

## КОРЕНЕВІ ЕКЗОМЕТАБОЛІТИ РОСЛИН СОНЯШНИКУ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ФІТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *ALTERNARIA ALTERNATA* (FR.) KEISS

Ю.А. Туровнік  
аспірантка

Інститут агроєкології і природокористування НААН  
(Україна, м. Київ; email: [turovnikyulia@gmail.com](mailto:turovnikyulia@gmail.com))

А.І. Парфенюк

доктор біологічних наук, професор  
Інститут агроєкології і природокористування НААН  
(Україна, м. Київ; email: [vereskar@ukr.net](mailto:vereskar@ukr.net))

О.С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор  
Інститут агроєкології і природокористування НААН  
(Україна, м. Київ; email: [demolena@ukr.net](mailto:demolena@ukr.net))

І.В. Безноско

кандидат біологічних наук  
Інститут агроєкології і природокористування НААН  
(Україна, м. Київ; email: [beznoskoirina@gmail.com](mailto:beznoskoirina@gmail.com))

Представлені результати оцінювання впливу кореневих екзометаболітів гібридів соняшнику Душко та Олівер на фізіологічні властивості та репродуктивну здатність гриба *Alternaria alternata* (Fr.) Keiss. Встановлено, що кореневі екзометаболіти досліджуваних гібридів, залежно від технології вирощування культури, здатні як пригнічувати, так і стимулювати ріст фітопатогенного гриба, а також впливати на інтенсивність його спороутворення.

За результатами дослідження встановлено, що екзометаболіти рослин гібридів соняшнику, що вирощені за органічною технологією, істотно зменшують інтенсивність споруляції гриба, порівняно із гібридами, вирощеними за традиційної технології. Визначено, що екзометаболіти рослин гібридів соняшнику, які вирощені за органічною технологією, здатні знижувати рівень інфекційного навантаження в агрофітоценозах протягом вегетації і відповідно послаблювати рівень біологічного забруднення фітопатогенним грибом *A. alternata*. Екзометаболіти гібридів соняшнику Душко та Олівер диференціюються за впливом на швидкість радіального росту міцелію та на інтенсивність споруляції гриба. Це свідчить про їх різну антифунгальну активність. Зазначений показник доцільно використовувати для проведення екологічної експертизи гібридів соняшнику як чинника біологічного забруднення агроценозу, що дасть можливість управління стійкістю агроєкоосистем та отримання екологічно чистої та безпечної продукції рослинництва.

**Ключові слова:** гібриди соняшнику, фітопатогенні мікроміцети, кореневі екзометаболіти, алелопатія.

**Постановка проблеми.** Застосування біологічних методів землеробства й агротехніки під час вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і соняшника, передбачає мінімізацію використання синтетично створених агрохімікатів, а також застосування альтернативних стратегій у боротьбі з шкідливими організмами. Важливе значення у цьому напрямку має розкриття алелопатичного потенціалу культурних рослин [1]. Знання про алелопатичну активність рослин застосовують для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та захисту навколишнього

середовища шляхом зниження кількості та спектру пестицидів хімічного походження для контролю бур'янів, комах — шкідників, захворювань сільськогосподарських культур, а також для збереження азоту в посівах [2].

В процесі алелопатичної взаємодії кореневі екзометаболіти культурних рослин здатні пригнічувати конкурентні види рослин та активувати механізми захисту від патогенних мікроорганізмів та шкідників [2]. Ці речовини можуть бути використані як регулятори росту, гербіциди, інсектициди та фунгіцидні засоби захисту сільськогосподарських культур [3].

Соняшник добре відомий своїм алелопатичним потенціалом. Із різних сортів і гібридів соняшнику було виділено понад 200 природних алелопатичних сполук як-от: геліаннуоли, терпеноїди, флавоноїди, хлорогенна кислота, ізохлорогенна кислота, скополін, які характеризуються як інгібуючою, так і стимулюючою дією до патогенних мікроорганізмів та конкурентних рослин [4].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У численних дослідженнях зарубіжних авторів [2; 5; 6] великий інтерес та вагоме практичне значення приділяється вивченню фізіологічних та екологічних механізмів алелопатії культурних рослин, в тому числі і соняшнику [3; 7].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** На особливу увагу заслуговує вивчення питання впливу алелопатичних речовин культурних рослин на фітопатогенні мікроміцети, які здатні уражувати різні органи рослин та насіння протягом вегетації. Для регуляції чисельності фітопатогенних мікроміцетів в агроценозах соняшнику, необхідно посилити теоретичне обґрунтування цього процесу шляхом розкриття механізмів впливу корневих екзометаболітів рослин на фізіолого-біохімічні показники фітопатогенних грибів — збудників основних хвороб соняшнику та інших сільськогосподарських культур.

**Метою статті** є визначення впливу корневих екзометаболітів рослин гібридів соняшнику на фізіологічні властивості та репродуктивну здатність гриба *Alternaria alternata* (Fr.) Keiss.

**Матеріали та методи досліджень.** Екзометаболіти рослин соняшнику отримували за методикою Г. Ф. Наумова [8], яку модифікували під досліджувану культуру. Відбирали по 50 насінин кожного досліджуваного гібрида, стерилізували та пророщували відповідно до ДСТУ 4138 [9]. Згідно методики проростки поміщали в чашки Петрі із стерильною дистильованою водою і витримували впродовж 72 год на розсіяному світлі за температури 22–24°C. Екsudати змивали і фільтрували через мікропористі бактеріальні фільтри. Ізоляти гриба *A. alternata* культивували на середовищі Чапека із додаванням екsudатів рослин в середовище. За контролю використували: стерильну дистильовану воду ( $K_1$ ) та екзометаболіти проростків насіння соняшнику, вирощеного за традиційною технологією ( $K_2$ ).

Швидкість радіального росту міцелію гриба визначали за формулою:

$$Kr = (r_1 - r_0) \div (t_1 - t_0),$$

де  $K_r$  — радіальна швидкість росту колоній;  $r_0$  — радіус колоній у момент часу  $t_0$ ;  $r_1$  — радіус колоній у момент часу  $t_1$  [10].

Інтенсивність споруляції ізолятів *A. alternata* визначали на 15-ти денних колоніях гриба в камері Горяєва-Тома. Число спор в 1 мл досліджуваної суспензії вираховували за формулою:

$$N = \frac{a \times 1000}{h \times S} \times n,$$

де  $N$  — кількість спор в 1 мл;  $a$  — середнє число спор в квадраті решітки;  $h$  — глибина камери в мм (0,1 мм);  $S$  — площа квадрата сітки (0,04 мм<sup>2</sup>);  $n$  — розведення вихідної суспензії [10].

**Викладення основного матеріалу.** Встановлено, що екзометаболіти рослин соняшнику здатні пригнічувати швидкість радіального росту міцелію фітопатогенного гриба *A. alternata*. За результатами досліджень виявлено, що на першу добу субкультивування гриба з екзометаболітами проростків соняшнику гібриду Душко, вирощеного в умовах еталонного варіанту ( $K_2$  — традиційна технологія) становила 0,023 мм/год, що на 0,012 мм/год менше, ніж у контрольному варіанті  $K_1$  (стерильна дистильована вода). Разом із тим, на другу добу субкультивування цей показник продовжував знижуватись і складав 0,009 мм/год, що на 0,004 мм/год менше, ніж у контролі  $K_1$ . Протягом третьої доби субкультивування швидкість радіального росту міцелію досліджуваного гриба на фоні екзометаболітів гібриду Душко уповільнювалась та була майже на рівні контролю  $K_1$  (рис. 1).

Подібну характеристику зниження швидкості радіального росту міцелію гриба *A. alternata* спостерігали і на фоні екзометаболітів гібриду Олівер. Відмічено, що на першу добу субкультивування з корневими метаболітами зазначеного гібриду, вирощеного в умовах варіанту  $K_2$ , швидкість радіального росту колоній гриба складала 0,031 мм/год, що на 0,004 мм/год менше, порівняно із контролем  $K_1$ . На другу добу субкультивування спостерігали істотне зниження швидкості радіального росту міцелію, порівняно із першою, яка знаходилась в межах контролю ( $K_1$ ) (рис. 1). Протягом третьої доби субкультивування спостерігали подальше зниження швидкості радіального росту міцелію гриба *A. alternata*. Таким чином, як що швидкість радіального росту міцелію досліджуваного фітопатогенного гриба в умовах субкультивування з екзометаболітами гібридів Душко, була найнижчою на другу добу, то — з екзометаболітами гібридів Олівер на третю.

Отримані результати дають підстави вважати, що гібриди соняшнику, вирощені за традиційною технологією, диференціюються за впливом їх корневих екзометаболітів на швидкість радіального росту гриба *A. alternata*.

Це свідчить про їх різну антифунгальну активність.

Встановлено, що антифунгальна активність екзометаболітів досліджуваних гібридів сояшнику, вирощених за органічною технологією, на початкових етапах субкультивування з грибом *A. alternata*, була істотно нижчою порівняно із гібридами, які були вирощені за традиційною технологією. Так, якщо швидкість радіального росту міцелію за субкультивування з екзометаболітами рослин гібриду Душко, вирощеного за органічною технологією, складала 0,028 мм/год (рис. 2), то за традиційної технології — 0,023 мм/год. Разом з тим, за субкультивування гриба з екзометаболітами гібриду Олівер різниця між технологіями вирощування рослин була не істотною. Слід зазначити, що в період подальшого субкультивування швидкість радіального росту міцелію у всіх варіантах коливалась від 0,009 до 0,012 мм/год.

Отже, можна припустити, що кореневі екзометаболіти рослин гібридів сояшнику, вирощені за органічної технології, характеризуються меншою антифунгальною здатністю у лаг — фазі росту міцелію гриба *A. alternata*, порівняно із кореневими екзометаболітами рослин, вирощених за традиційною технологією.

За результатами досліджень, виявлено, що екзометаболіти рослин різних гібридів сояшнику здатні істотно пригнічувати інтенсивність споруляції фітопатогенного гриба *A. alternata*. Встановлено, що репродуктивна здатність ізолятів гриба за субкультивування з екзометаболітами гібриду Душко у варіанті ( $K_2$ ) була найвищою (рис. 3). Це може сприяти швидкому розвитку і поширенню гриба в агроценозі. Разом із тим, інтенсивність спорування фітопатогенного гриба за впливу корневих екзометаболітів рослин гібриду Олівер, вирощених за органічної технології, була істотно нижчою (на 0,58 та 0,08 млн шт/мл) порівняно із контрольними варіантами ( $K_1$  і  $K_2$ ) відповідно. Це свідчить про значний тиск корневих екзометаболітів рослин гібриду Олівер на споруляцію гриба *A. alternata*.

Слід відмітити, що за впливу екзометаболітів рослин гібриду Душко, вирощених в умовах органічної технології, інтенсивність споруляції гриба була істотно меншою порівняно з іншими варіантами і становила 0,91 млн шт/мл.

Таким чином, екзометаболіти рослин гібридів сояшнику, що вирощені за органічною технологією, істотно зменшують інтенсивність

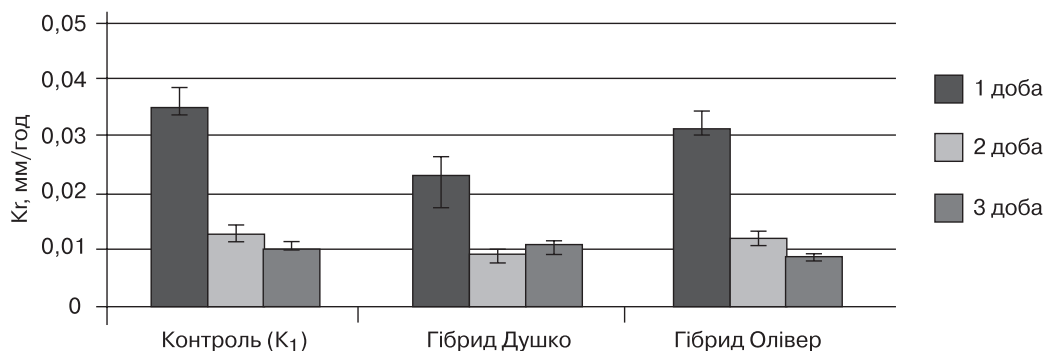


Рис. 1. Швидкість радіального росту ( $K_r$ ) міцелію гриба *A. alternata* за впливу екзометаболітів рослин сояшнику різних гібридів, вирощених за традиційною технологією

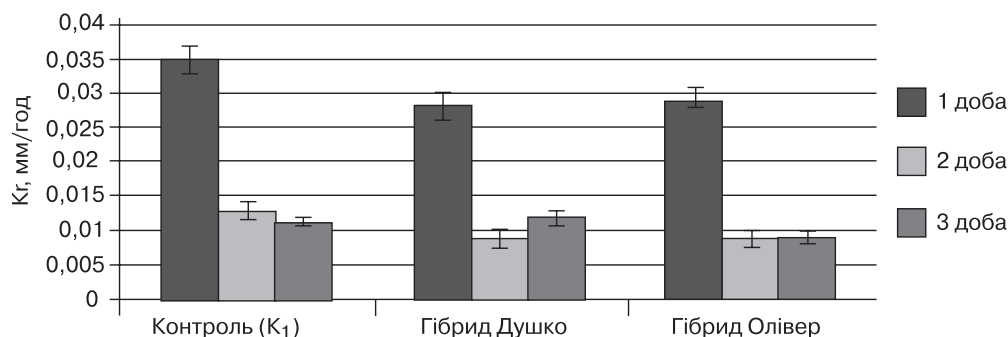


Рис. 2. Швидкість радіального росту ( $K_r$ ) міцелію гриба *A. alternata* за впливу корневих екзометаболітів гібридів сояшнику, вирощених в умовах органічної технології

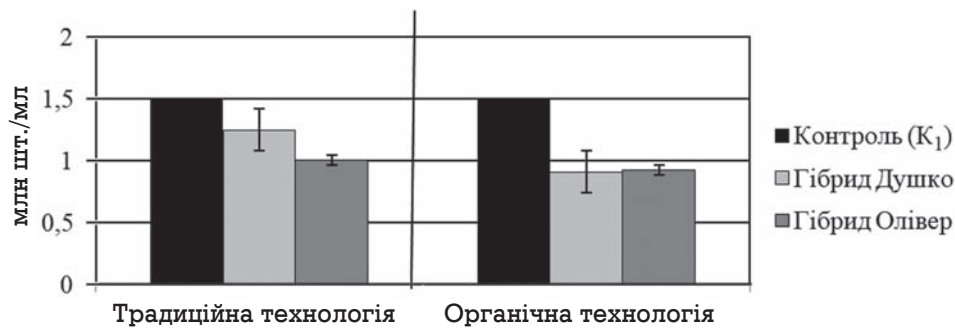


Рис. 3. Інтенсивність споруляції ( $N$ ) ізолятів гриба *A. alternata* за впливу екзометаболітів різних гібридів соняшнику, вирощених за традиційної та органічної технології

споруляції гриба, порівняно із гібридами, вирощеними за традиційної технології.

**Висновки.** Кореневі екзометаболіти рослин гібридів соняшнику, що вирощені за органічною технологією, здатні істотно стимулювати радіальний ріст міцелію гриба *A. alternata* та пригнічувати його споруляцію. Екзометаболіти гібридів соняшнику Душко та Олівер диференціюються за впливом на швидкість радіального росту міцелію та на інтенсивність

споруляції гриба. Зазначений показник доцільно використовувати для проведення екологічної експертизи гібридів соняшнику як чинника біологічного забруднення агроценозу.

Дослідження в цьому напрямку поглиблюють знання про механізми взаємодії мікроміцетів з сортами/гібридами культурних рослин і розкривають нові можливості біологічного контролю чисельності фітопатогенних грибів в агроценозах культурних рослин.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антоняк Г.Л., Калинець-Мамчур З.І., Дудка І.О., Бабич Н.О., Панас Н.Є. Екологія грибів: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 628 с. (Серія «Біологічні Студії»). Бібліогр.: С. 455–627.
2. Muhammad Z., Inayat N., Majeed A. [et al.]. Allelopathy and Agricultural Sustainability: Implication in weed management and crop protection. *European Journal of Ecology*. 2019. No. P.
3. Cheng F. Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Frontiers in Plant Science*. 2015. No. 6. P. 1020.
4. Jabran K. Sunflower allelopathy for weed control. In: Manipulation of allelopathic crops for weed control. 1st edn. Springer Nature International Publishing. 2017. P. 77–86.
5. Iqbal A., Hamayun M., Khan Z.H. [et al.]. Plant sars are the possible source of allelochemicals that can be useful in promoting sustainable agriculture. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2019. Vol. 28 (2 A). P. 1040–1049.
6. Schandry N., Becker. Allelopathic plants: models of studying plant interkingdom interactions. *Trends Plant Sci*. 2019. 25(2). P. 176–185.
7. Broeckling, C.D., Broz, A.K., Bergelson, J., Manter, D.K. & Vivanco, J.M. Root exudates regulate soil fungal community composition and diversity. *Appl. Environ. Microbiol.* (2008). 74. P. 738–744.
8. Наумов Г.Ф. Аллелопатические свойства выделений прорастающих семян полевых культур и их сельскохозяйственное значение. *Аллелопатия и продуктивность растений*. X., 1988. С. 5–12.
9. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості: ДСТУ 4138:2002. [Чинний від 2004-01-01]. Київ. Держстандарт України, 2002. 141 с. (Національний стандарт України).
10. Безноско І.В. Вплив метаболітів сортів перця солодкого на інтенсивність спорування мікроміцета *Alternaria solani* (Ell. et Mart.). *Агроєкологічний журнал*. 2013. № 2. С. 106–109.

#### Інформація про авторів

**Туровник Юлія Анатоліївна** — аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; email: [turovnykulia@gmail.com](mailto:turovnykulia@gmail.com)).

**Парфенюк Алла Іванівна** — доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; email: [vereskrpar@ukr.net](mailto:vereskrpar@ukr.net)).

**Дем'янюк Олена Сергіївна** — доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [demolena@ukr.net](mailto:demolena@ukr.net)).



**Безноско Ірина Володимирівна** — кандидат біологічних наук, Інститут агроекології і природо-користування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; email: beznoskoirina@gmail.com).

Y.A. Turovnik  
Graduate student  
Institute of Agroecology and  
Environmental Management of NAAS  
(Ukraine, Kyiv; e-mail: turovnikyulia@gmail.com)

A.I. Parfenuk  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Institute of Agroecology and  
Environmental Management of NAAS  
(Ukraine, Kyiv; e-mail: verespar@ukr.net)

O.S. Demyanyuk  
Doctor of Agriculture, Professor  
Institute of Agroecology and  
Environmental Management of NAAS  
(Ukraine, Kyiv; e-mail: demolena@ukr.net)

I.V. Beznosko  
PhD in Biological sciences  
Institute of Agroecology and  
Environmental Management of NAAS  
(Ukraine, Kyiv; e-mail: beznoskoirina@gmail.com)

#### THE ROOT METABOLITES OF SUNFLOWER PLANTS AS FACTOR INFLUENCE ON THE VIABILITY OF PHYTOPATHOGENIC FUNGUS *ALTERNARIA ALTERNATA* (FR.) KEISS

*The presented results evaluating influence root metabolites hybrids sunflower Dushko and Oliver are on physiology properties and reproductive ability fungus Alternaria alternata (Fr.) The installed that root metabolites of sunflower hybrids Dushko and Oliver, depending on the technology cultivation, able as inhibit and stimulate the growth of phytopathogenic fungi also to influence on the intensity him sporification.*

*For results of the study established that the root metabolites of plants sunflower hybrid grown by organic technology, much reduce the intensity of sporulation fungus, compared with hybrids grown by traditional technology. Identified that the root metabolites of plants sunflower hybrid grown by organic technology are able to reduce degree of infectious loading in agrophytocenoses during the growing season and accordingly reduce degree of biological contamination by the phytopathogenic fungus A. alternata. The root metabolites of sunflower hybrids Dushko and Oliver are differentiated for influence on the speed of radial growth mycelium and the intensity of sporulation fungus. This is shows their different antifungal activity. This indicator should be used for ecological research of sunflower hybrids as a factor of biological pollution of agrocenoses, that will allow to managing the stability of agroecosystems and receiving ecological pure plant products*

**Keywords:** sunflower hybrids, phytopathogenic micromycetes, exometabolites, allelopathy

#### REFERENCES

1. Antoniuk, H.L., Kalynets-Mamchur, Z.I., Dudka, I.O., Babych, N.O., Panas. N.Ie. (2013) Ekolohiia hrybiv: monohrafiia. Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 628 s. — (Serii «Biologichni Studii»). — Bibliohr.: s. 455–627 (In Ukr.).
2. Muhammad, Z., Inayat, N., Majeed, A. [et al.] (2019) / Allelopathy and Agricultural Sustainability: Implication in weed management and crop protection / *European Journal of Ecology*.
3. Cheng, F. (2015). Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1020.
4. Jabran, K. (2017) Sunflower allelopathy for weed control. In: Manipulation of allelopathic crops for weed control / K.Jabran// 1st edn. Springer Nature International Publishing. P. 77–86.
5. Iqbal, A., Hamayun, M., Khan, Z.H. [et al.] (2019) Plant sare the possible source of allelochemicals that can be useful in promoting sustainable agriculture / *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol. 28 (2 A). — P. 1040–1049.
6. Schandry, N., Becker, C. (2019) Allelopathic plants: models of studing plant — interkingdom interactions. *Trends Plant Sci*. 25(2) 176–185. Doi:1016/j.tplants.2019.11.004

7. Broeckling, C.D., Broz, A.K., Bergelson, J., Manter, D.K. & Vivanco, J.M. (2008) Root exudates regulate soil fungal community composition and diversity. *Appl. Environ. Microbiol.* 74, 738–744
8. Naumov, G.F. (1988). Allelopatische svoystva vydelenij prorastajushhih semjan polevyh kul'tur i ih sel'skohozejstvennoe znachenie [Allelopathic properties of secretions of germinating seeds of field crops and their agricultural significance]. *Allelopatijai produktivnost' rastenij [Allopathy and plant productivity]*. Kharkov (In Rus.).
9. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural plants. Methods for quality determination]. (2002). DSTU 4138:2002 from 01 January 2004 from 01 January 2002. Kyiv: Derzhspozhyv standart Ukrainy (In Ukr.).
10. Beznosko, I. (2013). Vplyv metabolitiv sortiv percyu solodkogo na intensyvnist sporoutvorennia mikro-miceta *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) [Effect of metabolites of sweet pepper varieties on the spore formation intensity of the micronucleus *Alternaria solani* (Ell. et Mart.)]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological Journal*, 2, 106–109 (In Ukr.).

#### Authors

**Turovnik Yuliia Anatolivna** — graduate student, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, 03143, Kyiv, 12 Metrologichna St, e-mail: [turovnikyulia@gmail.com](mailto:turovnikyulia@gmail.com)).

**Parfenuk Alla Ivanivna** — Doctor of Biological Sciences, Professor, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, 03143, Kyiv, 12 Metrologichna St, e-mail: [verespar@ukr.net](mailto:verespar@ukr.net)).

**Demyanyuk Elena Sergeevna** — Doctor of Agriculture, Professor, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, Kyiv, e-mail: [demolena@ukr.net](mailto:demolena@ukr.net)).

**Beznosko Irina Volodymyrivna** — PhD in Biological sciences, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, 03143, Kyiv, 12 Metrologichna St, e-mail: [beznoskoirina@gmail.com](mailto:beznoskoirina@gmail.com)).

## Новини Новини

### Новини • Новини • Новини

**Уряд України** відкриває реєстри органічної продукції.

Споживачі органічної продукції зможуть отримати інформацію про її виробників, органи сертифікації, наявність органічного насіння і садівного матеріалу.

Цими базами даних зможуть користуватися усі учасники ринку для здійснення своєї господарської діяльності».