



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj83.01.060>

REVIEW ARTICLE

Експансія *Aegilops cylindrica* (*Poaceae*) в агроценозах зернових культур: загрози для продовольчої безпеки

Надія О. КОЛОЯНІДІ^{3,4} , Володимир В. РУРИК³ ,
Олександр І. РИБАЛКА^{1,2} , Віктор В. ШВАРТАУ^{1*} 

¹ Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
вул. Васильківська 31/17, Київ 03022, Україна

² Селекційно-генетичний інститут Національний центр насіннезнавства та сортовивчення,
Овідіопольська дорога 3, Одеса 65036, Україна

³ Миколаївський національний аграрний університет,
вул. Георгія Гонгадзе 9, Миколаїв 54008, Україна

⁴ Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
вул. Центральна 17, с-ще Полігон 57217, Миколаївська обл., Україна

* Автор для листування: victorschwartau@gmail.com

Реферат. Подано стислий огляд сучасного стану проблеми експансії *Aegilops cylindrica* в агроценозах зернових культур, переважно пшениці, в Україні та світі. На основі аналізу наявних свідчень і літературних даних, а також власних спостережень показано, що ці процеси, через низку чинників, становлять реальну загрозу продовольчій безпеці. Оскільки представники роду *Aegilops* досить близько споріднені з родом *Triticum* (були донором одного з субгенів гексаплоїдної пшениці), це обумовлює їхню високу подібність, зокрема *Aegilops cylindrica* та *Triticum aestivum* характеризуються близькими екологічними параметрами та фізіологічними реакціями. Можливий обмін генетичним матеріалом між двома видами може призвести як до генетичної ерозії сортів пшениці, так і до появи стійких до гербіцидів генетичних ліній *A. cylindrica* (наявні дані поки є суперечливими). При вирішенні цього питання слід використовувати інтегральний підхід, урахувавши дані щодо екології, фітоценології, фізіології та біохімії, філогенетики і генетики, а також практичної селекції та аграрного менеджменту.

Ключові слова: егілопс, імідазоліони, конкурентні взаємодії у ценозах, резистентність біотипів бур'янів

Вступ

В агрофітоценозах Півдня України, зокрема, на полях Миколаївської, Одеської, Херсонської

областей, активно поширюється *Aegilops cylindrica* Host (*Poaceae: Triticeae*), доволі типова рослина степової зони. За останні 3–5 років вид набув значення висококонкурентного й

ARTICLE HISTORY. Submitted 29 April 2025. Revised 03 February 2026. Published 27 February 2026

CITATION. Koloianidi N.O., Ruryk V.V., Rybalka O.I., Schwartau V.V. 2026. Expansion of *Aegilops cylindrica* (*Poaceae*) in agrocenoses of cereals: threats to food security. *Ukrainian Botanical Journal*, 83(1): 60–70. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj83.01.060>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2026

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2026

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

проблемного бур'яну в посівах пшениці та ячменю Півдня України. Він швидко поширюється в напрямках від степових до лісостепових регіонів України.

Рід *Aegilops* L. у сучасному таксономічному розумінні налічує приблизно 23–25 видів (van Slageren, 1994; <https://powo.science.kew.org/taxon/17369-1>) і належить до триби *Triticeae* разом з пшеницею (*Triticum* L.) та деякими іншими родами злаків. *Aegilops cylindrica* (\equiv *Cyindropyrum cylindricum* (Host) Á. Löve, *Triticum cylindricum* (Host) Ces., Pass. & Gibelli) є алотетраплоїдом з CD геномами ($n = CCDD = 28$ хромосом). Цей вид поширений переважно на півдні Східної Європи, у південних районах Середньої Європи, на сході Середземномор'я, в Криму, на Кавказі, у Малій Азії, Ірані, Центральній Азії, а також занесений до Північної Америки та багатьох інших позатропічних регіонів світу (Johnston, Heyne, 1960; Prokudin et al., 1977; Häfliger, Scholz, 1981; Saufferer, 2007; USDAVIS, 2013; <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:384583-1>). Встановити первинний ареал виду досить складно (ймовірно, середземноморсько-ірано-туранський?), оскільки він, очевидно, неодноразово поширювався людиною у різні регіони з часів зародження і розвитку землеробства (Prokudin et al., 1977; <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:384583-1>).

Aegilops cylindrica відомий як небезпечний рудеральний та сегетальний бур'ян у багатьох країнах. Через свою спорідненість з пшеницею озимою його складно, а часто й неможливо контролювати за використанням класичних методів управління агрофітоценозами. Так, він був занесений і став широко розповсюдженим наприкінці XIX ст. у Північній Америці, особливо на посівах пшениці озимої. Перші зразки *A. cylindrica* в Північній Америці були, очевидно, зібрані у Сентервіллі (штат Делавер) у 1870 р. Відомо, що в 1999 р. у США *A. cylindrica* вже забур'янив приблизно 2 млн га і ця площа збільшується приблизно на 20 тис. га щорічно (Donald, Ogg, 1991; Saufferer, 2007; Mallory-Smith et al., 2018). Лише 5 рослин *A. cylindrica* на 1 м² можуть знизити продуктивність пшениці озимої на 25–30% (Fleming et al., 1998; див. також Young et al., 2000). Одночасно проблемою є те, що швидке наростання біомаси *A. cylindrica* восени створює сприятливі умови для зимівлі шкідників та хвороб пшениці. Слід також зауважити,

що діаспори (фрагменти колосу) *A. cylindrica* складно відокремити від зерна пшениці після жнив. *Aegilops cylindrica* також вважається інвазійним у країнах Азії, наприклад у Японії. Деякі види *Aegilops* також засмічують значні сільськогосподарські площі в Китаї (van Slageren, 1994; Mallory-Smith et al., 2018; Li et al., 2022; Wang et al., 2024).

Отже, швидке розповсюдження *A. cylindrica* на Півдні України несе небезпеку масштабних уражень посівів зернових колосових культур цим видом, для контролювання якого в посівах пшениці та ячменю на сьогодні практично відсутні селективні гербіциди. Унеможлиблює контроль *A. cylindrica* також те, що в останні роки у регіоні спостерігається тенденція суттєвого скорочення обробіток ґрунту зерновиробниками. Через поширення *A. cylindrica* вже сьогодні знижується рентабельність зерновиробництва, що може перешкоджати розвитку південних регіонів країни. Тому метою даної роботи є огляд біологічних особливостей *A. cylindrica* та аналіз можливих шляхів його контролю в агрофітоценозах Півдня України.

***Aegilops*: основні морфологічні та біологічні особливості**

Aegilops cylindrica є однорічною або інколи дворічною трав'яною рослиною, що зазвичай досягає висоти 20–40 см (Prokudin et al., 1977; Häfliger, Scholz, 1981; Saufferer, 2007). Проте, за нашими спостереженнями, на полях, де використовуються азотні добрива, висота рослин може сягати аж до 100 см, в окремі роки і вище.

Aegilops cylindrica та пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum*) мають досить тісний генетичний зв'язок через наявність спільного субгеному D. Це, ймовірно, є ключовим фактором їхньої адаптації до холодного континентального клімату та зумовлює потенційну здатність до міжвидового (або й міжродового?) схрещування, якому, проте, перешкоджають різні рівні плідності (тетраплоїд та гексаплоїд, відповідно). Обидва види належать до рослин з C₃-фотосинтезом, що обумовлює схожі механізми фіксації вуглецю, та характеризуються подібною фенологією, ідентичною швидкістю росту і переважно одночасним проростанням та проходженням основних фаз розвитку. *Aegilops cylindrica* вирізняється здатністю формувати значну кількість (30–50) прямостоячих

генеративних пагонів (стебел) на одну рослину, що сприяє його інтенсивному генеративному розмноженню. Подібно до пшениці, колоски *A. cylindrica* є сидячими, почергово розташованими на протилежних сторонах головної осі квітконосного пагону, утворюючи характерний видовжено-циліндричний колос. Кожен колосок містить 1–2 (рідше 3) зернівки червонувато-коричневого кольору, які досягають повної зрілості до середини / в середині літа, після чого колоски осипаються. Коренева система егілопу, на відміну від кореневої системи пшениць, добре розвинена.

Залежно від умов вегетаційного періоду, *A. cylindrica* здатний цвісти у травні–липні, а плодоносити у липні–серпні. Ця рослина є анемофільною (вітрозапильною) та самозапильною. Пилюкові зерна мають кулясту форму, дрібні розміри та гладку скульптуру поверхні. Розмноження *A. cylindrica* відбувається за допомогою насіння, з використанням механізму автохорії або барохорії. Насіння відносно легке, тому за опадів, навесні, восени, легко змивається поверхневими токами води і може переміщуватися на значні відстані. Насіння відрізняється швидким розвитком після запилення, одна рослина здатна продукувати від 2000 до 3000 насінин. Важливо відзначити, що насіння зберігає життєздатність у ґрунті протягом 4–5 років (Mallory-Smith et al., 2018).

При експериментальному збільшенні тривалості періоду після дозрівання, насіння *A. cylindrica* проростало раніше, швидше і з більшим кінцевим відсотком схожості порівняно з насінням, що не зазнало впливу періоду після дозрівання. Проростання насіння, що перебувало в стані спокою, залежало від температури інкубації та умов темряви / освітлення. Видалення колосків підвищило кінцеву схожість вторинно розташованого насіння *A. cylindrica* до 96%, збільшило швидкість проростання і скоротило кількість днів, необхідних для досягнення 50% схожості, до 6 днів (Fandrich, Mallory-Smith, 2005). Таким чином, за ураження *A. cylindrica* шкідниками, або ж за позакореневого застосування гербіцидів, неуражені стебла, вірогідно, будуть продукувати насіння з підвищеним рівнем схожості.

Встановлено, що насіння *A. cylindrica* має циклічні сезонні зміни здатності до проростання у польових умовах. Менше 8% насіння *A.*

cylindrica вижило після 2 років, коли його залишили на поверхні ґрунту або закопували на глибину 5 см. Періоди найбільших втрат насіння збігалися з періодами пікових сходів восени (кінець вересня і жовтень). Здатність насіння до проростання також досягала піку восени і передувала періоду найбільшої польової схожості та найбільшого зниження виживання насіння (Donald, 1991). Спокій у *A. cylindrica* може перешкоджати проростанню насіння у свіжозламаних колосках до осені, коли температури будуть низькими і волога стане доступною. Оскільки колоски у колосі можуть мати по 2 насінини, то визначали кінцевий відсоток схожості первинного та вторинного насіння, який ніколи не становив 100% (Fandrich, Mallory-Smith, 2005); тобто, певна частка насіння виду знаходиться у стані спокою і поза осінньо-зимовим періодом.

Aegilops cylindrica характеризується високою зимо- та посухостійкістю, що робить цей вид високо адаптивним до складних і несприятливих кліматичних умов. Важливою особливістю є також толерантність до засоленості ґрунту, що дозволяє йому успішно поширюватися на засолених територіях (Kiani et al., 2017; Desheva et al., 2025).

***Aegilops*: еволюційний та генетичний контекст**

Історично види *Aegilops* відігравали ключову роль у філогенетичному розвитку пшениці, будучи донорами геномів у складних процесах поліплоїдного видоутворення, що призвели до формування сучасної гексаплоїдної пшениці м'якої (*Triticum aestivum*). На сьогодні види *Aegilops* мають практичну цінність як джерело генетичного різноманіття та широко використовуються в селекційних програмах для поліпшення характеристик культурної пшениці (Morgun et al., 2021; Gaurav et al., 2021; Baik et al., 2021; Avni et al., 2022).

З'ясування закономірностей еволюційного розвитку роду *Aegilops* має фундаментальне значення у формуванні сучасних видів і культиварів пшениці (*Triticum*), що підкреслюється вагомістю явищ природної гібридизації та поліплоїдії (Kishii, 2019). Зазначені процеси, що передбачають об'єднання субгеномів різних видів у межах комплексного геному одного гібридогенного поліплоїдного виду, зумовили формування гетерогенного генетичного фонду, який

став складовою подальшої селекції та успішної адаптації пшениці до різноманітних екологічних умов існування. Детальне дослідження еволюційних взаємозв'язків, що існують між родами *Aegilops* та *Triticum*, надає цінну інформацію для розуміння походження та диверсифікації культурної пшениці. Це також відкриває можливості для ефективного використання генетичних ресурсів роду *Aegilops* у сучасних селекційних програмах, спрямованих на значне підвищення врожайності та покращення показників стійкості пшениці до несприятливих факторів навколишнього середовища (Zhou et al., 2020).

Перехресне запилення *Aegilops* і пшениці: проблема загрози сортової чистоті

Вважається, що перехресне запилення між культивованою пшеницею (*Triticum aestivum*) та дикорослими видами *Aegilops*, зокрема *A. cylindrica*, є серйозною загрозою для сучасного рослинництва. Утворення життєздатних гібридів внаслідок цього процесу може призводити до успадкування небажаних характеристик від диких родичів, серед яких низька врожайність, схильність до осипання зерна та підвищена чутливість до збудників хвороб. Ймовірна інтрогресія генетичного матеріалу *Aegilops* у геном пшениці спричиняє втрату сортової чистоти, що ускладнює виробництво високоякісного зерна та створює значні проблеми для аграрного сектору (Zhang et al., 2015; Aroga et al., 2019; Levy, Feldman, 2022). Особливе занепокоєння викликає перенесення генів резистентності до гербіцидів від пшениці до видів *Aegilops*, що може призвести до формування резистентності у біотипів бур'янів. Це ускладнює контроль над ними та потребує збільшення витрат на застосування гербіцидів. Неконтрольоване перехресне запилення може спричинити зниження агрономічної цінності сортів пшениці, погіршення якості врожаю та створення ризиків для сталого сільського господарства. З огляду на це, розробка та реалізація дієвих стратегій управління, спрямованих на запобігання цього явища, є критично важливими для збереження генетичної чистоти та підтримки продуктивності посівів пшениці.

Механізм перехресного запилення між пшеницею та видами *Aegilops*, зокрема *A. cylindrica*, ґрунтується на кількох ключових чинниках,

що сприяють успішній гібридизації. Важливу роль відіграє генетична спорідненість між цими родами, створюючи біологічну основу для сумісності гамет під час запліднення. Додатково, спільний осінньо-зимово-весняний життєвий цикл обох рослин забезпечує синхронізацію періодів їхнього цвітіння, що збільшує ймовірність перенесення пилку та потенційну можливість успішного запліднення. Важливою складовою процесу є характерний для злаків анемофільний тип запилення, коли обидві рослини продукують значні обсяги пилку, здатного легко переноситися вітром на великі відстані. Емпіричні дані (Seefeldt et al., 1998) вказують на те, що частота спонтанного перехресного запилення між пшеницею та *A. cylindrica* за природних умов коливається в межах 0,02–1,6%. Це підкреслює відносно низьку, але все ж наявну або й значущу ймовірність гібридизації між цими видами в природному та антропогенно зміненому середовищі. Відповідно, однією зі складових успішного контролю *A. cylindrica* є розрив цієї синхронізації розвитку, наприклад за пізніх посівів пшениці озимої, насамперед тих сортів, які добре витримують ці посіви та можуть кущитися навесні.

Наслідки перехресного запилення

Втрата сортової чистоти становить серйозну загрозу для сучасного рослинництва. Спонтанне схрещування пшениці з *A. cylindrica* призводить до появи гібридів, які характеризуються зниженою врожайністю, погіршеними показниками якості зерна та нестабільною адаптивністю до різноманітних агрокліматичних умов. Змішування генетичної структури сортів є особливо небезпечним, оскільки воно підриває ефективність насінництва, що є ключовим фактором для забезпечення стабільного виробництва високоякісного зерна (Seefeldt et al., 1998; Lyon, Barroso, 2021).

Перенесення резистентності до гербіцидів, зокрема за використання системи *Clearfield* у вирощуванні пшениці, становить значну агрономічну проблему, що потребує безперервного моніторингу фітоценозів стосовно виникнення резистентних біотипів бур'янів, а також ефективних стратегій протидії (Seefeldt et al., 1998). Успадкування ознаки стійкості до гербіцидів від гібридів пшениці, отриманих за допомогою технологій, які забезпечують рослинам

резистентність, може спричинити поширення цієї ознаки у популяціях бур'янів, ускладнюючи боротьбу з ними та підвищуючи гербіцидне навантаження на фітоценози. Відповідно до результатів досліджень (зокрема Donaldson et al., 2002), формування гібридів, резистентних до АЛС-гербіцидів, визначено як один із критичних ризиків, що асоціюються з використанням системи *Clearfield*.

Виявлення таких гібридів у комерційних насінневих посівах є критичною проблемою, що обмежує можливості сертифікації насіння та становить серйозну загрозу для виробників насінневого матеріалу. Вияв таких рослин може мати негативні наслідки, починаючи від анулювання сертифікатів на відповідні партії насіння та закінчуючи накладанням значних фінансових штрафів на компанії-виробники. Виявлення гібридів може призвести до повної заборони на реалізацію продукції, що завдає відчутних економічних збитків та підриває довіру до виробника/країни на ринку (USDA Forest Service, 2014). Отже, необхідний посилений контроль якості, що включає генетичну ідентифікацію та ретельну перевірку на відповідність сорту, щоб забезпечити автентичність та чистоту насіння за присутності *A. cylindrica* в агрофітоценозах.

Слід зазначити, що в умовах Півдня України, де *A. cylindrica* досить поширений, ця проблема, за наявними спостереженнями, є незначною. Перехресне запилення між пшеницею та егілопсом існує, але фертильних, а тим більше, стабільних похідних від такої спонтанної гібридації до останнього часу не зафіксовано. Причиною цього може бути такі фактори (see Seefeldt et al., 19987; Schoenenberger et al., 2006; Gaines et al., 2008; Martins et al., 2016, etc.). Геномна формула пшениці AABBDD, $2n = 6x = 42$, егілопсу циліндричного CCDD, $2n = 4x = 28$. Тобто, лише один субгеном D у цих видів споріднений. У гібрида F1 ABCDD у мейозі кон'югують лише хромосоми субгеномів D, які є високо гомологічними. Решта хромосом (21 хромосома, AB і C) всі уніваленти, а імовірність формування генетично збалансованих життєздатних гамет дуже низька. У результаті гібрид F1 є стерильним і не здатний продукувати життєздатні рослини. Фертильності у гібридів можливо досягти лише шляхом штучного беккросу на культурну пшеницю. І навіть після штучного беккросу BC1

отримати фертильні генотипи досить складно. Тому можна висловити певні сумніви щодо забруднення насінневих посівів життєздатними генотипами, що виникають від спонтанної гібридації пшениці та егілопсу. Проблема може бути лише у появі на насінницьких посівах нетипових рослин F1 гібридного походження, які є стерильними та нежиттєздатними.

Способи мінімізації ризику контамінації агрофітоценозів *Aegilops cylindrica*

Контроль популяцій видів роду *Aegilops* в агрофітоценозах є складним питанням. Можливим його вирішенням є впровадження інтегрованого підходу, який охоплює декілька важливих складових. Першочерговим є створення буферних зон з дистанцією не менше 300 м між посівами пшениці та локаціями зростання *A. cylindrica*, якщо це можливо. Це бажано для того, щоб запобігти перехресному запиленню та обмежити розповсюдження насіння бур'яну, як підтверджено дослідженнями (Lyon, Baltensperger, 1995; Lyon, Barroso, 2021). Для ефективності такої роботи слід застосовувати механічні та хімічні методи контролю, які запобігають утворенню насіння. Систематичне знищення *A. cylindrica* як на полях, так і на прилеглих територіях, є постійним завданням. При виборі сортів пшениці слід надавати перевагу тим, які не мають генетично модифікованої стійкості до гербіцидів, особливо у регіонах з високим рівнем поширеності *A. cylindrica*, де вже ідентифіковані АЛС-резистентні біотипи бур'янів. Впровадження стійких до дії імідазолінів сортів може сприяти розвитку АЛС-резистентних популяцій бур'яну та значно ускладнити подальшу боротьбу з ним (Mukhalska, Schwartau, 2022; Schwartau et al., 2023). Впровадження науково обґрунтованої сівозміни з переходом на альтернативні культури в районах з високою щільністю популяцій *A. cylindrica* є важливим кроком до розриву життєвого циклу цього бур'яну. Такий підхід дозволить суттєво знизити чисельність діаспор *A. cylindrica* в ґрунті та сформувати менш сприятливе середовище для його розповсюдження. У комплексі, ці заходи сприятимуть формуванню екологічно безпечних агрофітоценозів та покращенню продуктивності та якісних показників зерна пшениці, що забезпечить сталий розвиток рослинництва.

Географічне поширення резистентності

Резистентність до гербіцидів стає все більш серйозною проблемою в рослинництві, а її географічне поширення ілюструє складність і динамічність адаптивної еволюції бур'янів. Наразі у світі налічується понад 540 унікальних випадків (вид — сайт дії) резистентності біотипів бур'янів (серед яких 156 видів дводольних і 117 видів однодольних рослин) до гербіцидів. Бур'яни сформували резистентність до 21 з 31 відомого сайту дії гербіцидів і до 168 різних гербіцидів. Резистентні до гербіцидів біотипи бур'янів були зареєстровані на 102 культурах у 75 країнах (Heap, 2026).

У Сполучених Штатах Америки, зокрема в штатах Канзас, Колорадо та Вашингтон, спостерігаються найбільше випадків розвитку стійкості до інгібіторів АЛС у популяціях *A. cylindrica*, що підтверджено дослідженнями (Donald, Ogg, 1991).

В Україні відзначається тенденція, яка викликає занепокоєння щодо можливої появи осередків підвищеної толерантності видів *Aegilops* до гербіцидів в агроценозах, які зазнають інтенсивного хімічного обробітку. Незважаючи на те, що ці дані потребують додаткового підтвердження, вони сигналізують про потенційну загрозу для ефективності контролю бур'янів у сільськогосподарському виробництві. З метою об'єктивної оцінки ситуації та визначення масштабів поширення цього явища, необхідно ініціювати проведення комплексних наукових досліджень, спрямованих на визначення рівнів толерантності *A. cylindrica* до гербіцидів. Важливим етапом досліджень є встановлення механізмів резистентності, що лежать в основі адаптації виду до дії гербіцидів.

Проблема поширення резистентності егілопсу до дії гербіцидів спостерігається й у Китаї, зокрема у виду *A. tauschii* Cosson. Цей дикий родич пшениці, донор D-геному, широко розповсюджений в агроценозах пшениці в китайських провінціях Шаньдун, Шаньсі, Хенань та Хебей (Li et al., 2022; Wang et al., 2024). Його поширення в посівах пшениці створює значні труднощі для традиційних методів контролю, особливо в контексті обмеженої сівозміни та інтенсивного застосування гербіцидів. Виявлено, що популяції *A. tauschii* в Китаї демонструють резистентність до гербіциду мезосульфурон-метилу. Ця резистентність зумовлена

метаболическими механізмами, а не мутаціями в генах цільових ферментів (АЛС). Підвищена активність ферментів детоксикації, зокрема цитохрому Р450 та глутатіон-S-трансферази (GST), відіграє ключову роль у метаболізмі гербіциду до неактивних сполук, тим самим знижуючи його токсичний вплив на рослини (Nakka et al., 2015; Zhang et al., 2022).

Ефективність контролю *Aegilops cylindrica* гербіцидами та резистентність

Контролювання *Aegilops cylindrica* у посівах пшениці озимої є складним завданням. У наших досліджах 2024–2025 рр. у Миколаївській та Одеській областях грамініциди піноксаден та фураоре, які є селективними щодо однорічних злакових видів у посівах пшениці та ячменю, виявилися неефективними у контролюванні виду. Флуазифоп-бутил має помірну активність щодо контролювання *A. cylindrica* за позакореневого застосування, проте він селективний лише у посівах дводольних культур. Високоєфективні композиції, наприклад пендиметалін + дифлуфенікан + хлортолурон, неефективні при контролюванні *A. cylindrica* за позакореневого застосування й мають обмежену дію у контролюванні виду за досходового внесення. Неефективними у контролюванні *A. cylindrica* були композиції трибенурон-метил + тифенсульфурон-метил у високих дозах і аклоніфен з дифлуфеніканом. Відоме застосування пропосикарбазону для контролювання *A. cylindrica*, проте гербіцид відноситься до АЛС-інгібіторів і в перспективі, за його широкого застосування у південних регіонах держави, проблеми виникнення АЛС-резистентних біотипів бур'янів будуть посилюватися.

Помірно ефективними у контролюванні присутності рослин є неселективні післясходові гербіциди, наприклад фосфонометилгліцин (гліфосат), проте його використання можливе лише в інтервалах між культурами, або на несільськогосподарських площах, де рослин егілопсу суттєво менше, і ці обробки мало впливають на зниження присутності виду в агрофітоценозі.

Можливим рішенням проблеми може бути досходове внесення інгібітору мітотичного циклу (пендиметалін тощо) з наступною позакореневою обробкою піроксуламом. Проте, в умовах польових дослідів даний підхід виявився

мало ефективним, у виробничих посівах ефективність АЛС-інгібітору піроксуламу була незначною з помітним варіюванням між дослідними, та проявом фітотоксичності до пшениці за умов застосування гербіциду в композиціях (наприклад із інгібіторами монооксигеназ класу фосфорорганічних інсектицидів). Варіювання ефективності АЛС-інгібітору піроксуламу потребує перевірки популяцій *A. cylindrica* на Півдні щодо присутності резистентності у виду до гербіцидів класу АЛС-інгібіторів.

Проблема резистентності видів роду *Aegilops*, особливо *A. cylindrica* до гербіцидів протягом останніх десятиліть стала складною у вирішенні в багатьох регіонах світу, де основою рослинництва є вирощування пшениці озимої (Ball et al., 1999; Young et al., 2000, 2010; Gornish et al., 2018). Також показано у прогностичних дослідженнях, що стійка до імазамоксу пшениця може бути інструментом для управління популяціями *A. cylindrica*, особливо якщо поєднується зі сівозмінами, які включають пар або інші культури, окрім пшениці озимої системи *Clearfield* (Hanson et al., 2002).

В Україні в період 2015–2024 рр. виявлено стійкі до АЛС види бур'янів. Встановлено, що біотип бур'яну *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., стійкий до імідазолінонів, має перехресну стійкість до широко використовуваних гербіцидів класів сульфонілсечовини та триазолпіримідинів. Це значно обмежує можливості хімічного контролю виду на посівах рису, пшениці, кукурудзи, соняшнику, сої тощо. У біотипу *E. crus-galli* не виявлено мультирезистентності до гербіцидів — інгібіторів 5-енолпірувілшикімат-3-фосфатсинтази (неселективний гліфосат) та ацетил-КоА-карбоксилази (післясходові грамініциди). У поширених дводольних видів *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L. встановлено резистентність до імідазолінонів — імазапіру та імазамоксу. Існує крос-резистентність до гербіцидів — інгібіторів АЛС класу сульфонілсечовин, а також до похідних триазолінонів, похідних триазолпіримідинів. Не виявлено резистентності *E. crus-galli* до піноксадену, а також резистентності *A. retroflexus*, *C. album*, *Ambrosia artemisiifolia* L. до гербіцидів класу похідних гліцину — гліфосату, феноксикарбоксилатів — 2,4-Д, бензойної кислоти — дикамбі; трицетонів — топразамону; дифенілових ефірів

— аклоніфену; піридинкарбоксилатів (Mykhalka, Schwartau, 2022).

У 2022–2023 рр. було виявлено вже мультирезистентність *A. artemisiifolia* до інгібування АЛС HRAC групи 2 + інгібування протопорфіриногенаоксидази HRAC групи 14. *Ambrosia artemisiifolia* є проблемою в посівах соняшнику в Південній та Центральній Україні в останні роки. Виявлення резистентних до АЛС біотипів *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia* у південній та центральній частинах України свідчить про обмежену ефективність контролю бур'янів гербіцидами. Це потребує суттєвого перегляду принципів сівозмін і способів боротьби з бур'янами в нашій країні для підтримання високих рівнів рентабельності та продуктивності агрофітоценозів. Також систематичне виявлення в останні роки біотипів бур'янів з АЛС-резистентністю на Півдні України підкреслює необхідність проведення постійного моніторингу агрофітоценозів щодо появи резистентних до АЛС (імідазолінонів тощо) біотипів *A. cylindrica* (Schwartau et al., 2023).

Дослідження Seefeldt et al. (1998) виявили специфічні мутації в локусі АЛС у природних гібридів пшениці та егілопсу, що демонстрували виражену резистентність до імазетапіру, тим самим підтвердили роль таргетних мутацій у формуванні резистентності виду до гербіцидів у виробничих умовах. Також, складовою є метаболічна резистентність до гербіцидів, яка представляє собою складний фізіологічний механізм, за допомогою якого рослини, адаптуються до фітотоксичних ксенобіотиків. Ключовою особливістю цього явища є підвищена експресія та активність ферментів детоксикації, котрі відіграють важливу роль у метаболічних перетвореннях гербіцидів. Ферменти, такі як цитохром Р450 (CYP450) та глутатіон-S-трансферази (GST), каталізують реакції, що призводять до швидкої деградації гербіцидів до неактивних, менш токсичних форм. Цей процес відбувається настільки ефективно, що гербіцид може бути інактивований ще до того, як він встигне досягти місця своєї цільової дії в рослині, запобігаючи прояву фітотоксичності. Прикладом може слугувати дослідження, в якому деякі популяції *A. cylindrica* продемонстрували здатність ефективно метаболізувати та інактивувати АЛС-інгібітори з утворенням нефітотоксичних

метаболітів. Стійкі до імазамоксу гібриди були отримані в результаті схрещування егілопсу та стійкої до імазамоксу пшениці. У рослин F1 постерігалася фенотипова мінливість. Запропоновано генетичний опис переміщення гена стійкості, що базується на випадку розташування гена у геномах D та A або B (Domínguez-Mendez et al., 2017). Цей механізм формування резистентності значно ускладнює контроль *A. cylindrica* та вимагає розробки нових стратегій управління, включаючи використання гербіцидів з іншими механізмами дії або інтегровані підходи до боротьби з бур'янами.

Висновки

Стрімке розповсюдження *A. cylindrica* на Півдні України несе небезпеку масштабних уражень агрофітоценозів високо конкурентним щодо посівів зернових колосових культур одно-дворічним однодольним зимуючим видом. При цьому посіви засмічуються злаковим видом з високою насінневою продуктивністю, бур'яном проти якого у посівах пшениці чи ячменю практично відсутні селективні гербіциди. Унеможливорює ефективний контроль *A. cylindrica* також те, що зерновиробники суттєво скорочують обробіток ґрунту за дефіциту ресурсів. Розповсюдження *A. cylindrica* вже сьогодні суттєво знижує рентабельність зерновиробництва та може перешкоджати розвитку південних регіонів.

Гібридизація та інтрогресія між культурною пшеницею (особливо сортами, що несуть гени стійкості до гербіцидів, такими як сорти системи *Clearfield*) та *A. cylindrica* потенційно може бути проблемою для сільського господарства. Інтрогресія генів стійкості від культурної пшениці до *A. cylindrica* може ускладнити контроль бур'яну в посівах пшениці, що фактично унеможливорює селективний контроль гербіцидами класу імідазолінонів цього виду в посівах пшениці чи ячменю. Тому стратегії управління можливою гібридизацією між пшеницею та *A. cylindrica* в умовах агрофітоценозів, включно із застосуванням інтегрованих систем боротьби з бур'янами та розробкою нових сортів пшениці з різними механізмами стійкості, є критично важливими для збереження ефективного контролю *A. cylindrica* та запобігання поширенню генів стійкості до гербіцидів.

За умов Півдня України, де *A. cylindrica* досить поширений, перехресне запилення між пшеницею та егілопсом існує, але фертильних, а тим більше стабільних, похідних від такої спонтанної гібридизації до нинішнього часу не помічено. Натомість, розвиток резистентності егілопсу до гербіцидів, насамперед АЛС-резистентності, становить серйозну агрономічну проблему, зумовлену поєднанням внутрішніх факторів, а саме: біологічними особливостями виду, такими як висока гібридизаційна здатність та адаптивність до мінливих умов, а також зовнішніх, антропогенних чинників, зокрема нераціональним використанням гербіцидів у сівознах. Для вирішення цього питання необхідне застосування комплексного підходу до управління агрофітоценозами, що інтегрує широкий спектр досліджень складових ценозів з метою мінімізації гербіцидного навантаження та запобігання подальшому поширенню резистентних популяцій *A. cylindrica*.

Дослідження роду *Aegilops* є важливими як для розуміння еволюційних процесів, що призвели до виникнення культурної пшениці, так і для вирішення практичних завдань в сучасному рослинництві. Дикі види егілопсу відіграли визначальну роль у формуванні генетичного різноманіття гексаплоїдної пшениці (*Triticum aestivum*), сприяючи її пристосуванню до різних кліматичних та ґрунтових умов. Водночас, окремі види *Aegilops*, наприклад *A. cylindrica*, стали в останні роки висококонкурентними бур'янами в сучасних агроценозах, що становить швидко зростаючу загрозу для ефективного вирощування пшениці та для продовольчої безпеки в Україні та світі.

Подяки

Роботу виконано за підтримки компанії Bayer Crop Science та в межах проєктів "Контроль бур'янів у посівах нуту Півдня України", №0126U000309, "Основи раціонального живлення і захисту для підвищення продуктивності пшениці озимої та інших сільськогосподарських культур", №0123U105341, а також "Створення та трансфер перших вітчизняних сортів нових злакових культур з унікальними характеристиками зерна для виробництва продуктів здорового харчування та забезпечення продовольчої безпеки України", №0125U00707.

ДОТРИМАННЯ ЕТИЧНИХ НОРМ

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

N.O. Koloianidi  <https://orcid.org/0009-0008-1494-9715>
 V.V. Ruryk  <https://orcid.org/0009-0004-0044-3845>
 O.I. Rybalka  <https://orcid.org/0000-0003-0103-1012>
 V.V. Schwartau  <https://orcid.org/0000-0001-7402-5559>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Arora S., Steuernagel B., Gaurav K., Chandramohan S., Long Y., Matny O., Johnson R., Enk J., Periyannan S., Singh N., Asyraf Md Hatta M., Athiyannan N., Cheema J., Yu G., Kangara N., Ghosh S., Szabo L. J., Poland J., Bariana H., Jones J. D. G., Bentley A. R., Ayliffe M., Olson E., Xu S.S., Steffenson B.J., Lagudah E., Wulff B.B.H. 2019. Resistance gene cloning from a wild crop relative by sequence capture and association genetics. *Nature Biotechnology*, 37(2): 139–143. <https://doi.org/10.1038/s41587-018-0007-9>
- Avni R., Lux T., Minz-Dub A., Millet E., Sela H., Distelfeld A., Deek J., Yu G., Steuernagel B., Pozniak C., Ens J., Gundlach H., Mayer K.F.X., Himmelbach A., Stein N., Mascher M., Spannagl M., Wulff B.B.H., Sharon A. 2022. Genome sequences of three *Aegilops* species of the section *Sitopsis* reveal phylogenetic relationships and provide resources for wheat improvement. *The Plant Journal*, 110(1): 179–192. <https://doi.org/10.1111/tbj.15664>
- Baik N., Bandou H., Gonzales Garcia M., Benavente E., Vega J. M. 2021. Genetic diversity of ribosomal loci (5S and 45S rDNA) and pSc119.2 repetitive DNA sequence among four species of *Aegilops* (*Poaceae*) from Algeria. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(6): 414–425. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.06.414>
- Ball D.A., Young F.L., Ogg A.G. 1999. Selective control of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) with imazamox in herbicide-resistant wheat. *Weed Technology*, 13(1): 77–82. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00044948>
- Desheva G., Valchinova E., Pencheva A., Kyosev B., Deshev M. 2025. Tolerance of *Aegilops cylindrica* Host to sodium chloride salinity. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 62(3): 61–69. <https://doi.org/10.61308/PNIQ9348>
- Dominguez-Mendez R., Cruz R., Rojano-Delgado A., Fernández-Moreno P., Aponte R., Prado R. 2017. Multiple mechanisms are involved in new imazamox-resistant varieties of durum and soft wheat. *Scientific Reports*, 7: 14839. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13874-3>
- Donald W. 1991. Seed survival, germination ability, and emergence of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*, 39(2): 210–216. <https://doi.org/10.1017/S0043174500071496>
- Donald W.W., Ogg A.G. 1991. Biology and control of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), a review. *Weed Technology*, 5(1): 3–17. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00033170>
- Donaldson D., Kiely T., Grube A. 2002. *Pesticides industry sales and usage. 1998 and 1999 market estimates*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency (Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances), v + 33 pp. Available at: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/200001G5.PDF?Dockey=200001G5.PDF>
- Kiani R., Arzani A., Habibi F. 2015. Physiology of salinity tolerance in *Aegilops cylindrica*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37: art. 135. <https://doi.org/10.1007/s11738-015-1881-0>
- Lyon D., Barroso J. 2021 (revised). [original authors: Yenish J.P., Ball D.A., Schirman R. 2009]. *Integrated management of jointed goatgrass in the Pacific Northwest*. Available at: <https://wpcdn.web.wsu.edu/wp-ecommerce/uploads/sites/2/product-3774-sku-EB2042E.pdf>
- Fandrich L., Mallory-Smith C. 2005. Temperature effects on jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) seed germination. *Weed Science*, 53(5): 594–599. <https://doi.org/10.1614/WS-05-03R1.1>
- Fleming G.F., Young F.L., Ogg A.G. 1998. Competitive relationships among winter wheat (*Triticum aestivum*), jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Science*, 36(4): 479–486. <https://doi.org/10.1017/S0043174500075238>
- Gaines T.A., Henry W.B., Byrne P.F., Westra P., Nissen S.J., Shaner D.L. 2008. Jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) by imidazolinone-resistant wheat hybridization under field conditions. *Weed Science*, 56(1): 32–36. <https://doi.org/10.1614/WS-07-033.1>
- Gaurav K., Arora S., Silva P., Sánchez-Martín J., Horsnell R., Gao L., Brar G. S., Widrig V., Raupp J.W., Singh N., Wu S., Kale S.M., Chinoy C., Nicholson P., Quiroz-Chávez J., Simmonds J., Hayta S., Smedley M.A., Harwood W., Pearce S., Gilbert D., Kangara N., Gardener C., Forner-Martínez M., Liu J., Yu G., Boden S.A., Pascucci A., Ghosh S., Hafeez A.N., O'Hara T., Waites J., Cheema J., Steuernagel B., Patpouy M., Justesen A.F., Liu S., Rudd J.C., Avni R., Sharon A., Steiner B., Kirana R.P., Buerstmayr H., Mehrabi A.A., Nasyrova F.Y., Chayut N., Matny O., Steffenson B.J., Sandhu N., Chhuneja P., Lagudah E., Elkot A.F., Tyrrell S., Bian X., Davey R.P., Simonsen M., Schausser L., Tiwari V.K., Kitcher H. R., Hucl P., Li A., Liu D.-C., Mao L., Xu S., Brown-Guedira G., Faris J., Dvorak J., Luo M.-C., Krasileva K., Lux T., Artmeier S., Mayer K.F.X., Uauy C., Mascher M., Bentley A.R., Keller B., Poland J., Wulff B.B.H. 2021. Population genomic analysis of *Aegilops tauschii* identifies targets for bread wheat improvement. *Nature Biotechnology*, 40(3): 422–431. <https://doi.org/10.1038/s41587-021-01058-4>

- Gornish E., Case E., Valle M., Bean T., Moore-O'Leary K. 2018. A systematic review of management efforts on goatgrass (*Aegilops* spp.) dominance. *Plant Ecology*, 219(4): 549–560. <https://doi.org/10.1007/s11258-018-0817-3>
- Häfliger E., Scholz H. 1981. *Grass weeds 2*. Basle, Switzerland: CIBA-GEIGI Ltd., xx + 137 pp. + 23 tab.
- Hanson D.E., Ball D.A., Mallory-Smith C.A. 2002. Herbicide resistance in jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*): simulated responses to agronomic practices. *Weed Technology*, 16(1): 156–163. [https://doi.org/10.1614/0890-037x\(2002\)016\[0156:hrijga\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1614/0890-037x(2002)016[0156:hrijga]2.0.co;2)
- Heap I. 2026. *The International Herbicide-Resistant Weed Database*. Available at: www.weedscience.org (Accessed 5 April 2025).
- Johnston C.O., Heyne E.G. 1960. Distribution of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.) in Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 63(4): 239–242. <https://doi.org/10.2307/3626901>
- Kishii M. 2019. An update of recent use of *Aegilops* species in wheat breeding. *Frontiers in Plant Science*, 10: 585. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00585>
- Levy A.A., Feldman M. 2022. Evolution and origin of bread wheat. *The Plant Cell*, 34(7): 2549–2567. <https://doi.org/10.1093/plcell/koac130>
- Li H., Nie F., Zhu L., Mu M., Fan R., Li J., Shaheen A., Liu Y., Li C., Liu W., Liang H., Zhao X., Bai S., Guo G., Li Z., Hu Y., Jiao Y., Adams J., Distelfeld A., Sun G., Li S., Zhou Y., Song C.-P. 2022. New insights into the dispersion history and adaptive evolution of taxon *Aegilops tauschii* in China. *Journal of Genetics and Genomics*, 49(3): 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2021.11.004>
- Lyon D.J., Baltensperger D.D. 1995. Cropping systems control winter annual grass weeds in winter wheat. *Journal of Production Agriculture*, 8: 535–539. <https://doi.org/10.2134/jpa1995.0535>
- Mallory-Smith C., Kniss A.R., Lyon D.J., Zemetra R.S. 2018. Jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*): a review. *Weed Science*, 66(5): 562–573. Available at: <https://www.jstor.org/stable/26505879>
- Martins B.A.B., Leonard J.M., Sun L., Zemetra R.S., Mallory-Smith C. 2016. Selection pressure effects on the proportion and movement of resistant alleles introgressed from wheat to *Aegilops cylindrica*. *Weed Research*, 56: 293–303. <https://doi.org/10.1111/wre.12211>
- Morgun V.V., Rybalka O.I., Morgun B.V. 2021. New scientific approaches in genetic amelioration of cereal crops. *Plant Physiology and Genetics*, 53(3): 187–215. <https://doi.org/10.15407/frg2021.03.187>
- Mykhalska L.M., Schwartau V.V. 2022. Identification of acetolactate synthase resistant *Amaranthus retroflexus* in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystem*, 13(3): 231–240. <https://doi.org/10.15421/022230>
- Prokudin Y.N., Vovk A.G., Petrova O.A., Ermolenko E.D., Vernichenko Y.V. 1977. *Grasses of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka, 517 pp. [Прокудин Ю.Н., Вовк А.Г., Петрова О.А., Ермоленко Е.Д., Верниченко Ю.В. 1977. *Злаки України*. Київ: Наукова думка, 517 с.]
- Saufferer S.M. 2007. *Aegilops*. In: Flora of North America Editorial Committee (eds.). *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 24 (*Magnoliophyta: Commelinidae* (in part): *Poaceae*, part 1). Oxford & New York: Oxford University Press, pp. 261–263.
- Schoenenberger N., Guadagnuolo R., Savova-Bianchi D., K pfer P., Felber F. 2006. Molecular analysis, cytogenetics and fertility of introgression lines from transgenic wheat to *Aegilops cylindrica* Host. *Genetics*, 174(4): 2061–2070. <https://doi.org/10.1534/genetics.106.058529>
- Schwartau V.V., Mykhalska L.M., Makoveychuk T.I., Tretiakov V.O. 2023. Identification of a herbicide-resistant biotype of *Echinochloa crus-galli* in Ukraine. *Biosystems Diversity*, 31(3): 297–304. <https://doi.org/10.15421/012334>
- Seefeldt S.S., Zemetra R., Young F.L., Jones S.S. 1998. Production of herbicide-resistant jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) × wheat (*Triticum aestivum*) hybrids in the field by natural hybridization. *Weed Science*, 46(6): 632–634. <https://doi.org/10.1017/s004317450008961x>
- USDAVIS. 2013. *Aegilops cylindrica; Aegilops triuncialis*. 2013. In: *Weed Control in Natural Areas in the Western United States*. Weed Research and Information Center, University of California. Available at: https://wric.ucdavis.edu/sites/g/files/dg-vnsk15316/files/media/documents/Aegilops_cylindrica-triuncialis.pdf
- USDA Forest Service. 2014. *Invasive Plant Fact Sheet: Jointed goatgrass (Aegilops cylindrica)*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Available at: <https://biodiversity.sk.ca/Docs/InvasiveSpeciesCouncilFactSheets/Jointed%20Goatgrass.pdf>
- van Slageren M.W. 1994. *Wild wheats: a monograph of Aegilops L. and Amblyopyrum (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae)*. Wageningen, The Netherlands: Joint Publication of ICARDA, Aleppo, Syria and Wageningen Agricultural University, 512 pp.
- Wang Z., Wang W., He Y., Xie X., Yang Z., Zhang X., Niu J., Peng H., Yao Y., Xie C., Xin M., Hu Z., Sun Q., Ni Z., Guo W. 2024. On the evolution and genetic diversity of bread wheat D genome. *Molecular Plant*, 17(11): 1672–1686. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2024.09.007>
- Young F., Ball D., Thill D., Alldredge J., Ogg A., Seefeldt S. 2010. Integrated weed management systems identified for jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) in the Pacific Northwest. *Weed Technology*, 24(4). <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00046.1>
- Young F.L., Gallandt E.R., Alldredge J.R. 2000. Predicting winter wheat (*Triticum aestivum*) yield loss based on jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) populations from the previous season. *Weed Technology*, 14(2): 423–427. [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2000\)014\[0423:PWWTAY\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2000)014[0423:PWWTAY]2.0.CO;2)

- Zhang P., Dundas I.S., McIntosh R.A., Xu S.S., Park R.F., Gill B.S., Friebe B. 2015. Wheat–*Aegilops* introgressions. In: Molnár-Láng M., Ceoloni C., Doležal J. (eds). *Alien Introgression in Wheat*. Springer, Cham: 221–243 pp. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23494-6_9
- Zhang D., Li X., Bei F., Jin T., Jia S., Bu R., Wang J., Wang H., Liu W. 2022. Investigating the metabolic mesosulfuron-methyl resistance in *Aegilops tauschii* Coss. by transcriptome sequencing combined with the reference genome. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 70(36): 11429–11440. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c04529>
- Zhou Y., Zhao X., Li Y., Xu J., Bi A., Kang L., Xu D., Chen H., Wang Y., Wang Y.-g., Liu S., Jiao C., Lu H., Wang J., Yin C., Jiao Y., Lu F. 2020. *Triticum* population sequencing provides insights into wheat adaptation. *Nature Genetics*, 52(12): 1412–1422. <https://doi.org/10.1038/s41588-020-00722-w>

Expansion of *Aegilops cylindrica* (*Poaceae*) in agrocenoses of cereals: threats to food security

N.O. KOLOIANIDI^{3,4}, V.V. RURYK³, O.I. RYBALKO^{1,2}, V.V. SCHWARTAU¹

¹ Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 1/17 Vasylykivska Str., Kyiv 03022, Ukraine

² Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigation, 3 Ovidiopol'skaya Doroga, Odesa 65036, Ukraine

³ Mykolaiv National Agrarian University, 9 Georgiy Gongadze Str., Mykolaiv 54008, Ukraine

⁴ Mykolaiv State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-smart Agriculture, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 17 Tsentral'naya Str., Village Polihon 57217, Mykolaiv Region, Ukraine

Abstract. A brief overview of the current state of expansion of *Aegilops cylindrica* in agrocenoses of grain crops (especially wheat) in Ukraine and the world is presented. Based on our analysis of available evidence and literature data, as well as our own observations in Ukraine, it is shown that these processes pose a real threat to food security, which is facilitated by several factors. Since representatives of the genus *Aegilops* are quite closely related to the genus *Triticum* (they belong to the same tribe, *Triticeae*, and were the donor of one of the subgenomes of hexaploid wheat), this causes a rather high similarity of plants of these genera, in particular *Aegilops cylindrica* and *Triticum aestivum*, in their ecological parameters and requirements, physiological processes and reactions, which significantly complicates weed control. Possible exchange of genetic material between the two species could lead to genetic erosion of wheat cultivars and the emergence of herbicide-resistant genetic lines of weeds, although the available evidence for this remains quite contradictory. The search for solutions of the problem should be based on an integrated approach considering and combining data, methods, and approaches from ecology, phytocoenology and phytosociology, physiology, and biochemistry, phylogenetics and genetics, as well as applied plant breeding and agricultural management.

Keywords: *Aegilops*, competitive relations in cenosis, imidazolinones, resistance of weed biotypes