

1.3 Популяційна структура *Fallopia convolvulus* у посівах зернових культур

Вивчення популяцій бур'янів у посівах зернових культур досить актуально за умов розвитку інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Сучасний аграрний бізнес побудований на безконтрольному використанні хімічних методів захисту культур від бур'янів та шкідників, що незмінно призводить агроценози до незадовільного екологічного стану: колись родючі ґрунти отруюються залишками пестицидів, біорізноманіття ґрунтової мікробної флори та фауни різко знижується. За оцінками деяких дослідників, за кілька десятиріч інтенсивні методи землекористування призведуть до втрати природної родючості ґрунту [35, 41]. Щоб уникнути цих прогнозів, у сільськогосподарському виробництві необхідно використовувати екологічно безпечні методи регулювання чисельності бур'янів та шкідників, наприклад, організаційні і фітоценотичні. Ці методи дозволяють боротися з бур'янами, ґрунтуючись на знаннях про едифікаторну роль тієї чи іншої культури для певних видів бур'янів.

Традиційно в агрономічній науці та практиці бур'яни розглядалися як фактор зниження врожайності сільськогосподарських культур, збільшення витрат на їх виробництво, ускладнення обробітку ґрунту. Деякі дослідники вважають бур'яни причиною поширення хвороб та шкідників культурних рослин. За різними оцінками встановлено, що зниження валових зборів сільськогосподарських культур внаслідок забур'яненості може сягати 25–30 %, а в окремих випадках навіть перевищувати 50 % [37, 40].

Проте дослідження останніх років змусили переглянути загальну концепцію про статус сегетальної рослинності в посівах. Більшість екологів вважають, що бур'яни не є виключно шкідливими рослинами. Вони є повноправними та закономірними компонентами агроєкосистем, а шкідливий вплив дикорослих сегетальних видів проявляється лише за умов їх масового розмноження [29]. При невеликій чисельності на полях бур'яни навіть виявляють низку корисних

властивостей та якостей. Зокрема, сегетальні дикорослі види знижують водну та вітрову ерозію ґрунту, їх рештки сприяють гумусоутворенню та балансу мінеральних речовин в ґрунті; окрім того, бур'яни сприяють переміщенню мінеральних речовин з глибоких шарів ґрунту в орний шар; пом'якшують вплив монокультури на агрофітоценоз; забезпечують корисну ентомофауну - хижаків, паразитофагів та інших представників корисних комах середовищем їх проживання з можливостями перезимівлі та годування в період свого циклу розвитку, отже сприяють підтримці біорізноманіття; деякі бур'яни є біоіндикаторами фізико-хімічних властивостей ґрунту [39].

У визнанні за бур'янами права на існування є і загальнобіологічний аспект, адже кожен вид – це генотип з унікальними та часто ще не вивченими властивостями, який може бути матеріалом для селекції [36, 42]. Прикладом вдалого поєднання стійкого до хвороб і шкідників геному багаторічного бур'яну та цінної злакової культури є міжродові пшенично-пирійні, житньо-пирійні, пшенично-елімусні гібриди, створені ще у 20 столітті селекціонером М.В. Цициним і незаслуженно забуті сьогодні. Хоча свого часу гібриди *Triticum agropyrotriticum* в промисловому масштабі вирощували як цінні кормові злаки.

Тотальне знищення будь-якого виду бур'яну веде до втрати його унікального генотипу, що призводить в свою чергу, до загального зниження біологічного розмаїття рослин планети. У Німеччині через докорінне знищення бур'янів в агроєкосистемах, парках, скверах, на рудеральних ділянках, - деякі види сегетальних рослин занесені до Європейського Червоного списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі.

У сучасній науці відбувається зміна розуміння ролі бур'янів в агроєкосистемах. Концепція повного викорінення бур'янів змінюється концепцією регулювання їх чисельності до економічно безпечного рівня. Замість повного знищення бур'янів економічно доцільніше не допускати їх масового розростання. Крім того, відмова від інтенсивних методів боротьби з сегетальною рослинністю дозволяє вирішити низку екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища залишками пестицидів, втратою

родючості ґрунтів, порушенням у них природних процесів азотфіксації, аммоніфікації та нітрифікації [30].

Впровадження концепції регулювання чисельності бур'янів потребує ретельного вивчення процесу їх розмноження, зростання та розвитку. Для з'ясування зазначених питань є доцільним використання популяційного аналізу. Це, зокрема, вже доведено результатами досліджень таких відомих біологів, як Дж. Харпер та Г. Еванс [39].

Мета роботи – здійснити оцінку стану популяцій поширеного сегетального монокарпика – гірчака берізкоподібного - *Fallopia convolvulus* (L.). Love у різних агрофітоценозах та на прикладі цього виду оцінити доцільність використання популяційного аналізу як методологічної основи щодо запобігання забур'янення сільськогосподарських культур цим видом.

В дослідженні представлено результати аналізу основних параметрів популяцій однорічного бур'яну *F. convolvulus* у посівах зернових і зернобобових культур в органічній системі землеробства, яка вже декілька років запроваджена в дослідному господарстві ННБК Сумського НАУ. Господарство знаходиться у межах Сумського району Сумської області в межах Лісостепової природної зони. Клімат району дослідження помірно-континентальний. Середньорічна температура становить +6 °С. Середня багаторічна кількість опадів становить 510 мм [28]. Ґрунти на дослідних полях представлені чорноземами типовими малогумусними вилугуваними середньо суглинковими, з глибиною гумусового горизонту 50-60 см. в орному шарі вміст гумусу в межах 3,9-4,2%, рН ґрунтового розчину 6,8-7,0, сума ввібраних основ – 29-30 мг-екв., вміст рухомих форм фосфору 8,5-11,2, калію 6,8-9,1.

Досліджувалися безгербіцидні агрофітоценози зернових, зернобобових та круп'яних культур – озимого жита, озимої пшениці, ячменю, гороху, гречки. Вибір культур визначався тим, що частку зернових, зернобобових і круп'яних у районі дослідження припадає до 70-80% посівів, а самі культури грають найважливішу роль економіці регіону. У досвіді ці культури вирощувалися за класичною технологією, але без застосування гербіцидів.

Оцінка стану популяцій *F. convolvulus* проводилася за допомогою загальноприйнятих методик [38, 39]. Аналіз популяцій проведено виходячи з методів фітоценології, викладених у роботах Ю. А. Злобіна, Я.П. Дідуха [31, 32].

Для виявлення особливостей розвитку популяцій сеgetальних рослин з кожного дослідного поля брали вибірки бур'янів, визначали показники продукційного процесу, росту та формоутворення. За допомогою статистичних методів аналізували ряди даних по кожному полю.

Динаміку ростових морфометричних параметрів *F. convolvulus* протягом вегетаційного періоду в посівах різних культур порівнювали за чотирма термінами вимірювання – кінець травня, середина червня, початок та кінець липня.

Результати оцінки величин основних морфопараметрів *F. convolvulus* в досліджуваних агрофітоценозах представлені в таблицях 1, 2 і на рис. 1. Встановлено, що в середині червня в посівах озимої пшениці фітомаса надземної частини рослин *F. convolvulus* була вдвічі, а в посівах гороху – майже вп'ятеро вище, ніж у посівах жита та ячменю. При цьому в агрофітоценозі гречки рослини бур'яну розвивалися вкрай слабо і були дуже малі за розміром. В останній термін вимірювання, безпосередньо перед збиранням урожаю, середній показник надземної маси *F. convolvulus* на полях гречки склав лише 0,7 г. У посівах жита він був у 6,5 г разів більше - 4,6 г. У посівах ячменю - у 4 рази більший – 2,7 г. Суттєво виділялися агроценози гороху та озимої пшениці – у них надземна фітомаса *F. convolvulus* склала відповідно 23,1 та 23,5 г, що у 30 разів більше, ніж в агроценозі гречки.

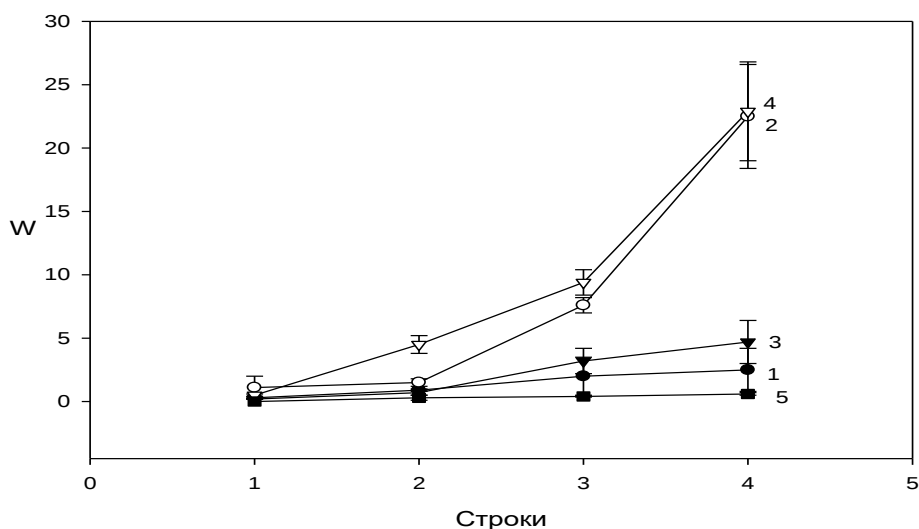


Рис. 1. Динаміка надземної фітомаси (W, г) *Fallopia convolvulus* в зернових агрофітоценозах. Культури: 1 – ячмінь ярий, 2 – озима пшениця, 3 – озиме жито, 4 – горох, 5 – гречка

Ріст *F. convolvulus* у висоту в різних агроценозах також було неоднаковим. На момент останнього виміру досить високими виявилися рослини в посівах гороху (75,4 см), озимій пшениці (80,6 см), та жита (55,2 см). Найнижчим – у посівах ячменю (32,6 см) та гречки (24,1 см).

Таблиця 1

Висота *F. convolvulus* в різних агрофітоценозах (см)

Культура	Кінець травня	Серединна червня	Початок липня	Кінець липня
Пшениця озима	8,9 ± 0,9	15,7 ± 2,3	37,8 ± 2,5	80,6 ± 12,2
Жито озиме	6,8 ± 1,1	25,7 ± 1,2	45,9 ± 3,1	55,2 ± 6,8
Ячмінь ярий	5,0 ± 0,4	12,2 ± 1,1	23,9 ± 9,1	32,6 ± 5,8
Горох	7,1 ± 0,8	17,5 ± 0,6	54,6 ± 3,9	75,4 ± 4,9
Гречка	-	7,6 ± 1,2	18,1 ± 2,2	24,1 ± 1,9

Абсолютна швидкість росту (AGR) *F. convolvulus* у висоту в посівах ячменю склала 0,04 г/день, пшениці – 0,4 г/день, жита – 0,08 г/день, гороху – 0,4 г/день, гречки – 0,01 г/день.

Найкращими умовами для формування фотосинтезуючих органів рослин *F. convolvulus* виявилися посіви озимої пшениці і гороху, в яких середні значення площі листової поверхні досягали 685,8 і 765,1 см² відповідно. Найгіршими – посіви гречки, у яких значення показника були у десятки разів меншими.

Таблиця 2

Площа листової поверхні *F. convolvulus* в різних агрофітоценозах (см²)

Культура	Кінець травня	Середині червня	Початок липня	Кінець липня
Пшениця озима	39,5 ± 3,4	65,4 ± 5,5	211,8 ± 7,5	685,8 ± 32,6
Жито озиме	8,7 ± 0,6	36,7 ± 1,9	154,0 ± 13,1	229,2 ± 26,8
Ячмінь ярий	15,0 ± 1,4	36,2 ± 7,1	103,9 ± 9,1	131,1 ± 12,4
Горох	34,1 ± 2,8	198,5 ± 16,5	350,2 ± 19,7	765,1 ± 39,3
Гречка	-	12,6 ± 1,2	14,2 ± 2,8	16,1 ± 1,5

Отже, виявилось, що величини основних морфопараметрів та їх динаміка у рослин *F. convolvulus* статистично достовірно ($p < 0,05$) змінюються за градієнтом зернових сільськогосподарських культур, які є едифікаторами агроценозів і тому чинять фітоценотичний тиск на досліджуваний вид.

До найважливіших біологічних процесів належить репродукція. Однорічні бур'яни розмножуються виключно генеративним способом. У *F. convolvulus* одиниці генеративного розмноження - плодики. Насіннева продуктивність цього виду за літературними даними [37] складає 140-11900 шт./роsl. В умовах досліджуваних агрофітоценозів цей показник варіював у межах 527-542 шт./роsl.

Дослідження показали, що насіння *F. convolvulus* починає проростати вже при температурі ґрунту 3-7 °C і проростання триває всю весну і першу половину літа. Розвиток репродуктивних структур у цього виду різниться у різних ценотичних умовах. Оптимальні умови для розвитку насіння бур'яну були сформовані посівами озимої пшениці та гороху. У гороху маса плодиків з однієї рослини бур'яну в середньому становила 3,9 г, в озимій пшениці – 2,1 г. У посівах

інших культур цей показник був у десятки разів меншим. Так, у ярого ячменю цей показник становив 0,4 г, в озимому житі – 0,3 г, у гречці 0,04 г.

Важливою характеристикою генеративного розмноження сегетальних рослин є репродуктивне зусилля, тобто частка фітомаси, виражена у відсотках, яку рослина витрачає безпосередньо на формування органів генеративного розмноження. У посівах гороху цей показник становив 16%, ячменю – 10%, озимої пшениці – 8%, в озимому житі та гречці – лише 4%.

Для того, щоб повніше уявити вплив тих чи інших ценотичних умов на розвиток популяцій *F. convolvulus* був проведений їх віталітний аналіз. Віталітет, або життєвість популяцій – властивість, яка вказує на тривале існування організмів та їх нащадків в популяції. Точне визначення цього параметра можливе лише в процесі багаторічних спостережень, що не завжди доступно. Отже, коли необхідно провести експрес діагностику життєвості популяції, користуються віталітетним аналізом, теоретичні основи якого були сформульовані Ю.А. Злобіним [32, 43].

Віталітетний підхід базується на рівнозначності ознак, які характеризують життєвість особин у всіх популяціях, які досліджували. Методи визначення життєвості особин і популяцій різноманітні, але всі вони базуються на розподілі особин всієї сукупності на декілька класів віталітету за декількома ознаками та обчисленню середнього балу для кожної окремої популяції. Віталітетний аналіз оцінює життєздатність на основі морфо метричних ознак із подальшим встановленням співвідношення в популяції кількості особин різної життєздатності. Ростові показники, морфологічна структура, продукційний процес дають узагальнену оцінку життєвості популяції. Віталітетний аналіз дозволяє ефективно порівняти стани різних популяцій в різноманітних екологічних умовах та оцінити життєздатність особин рослин на основі морфометричних показників з подальшим встановленням якості популяції за відсотковим співвідношенням рослин високого класу «а», проміжного класу «b» та низького класу «с». В залежності від співвідношення в окремій популяції досліджуваного виду рослин різного віталітетного стану, популяції оцінюють як

рівноважні, процвітаючі чи депресивні. Інтегральною оцінкою якості популяції є індекс віталітету Q . Його визначають як $\frac{1}{2}$ суми всіх представників вищого і середнього класів ($a+b$). Величина індексу якості популяції знаходиться в амплітуді від 0 до 0,5.

Для аналізу вітальної структури популяцій *F. convolvulus* у кожному з досліджуваних агрофітоценозів були використані великі вибірки рослин у генеративному стані. Показники, що характеризують віталіт популяцій досліджуваного виду: загальна фітомаса рослини, площа листової поверхні, маса генеративних органів. Результати віталітетного аналізу представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Віталітетна структура популяцій *F. convolvulus* у різних агрофітоценозах

Культура	Частка класів віталітету			Індекс якості Популяції Q	Тип популяції	Рівень статистичної достовірності %
	a	b	c			
Пшениця озима	0,95	0,0	0,05	0,48	Процвітаюча	90
Жито озиме	0,13	0,0	0,87	0,07	Депресивна	82
Ячмінь ярий	0,0	0,0	1,0	0,00	Депресивна	96
Горох	0,0	0,0	1,0	0,00	Процвітаюча	96
Гречка	1,0	0,0	0,0	0,50	Депресивна	97

Віталітетний аналіз показав, що в посівах озимої пшениці та гороху розвиваються процвітаючі популяції *F. convolvulus*, а в посівах гречки, жита та ячменю – депресивні. Індекс якості популяцій бур'яну в озимій пшениці становив 0,47, у гороху – 0,50, у житі – 0,07, у гречку та ячмені ярогому – 0,00. Оскільки у різних агроценозах дані морфологічних параметрів значно відрізнялися у статистичному ряді, рівноважних популяцій *F. convolvulus* в агрофітоценозах, що обстежуються, не виявлено.

Аналіз періодизації онтогенезу монокарпічного однорічника *F. convolvulus* проводився за методикою Макрушіна Н.М. та ін [33]. При цьому рослини, що

перебувають у стані бутонізації, розглядалися як молоді генеративні рослини (g1), у стані цвітіння – середньовікові генеративні (g2), у стані плодоношення – старі генеративні (g3). Такий підхід дав можливість точніше оцінювати онтогенетичний склад популяцій бур'янів. Відомо, що онтогенетичні спектри рослин несуть важливу інформацію про їх популяцій.

Оцінку онтогенетичного складу популяцій *F. convolvulus* проводили безпосередньо перед збиранням урожаю культури. За шкалою Бейдеман це відповідало фазам: у зернових 3.4 – 4.4, у гороху 4.2 – 4.4, у гречки 3.2 – 4.3, а за шкалою ВВСН відповідно до етапів 66 – 77. Такий підхід дозволив отримати валідний порівняльний матеріал для досліджень. Для кожної популяції бур'янів у кожному типі агрофітоценозів обчислювалися індекси оновлення та генеративності [34].

Отриманий узагальнений матеріал для онтогенетичних спектрів наведено в табл. 4. В агрофітоценозах жита, пшениці, ячменю та гороху онтогенетичні спектри *F. convolvulus* мають чітко виражений правосторонній характер з переважанням у популяціях особин g2 та g3 та піком чисельності на старих генеративних рослинах.

Таблиця 4

Онтогенетичні спектри популяцій *F. convolvulus* у різних агрофітоценозах

Культура	Онтогенетичні стани,%							Індекс відновлення %	Індекс генеративності %
	p	j	im	v	g1	g2	g3		
Пшениця озима	2,8	2,9	5,6	5,7	8,3	25,0	50,0	16,7	83,3
Жито озиме	7,1	3,6	7,2	7,1	10,7	24,9	39,3	25,0	75,0
Ячмінь ярий	2,8	2,8	2,9	5,5	11,1	36,1	38,9	13,9	86,1
Горох	5,4	2,7	2,8	8,1	16,2	24,3	40,5	18,9	81,1
Гречка	45,4	24,2	12,1	9,1	3,0	3,0	2,9	90,9	9,1

Встановлено, що онтогенетичні спектри *F. convolvulus* є повночленими та дефінітивними. Індекс генеративності у всіх агрофітоценозах, крім гречаного,

становить 75 – 86%, а індекс оновлення – в амплітуді 13 – 25%. Випадають із цієї загальної закономірності тільки посіви гречки, в яких одноклеточні спектри мають суцільний характер з піком чисельності на проростках та ювенільних рослинах. Частка генеративних рослин *F. convolvulus* у цих посівах становить 10%, індекс оновлення 90,9%.

Таким чином, вид сільськогосподарської культури, що вирощується на конкретному полі, є одним із факторів, що визначають характер онтогенетичної структури популяції бур'янів.

В процесі дослідження доведено, що стан популяцій *F. convolvulus* в агрофітоценозах суттєво залежить від фітоценотичного впливу культури едифікатору. Серед досліджених агрофітоценозів сприятливими для розвитку бур'яну виявилися посіви гороху та озимої пшениці, помірно пригнічували розвиток цього виду посіви озимого жита та ячменю ярого, суттєво пригнічували розвиток *F. convolvulus* посіви гречки посівної як спорідненого у флористичному відношенні виду. Виявлені закономірності зростання та розвитку *F. convolvulus* у різних агрофітоценозах можуть бути використані у виробництві при складанні протибур'янкових сівозмін, ефективно регулюючих їх чисельність у посівах без застосування гербіцидів.

Залежно від агрофітоценотичних умов у *F. convolvulus* відбувається статистично достовірні зміни показників репродукції та комплексу популяційних характеристик. Це є об'єктивним свідченням доцільності використання комплексного популяційного аналізу у вивченні бур'янів, важливими складовими якого є визначення в агрофітоценозах кількості та щільності бур'янів, а також їх онтогенетичної та віталітної структури. Визначення останньої, у свою чергу, передбачає застосування ретельного морфометричного аналізу, спрямованого на оцінку ознак вегетативних та генеративних органів рослин.

Дослідження виявило, що на стан популяцій *F. convolvulus* в агрофітоценозах має значний фітоценотичний вплив едифікаторна культурна рослина. Сприятливими для розвитку бур'яну виявилися такі едифікатори як горох та

озима пшениця, помірковано пригнічували розвиток бур'яну жито озиме та ярий ячмінь, значно пригнічували популяцію гірчака берізкоподібного систематично близька гречка посівна.

Результати популяційного аналізу, загалом і зокрема виявлені закономірності зростання та розвитку *F. convolvulus* в різних агрофітоценозах можуть бути використані у виробництві при складанні бур'янів, що пригнічують розвиток бур'яну та ефективно регулюють його чисельність у посівах.