

УДК 632.51:93
© 2016

Папка О. С., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук П. В. Писаренко)

Полтавська державна аграрна академія

ІЄРАРХІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЯК АГРОТЕХНОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ ТА ВАТОЧНИКА СИРІЙСЬКОГО (*ASCLEPIAS SYRIACA L.*)

Рецензент – доктор біологічних наук О. В. Жуков

У роботі на основі експериментальних даних за допомогою ієрархічних процедур статистичного аналізу встановлені оптимальні режими механічного обробітку ґрунту як агротехнічного прийому контролю чисельності угруповання бур'янів загалом та ваточника сирійського. Показано, що одноразове механічне знищення бур'янів шляхом оранки або дискування призводить до збільшення загальної засміченості необроблюваних земель на 22,30 % (оранка) та 26,65 % (дискування). Культивуація, яка проводилась після оранки призводила до зниження на 37,42 % загальної чисельності бур'янів, а культивуація після дискування – до зниження чисельності бур'янів на 44,58 %. Проведення другої культивуації після оранки забезпечувало загибель 70,1 % бур'янів порівняно з контролем та 52,2 % порівняно з першою культивуацією. Проведення оранки після дискування та культивуації призводить до зниження загальної кількості бур'янів на 73,69 % порівняно з контролем та на 52,52 % порівняно з послідовним дискуванням та культивуацією. Одноразовий обробіток суттєво не впливає на частку, яку займає ваточник сирійський в угрупованні. Культивуація після оранки знижує частку ваточника сирійського на 19,20 %, а після дискування – на 13,03 %. Третій обробіток ґрунту не сприяє селективному знищенню ваточника сирійського.

Ключові слова: ваточник сирійський, обробіток ґрунту, агротехнічні методи боротьби, бур'яни.

Постановка проблеми. Ваточник сирійський володіє декількома властивостями, які роблять його ідеальним бур'яном (*sensu Newsome, Noble [15]*): він є багаторічником [8, 9], здатний до репродукції вегетативними органами [10, 11], успішний конкурент [16] та демонструє алелопатичний потенціал [14]. За екологічними властивостями ваточник сирійський є багаторічником, коренепаростковим, вегетативнорухливим, геофітом (зимуючі точки відновлення знаходяться під землею), мезотрофом, мезофітом, мегатермом, сціогеліофітом, ентомофілом (запилення відбувається за допомогою комах), анемохором, рудерантом. Адвентивний вид походить із Північ-

ної Америки [8].

Механічний обробіток ґрунту є одним із головних агротехнічних заходів знищення бур'янів [1]. У сучасних умовах, коли головним трендом розвитку сільського господарства є технології, які найменшим чином негативно впливають на навколишнє середовище, значення агротехнічних прийомів дедалі зростає [2, 3]. Складний характер екологічних взаємодій, які виникають унаслідок впливу на екосистему різних способів обробітку ґрунту, призводить до необхідності організації складних планів польових експериментів, для обробки результатів яких необхідно застосування ієрархічних статистичних процедур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідження різних способів обробітку на профільний розподіл насіння ваточника сирійського свідчить про те, що близько 40 % насіння за чизельного обробітку ґрунту або дискуванні знаходяться у верхньому (5 см) шарі зі стабільним зниженням вмісту насіння у більш глибоких – 20 см ґрунту. Відвальна оранка призводить до того, що 50–60 % насіння знаходиться у верхньому шарі ґрунту до глибини 11–16 см [17].

Механічне видалення стебла ваточника сирійського може призвести до зворотного ефекту, так як це стимулює розростання з підземних бруньок. Також під час культивуації малі фрагменти коріння рослини можуть вирости у нову рослину, так як оранка обробляє ґрунт значно вище, ніж знаходиться основна кількість коріння рослини. Результативність культивуації, як засобу боротьби з ваточником сирійським, залежить від стадії розвитку рослини на глибині культивуації [13].

Знищення бур'янів шляхом механічного обробітку не може бути однозначним. Вплив способу обробітку залежить від стану ґрунту в період виконання роботи, вибору типу знаряддя, кратності застосування способу, кількості і частоти опадів у весняно-літній період, характеру і типу засміченості поля, тобто від біологічних властивостей бур'янів,

які домінують [5].

На необроблюваних землях ватник сирійський та інші бур'яни утворюють значний банк насіння в ґрунті, яке знаходиться в стані спокою і являє собою велику потенційну небезпеку. Визначена нами засміченість насінням орного шару ґрунту дослідних ділянок була дуже високою – 1,5–2 млрд екз./га, основна кількість насіння зосереджена у верхніх шарах ґрунту. Кількість репродуктивних стебел становить 89–98 % від загальної кількості. На одному стеблі знаходиться 3,1–5,1 суцвіть та 1,8–2,9 стручків (0,6–0,9 стручків на одне суцвіття). У одному стручку міститься 201,9–206,4 екземплярів насіння [12].

Життєздатність насіння бур'янів втрачається значно скоріше в обробленому ґрунті, ніж у необробленому [4]. У ґрунті, який періодично обробляється, біологічні і фізико-хімічні процеси перетікають не так як у ґрунті, який довгий час не обробляли [6]. Вірогідно, що комплексом агротехнічних прийомів можна прискорити вихід насіння ваточника сирійського та інших бур'янів зі стану спокою, спровокувати його проростання і знищити. Тому необхідно дослідити питання про можливість боротьби з ваточником сирійським та іншими бур'янами-терофілами на необроблюваних землях методом провокування їхнього насіння до проростання, який складається у створенні для нього найбільш сприятливих умов у теплий період року шляхом розпушування, вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту або поливу і послідуєного знищення проростків та сходів боронуванням, культивуацією, міжрядним обробітком тощо [7].

Мета дослідження: на основі експериментальних даних за допомогою ієрархічних процедур статистичного аналізу встановити оптимальні

режими механічного обробітку ґрунту як агротехнічного прийому контролю чисельності угруповання бур'янів загалом та ваточника сирійського.

Завдання: дослідити роль одноразового знищення бур'янів шляхом оранки або дискування; встановити ефективність культивуації після оранки; визначити специфічність реакції ваточника сирійського на агротехнічні засоби контролю.

Матеріали та методи дослідження. У досліді вивчали вплив оранки, дискування і послідуєчих культивуацій на засміченість земель при фермській території в навчальному господарстві «Ювілейний». Дослідні ділянки характеризувались однорічним (насіненним) типом засміченості. Тому система заходів боротьби повинна сприяти знищенню надземних органів бур'янів до утворення насіння, а також провокувати насіння, яке знаходиться у верхньому шарі ґрунту, до проростання.

Основний обробіток ґрунту проводили на глибину 20 см плугом ПЛН–4–35, а дискування на глибину 10–12 см – важкими дисками БДТ-3 в агрегаті з трактором ДТ – 75М у другій половині травня. Під час з'явлення сходів бур'янів проводили культивуацію (КПС-4) з боронами на 8–10 см на початку червня. По мірі утворення нових сходів бур'янів культивуацію повторювали наприкінці червня. Період між першою культивуацією і другою повинен бути таким, щоб зійшла основна маса бур'янів.

Послідовні обробітки ґрунту як фактор, що впливає, повністю відповідають організації вкладеного загального лінійного аналізу, коли факторні комбінації не є ортогональними. Нами була проведена кодифікація експериментальних варіантів для проведення аналізу (табл. 1).

1. Кодування експериментальних варіантів для проведення вкладеного загального лінійного аналізу

Рівень 1			Рівень 2			Рівень 3		
Спосіб	Код		Спосіб	Код		Спосіб	Код	
Контроль	А	1	Контроль	В	1	Контроль	С	1
Оранка	А	2	Відсутній	В	2	Відсутній	С	2
Дискування	А	3	Відсутній	В	3	Відсутній	С	3
Оранка	А	1	Культивуація	В	4	Відсутній	С	4
Дискування	А	2	Культивуація	В	5	Відсутній	С	5
Оранка	А	2	Культивуація	В	4	Культивуація	С	6
Дискування	А	3	Культивуація	В	5	Оранка	С	7

На першому рівні експерименту знаходяться три типи впливів: контроль, оранка та дискування. На другому знаходяться контроль, відсутній обробіток та культивация.

Слід відзначити, що відсутній обробіток після оранки або дискування відрізняються між собою, тому ці варіанти позначені відмінними кодами (B2 та B3 відповідно). Аналогічно і культивация з попередніми оранкою або дискуванням відмінні (B4 та B5 відповідно).

На третьому рівні присутні чотири типи впливу, але сім варіантів (кодів).

Вкладений загальний лінійний аналіз виконано в програмі Statistica 7.0

Результати досліджень. Результати наших досліджень свідчать про те, що масова хвиля сходів ваточника сирійського припадає на квітень–травень. Нами встановлено, що під час появи сходів у квітні, рослини ваточника сирійського можуть досягати висоти 2–2,5 м і формують надзвичайно велику кількість насіння.

Рослини, які з'являються з пізніх сходів – у червні, липні або навіть у серпні – скорочують свій вегетаційний період і утворюють неотенічні форми висотою 1,5–2 м. За нашими спостереженнями це явище посилюється в посушливі роки (умови 2011 року), що обумовлюється впливом високої температури і зниженням вологості ґрунту і повітря.

У разі появи сходів ваточника сирійського у першій половині червня рослини бур'яну переходять до квітіння і плодоношення, утворюючи значно меншу кількість більш дрібного насіння. Сходи, які з'являються в липні або серпні, не встигають утворити повноцінне насіння.

Враховуючи вищесказане, агротехнічні прийоми щодо знищення ваточника сирійського необхідно запроваджувати в найбільш оптимальні строки.

Результати дослідів впливу способів механічного обробітку ґрунту на загальну чисельність бур'янів наведено на рисунку 1.

Встановлено, що одноразове механічне знищення бур'янів шляхом оранки або дискування не тільки не дало бажаних результатів, а й дещо погіршило становище.

Відмічене збільшення загальної засміченості необроблених земель на 22,30 % (оранка B2, C2) та 26,65 % (дискування B3, C3). Така тенденція пов'язана з тим, що розпушування ґрунту сприяє поліпшенню його водно-фізичних властивостей [6], кращому вбиранню вологи і прогріванню, і викликає масову появу сходів

бур'янів. У розпушеному ґрунті за оптимальної вологості (18–20 %) насіння бур'янів краще проростає, ніж в ущільненому з поганою аерацією (A1, B1, C1). Слід відзначити також більшу варіабельність показників щільності бур'янів за умов механічного обробітку. Так, у контролі коефіцієнт варіації чисельності за період досліджень становить 25,30 %, за умов оранки варіабельність набуває рівня 59,63 %, а за умов дискування – 67,91 %.

Культивация, яка проводилась після оранки (C4) призводила до зниження на 37,42 % загальної чисельності бур'янів. У свою чергу, культивация після дискування (C5) призводила до зниження чисельності бур'янів на 44,58 %.

Вірогідно, ефективність контролю агротехнічними засобами обумовлена кращою аерацією ґрунту, яка стимулює більш швидке проростання насіння бур'янів та його додаткове знищення під час культивации.

Дворазове механічне знищення бур'янів не є найбільш ефективним, оскільки нові сходи бур'яну, які з'являються у червні, встигають утворити повноцінне насіння та поповнити його запаси в ґрунті.

Проведення другої культивации після оранки (C6) забезпечувало загибель 70,1 % бур'янів порівняно з контролем та 52,2 % – порівняно з першою культивациєю.

Сходи бур'яну, які з'являються наприкінці червня – на початку липня, відразу після другої культивации, не встигають закінчити свій цикл розвитку і утворити насіння.

Відомо, що поява сходів бур'янів пов'язана з двома максимумами – весняним та пізньолітньо-осіннім.

Деякі бур'яни (березка польова, осот рожевий) регенерують упродовж усього вегетаційного періоду. У липні та на початку серпня з'являються сходи озимих (метлюг звичайний) і зимуючих (грицики звичайні, ромашка непахуча) видів бур'янів.

Проведення оранки після дискування та культивации (C7) спонукає до зниження загальної кількості бур'янів на 73,69 % порівняно з контролем та на 52,52 % – порівняно з послідовним дискуванням та культивациєю.

Вкладений загальний лінійний аналіз свідчить про те, що агротехнічні засоби є суттєвим чинником регуляції чисельності бур'янів, так як ці засоби визначають 95 % динаміки угруповання бур'янів (табл. 2).

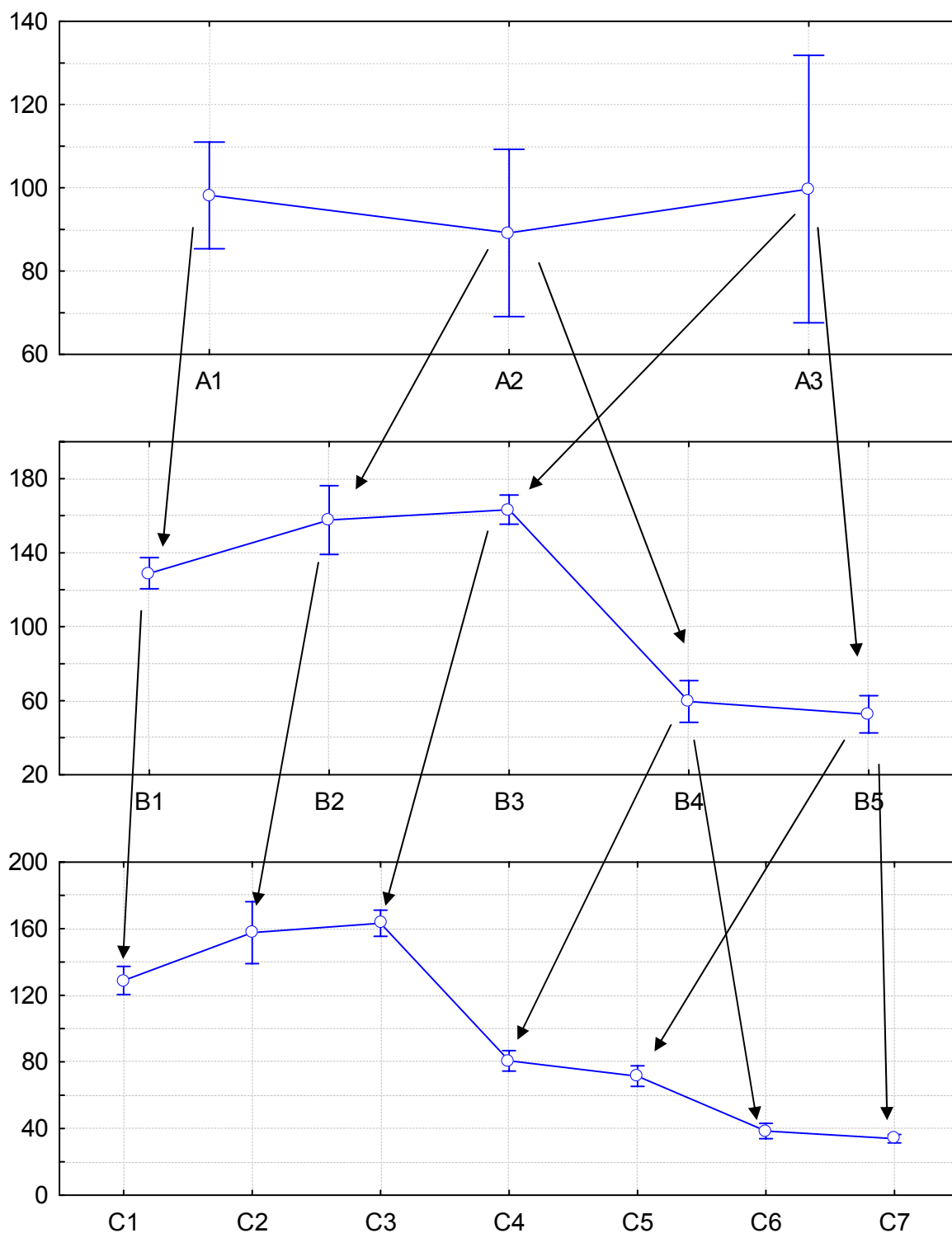


Рис. 1. Ієрархічна модель оцінки впливу способів обробітку ґрунту на чисельність (екз./10 м²) бур'янів (2012–2014 рр.)

Умовні позначки: A1, B1, C1 – контроль; A2, B2, C2 – одноразова оранка;
 A3, B3, C3 – одноразове дискування; B4, C4 – оранка + культивуація;
 B5, C5 – дискування + культивуація;
 C6 – оранка + культивуація + культивуація;
 C7 – дискування + культивуація + оранка.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

2. Вкладений загальний лінійний аналіз ($R^2 = 0,95$)

Ефект	SS	DF	MS	df	MS	F-відношення	p-рівень
Константа	616904,44	1	616904,44	2,05	230,44	2677,10	0,00
Рівень 1	455,26	2	227,63	2,99	50717,55	0,00	1,00
Рівень 2 (Рівень 1)	149050,18	3	49683,39	1,00	4869,82	10,20	0,23
Рівень 3 (Рівень 2 * Рівень 1)	4869,82	1	4869,82	56,00	140,43	34,68	0,00
Помилка	7864,12	56	140,43	–	–	–	–

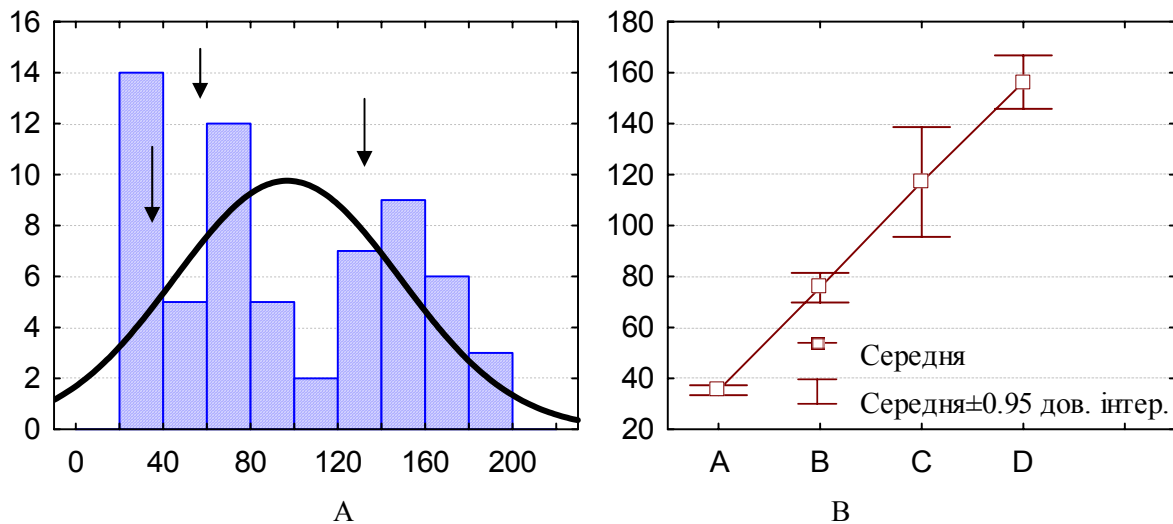


Рис. 2. Гістограма розподілу чисельності (А) та категоризація за рівнями засміченості (В) полів

Завдання встановлення діагностичних правил, за котрими можна прогнозувати категоріальний стан системи, можна вирішити за допомогою процедури класифікаційних дерев (рис. 3).

Рівень 2 є найважливішим у визначенні чисельності бур'янів, вплив якого визначає 87,1 % від поясненої дисперсії. Рівень 3 визначає 10,2 % від поясненої дисперсії, але саме вплив його є статистично вірогідним. Цей статистичний результат може бути інтерпретований наступним чином. Статистично вірогідний вплив на зниження чисельності бур'янів здійснює трьохрівневий механічний обробіток. Але найважливішу роль у боротьбі з бур'янами відіграє другий рівень механічного обробітку.

Рівні чисельності бур'янів відповідно до особливостей статистичного розподілу цього показника (рис. 2) нами були класифіковані на наступні групи: низька чисельність (А, менше 50 екз./10 м²), помірна чисельність (В, 50–80 екз./м²), висока (С, 80–150 екз./м²) та дуже висока (D, понад 150 екз./м²).

Такий підхід дає можливість встановити пра-

вила, за котрими можна встановити рівні засміченості в залежності від обраних способів обробітку ґрунту.

Одержане класифікаційне дерево дає змогу сформулювати наступні діагностичні правила.

Рівень найменшої засміченості можна одержати за допомогою двох стратегій – С6 та С7 – це оранка та послідовна культивування або дискування, культивування та оранка. Відмова від третьої обробітки неминуче веде до більшої засміченості полів.

Одинарний обробіток (оранка або дискування) спричиняють найбільшу засміченість поля. Або повна відмова від механічного обробітку (контроль) або подвійний обробіток (культивування після оранки або дискування) призводять до меншого рівня засміченості.

За умов повної відмови від механічного обробітку засміченість бур'янами сягає високого рівня. Додаткова культивування дає можливість зменшити кількість бур'янів на полі до помірної чисельності.

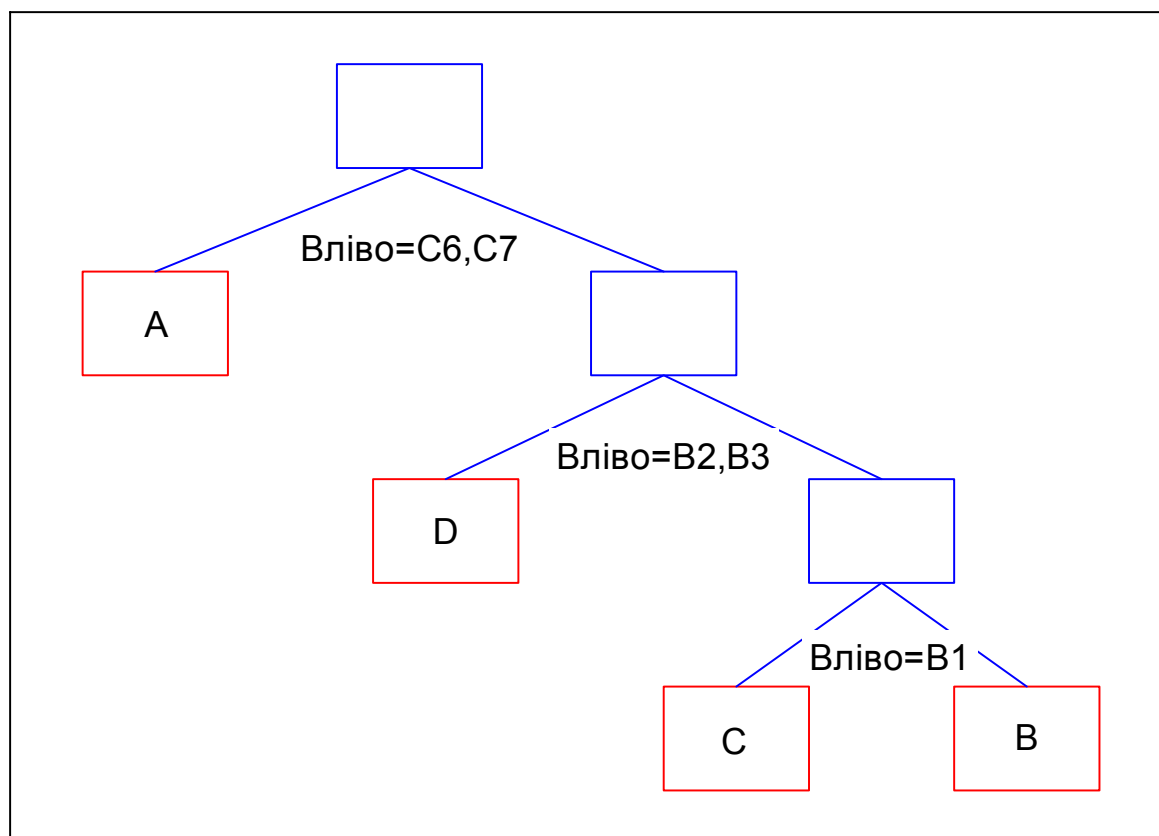


Рис. 3. Класифікаційне дерево рівнів засміченості

Аналіз динаміки чисельності ваточника сирійського (рис. 4), як одного з домінантів угруповання бур'янів, свідчить про те, що особливості механічного обробітку на першому рівні експерименту статистично вірогідно не впливають на кінцевий розподіл чисельності цього бур'яну ($F = 0,66, p = 0,52$). На другому рівні експерименту спостерігається диференціація чисельності ваточника сирійського залежно від способів механічного обробітку. Встановлені відмінності статистично вірогідно залежать від умов експерименту ($F = 123,43, p = 0,00$). Внаслідок оранки відбувається зростання чисельності ваточника сирійського на 7,63 %, а внаслідок дискування – на 10,64 %. Культивация призводить до зниження на 64,13 % чисельності цього бур'яну після оранки та на 65,01 % після дискування. Додаткова культивация дає зниження чисельності ваточника сирійського на 73,88 %, а оранка після дискування та культивация – на 75,98 %.

Таким чином, одноразова оранка або дискування призводять до збільшення чисельності ваточника сирійського. Найбільший результуючий ефект по зниженню чисельності ценопопуляції цього виду дає потрійний обробіток ґрунту.

Важливим аспектом дослідження є визначення специфічності реакції ваточника сирійського на агротехнологічний вплив. Для цього нами була досліджена зміна частки цього виду в угрупованні бур'янів (рис. 5).

Одноразовий обробіток суттєво не впливає на частку, яку займає ваточник сирійський в угрупованні ($F = 0,16, p = 0,85$). За механічного обробітку на другому рівні експерименту спостерігається суттєве зменшення частки ваточника в угрупованні ($F = 2,54, p = 0,05$). Одноразова оранка призводить до зменшення частки цього бур'яну в угрупованні на 11,19 %, а за дискування зменшення становить 12,83 %. Культивация після оранки знижує частку ваточника сирійського на 19,20 %, а після дискування – на 13,03 %.

Третій рівень експерименту статистично вірогідно визначає частку ваточника в угрупованні. Подвійна культивация після оранки знижує частку ваточника на 11,21 %, а оранка після дискування та культивация – на 8,92 %. У той час як без третього обробітку після першої культивация у випадку оранки зменшення становить 27,19 %, а за дискування – 17,13 %.

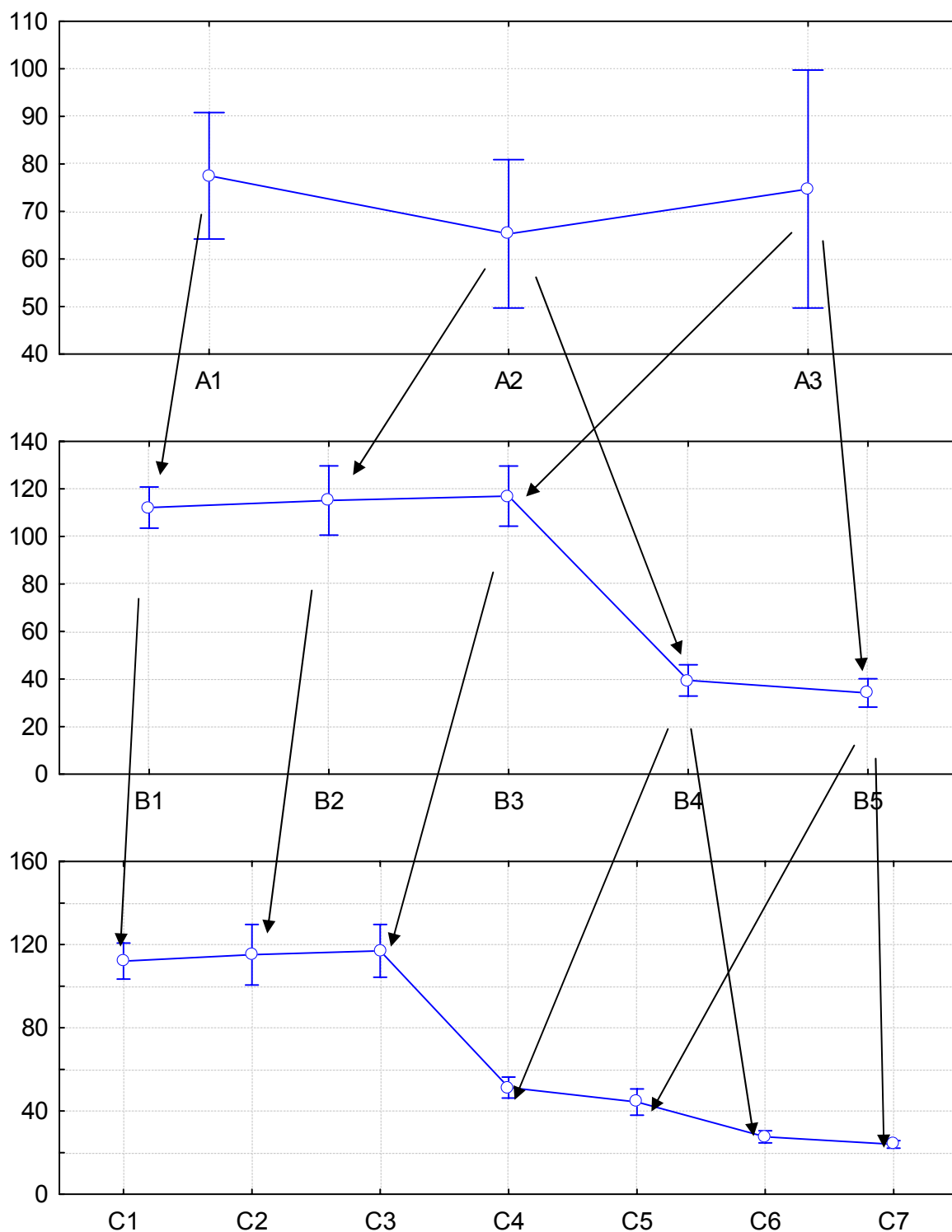


Рис. 4. Ієрархічна модель впливу різних способів обробітку ґрунту на чисельність (екз./10 м²) ваточника сирійського

Умовні позначки: A1, B1, C1 – контроль; A2, B2, C2 – оранка; A3, B3, C3 – дискування;
 B4, C4 – оранка + культивация; B5, C5 – дискування + культивация;
 C6 – оранка + культивация + культивация;
 C7 – дискування + культивация + оранка.

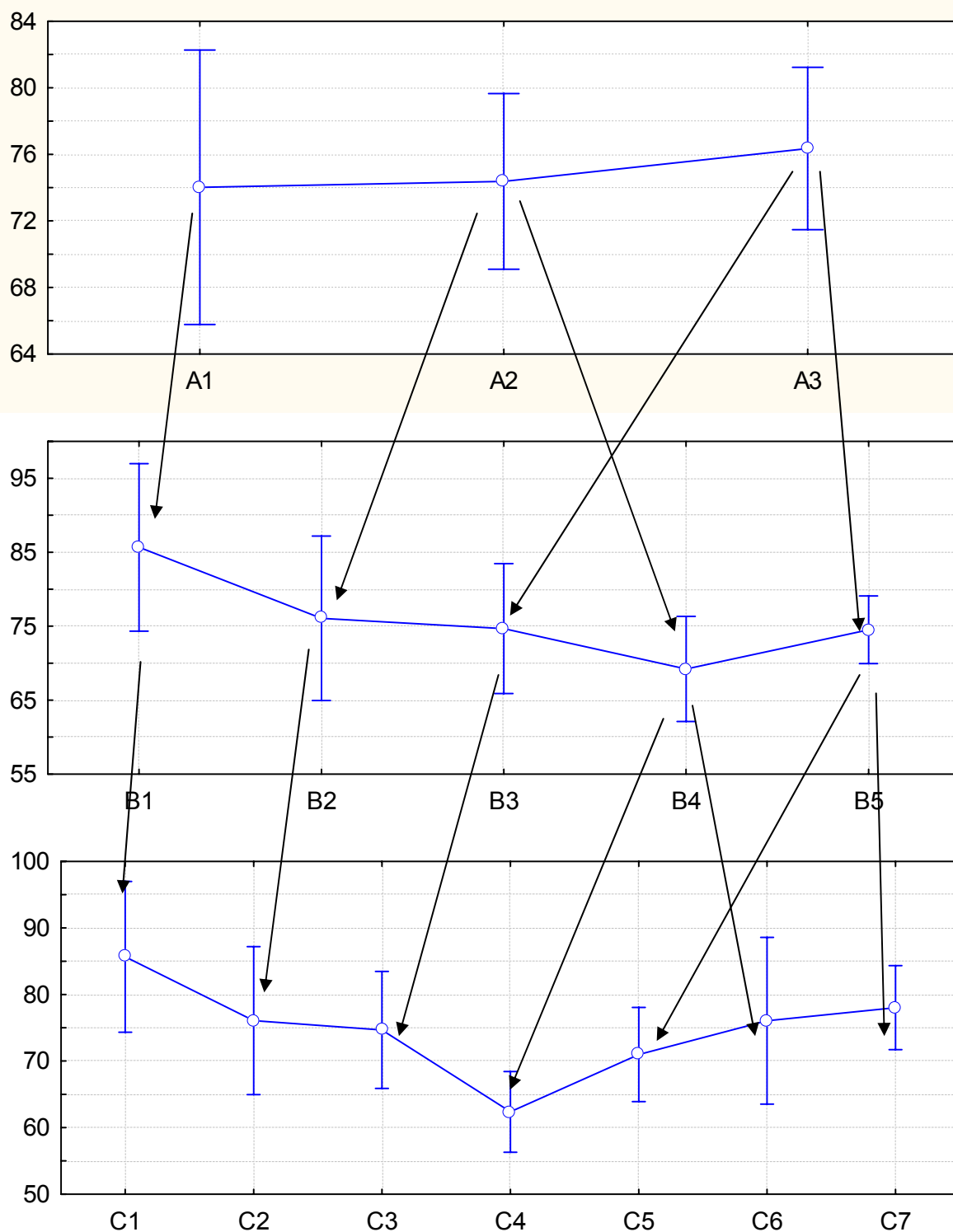


Рис. 5. Вплив способів обробітку ґрунту на частку ваточника сирійського (%) в угрупованні бур'янів

Умовні позначки: A1, B1, C1 – контроль; A2, B2, C2 – оранка; A3, B3, C3 – дискування;
 B4, C4 – оранка + культивация; B5, C5 – дискування+культивация;
 C6 – оранка + культивация + культивация;
 C7 – дискування + культивация + оранка.

Таким чином, третій обробіток ґрунту не сприяє селективному знищенню ваточника сирійського. Вірогідно причиною цього є більша чутливість до механічного обробітку ґрунту інших складових угруповання бур'янів. Конкурентна здатність ваточника сирійського сприяє тому, що цей вид демонструє здатність захоплювати більшу частку екологічного простору у випадку більшого навантаження, яке виникає внаслідок застосування агротехнічних прийомів.

Висновки:

1. Одноразове механічне знищення бур'янів шляхом оранки або дискування призводить до збільшення загальної засміченості необроблюваних земель на 22,30 % (оранка) та 26,65 % (дискування).

2. Культивация, яка проводилась після оранки спричиняла зниження на 37,42 % загальної чисель-

ності бур'янів, а культивация після дискування – до зниження чисельності бур'янів на 44,58 %.

3. Проведення другої культивации після оранки забезпечувало загибель 70,1 % бур'янів порівняно з контролем та 52,2 % – порівняно з першою культивацией. Проведення оранки після дискування та культивации призводить до зниження загальної кількості бур'янів на 73,69 % порівняно з контролем та на 52,52 % – порівняно з послідовним дискуванням та культивацией.

4. Одноразовий обробіток суттєво не впливає на частку, яку займає ваточник сирійський в угрупованні. Культивация після оранки знижує частку ваточника сирійського на 19,20 %, а після дискування – на 13,03 %. Третій обробіток ґрунту не сприяє селективному знищенню ваточника сирійського.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Баздырев Г. И. Борьба с сорняками в современных системах земледелия / Г. И. Баздырев // Земледелие. – 1999. – №2. – С. 31.

2. Агротехніка проти бур'янів / [Горобець А. М., Зоря С. Ю., Шкаредний І. С., Якименко В. М., Кунак В. Д.] // Захист рослин. – 1998. – №12. – С. 4–5.

3. Напрями розвитку природного агровиробництва в Дніпропетровській області / [Кобець А. С., Харитонов М. М., Грицан Ю. І., Жуков О. В.] : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, 22–23 жовтня 2015) [«Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку»]. – Дніпропетровськ : РВВ ДДАЕУ, 2015. – С. 3–7.

4. Котт С. А. Биологические особенности сорных растений и борьба с засоренностью почвы / С. А. Котт. – М. : Сельхозгиз, 1947. – 240 с.

5. Куценко А. М. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве / А. М. Куценко, В. М. Писаренко. – К. : Урожай, 1991. – 198 с.

6. Медведев В. В. Структура почвы / В. В. Медведев. – Х., 2008. – 406 с.

7. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства / [під ред. д. с.-г н. В. М. Крутя]. – К. : Урожай, 1986. – 136 с.

8. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей / В. В. Тарасов. – [видання друге. Доповнене та виправлене]. – Дніпропетровськ : «Ліра», 2012. – 296 с.

9. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В. В. Тарасов // Дніпропетровськ : вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.

10. Bhowmik P. C. Biology of Canadian weeds. 19. *Asclepias syriaca* L. / P. C. Bhowmik, J. D. Bandeen // Can. J. Plant Sci. – 1976. – Vol. 56. – P. 579–589.

11. Bhowmik P. C. Germination, growth and development of common milkweed / P. C. Bhowmik // Can. J. Plant Sci. – 1978. – Vol. 58. – P. 493–498.

12. Csontos P. Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape / P. Csontos, E. Bózsing, I. Cseresnyés, K. Penksza // Polish Journal of Ecology. – 2009. – Vol. 57, №2. – P. 383–388.

13. Jeffery L. S. Growth characteristics of common milkweed / L. S. Jeffery, L. R. Robison // Weed Science. – 1971. – Vol. 19(3). – P. 193–196.

14. Kazinczi G. Allelopathic effect of *Cirsium arvense* and *Asclepias syriaca* / G. Kazinczi, I. Béres, J. Mikulás, E. Nádasz // J. Plant Diseases and Protection, Sp. Iss. – 2004. – Vol. 19. – P. 301–308.

15. Newsome A. E. Ecological and physiological characters of invading species / A. E. Newsome, I. R. Noble // Ecology of biological invasions, Eds : R. H. Groves, J. J. Burdon. – Cambridge : Cambridge University Press, 1986. – P. 1–20.

16. Wheat (*Triticum aestivum*) yield reduction from common milkweed (*Asclepias syriaca*) competition / [Yenish J. P., Durgan B. R., Miller D. W., Wyse D. L.] // Weed Sci. – 1997. – Vol. 45. – P. 127–131.

17. Tillage effects on seed distribution and common milkweed (*Asclepias syriaca*) establishment / [Yenish P. J., Fry T. A., Durgan B. R., Wyse D. L.] // Weed Sci. – 1996. – Vol. 44. – P. 815–820.