

УДК 632.51:93
© 2016

Ю.А. ЦЬОВА,
здобувач

*Полтавська державна
аграрна академія, Україна
E-mail: pdaa@pdaa.com.ua
м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3*

**ЕКОМОРФІЧНА СТРУКТУРА
БАНКУ НАСІННЯ БУР'ЯНІВ
АГРОЕКОСИСТЕМ**

Встановлено, що бур'яни можуть виступати як індикатори екологічних умов свого місцезнаходження. За допомогою екоморфічного аналізу оцінено екологічну специфіку угруповання бур'янів, що є основою для розробки екологічно обґрунтованої боротьби з ними. Визначено, що в угрупованні бур'янів значну частину складають однорічники. Проаналізовано трофоморфічну структуру бур'янів. Трофотоп поля – середньобагатий; гігротоп – свіжуватий. Представники мезотермів складають переважну більшість угруповання. Різноманітна термоморфічна структура угруповання бур'янів свідчить про високий рівень їх адаптації до значного діапазону термічних умов. Різноманітні шляхи рознесення насіння призводять до формування значного потенціалу дистрибуції бур'яну в межах та за межами поля.

Ключові слова: бур'яни, індикатори, екоморфи, банк насіння.

Постановка проблеми. М.Т. Масюк [11] створив концепцію екологічно-трофічних груп культурних рослин, яка за своєю сутністю є продовженням учення О. Л. Бельгарда [1, 2] про екоморфи. Екоморфічний підхід показав свою ефективність для оцінки стану агроecosистем за умов сільськогосподарської рекультивативації земель [3, 5, 7]. Екологічна проблема при виборі засобів механічного обробітку ґрунту та технологій вирощування культур полягає в тому, щоб слід сприяти щонайменшому використанню синтетичних засобів – основної причини забруднення довкілля від сільськогосподарського виробництва [8]. Скасування інтенсивного обробітку ґрунту здебільшого випадках викликає необхідність підсиленого хімічного навантаження. Застосування агрохімікатів у даному випадку необхідне для підсилення боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, підвищення доз для підживлення ґрунту мінеральними сполуками. Одночасно екологічна проблема передбачає збереження родючості ґрунтів та зниження темпів їх деградації, що супротивно інтенсивним технологіям [17].

Багато досліджень свідчать про те, що рівень забур'яненості посівів залежить від таких чинників, як статус поживних речовин у ґрунті, особливості сівозміни та система обробітку ґрунту [20]. Важливою умовою запобігання негативному впливу бур'янів є створення оптимальних умов для зростання культурних рослин. Мілка оранка спричиняє розповсюдження бур'янів по полю [18, 21]. Кількість бур'янів-однорічників збільшується після оранки порівняно з мінімальним обробітком. Кількість бур'янів-багаторічників значно вища в посівах пшениці ярої в разі сівби по стерні, ніж по оранці [19]. Послідовне застосування безпалічкової оранки протягом двох років спричинило зниження однорічних бур'янів та збільшення багаторічних [22].

Банк насіння є найважливішим джерелом бур'янів у сільськогосподарському полі [20]. За джерелами потрапляння ґрунтового насіння банки деяких видів рослин можуть бути віднесені до одного з трьох типів: автохтонні, інвазійні та реліктові [14]. Автохтонні – насіння потрапляють з рослин, які плодоно-

сять у безпосередній близькості від місць їх занурення. Ці рослини входять до сучасних рослинних угруповань на даній території. Інвазійні – насіння приноситься різноманітними агентами (вітер, тварини та ін.) з інших рослинних угруповань. Рослини, які їх утворюють, не зустрічаються поблизу. Реліктові – належать рослинам, які натеper відсутні або не плононосять у безпосередній близькості від місць занурення, але ці рослини давали насіння раніше на цьому місці у попередні сукцесійні стадії розвитку рослинного угруповання [13].

Бур'яни формують угруповання рослин, до яких може бути застосований екоморфичний аналіз О.Л. Бельгарда [2, 3]. З одного боку, бур'яни можуть виступати як індикатори екологічних умов даного місцеперебування. З іншого боку, екоморфичний аналіз дозволяє оцінити екологічну специфіку угруповання бур'янів, що є основою для розробки екологічно обґрунтованої боротьби з ними.

Метою нашої роботи є застосувати екоморфичний аналіз О.Л. Бельгарда до рослин, насіння яких складає банк насіння агроecosистеми.

Матеріал та методи дослідження. Польові дослідження проводились у тривалому досліді, закладеному в 2010–2015 рр. у приватному сільськогосподарському підприємстві “Нива” Шишацького району Полтавської області, лабораторно-аналітичні – на базі Полтавського центру “Облдержродючість”, с. Степне.

Ланка сівоzміни: кукурудза на зерно-ячмінь ярий-гороx. Дослід включає такі варіанти технологій (їх елементи): 1) традиційна, яка базується на різноглибинній оранці на 27–30 см; 2) глибокий обробіток без перевертання скиби чизельними глибокорозпушувачами на 40 см; 3) ґрунтозахисна з мінімальним обробітком на глибину 4–5 см; 4) технологія прямого висіву без обробітку ґрунту (нульовий обробіток або No-till).

Кількість насіння бур'янів і органів їх вегетативного розмноження у ґрунті називають потенційною забур'яненістю поля. Для її визначення застосований метод промивання ґрунтового зразка водою на ситі

з отворами 0,25 мм. Для визначення потенційної забур'яненості поля механічним методом зразки ґрунту відбирали з певного шару бурами різної конструкції восени після основного обробітку ґрунту. Зразок ґрунту складали з окремих проб, відібраних на двох діагоналях поля. З кожного зразка відбирали по дві наважки масою 500 г, з яких на ситах з отворами 0,25 мм у воді відмивали насіння бур'янів. Видову приналежність насіння визначали за Н.А. Майсурян і А.І. Атабековою [10] та В. М. Доброхотом [6].

Еколого-біологічна характеристика видів бур'янів наведена за В.В. Тарасовим [15, 16], який в основу комплексної характеристики рослин поклав системи екоморф О.Л. Бельгарда [2, 3], біоморф В.М. Голубєва [4], діаспороxор Р.Є. Левіної [9].

Результати дослідження та їх обговорення. У межах дослідницького поля було знайдене насіння 13 видів рослин (таблиця 1). Одержані результати дозволили надати еколого-біологічну характеристику дослідженому агроценозу.

Рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.) – однорічник, за типом кореневої системи – стрижнекореневий; за темпами вегетативного розмноження – вегетативнорухливий; кліматоморфа – терофіт (зимують у вигляді насіння або виводкових бруньок); трофоморфа – мезотроф; гігроморфа – ксеромезофіт; термоморфа – мегатерм; геліоморфа – геліофіт; поленохор (за типом запилення) – ентомофілія (запилення комахами); діаспороxорія (за типом дисемінації, тобто розселення діаспор рослин) – барохор (рознесення під впливом сили тяжіння); ценоморфа – рудерант; адвентивний вид. Рослина поширена по всій території України, зростає на полях, у лісо-смугах, галявинах. Поширена повсюдно, але розсіяно [15].

Жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit* L.) – однорічник, стрижнекореневий, вегетативнорухливий, терофіт, олігомезотроф, мезофіт, мегатерм, сціогеліофіт, ентомофіл, барохор, силвант-рудерант.

Фалопія березкова, або гірчак березковий (*Fallopia convolvulus* (L.) Á.Löve) (синонім – *Polygonum convolvulus* L.) – однорічник (виткий), стрижнекореневий, веге-

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.
РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО.
СЕЛЕКЦІЯ

Екоморфічна структура
банку насіння бур'янів агроєкосистем

Еколого-біологічна паспортизація бур'янів та загальний рівень засміченості насінням, шт./кг ґрунту

Вид	Середня ст. помилка	Довірчий інтервал		Життєва форма	Біологічна група	Трофо-морфа	Гігро-морфа	Термо-морфа	Геліофіт	Полено-хорія	Діастро-хорія	Цено-морфа
		мін	макс									
<i>Fumaria officinalis</i> L.	0,36±0,12	0,18	0,72	Од	Ярі ранні	MsTr	KsMs	MgГ°	He	Ent.	Bar.	Ru
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	3,27±0,19	2,91	3,64	Од	Ярі ранні	Og.-MsTr	Ms	MgГ°	ScHe	Ent.	Bar.	SilRu
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Löve	8,49±0,74	7,23	10,18	Од	Ярі ранні	Og.-MgTr	KsMs	МГ°	ScHe	Ent. (Ah.)	Bar.	SilRu
<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	4,29±0,2	3,92	4,69	Од	Ярі ранні	MsTr	KsMs	MgГ°	He	Ent.	Bar.	Ru
<i>Cheopodium album</i> L.	2,39±0,2	2,05	2,83	Од	Ярі ранні	MsTr	KsMs	EuГ°	ScHe	Anph.	Bal.	Ru
<i>Avena fatua</i> L.	0,73±0,1	0,56	0,98	Од	Ярі ранні	MsTr	MsKs	MgГ°	He	Anph.	Bal.	Ru
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	26,39±1,5	23,57	29,37	Од	Ярі пізні	MsTr	KsMs	MsГ°	He	Anph.	Bal.	Ru
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	8,42±0,75	6,98	9,98	Од	Ярі пізні	Og.-MsTr.	KsMs	EuГ°	He	Anph.	Synz. (Bal.)	(Ps)Ru
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	9,95±0,75	8,75	11,87	Од	Ярі пізні	Og.-MsTr.	MsHg	MsГ°	He	Anph.	Synz. (Bal.)	Ru
<i>Galium aparine</i> L.	0,07±0,02	0,04	0,1	Од	Зимулючі	MgTr	KsMs	MgГ°	ScHe	Ent.	Epz.	SilRu
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,33±0,18	0	0,86	Бр	Багато-річні	MsTr	MsKs	MsГ°	He	Ent.	Anch.	Ru
<i>Comvolvulus arvensis</i> L.	0,06±0,02	0,03	0,1	Бр	Багато-річні	MsTr	MsKs	EuГ°	ScHe	Ent. (Ah)	Bal. (Bar.)	Ru
<i>Plantago major</i> L.	0,02±0,01	0,01	0,05	Бр	Багато-річні	MgTr	Ms	MgГ°	ScHe	Ent. (Anph.)	Bal.	RuPr

Умовні позначки: MsTr – мезотрофи; Og.-MsTr – олигомезотрофи; Og.-MgTr – олигомезотрофи; MgTr – мезотрофи; MsKs – мезоксерофіти; KsMs – ксеромезофіти; Ms – мезофіти; MsHg – мезогігрофіти; MgГ° – мезотрофи; MsГ° – мезотрофи; EuГ° – еутрофи; He – геліофіти; ScHe – сциогеліофіти; Ent. – ентомофіли; Ah. – автосами; Anph. – анемофіли; Bar. – барохори; Bal. – байєсти; Synz. – синзоохор; Epz. – епізоохор; Ru – рудеранти; Sil – сільванти; Ps – псаммофіти; Pr – пратанти.

тативнорухливий, терофіт, олігомезотроф, ксеромезофіт, мікротерм (види, які походять з полярного географічного кліматичного поясу), сціогеліофіт, ентомофіл, ентомофілія та самозапилення, барохор, сільвант-рудерант, адвентивний вид.

Гречка татарська (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) – однорічник, стрижнекореневий, вегетативнорухливий, терофіт, мезотроф, ксеромезофіт, мегатерм, геліофіт, ентомофіл, барохор, рудерант.

Лобода біла (*Chenopodium album* L.) – однорічник, стрижнекореневий, вегетативнорухливий, терофіт, мезотроф, ксеромезофіт, евримерм (види, які можуть зростати та зростають майже у всіх кліматичних поясах Землі), сціогеліофіт, анемофіл (запилення вітром), баліст (їх діаспори розкидуються пружними плодоніжками від поштовхів), рудерант.

Овес звичайний (*Avena fatua* L.) – однорічник, пучкокореневий, вегетативнорухливий, терофіт, мезотроф, мезоксерофіт, мегатерм, геліофіт, анемофіл, баліст, рудерант.

Щириця зігнута (*Amaranthus retroflexus* L.) – однорічник, стрижнекореневий, вегетативнорухливий, терофіт, мезотроф, ксеромезофіт, мезотерм (походить з помірного поясу), геліофіт, анемофіл, баліст, рудерант, адвентивний вид.

Мишій зелений (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) – однорічник, пухкодерновинний, вегетативнорухливий, терофіт, олігомезотроф, ксеромезофіт, евримерм, геліофіт, анемофіл, синзоохор (баліст), псамофіт-рудерант.

Полоскуха звичайна (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.) – однорічник, мичкокореневий, вегетативнорухливий, терофіт, олігомезотроф, мезогірофіл, мезотерм, геліофіт, анемофіл, синзоохор (баліст), рудерант.

Підмареник чіпкий (*Galium aparine* L.) – однорічник, стрижнекореневий, вегетативнорухливий, терофіт, мегатроф, ксеромезофіт, мегатерм, сціогеліофіт, ентомофіл, епізоохор (діаспори чіпки), сільвант-рудерант.

Осот польовий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) – багаторічник, коренепаростковий, вегетативнорухливий, геофіт (зимуючі точки відновлення знаходяться під землею), мезо-

троф, мезоксерофіт, мезотерм, геліофіт, ентомофіл, анемохор, рудерант.

Берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.) – багаторічник, ліана витка, коренепаростковий, вегетативнорухливий, геофіт, мезотроф, мезоксерофіт, евримерм, сціогеліофіт, ентомофіл (автогамія), баліст (барохор), рудерант.

Подорожник великий (*Plantago major* L.) – багаторічник, короткокореневищний, пучкокореневий, вегетативнорухливий, гемікриптофіт, мегатроф, мезофіл, мегатерм, сціогеліофіл, ентомофіл (анемофіл), баліст, рудерант-пратант.

В угрупованні бур'янів, насіння яких виявлено у ґрунті дослідного поля, однорічники становлять 99,37 % від загальної кількості насіння, тоді як багаторічники – 0,63 %. Серед насіння найбільшу частку займають представники біологічної групи ярих пізніх (69,11 % від загальної кількості насіння). Дещо менше зустрічається насіння ярих ранніх (30,15 %). Значно менше насіння багаторічників (0,63 %) та зимуючих (0,11 %).

Компонента бур'янів є частиною угруповання рослин, які мешкають у межах поля. Їх екологічні характеристики можна віднести до таких, що відбивають умови існування не тільки шкідливої рослинності, але і культурних рослин. Аналіз трофоморфичної структури угруповання бур'янів дозволяє скласти уявлення про особливості мінерального живлення едафотопу. Встановлено, що серед бур'янів переважають представники мезотрофоморф (53,34 %), дещо менше олігомезотрофів (42 %). Власно кажучи, остання трофоморфа цілком обіймає діапазон мезотронів, дещо виходить за його межі як у бік більш бідних едафотопів (оліго-), так і в бік багатих едафотопів (мега-компонента). Рослини, екологічний оптимум яких знаходиться ближче до бідних трофотопів, представлені слабо (олігомезотрофи – 5 %). Значить, що трофотоп дослідженого поля можна віднести до середньобогатих (за М.М. Матвєєвим [12]).

З-поміж гігроморф переважають ксеромезофіти (77,83 %). Представники інших гігроморф представлені в угрупованні значно менше. Мезогірофіти становлять 16,36 %

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ. РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО. СЕЛЕКЦІЯ

Екоморфична структура
банку насіння бур'янів агроєкосистем

від загальної кількості насіння, мезофіти – 5,08, а мезоксерофіти – 1,73 %, тобто гігротоп поля належить до свіжуватих. Крім визначення модального значення режиму вологості ґрунту, отримані дані дозволяють надати характеристику варіабельності умов зволоження. Переважання однієї гігроморфи свідчить про стаціонарний режим зволоження, коли не спостерігається значних коливань вологості в бік надмірної сухості або зволоження. Таку особливість режиму зволоження можна визнати як позитивну агроєкологічну властивість у межах досліджуваного поля.

Термоморфична структура угруповання бур'янів підтверджує про певну константність термічної складової кліматопу. Переважну більшість угруповання складають представники мезотермів (56,62 %), які походять з помірнього поясу. В угрупованні зустрічаються також евритерми (16,78 %), які можуть зростати та зростають майже у всіх кліматичних поясах Землі, мікротерми (13,11 %) з полярного географічного поясу та мегатерми (13,49 %) зі субтропічного або тропічного поясів. Загалом різноманітна термоморфична структура угруповання бур'янів свідчить про високий рівень їх адаптації до широкого діапазону термічних умов.

Геліоморфична структура відбиває відношення угруповання до важливого чинника для рослинних організмів – режиму сонячного випромінювання.

Ключовим компонентом в угрупованні є геліофіти, або світлолюбні (77,92 %). Значно менше в угрупованні сціогеліофітів (22,08 %). Отже, режим освітлення на полі можна визначити як освітлений.

Полленохорична структура, підкреслює особливості запилення серед рослин угруповання. Визначено, що переважаючим типом запилення є анемофілія – запилення вітром (73,92 %).

Ентомофіли та ті, що запилюються автогамно (самозапилення), становлять 13,20 % угруповання. Облігатні ентомофіли займають 12,85 % угруповання та дуже малу частку факультативних ентомофілів й анемофілів (0,03 %). Полленохорична структура вказує на значну роль вітру в запиленні бур'янів.

Діаспорохорія відображає типи дисемінації, тобто способи розселення діаспор рослин. Проведений аналіз дозволив встановити, що діаспорохорія серед досліджуваного угруповання відбувається за допомогою трьох головних типів: балісти (їх діаспори розкидаються пружними плодоніжками в разі поштовхів) – 45,59 %, барохори (відпадиння плодів під впливом сили тяжіння та без інших чинників) (25,34 %), синзоохори (рознесення насіння тваринами при запасанні корму, будівництві гнізд тощо) та балісти (28,36 %). Різноманітні шляхи рознесення насіння формують значний потенціал дистрибуції бур'янів у межах та за межами поля.

Ценоморфична структура угруповання бур'янів досить одноманітна. У її основі знаходиться рудеральна ценоморфична компонента а також деякі ценотичні елементи на її основі. Це сільванти-рудеранти та псамофіти-рудеранти. Сільванти та псамофіти підкреслюють можливе джерело інвазії бур'янів. Це лісові угруповання та угруповання, які формуються на пісках.

Висновки

Бур'яни можуть виступати як індикатори екологічних умов певного місцезалежання. Екоморфичний аналіз дозволяє оцінити екологічну специфіку угруповання бур'янів, що є основою для розробки екологічно обґрунтованої боротьби з ними. В угрупованні бур'янів дослідного поля преvalюють однорічники (99,37 %).

Аналіз трофоморфичної структури угруповання бур'янів дозволяє скласти уявлення про особливості мінерального живлення едафотопу. Трофотоп дослідженого поля визначений як середньобагатий.

Серед гігроморф переважають ксеромезо-

фіти. Гігротоп поля визначений як свіжуватий. Більшість угруповання складають представники мезотермів, які походять з помірнього поясу. Неоднакова термоморфична структура угруповання бур'янів свідчить про високий рівень їх адаптації до значного діапазону термічних умов. Діаспорохорія серед досліджуваного угруповання відбувається за допомогою трьох головних типів: балісти, барохори, синзоохори та балісти. Різноманітні шляхи рознесення насіння призводять до формування значного потенціалу дистрибуції бур'яну в межах та за межами поля.

Бібліографія

1. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А.Л. Бельгард. – К.: Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
2. Бельгард А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
3. Бондарь Г.А. Экологическая структура растительного покрова, сформированного в результате самозарастания дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках / Г.А. Бондарь, А.В. Жуков // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011. – № 1. – С. 54–62.
4. Голубев В.Н. Методические рекомендации к составлению системы жизненных форм региональных биологических флор / В.Н. Голубев. – Ялта, 1982. – 27 с.
5. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / [Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В.]. – Днепропетровск: Изд-во “Свидлер А.Л.”, 2013. – 560 с. doi: 10.13140/RG.2.1.5175.5040
6. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений / В.Н. Доброхотов. – М.: Изд-во с.-х. лит.-ры, журналов и плакатов, 1961. – 414 с.
7. Жуков О.В. Екоморфи Бельгарда–Акімова та екологічні матриці / О.В. Жуков // Екологія та ноосферологія. – 2010. – Т. 21, № 3–4. С. 109–111.
8. Агроєкологічні перспективи розвитку природного агровиробництва / [А.С. Кобець, М.М. Харитонов, Ю.І. Грицан, О.В. Жуков] // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2015. – № 4(38). – С. 6–10.
9. Левина Р.Е. Способы распространения плодов и семян / Р.Е. Левина. – М.: Изд-во МГУ, 1957. – 358 с.
10. Майсурян Н.А. Определитель семян и плодов сорных растений / Н.А. Майсурян, А.И. Атабекова. – М.: Колос, 1978. – 288 с.
11. Масюк Н.Т. Введение в сельскохозяйственную экологию: учебное пособие / Н.Т. Масюк. – Днепропетровск: РИО ДСХИ, 1989. – 192 с.
12. Матвеев Н.М. Основы степного лесоведения профессора А.Л. Бельгарда и их современная интерпретация / Н.М. Матвеев. – Самара: Самарский ун-т, 2011. – 126 с.
13. Онипченко В.Г. Функциональная фитоценология: синэкология растений / В.Г. Онипченко. – М.: “Красанд”. – 2014. – 576 с.
14. Работнов Т.А. Фитоценология / Т.А. Работнов. – М.: МГУ, 1992. – 351 с.
15. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей / В.В. Тарасов. – [Вид. 2-е, доп. та вип.]. – Дніпропетровськ: “Ліра”, 2012. – 296 с.
16. Тарасов В.В. К вопросу о биоэкологической паспортизации сорных растений лесных культур Днепропетровской области / В.В. Тарасов // Биогеоценологические особенности лесов Прикарпатья и их охрана: тр. комплексной экспедиции. – Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1981. – С. 122–139.
17. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах лівобережного лісостепу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство / М.В. Шевченко. – Харків, 2015. – 539 с.
18. Čiuberkis S. The influence of traditional and reduced soil tillage on crop weed infestation in crop rotation / S. Čiuberkis // Vagos. – 2008. – Vol. 79(32). – P. 37–42.
19. Deveikytė I. The competition between cereals and weeds under the conditions of organic agriculture / I. Deveikytė, R. Semaškienė, A. Leistrumaitė // Zemdirbyste-Agriculture. – 2008. – Vol. 95(2). – P. 3–15.
20. The influence of primary soil tillage on soil weed seed bank and weed incidence in a cereal-grass crop rotation / R. Skuodeiene, D. Karcauskiene, S. Čiuberkis, R. Repsiene, D. Ambrazaitiene // Zemdirbyste-Agriculture. – 2013. – Vol. 100, № 1. – P. 25–32.
21. Verstuvinio ir beverstuvinio žemės dirbimo palyginimas. Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis: mokslinės konferencijos pranešimai / Stancevičius A., Špokienė N., Trečiokas K., Raudonius S., Klimas E. // Lithuanian Institute of Agriculture. – 1996. – P. 79–85.
22. Velykis A. The effect of soil loosening and presowing tillage on mechanical composition of heavy soils / A. Velykis, S. Maikštėnienė // Žemės ūkio mokslai. – 1995. – Vol. 3. – P. 18–23.

Рецензенти – доктор сільськогосподарських наук,
професор **С.М. Крамарьов**;
доктор біологічних наук,
професор **Ю.І. Грицан**