оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку для *Quercus robur* L.

Бал (якість середовища)	Величина показника стабільності розвитку (за В.М. Захаровим) [4]	Бал (параметри середовища)	Величина показника стабільності розвитку (за Л.А. Луговською та ін.) [8]
I (умовно-нормальне)	< 0,040	I (оптимальні умови)	< 0,033
II (незначні відхилення від норми)	0,040-0,044	II (субоптимальні умови)	0,033-0,047
III (середній рівень відхилень від норми)	0,045-0,049	III (субпесимальні умови)	0,048-0,063
IV (значні відхилення від норми)	0,050-0,054	IV (песимальні умови)	> 0,063
V (критичний стан)	> 0,054		

Таблиця 4

Інтегральний показник стабільності розвитку *Quercus robur* L. в насадженнях м. Кам'янець-Подільського

Територія дослідження	Величина показника стабільності	Бали за системою В.М. Захарова [4]	Бали за системою Л.А. Луговської та ін. [8]
Ділянка 1 вул. Шевченка	0,029	I	I
Ділянка 2 вул. Івана Франка	0,041	II	II
Ділянка 3 вул. Князів Коріатовичів	0,052	IV	III
Ділянка 4 вул. Крип'якевича	0,081	V	IV
Ділянка 5 вул. Нігинське шосе	0,057	V	III

**Висновки.** Отже, використання дуба звичайного у фітоіндикаційних дослідженнях оцінки стану атмосфери м. Кам'янець-Подільського є доцільним. Згідно величин флуктуючої асиметрії його листків, найбільш чистою територією визначено вул. Шевченка, а найбільш забрудненими – вул. Князів Коріатовичів, вул. Крип'якевича та вул. Нігинське шосе. Однак, вважаємо, що існуючі шкали оцінки стану середовища, потребують перегляду і розробки саме для *Q. robur* у конкретних умовах зростання.

#### Список використаних джерел:

1. Гаврикова В.С. Біоіндикація урбосередовища за показником флуктуючої асиметрії дерев *Acer saccharinum* L. / В.С. Гаврикова // Екологічні науки: науково-практичний журнал. – 2014. – №6. – С. 77-81.
2. Глухов А.З. Оценка проявления флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. в условиях придорожных экосистем промышленного города (на примере г. Донецка) / А.З. Глухов, Ю.А. Штирц, А.Е. Демкович, С.П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С. 90-96.
3. Гордеева И.В. Коэффициент флуктуирующей асимметрии листовой пластинки как показатель общего экологического стресса / И.В. Гордеева // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 9, №12. – С. 105-108.
4. Захаров В.М. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях / В.М. Захаров та ін. – М. : Центр экол. политика России, 2001. – 78 с.
5. Іванченко О.Е. Індикація стану деревних рослин парків м. Дніпропетровськ за морфологічними показниками / О.Е. Іванченко, В.П. Бессонова // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – №24(1). – С. 109-118.
6. Кожара А.В. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований / А.В. Кожара // Биологические науки. – 1985. – №6. – С. 100-104.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
8. Луговская Л.А. Оценка комфортности среды по флуктуирующей асимметрии дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) / Л.А. Луговская, А.В. Землякова, Л.А. Межова, А.М. Луговской // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2016. – №18 (239). – Вып. 36. – С. 87-94.

9. Мелькумов Г.М. Флукутирующая асимметрия листовых пластинок кле-на остролистного (*Acer platanoides* L.) как тест экологического состоя-ния паркозонах городской зоны / Г.М. Мелькумов, Д.Э. Волков // Вестник ВГУ. Сер. География. – 2014. – №3. – С. 95-98.
10. Петрушкевич Ю.М. Вплив промислових умов на величину флукутируючої асиметрії листової пластинки *Betula pendula* / Ю.М. Петрушкевич // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. біол. – 2018. – №1 (72). – С. 82-89.
11. Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды : авто-реф. дисс. ... к. б. н. / Г.Р. Хикматуллина. – Казань, 2013. – 22 с.
12. Якушевская Е.Б. Растения – индикаторы состояния городской сре-ды / Е.Б. Якушевская, Е.П. Якимова // Учёные записки ЗабГУ. Серия: Естественные науки. – 2013. – №1 (48). – С.116-121.

### References:

1. Ghavrykova V.S. Bioindication of an urban environment by the index of fluctuating asymmetry of *Acer saccharinum* L. trees / V.S. Ghavrykova // Environmental sciences: scientific and practical journal. – 2014. – №6. – P. 77-81. [in Ukrainian].
2. Gluhov A.Z. Evaluation of symptoms of fluctuating asymmetry of bilateral fea-tures *Acer pseudoplatanus* L. leaf blade of an industrial city roadside ecosys-tems (on the example of Donetsk) / A.Z. Gluhov, Ju.A. Shtirc, A.E. Demkovich, S.P. Zhukov // The Industrial botany. – 2011. – №11. – P. 90-96. [in Russian].
3. Gordeeva I.V. Fluctuating asymmetry coefficient of the leaf blade as an indi-cator of general environmental stress / I.V. Gordeeva // The successes of modern science. – 2016. – №12. – Vol. 9. – P. 105-108. [in Russian].
4. Zaharov V.M. Monitoring of environmental health in protected natural are-as / V.M. Zaharov. – Moscow : Centr jekol. politika Rossii, 2001. [in Russian].
5. Ivanchenko O.Je. Indication of the state of woody plants in Dnepropetrovsk parks by morphophysiological indicators / O.Je. Ivanchenko, V.P. Bes-sonova // Bulletin of the Dnipropetrovsk University. Biology, ecology. – 2016. – №24 (1). – P. 109-118. [in Ukrainian].
6. Kozhara A.V. The structure of the fluctuating asymmetry index and its suitability for population studies / A.V. Kozhara // Biological Science. – 1985. – №6. – P. 100-104. [in Russian].
7. Lakin G.F. Biometry / G.F. Lakin. – M. : Vysshaja shkola, 1990. [in Russian].
8. Lugovskaja L.A. Assessment of the comfort of the medium by fluctuating asymmetry of the *Quercus robur* L. / L.A. Lugovskaja, A.V. Zemljakova, L.A. Mezhova, A.M. Lugovskoj // Scientific Bulletins of the Belarusian State University. Natural sciences series. – 2016. – №18 (36). – P. 87-94 [in Russian].
9. Mel'kumov G.M. Fluctuating asymmetry of leaf plates of maple leaf ac-erifera (*Acer platanoides* L.) as a test of the ecological state of urban park parks / G.M. Mel'kumov, D.Je. Volkov // VSU Bulletin. Geography Series. – 2014. – №3. – P. 95-98. [in Russian].
10. Petrushkevych Ju.M. Influence of industrial conditions on the value of fluctuating asymmetry of the leaf blade *Betula pendula* / Ju.M. Petrushke-vych // Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University. Biology series. – 2018. – №1 (72). – P. 82-89. [in Ukrainian].
11. Hikmatullina G.R. Comparative analysis of morphological parameters of the leaves of woody plants in the conditions of the urban environment : Extended abstract of candidate's thesis / G.R. Hikmatullina. – Kazan', 2013. [in Russian].

12. Jakushevskaja E.B. Plants – indicators of the urban environment / E.B. Jakushevskaja, E.P. Jakimova // Scientists notes Transbaikalian State University. Series: Science of nature. – 2013. – №1 (48). – P. 116-121. [in Russian].

**I. D. Hrygorchuk**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
**O. M. Optasyuk**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
**S. V. Optasyuk**, Candidate of Physical  
and Mathematical Sciences, Associate Professor  
e-mail: [physioplants@gmail.com](mailto:physioplants@gmail.com)

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University  
Ohiienko str., 61, Kamianets-Podilskyi, 32301, Ukraine

#### **ANALYSIS OF PHYTOINDICATION PROPERTIES OF QUERCUS ROBUR L. IN THE PLANTING OF KAMIANETS-PODILSKYI**

**Purpose.** Proper environmental assessment methods are required for environmental quality management. Therefore, it is important to improve the existing system of environmental monitoring and to find new methods for assessing anthropogenic transformation of ecosystems, including the search for new species of phytoindicators. Therefore, the analysis of the phytoindication properties of *Quercus robur* L. in the plantations of Kamianets-Podilskyi is relevant. **Methodology.** The studies were conducted on selected sites, which were characterized by different traffic intensity and, consequently, the level of air pollution. To evaluate the bioindicative properties of *Q. robur*, the morphometric indices of the leaves and their fluctuating asymmetry were determined. **Results.** It is found that with the deteriorating environmental conditions there is a significant decrease in the length of the leaf and its area compared to the control. The smallest indicator of fluctuating asymmetry is characteristic of leaves of *Q. robur* from the plantations growing on point 1, which is located on the Shevchenko Street (0.029). With increasing growth conditions, the fluctuating asymmetry of *Q. robur* leaves increased, which could indicate an increase in environmental pollution. The highest index of fluctuating asymmetry was characteristic of the leaves of *Q. robur* in the plantations from point 4, on the Krypiakyevyh Street (0.081). According to the scales of estimation of deviations of an organism condition from a conditional norm on the value of fluctuating asymmetry, the point 1 which on the Shevchenko Street, meets the optimal conditions for growth. Point 2 (Ivan Franko Street) corresponds to a score of II, which indicates a slight deviation from the norm. Point 3 (Knyaziv Koriatovykh Street) on the scale of V.M. Zakharova corresponds to a score of IV (significant deviations from the norm), and according to scale of L.A. Lugovskaya – score III (sub-pessimistic conditions). Points 4 and 5 (Krypiakyevyh Street and Nigynske shose Street) correspond to a score of V, indicating a critical state of the growth environment. On a scale of L.A. Lugovskaya, point 4 corresponds to the pessimistic, and point 5 – to sub-pessimistic conditions. **Originality and practical value.** For the first time, the phytoindication properties of *Q. robur* in the plantations of Kamianets-Podilskyi were studied. The results obtained allow us to use the investigated species in monitoring studies. **Conclusion.** It is concluded that the use of *Q. robur* in phytoindicator studies of the evaluation of the atmosphere of Kamianets-Podilskyi is appropriate. However, existing environmental assessment scales require revision and development for *Q. robur* in particular growth conditions.

**Key words:** phytoindication, fluctuating asymmetry, *Quercus robur*, Kamianets-Podilskyi.

**И. Д. Григорчук**, к.б.н., доцент,  
**О. М. Оптасюк**, к.б.н., доцент,  
**С. В. Оптасюк**, к.ф.-м.н., доцент  
e-mail: [physioplants@gmail.com](mailto:physioplants@gmail.com)

Каменец-Подольский национальный  
университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина

## **АНАЛИЗ ФИТОИНДИКАЦИОННЫХ СВОЙСТВ QUERCUS ROBUR L. В НАСАЖДЕНИЯХ Г. КАМЕНЦА-ПОДОЛЬСКОГО**

Проанализированы фитоиндикационные свойства *Quercus robur L.* в насаждениях г. Каменца-Подольского. Исследования проводились на подобранных участках, которые характеризовались разной интенсивностью движения транспорта, а, следовательно, и уровнем загрязненности атмосферы. Для оценки биоиндикационных свойств *Q. robur*, определяли морфометрические показатели листьев и их флуктуирующую асимметрию (ФА). Установлено, что с ухудшением экологических условий происходит достоверное, по сравнению с контролем, уменьшение длины листа и его площади. Наименьший показатель флуктуирующей асимметрии характерный для листьев *Q. robur* с насаждений, произрастающих на участке 1 по ул. Шевченко. С изменением условий роста флуктуирующая асимметрия листьев *Q. robur* увеличивалась, что может указывать на увеличение загрязненности окружающей среды. Наибольший показатель ФА был характерен для листьев в насаждениях с участка 4 по ул. Крипьякевича. Согласно шкал оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине ФА, участок 1 соответствует оптимальным условиям роста. Участок 2 (ул. Ивана Франко) соответствует баллу II, который указывает на незначительные отклонения от нормы. Участок 3 (ул. Князей Кориатовичей) по шкале В.М. Захарова отвечает баллу IV (значительные отклонения от нормы), а по шкале Л.А. Луговской – баллу III (субпессимальные условия). Участок 4 и 5 (ул. Крипьякевича и ул. Нигинское шоссе) по шкале Захарова соответствуют баллу V, что указывает на критическое состояние среды роста. По шкале Л.А. Луговской, участок 4 соответствует пессимальным, а участок 5 – субпессимальным условиям. Сделан вывод, что использование *Q. robur* в фитоиндикационных исследованиях целесообразно. Однако существующие шкалы требуют пересмотра и разработки новых, именно для *Q. robur*, в конкретных условиях роста.

**Ключевые слова:** фитоиндикация, флуктуирующая асимметрия, *Quercus robur*, г. Каменец-Подольский.

Отримано: 22.10.2019