

І. В. Шевченко, д-р с.-г. наук, проф.
Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства ім.В.Є.Таїрова»

Гонтар В. Т., канд. с.-г. наук, доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування,
Україна

ПРИЙОМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ВІНОГРАДНИКІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розглянуто основні сучасні методи регулювання чисельності бур'янів на виноградниках та їх ефективність.

Ключові слова: виноградники, забур'яненість, механічні прийоми, гербіциди, біологічні методи контролю, термічні методи контролю.

В багатомілітній історії землеробства проблема контролю забур'яненості була завжди однією з найбільш актуальних, а тому пошуки ефективних прийомів регулювання чисельності та розвитку бур'янів ніколи не припинялися і продовжуються сьогодні.

На довгому шляху пошуків першим та найбільш раціональним винаходом був перехід від ручної праці до застосування тягових зусиль тварин у процесі обробки ґрунту і регулювання чисельності бур'янів. Згодом, для практики землеробства був запропонований плуг, широке застосування якого дозволило більш ефективно контролювати розвиток та зменшити шкоду багаторічних бур'янів.

Досягнення минулих ХІХ та ХХ століть пов'язані з винайденням двигуна внутрішнього згорання, що дозволило механізованими методами інтенсифікувати контроль забур'яненості. Сучасним вкладом в удосконалення технологічних прийомів контролю забур'яненості майже всіх сільськогосподарських культур став синтез гербіцидних препаратів та їх впровадження в широку практику землеробства [8]. Все інше – це модифікація методів та удосконалення цих досягнень.

Виходячи із зазначеного вище, **метою** даної роботи був аналіз сучасних методів регулювання забур'яненості виноградників.

Результати та їх обговорення

У сучасній практиці землеробства для зменшення шкоди від бур'янів застосовують профілактичні, а також ряд винищувальних заходів, які включають різноманітні механічні, фізичні, хімічні, біологічні, хіміко-механічні прийоми, ефективність використання яких залежить від рівня забур'яненості, особливостей догляду за культурами, вартості прийому тощо. Майже всі зазначені прийоми застосовують і в практиці промислового виноградарства, а як виняток, застосовують і ручну працю для контролю присутності бур'янів на молодих насадженнях винограду, переважно для видалення їх в секторі ряду кущів, а також при вирощуванні садивного матеріалу.

Запобіжні заходи зменшення забур'яненості застосовуються переважно на етапі підготовки ґрунту до закладки насаджень [3]. Протягом наступного етапу продуктивного культивування виноградників найбільш часто застосовуються механічні прийоми контролю забур'яненості, при цьому знищення сегетальної рослинності не виділяється в окремий прийом, а являється одним з завдань обробки ґрунту [7, 15].

Знищення бур'янів механічними прийомами досягається завдяки підрізанню кореневої системи рослин, присипання їх ґрунтом, механічного пошкодження проростків, переміщення насіння бур'янів в глибокі шари ґрунту. Доповнює цей перелік скошування

бур'янів, яке також застосовується у виноградарстві деяких регіонів.

Абсолютна більшість механічних прийомів, що застосовуються сьогодні для регулювання забур'яненості насаджень, мають ряд загальних рис: вони взагалі не впливають на причину присутності бур'янів у складі ампелоценозів, діють переважно на наявну рослинність, а тому не в змозі вирішити проблему забур'яненості виноградників, крім того їх вплив короточасний, так як покращення умов середовища, перед усім вологості ґрунту, сприяє швидкому відновленню синузії бур'янів. Зменшення впливу бур'янів на виноградні кущі традиційно досягається шляхом утримання ґрунту у стані чорного пару, для чого обробіток ґрунту протягом року включає осінню оранку на глибину 22-22 см, а також 5-7 весняно-літніх культивацій на різну глибину з поступовим зменшенням її до 6-8 см в кінці вегетації [3].

Безпосередньо знищення бур'янів на виноградниках забезпечується обробітком ґрунту в період вегетації винограду, проте ефективність, як і наслідки цих прийомів, не однозначні. За рівної потреби винограду та рослин-засмічувачів в основних екологічних факторах, більшість бур'янів, порівняно з виноградом, починають свій розвиток при сталому переході температури через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і до початку фази «ріст пагонів» винограду формують чисельність до 55-60 шт./м² з коливаннями у межах 25-110 шт./м² та масою 115-367 г/м², чому сприяє і сучасна технологія культивування промислових насаджень винограду [14, 16].

В зв'язку з необхідністю щорічного обрізування кущів, яке проводиться в кінці зими та перші місяці весни, поступовим видаленням зрізаних лоз з міжрядь, перший весняний обробіток ґрунту, а разом з ним і знищення бур'янів, виконується в кінці фази «сокорух». Повторне відновлення їх чисельності, формування вегетативної маси залежить виключно від теплового режиму та умов зволоження ґрунту і, в разі утримання їх в межах оптимуму, відбувається протягом 1-2 декад. За природного вологозабезпечення насаджень винограду утримання чисельності бур'янів протягом вегетації досягається проведенням 4-5 культивацій. В окремі роки, коли кількість опадів суттєво перевищує норму, а також в умовах зрошуваної культури винограду, за яких відбувається швидке відновлення синузії бур'янів, інтенсивність механічного обробітку ґрунту зростає до 6-7.

Механічне регулювання забур'яненості насаджень має дві протидіючі складові. Позитивна складова полягає в тимчасовому знищенні певної частини небажаної рослинності. Одночасно з виконанням прийому насіння бур'янів щоразу переміщується з поверхні в більш глибокі шари ґрунту, де складуються оптимальні умови для його довготермінового зберігання. Тобто, механічне знищення бур'янів серед насаджень винограду сприяє поповненню насінневого банку ґрунту та гарантованій великій чисельності бур'янів в майбутньому.

Загалом механічні прийоми контролю забур'яненості виноградників схожі на війну з вітряними млинами, при цьому ефективність прийому не залежить від кількості проведених операцій. Не дивлячись на доволі низьку ефективність, механічні прийоми регулювання забур'яненості насаджень вимагають досить великих фінансових, матеріальних та енергетичних витрат, сукупна частка яких в собівартості вирощування урожаю винограду досягає 7-11% і має тенденцію постійного росту відповідно до вартості палива, технічних засобів, їх сервісного обслуговування [2].

До недоліків механічних прийомів контролю забур'яненості виноградників необхідно віднести і доволі часте травмування штаблів винограду робочими органами машин, що виконують обробіток ґрунту по осі ряду кущів та захисної смуги. Сильно травмовані кущі гинуть, збільшуючи зрідженість насаджень, яка швидко зростає, досягаючи протягом 10-15 років культивування до 35-40%. Проте більш вагомими недоліками механічного контролю забур'яненості насаджень зумовлюють екологічні наслідки, які полягають у постійній втраті енергії ґрунту, близько 36-37 ГДж/га щорічно, вміст якої визначає водно-фізичні властивості ґрунту, впливає на стан насаджень, їх урожайність та якість ягід [2, 23].

Суттєвим недоліком механічних прийомів регулювання забур'яненості виноградників також є і щорічні втрати дефіцитної вологи ґрунту на фізичне випаровування в межах 550-700 м³/га до початку вегетації, із 2100-2250 м³/га загальних запасів на час переходу температури через позначку у 5 °С [23]. Тобто, застосування механічних прийомів контролю забур'яненості сприяє формуванню дефіциту вологи активного шару ґрунту задовго до початку фази «ріст пагонів» винограду, який літніми опадами не усувається взагалі.

Таким чином, епізодичне та тимчасове зменшення забур'яненості за допомогою механічних прийомів абсолютно не впливає на причини забур'яненості насаджень, зменшує забур'яненість на короткий час, прискорює формування дефіциту вологоспоживання кущів, вимагає великих матеріальних та фінансових витрат, викликає та посилює негативні екологічні наслідки.

З середини 50-х років минулого століття механічне знищення бур'янів доповнилося широким застосуванням хімічних сполук у вигляді різноманітних гербіцидів (від лат. herba-трава, caedere-убивати). Синтез та широке промислове виробництво гербіцидних препаратів розпочалося в 40-х роках минулого століття і пов'язане з винаходом препарату 2,4Д, який і відкрив еру широкого застосування гербіцидів у світовому землеробстві. Згодом був синтезований гербіцидний препарат 4М-4Х. Ці дві сполуки стали основою чисельного переліку препаратів, які і нині випускаються та застосовуються на значних площах [8].

За хімічним складом гербіциди поділяють на 2 групи: неорганічні (ціанамід кальцію тощо) і органічні (похідні феноксиоцтових, феноксимасляних, феноксипропіонових кислот, симетричного триазину, сечовини, заміщених фенолів бензойної кислоти, аліфатичних карбонових кислот, амідів і акрилів аліфатичних кислот тощо).

За принципом дії на рослинні організми гербіциди також поділяють на дві групи: суцільної дії (загально винищувальні) та вибіркової (селективної) дії. За особливостями дії хімічних сполук на рослини всі гербіциди поділяють на системні і контактні. Перші здатні пересуватися по рослинній судинно-провідній системі, вступати у взаємодію з продуктами обміну та порушувати загальний хід фізіолого-біохімічних процесів, зумовлюючи відмирання рослин. Контактні препарати пошкоджують тільки ті органи і тканини рослин, на які вони потрапили при внесенні.

За способами внесення гербіциди поділяють на ґрунтові препарати - препарати, що знищують вегетуючі рослини та комбіновані.

Дія гербіцидів на бур'яни різнопланова та багатостороння і відбувається на різному рівні – від порушення ферментативних реакцій у білково-ферментативних структурах до впливу на ріст і розвиток цілої рослини. Механізм дії гербіцидів тісно пов'язаний з характером і поведінкою речовини токсиканта в рослині і залежить від поглинання, переміщення по рослині та форми безпосереднього впливу на життєво важливі процеси основного, проміжного і вторинного метаболізмів тощо.

В практиці промислового виноградарства України застосування гербіцидів розпочалося на початку 50-х років минулого століття. Найбільшого поширення набули ґрунтові гербіциди сімтриазинової групи, застосування яких дозволило суттєво удосконалити технологію вирощування винограду, скоротити витрати ручної праці, кількість міжрядних культиваций, підвищити ефективність використання мінеральних добрив та урожайність насаджень [20, 21]. На першому етапі впровадження гербіциди вносили суцільно, при цьому норми іноді досягали 15-20 кг/га (карагарт-з.п.). Згодом від практики суцільного внесення відмовилися, віддавши перевагу локальному застосуванню. Проте використання препаратів сімтриазинової групи, в технології контролю присутності бур'янів серед виноградників, дуже швидко зумовило появу нових проблем, однією з яких стала поява стійких до хімічних препаратів рослин, зокрема злинок канадської (*Erigeron Canadensis*) та її масове розповсюдження серед насаджень винограду.

Гербіциди сімтриазинової групи виявилися також потенційно небезпечними і для винограду в зв'язку з тривалою післядією хімічних сполук у ґрунті. Згодом в практику

промислового виноградарства були впроваджені нові гербіцидні препарати з меншими строками дії та розширеним спектром впливу на бур'яни, включно зі стійкими до гербіцидів сімтриазинової групи, серед яких найбільшого поширення набули системні Фюзелад супер, 12,5% к.е. (д.р.флуазифот-бутил), Базагран-М, 48% д.р. (д.р. бентазон), Поаст, 10% к.е.(д.р. сетоксидим), раундап, 36% в.р. (д.р. гліфосат) та ін.

Протягом 2005-2012 рр. список гербіцидів, дозволених для застосування на виноградниках, доповнився ґрунтовим препаратом Люмакс у складі трьох діючих речовин (д.р. S-метахлор 375 г/л + амідосульфурон 50 г/кг + мененпір диетил 125 г/кг), а також вивчалася дія інших ґрунтових гербіцидів Дуал Голд (S-метахлор 900), Мерлін (ізаксафлютол, 75%), Гродил Ультра (ліодосульфурон, 12,5 г/кг + амідосульфурон 50 г/кг + мененпір диетил 125 г/кг).

Проведеними дослідженнями та практикою широкого застосування нових гербіцидних препаратів виявлена різна чутливість бур'янів до хімічних сполук, зумовлені біологічними особливостями рослин, фазою їх розвитку, анатомо-морфологічними особливостями спрямованості ферментативних процесів рослин, формою і хімічними властивостями препаратів, режимом їх застосування, умовами навколишнього середовища. В сучасній практиці на виноградниках найбільш часто застосовують гербіцид Раундап, який ефективно знищує однорічні дводольні бур'яни, особливо на початковому етапі їх вегетації, з рівнем біологічної ефективності в межах 89-95% їх чисельності [20, 21]. Рослини старшого віку, особливо озимі, зимуючі, проявляють більшу стійкість, внаслідок чого ефективність дії гербіциду зменшується до 77-83%.

Більш стійкі до дії раундапу однодольні бур'яни, особливо багаторічні – пирій повзучий, свинорій пальчастий. А так як забур'яненість виноградників формують різні види рослин, різного фазового розвитку, середня ефективність гербіциду раундап не перевищує 73-81%. Більш стійкі види синузії бур'янів тимчасово пригнічуються в розвитку, проте згодом продовжують вегетацію і досягаючи генеративного віку формують цілком життєздатне насіння.

Найбільша ефективність гербіциду Раундап проти багаторічних бур'янів спостерігається при внесенні в осінній період, коли у рослин переважає відтік запасних речовин, з якими до підземних органів надходять і хімічні сполуки. Остаточоно видалити багаторічні бур'яни з виноградників можна протягом 3-4 років за умови оптимального режиму застосування системних гербіцидів та інших прийомів.

Для попередження пошкоджень винограду системними гербіцидами, зокрема раундапом, необхідно заздалегідь ретельно підготувати насадження, видалити підщепну поросль, а також пагони сорту, якщо вони почали розвиток на вертикальній частині штаблів, особливо на молодих виноградниках в процесі формування кущів.

Гербіциди Поаст та Базагран найбільш ефективно діють на однорічні бур'яни через 12-15 діб після внесення та зменшують забур'яненість в середньому на 84-89%. Стійкими або частково стійкими до дії гербіцидів Поаст та Базагран являються амброзія полинолиста, злинка канадська, щиріця звичайна та біла, пасльон чорний та деякі інші.

Застосування системних гербіцидів (Раундап, Базагран, Поаст та ін.) для контролю чисельності та розвитку бур'янів на виноградниках обмежене за часом і виконується тільки до початку фази «ріст пагонів» винограду. В наступний період відновлення популяції бур'янів залежить тільки від режиму вологості ґрунту, особливо його верхнього шару і за оптимальних умов відновлюється в повному обсязі протягом 1-2 декад, переважно в складі пізніх ярових, а згодом озимих та зимуючих.

Ґрунтові гербіциди, на відміну від препаратів, що застосовуються для знищення вегетуючих рослин, діють у фазу проростків насіння бур'янів і утворення первинної кореневої системи. Остання поглинає діючу речовину гербіцидів, попереджуючи синтез певних амінокислот, що і приводить до відмирання проростків до виходу їх на денну поверхню.

Біологічна ефективність ґрунтових гербіцидів для контролю чисельності та розвитку бур'янів також зумовлена рядом умов, головними з яких є препаративна форма, механічний

склад ґрунту та вміст органічної речовини в ньому, реакція ґрунтового розчину, тип забур'яненості, фізіологічний стан рослин-засмічувачів тощо. Найбільш ефективно діють ґрунтові гербіциди на проростки або сходи бур'янів при температурі 15-25 °С і вологості ґрунту біля 75-80% НВ. Такі умови на виноградниках майже щорічно складаються восени після збирання урожаю ягід, частково протягом зими, особливо у другій її половині, і весною, чому сприяє і традиційна технологія утримання ґрунту у стані чорного пару.

Враховуючи інтенсивні зміни клімату і, в першу чергу, підвищення середньорічної температури, бур'яни на виноградниках можуть розвиватися цілорічно, а тому для зменшення актуальної забур'яненості найбільш доцільне застосування ґрунтових гербіцидів. Одним з таких препаратів є гербіцид Люмакс, фітотоксична дія якого залежно від умов середовища досягає 35-45 діб. Препарат внесений нормою 3,5-4,0 кг/га зменшує забур'яненість на 84-87% за чисельністю бур'янів і 91-93% за їх масою. В умовах оптимального режиму вологості ґрунту (75-80% НВ) ґрунтовий гербіцид Люмакс, поступово зменшуючи біологічну ефективність, утримує чисельність рослин-засмічувачів на рівні нижнього порогу шкодочинності до 55 діб [14].

Найбільш ефективно гербіцид Люмакс подавляє розвиток насіння лободи білої, проса курячого, зірочника середнього, щиріці звичайної, портулаку городнього, мишію сизого та деяких інших. В гостро посушливих умовах строки фітотоксичності гербіциду люмакс зменшуються до 20-25 діб, а ефективність не перевищує 70% за чисельністю та 65-67% за масою.

Гербіцид Дуал Голд при внесенні 1 кг/га зберігає фітотоксичність переважно до однодольних бур'янів протягом 45-50 діб та зменшує забур'яненість на 86-88% за чисельністю і 83-85% за масою. Таку біологічну ефективність гербіцид забезпечує за оптимальної вологості ґрунту у межах 75-80% НВ. У гостро посушливих умовах строки фітотоксичності гербіциду Дуал Голд скорочуються до 2-3 тижнів, а ефективність зменшується до 65-73% за чисельністю бур'янів і 60-65% за їх масою.

До ґрунтових гербіцидів, що вносяться малими нормами без загортання в ґрунт, належить гербіцид Мерлін (ізаксафлютол, 75%). Внесений нормою 0,15 кг/га гербіцид ефективно діє проти амброзії полинолистої, гірчиці польової, грициків звичайних, зірочника середнього, лободи білої, ромашки лікарської, щиріці білої, плоскухи, мишію сизого та зеленого. На фоні гербіциду бур'яни гинуть не виходячи на поверхню ґрунту або через деякий час після появи знебарвлених, анемічних сходів, які швидко втрачають вологу. Середня біологічна ефективність гербіциду Мерлін, при застосуванні його на виноградниках, складає 83-86% за чисельністю бур'янів та 91-93% за їх масою [14]. В посушливих умовах, або за нестійкого режиму вологості ґрунту, гербіцид до мінімуму скорочує строки дії або взагалі не діє.

До групи гербіцидів з малими нормами внесення відноситься і гербіцид Гродил Ультра, який має високу фітотоксичність до бур'янів незалежно від температури середовища. Такі властивості препарату дозволяють ефективно контролювати розвиток озимих, зимуючих, справжніх та факультативних дворічників, ранніх ярових, що майже цілорічно розвиваються на промислових насадженнях винограду.

Найбільш ефективно препарат діє проти гірчиці польової, грициків звичайних, лободи білої, щиріці звичайної та ін. Поряд з цим, біологічна ефективність препарату також залежить від низки факторів, з яких головним є строки внесення та вологість ґрунту. В умовах оптимальної вологості ґрунту, на рівні 75-80% НВ, гербіцид Гродил Ультра, внесений нормою 0,15 кг/га зменшує чисельність бур'янів більше ніж у 7 разів, з 89-93 шт./м² на контролі до 10-12 шт./м² на фоні препарату. Біологічна ефективність препарату у цих умовах досягає 85-90% за чисельністю бур'янів і 92-95% за їх масою. За несприятливих умов вологості ґрунту строки фітотоксичності та біологічна ефективність гербіциду зменшується до мінімуму [13].

Висока фітотоксичність гербіциду гродил ультра за низьких температур та велика кількість контрольованих видів бур'янів дозволяють ефективно застосовувати його

для контролю забур'яненості насаджень в осінньо-зимовий період та на початку весни, для чого необхідно змінити режим його внесення. Ефективному контролю забур'яненості насаджень у ці періоди року сприятиме і висока вологість ґрунту, що закономірно складається протягом цього часу.

Узагальнюючи наведений аналіз ефективності контролю забур'яненості виноградників різними гербіцидними препаратами, слід зазначити, що всі вони за хімічним складом, формуляцією, особливостями дії, типом забур'яненості насаджень та фізіологічним станом бур'янів виявляють різну біологічну ефективність. Найбільш висока фітотоксичність гербіцидів спостерігається за оптимальних умов вологості та температури середовища, якісної підготовки ґрунту перед внесенням ґрунтових гербіцидів, фази розвитку та вмісту вологи у тканинах рослин-засмічувачів. Порушення режиму застосування гербіцидів значно зменшують біологічну ефективність гербіцидів, особливо весною за швидкої втрати вологи ґрунту. В разі порушення строків внесення, системні гербіциди несуть загрозу пошкоджень і виноградним кущам, особливо за наявності підщепних пагонів, розвитку сплячих бруньок на багаторічних частинах штаблів.

Хіміко-механічні прийоми контролю забур'яненості насаджень винограду орієнтовані переважно на знищення вегетуючих бур'янів, не впливаючи істотно на причини їх присутності, а тому вирішити до кінця проблему не в змозі. До того ж гербіциди істотно змінюють екологічне призначення видів, що може мати негативні наслідки щодо взаємовідносин між культурними (виноградом) і сеgetальними рослинами, пригнічуючи або змінюючи їх вегетативні та репродуктивні можливості.

Дуже важливим фактором ефективності застосування гербіцидів є і вартість препаратів. В сучасній технології контролю забур'яненості насаджень винограду найбільш часто застосовують гербіциди Раундап та Люмакс, вартість гектарної норми яких коливається біля 58-60\$ або 1475 грн/га. Не дивлячись на досить високі витрати, гербіциди зменшують забур'яненість насаджень в середньому на 25-40% та збільшують урожайність на 0,7-3,5 ц/га порівняно з механічним контролем. Тому враховуючи високу вартість препаратів, обмежені строки фітотоксичності, переважно першою хвилиною бур'янів, доцільність застосування гербіцидів повинна бути обґрунтована з урахуванням рівня та особливостей забур'яненості насаджень, стану кущів, їх потенційної урожайності. Не беззаперечні твердження і про можливість скорочення витрат енергії на контроль забур'яненості насаджень хіміко-механічними прийомами. На виробництво 1 кг д.р. гербіциду Раундап витрачається близько 350 МДж техногенної енергії. Норма в 4 кг/га гербіциду, що застосовується для знищення бур'янів серед виноградників, еквівалентна 1400 МДж, до яких необхідно додати 495 МДж/га енергії на внесення препаратів. В додатковому ж урожаї ягід акумулюється тільки 125-1002 МДж, тобто синтезується енергії значно менше ніж витрачено.

Аналіз літературних джерел з ефективності застосування гербіцидів у практиці землеробства, включаючи і промислове виноградарство, свідчить про швидке знищення бур'янів серед вирощуваних культур, проте зменшити витрати антропогенної енергії хімічні засоби не в змозі, так як на виробництво 1 т гербіцидів у формі емульсії витрачається $20 \cdot 10^9$ Дж; у формі змочуваного порошку - $30 \cdot 10^9$ Дж, а у формі гранул - $10 \cdot 10^9$ Дж. На упаковку в середньому витрачається $2 \cdot 10^9$ Дж, на перевезення - $1 \cdot 10^9$ і на застосування в середньому $60 \cdot 10^6$ Дж/га [2]. Наприклад, на виробництво 1 т найбільш популярного препарату Гліфосат (раундап) витрачається 454 ГДж енергії, відповідно при внесенні 4 кг/га гербіциду одноразово витрачається 1,82 ГДж/га непоновлюваної енергії. З часом ці витрати тільки збільшуються, так як постійно зростає кількість стійких видів до ряду хімічних сполук, а тому і вимоги до нових препаратів також зростають, а отже синтез нових потребує щоразу більших і більших енергетичних витрат.

Поряд з застосуванням хіміко-механічних прийомів регулювання забур'яненості однорічних та багаторічних культур (і насаджень винограду) в світі продовжуються пошуки нових засобів і прийомів з високою біологічною ефективністю та безпечних для довкілля. До

таких прийомів відноситься і застосування електричного струму, вивчення якого було розпочато у 30-х роках минулого століття та продовжується і нині [24].

Дослідами встановлено, що імпульсний розряд електричного струму веде до плазмолізу рослинних тканин, а згодом і повного їх відмирання. Встановлено також, що стійкість рослин до дії електричного імпульсу залежить від виду та віку рослин, фази їх розвитку, умов вегетації, особливостей будови кореневої системи і потребує витрат енергії у середньому 1,5 Дж/см. Зокрема, для знищення однієї рослини шириці запрокинутої необхідно 66,21 Дж, надземної частини осоту рожевого - 218,8 Дж, дурману звичайного - 424,3 Дж, молочаю лозяного - 2 265 Дж.

Суттєво змінюються витрати енергії залежно від фази фенологічного розвитку рослин. Всі види бур'янів найбільш уразливі та потребують для знищення найменших витрат енергії у молодому віці. Утворення кутикулярних тканин збільшує опір рослин до дії струму, а тому збільшує і витрати енергії. Загалом, ефективність електроімпульсного методу регулювання присутності сегетальної рослинності зумовлюється багатьма факторами і в середньому не перевищує 67-73%. В промисловому виноградарстві прийоми електроімпульсивного регулювання чисельності та розвитку бур'янів не вивчалися. Крім цього ведення кущів на вертикальній шпалері обмежує роботу агрегату шириною міжрядь, що істотно збільшує витрати штучної енергії, зменшує ефективність прийому.

У зв'язку з означеними недоліками більш перспективним напрямком удосконалення технології контролю забур'яненості промислових виноградників можуть бути термічні методи впливу на синузію бур'янів. В основі методу лежить глибоке та ефективне прогрівання тканин рослин гарячою парою з температурою близько 80-95 °С. Внаслідок фазового переходу пари в рідину і вивільнення при цьому великої кількості прихованої енергії (2257 Дж/г води) забезпечується швидке і глибоке нагрівання тканин листя, в тому числі і меристеми. Застосування спрямованого, індукованого теплового стресу викликає незворотне згортання білків у клітинах рослин, одночасно втрачають свої властивості і біологічні каталізатори, які регулюють обмінні процеси. Через деякий час після обробітку рослини призупиняють ріст, розвиток, втрачають вологу і поступово гинуть [9]. Найбільшу ефективність, на рівні 84-95%, термічний метод забезпечує при застосуванні його на початкових фазах розвитку бур'янів, у межах 4-6 листків. Більш стійкі до обробітку гарячою парою рослини старшого віку, що пояснюється більшою їх масою, на нагрівання якої необхідно більше теплової енергії.

Термічний метод контролю чисельності та розвитку бур'янів цілком придатний для застосування на промислових насадженнях винограду. Попередні розрахунки показують, що ефективний контроль забур'яненості 1 га насаджень, локально по осі ряду кущів, шириною 120 см, забезпечить обсяг гарячої пари, з температурою 100 °С, еквівалентного 10 л води. Виходячи з того, що теплоємність води складає 42КДж/г, для підвищення температури 10 л води з 10-12 °С (весною в природних умовах) до 100 °С необхідно 42 МДж або близько 1 кг дизельного пального. Для повного випаровування 10 л води потрібно витратити 26-30 МДж енергії, що еквівалентно близько 0,7-0,8 кг дизельного пального. Обробіток бур'янів гарячою парою локальної площі міжрядь може бути виконано мобільним парогенератором в агрегаті з трактором потужністю 18,4 кВт для роботи якого необхідно 1,5-1,7 кг д.п. Таким чином, для знищення бур'янів на площі 1 га насаджень винограду потрібно 3,4-3,6 кг дизельного пального, вартість якого зараз складає 70-75 грн, що більше ніж у 20 разів, менше ніж вартість гектарної норми гербіциду Раундап або Люмакс.

Застосування термічного методу контролю забур'яненості насаджень винограду абсолютно безпечно для кущів за різних фаз їх розвитку, а тому виконання прийому лімітується тільки віком рослин-засмічувачів. З практикою застосування термічного методу для контролю забур'яненості насаджень хмелю в штаті Каліфорнія (США) можна познайомитись за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=E71TRCQg5us>.

Сьогодні, в зв'язку з загостренням екологічних проблем та необхідністю скорочення рівня забруднення навколишнього середовища, певні перспективи контролю розвитку

сегетальної рослинності має біологічний метод з використанням бактерій, грибів, актиноміцетів, нематод, комах, фітопатогенних мікроорганізмів і фітофагів, дія яких також спрямована переважно на вегетуючі рослини, а не на причини їх присутності. Дослідження з технології застосування біологічного методу контролю забур'яненості найбільш широко проводилися при вирощуванні сої, соняшника та деяких інших культур. Інформація про використання фітофагів для регулювання чисельності бур'янів серед насаджень винограду доволі обмежена і зводиться переважно до застосування амброзієвого листоїда, завезеного із США в 1985 р. і акліматизованого в Краснодарському краї (Росія) [5, 11].

Проведеними дослідженнями встановлено, що для повного знищення рослин амброзії полиннолистої у фазі 4-8 листя необхідна щільність популяції листоїда біля 400 шт./м², яку складно формувати і підтримувати певний час. З цією метою застосовувався і біалофос – продуцент актиноміцету *Streptomyces hygrosopicus*. Застосування цього біологічного препарату в нормі 0,25-0,5 кг/га забезпечило знищення 55-78% рослин у фазі 6-8 листя.

Про ефективність біологічних препаратів існують різні погляди, часом прямо протилежні. Зокрема, провідні канадські фітопатологи вважають, що використання фітопатогенних організмів має принаймні дві переваги у порівнянні з фітофагами: - більша специфічність та можливість застосування шляхом звичайного обприскування у найбільш уразливу фазу розвитку бур'янів. Перед усім, такі препарати можна ефективно застосовувати в регіонах, де використання хімічних засобів обмежене або малоефективне.

В практиці контролю за чисельністю бур'янів на виноградниках такі препарати застосовувалися і в Україні під торговою маркою "Баста". Одночасно з цим проводилося вивчення перспектив застосування для контролю бур'янів продуктів життєдіяльності мікроорганізмів у зв'язку з швидкою інактивацією їх в ґрунті, вибірковою дією та майже повною відсутністю негативних проявів. Суттєво обмежує можливості застосування біологічних препаратів, чітко визначені умови вологості і температурного режиму велика складність управління процесом, а тому біологічні методи не гарантують повноцінного захисту і сьогодні можуть застосовуватися в нестандартному поєднанні різних прийомів.

Не забезпечує біологічний метод і повної екологічної безпеки. Прикладом цього може бути використання комишової жаби (*Cane toad-Bufo marinus*), яку завезли в 1935 р. до Австралії для боротьби з шкідниками цукрового очерету (тростника) [1]. Не маючи ворогів та хвороб, в умовах нового регіону, чисельність жаби перевищила можливості екологічної ніші, створивши сьогодні досить складну проблему для зеленого континенту, і в першу чергу загострилася проблема регулювання чисельності малярійних комарів, яких комишова жаба не знищує.

Механічні та хіміко-механічні прийоми контролю забур'яненості насаджень винограду орієнтовані переважно на знищення наявної рослинності, не впливаючи істотно на причини їх присутності, а тому вирішити до кінця проблему не в змозі. До того ж гербіциди істотно змінюють екологічне призначення видів, що може мати негативні наслідки щодо взаємовідносин між культурними (виноградом) і сегетальними рослинами і пригнічуючи їх вегетативні та репродуктивні функції, створюють умови для більш активного розвитку нечутливих до препаратів дикорослих рослин. Згодом такі рослини можуть стати домінуючими в агроценозах (ампелоценозах) і визначальними у споживанні поживних речовин, вологи, сонячної енергії.

Про необхідність розробки нових технологій вирощування сільськогосподарських культур (і особливо винограду) свідчить і необмежена лінійна пропорційна взаємозалежність між продуктивністю сільськогосподарського виробництва (промислового виноградарства) і його енергоємністю, хімічним навантаженням середовища, техногенного впливу на ґрунт тощо. У свій час Г. Кант, автор теорії біологічного рослинництва, вказував, що "...з урахуванням величезних витрат коштів та енергії в сільському господарстві, різноманітні агроприйоми як у сучасному, так і в майбутньому повинні бути переважно біологічними, а не здійснюватися за допомогою хімічних препаратів або шляхом інтенсивної механізації [12].

Загострюючи увагу на домінуванні терміну "біологічні прийоми", автор вважає за доцільне вирішувати різноманітні проблеми сучасного аграрного виробництва (виноградарства) переважно застосовуючи біологічні методи, на основі знань про взаємовідносини між рослинами у агрофітоценозах, застосування інших прийомів з використанням органічної продукції рослинництва, як природного регулятора присутності сегетальної рослинності серед насаджень винограду. Сучасна технологія культивування промислових насаджень винограду, з традиційним утриманням ґрунту у стані чорного пару та застосування впродовж всього строку культивування, переважно мінеральних добрив або взагалі без їх внесення, суттєво погіршує як поживний режим рослин, так і агрофізичні властивості ґрунту, а тотальне знищення бур'янів позбавляє багатьох мешканців природного середовища проживання, що загострює доволі складні взаємовідносини в агроценозах багаторічних культур. Попередження подальшого розвитку негативних тенденцій та зменшення техногенного тиску на ампелоекосистеми, можливі за умови переходу виноградарства на біоценологічну основу, тобто створення насаджень з оптимальною структурно-часовою організацією, полівидовим складом рослин та помірним антропогенним втручанням.

Посилення ролі штучно створених полівидових або природних рослинних угруповань ампелофітоценозів може стати основним біологічним фактором відновлення родючості ґрунту, покращення фітосанітарного стану насаджень, зменшення техногенного навантаження, що безумовно згодом позитивно вплине на продуктивність насаджень, якість урожаю ягід. Такі зміни в технології культивування промислових виноградників відкривають в перспективі застосування і інших прийомів регулювання чисельності та розвитку бур'янів переважно фітоценотичними методами.

Фітоценотичні прийоми регулювання чисельності та розвитку сегетальної рослинності, які актуальні при вирощуванні всіх сільськогосподарських культур, передбачають формування культурним компонентом внутрішнього середовища, підвищення його конкурентної здатності, у пригніченні росту бур'янів [10]. З точки зору екології це найбільш безпечний прийом, до того ж не потребує великих матеріальних витрат. З чисельних теоретичних статей та результатів досліджень, сьогодні простежується три основні напрямки фітоценотичного регулювання чисельності та розвитку сегетальної рослинності серед промислових насаджень винограду:

1 - на рослинному рівні – для чого необхідна селекція та наступне впровадження у виробництво стійких сортів до несприятливих умов середовища в поєднанні з високою конкурентною спроможністю в пригніченні розвитку бур'янів. Стосовно промислового виноградарства, такий напрямок має обмежені перспективи, зумовлені безпосередньо біологічними особливостями винограду. Більші можливості у пригніченні бур'янів має максимальне зменшення ширини міжрядь та безштамбове формування кущів, що мало місце у недалекому минулому.

З огляду на ефективність повернення такої технології, можна стверджувати, що вона частково зменшить забур'яненість, а одночасно і урожайність насаджень, значно збільшить витрати ручної праці. В цьому плані більші перспективи має використання зрізаних та подрібнених виноградних лоз, які проявляють алелопатичну дію на сегетальну рослинність, зменшуючи її чисельність, переважно по осі ряду кущів та захисної смуги;

2 - на рівні агропопуляції – передбачається оптимізація складу і структури кожного сорту насаджень у відповідності до конкретних умов регіону. В основі цього напрямку лежить взаємна конкуренція між сільськогосподарськими культурами для зменшення енергетичного та ресурсного забезпечення бур'янів. Такий напрямок пошуків у виноградарстві теж не має перспектив, що зумовлено певною близькістю біології майже всіх сортів, а крім цього суміш різних сортів ускладнить збір урожаю, суттєво погіршить його якість, збільшить собівартість продукції. Важливим недоліком цього напрямку залишається відносно велика площа живлення кущів винограду на яку надходить повноцінне природне енергетичне забезпечення;

3 - зміна рівня агрофітоценозу – в основі напрямку лежить значно більша продуктивність змішаних посівів. Стосовно промислового виноградарства, цей фітоценотичний напрямок має найбільші перспективи, як з точки зору зменшення забур'яненості насаджень, так і поповнення вмісту органічної речовини ґрунту. Разом з тим, такі зміни технології культивування насаджень ставлять ряд додаткових проблем у плані ефективного використання ресурсів вологи, поживних речовин ґрунту, необхідності перегляду технічного оснащення виробництва, режиму його застосування, а також потребують абсолютно нових підходів до формування сучасної технології культивування винограду. Не дивлячись на ряд складнощів, що безумовно виникнуть, з нашого погляду, це єдиний сьогодні перспективний шлях вирішення проблеми забур'яненості насаджень, значного покращення фітосанітарного стану промислових виноградників, підвищення їх ефективності.

Фітоценотичний вплив на сегетальну рослинність може бути реалізований шляхом тимчасового вирощування високовіолентних культур, які скорочують екологічну нішу для розвитку бур'янів, створюють несприятливі умови для розвитку під впливом алелопатії та зменшенням обсягів енергетичного забезпечення [6, 10]. З факторів впливу найбільшу перспективу для виноградарства має зміна інтенсивності освітлення рослин, так як від енергії сонця в рівній мірі залежить розвиток всіх без виключення рослин на земному шарі. Зміна інтенсивності освітлення рослин, навіть одного виду, неоднаково впливає на здатність поглинати з ґрунту різні сполуки мінерального живлення, зумовлює значні коливання теплового та водного режиму ґрунту, послабляючи засвоєння кореневою системою сполук азоту, фосфору і калію. Цей напрямок регулювання розвитку бур'янів сьогодні вважається найбільш перспективним і поступово впроваджується у повсякденну практику.

Менш дослідженою, проте з великими перспективами у майбутньому, є алелопатія – взаємний вплив рослин, шляхом виділення в зовнішнє середовище фізіологічно активних сполук [6]. Відразу після відкриття цього явища, алелопатію вважали виключно негативною взаємодією, про що свідчить і вибір терміну, запропонованого австрійським фізіологом рослин Х. Молішем у 1937 р. Проте згодом було встановлено, що одночасно має місце і позитивна взаємодія рослин. Гроздинський О. М., який першим в Україні почав вивчати такі взаємини, вважав, що цей напрямок має перспективи стати новим резервом підвищення продуктивності культурних ценозів, дозволить створити стійкі та довговічні насадження, збільшить ефективність прийомів з контролю розвитку сегетальної рослинності та ґрунтовтоми.

Механізм алелопатичного впливу включає прижиттєві кореневі виділення у ґрунт, виділення листям синтезованих ефірних сполук у повітря, накопичені в ґрунті продуктів анаеробного метаболізму, внаслідок розкладу останків рослин, метаболітів грибів та бактерій. Всі ці продукти виявляють різний вплив на рослинні організми і можуть бути задіяні як для прискорення розвитку рослин, так і для їх пригнічення, або повного знищення. В останньому випадку такі сполуки діють як природні гербіциди. Очевидно, що впровадження технологічних прийомів з використанням алелопатії в перспективі дозволить вирішити цілий ряд складних економічних, енергетичних та екологічних проблем промислового виноградарства.

Про позитивний європейський досвід створення полівидових ампелоекосистем та фітоценотичного впливу на бур'яни, що вегетують серед насаджень винограду, найбільш широко відомо з роботи Л. Мозера "Виноградарство по-новому", в перекладі О. П. Рябчуна (1971) [17]. Автор вважає, що монокультура винограду сприяє односторонньому розвитку ґрунтової флори і фауни, в умовах якої досить комфортно розмножуються певні шкідники (зокрема філоксера, галова та коренева нематода). В умовах одночасного культивування винограду і інших рослин, включно з сегетальними, такі випадки або поодинокі або відсутні зовсім.

Аналізуючи ефективність полівидових ампелоекосистем автор стверджує, що

конкуренція між супутними рослинами та виноградом була відсутня, так як корені трав розташовувалися переважно у верхньому 0-25 см горизонті, а корені винограду освоювали більш глибокі горизонти – 20-60 см. До цього слід додати, що зазначені результати, одержані в регіоні з річною нормою опадів у межах 650-700 мм, а тому абсолютне повторення технологічних прийомів в умовах гостро посушливого клімату півдня України, перспектив не має. Більш перспективна для умов півдня України має конструкція ампелофітоценозу з включенням рослин, що мають порівняно з виноградом різні часові «піки» росту і розвитку. В ідеальному варіанті видовий склад таких рослин повинен мати велику віолентність та закінчувати вегетацію до початку фази «ріст пагонів» винограду. Різний фазовий стан рослин (включно з виноградом) дозволяє підвищити рівень акумуляції опадів, використання природних потоків енергії, більш ефективно використовувати наявні запаси вологи, зменшити амплітуду коливань температури та "пікове" споживання енергетичних ресурсів ґрунту [18].

Ідея створення таких агрофітоценозів не нова, має добре обґрунтовану теоретичну основу, проте у практиці промислового виноградарства окремих регіонів застосовується епізодично. Сьогодні, у зв'язку з загостренням екологічних та енергетичних проблем, впровадження таких технологій дає змогу скоротити витрати матеріальних ресурсів, покращити стан навколишнього середовища, збільшити строки продуктивного культивування насаджень. Найбільш повно цим вимогам відповідає вирощування в міжряддях винограду озимих культур – озимого рапсу, озимого жита, перко, олійної редьки та деяких інших.

Із зазначених культур найбільшу перспективу має вирощування озимого жита, яке добре використовує тепло та опади осінне-зимового періоду, дозволяє змінювати строки сівби, добре куститься та швидко формує велику вегетативну масу. В фазу виходу в трубку, рослини озимого жита, за чисельності у межах 650-700 шт./м², зменшують енергетичне забезпечення нижнього ярусу до 0,0011 Вт/см² за якого бур'яни не в змозі пройти світлову стадію розвитку, не квітнуть, пригнічуються, не утворюють насіння, а деякі види, переважно ефемери, зовсім витісняються з ценозу [10].

Згідно проведених досліджень, у середовищі озимого жита з щільністю 650-700 шт./м² кількість бур'янів зменшується з 35-41 шт./м² на контрольній ділянці до 23-27 шт./м², а маса з 171-175 г/м² до 45-73 г/м². Пригнічення розвитку бур'янів продовжується і після скошування маси озимого жита та використання його як мульчі. За оптимальної щільності у межах 650-700 шт./м² та розвитку рослин озимого жита, маса сиріої мульчі досягає 0,7-1,2 кг/м², яка протягом довгого часу пригнічує розвиток рослин-засмічувачів та перешкоджає вихід їх сходів на денну поверхню. Зменшення щільності рослин озимого жита до 250-300 шт./м², їх нерівномірний розвиток не в змозі сформувати необхідної оптичної щільності посівів, а тому в цьому середовищі перешкоди для розвитку бур'янів зменшуються до мінімуму [23].

Тимчасове вирощування озимого жита або інших культур вирішує проблему контролю розвитку бур'янів локально, тільки на частині площі міжрядь. Безпосередньо на сектор по осі ряду кущів та захисної смуги, дія прийому не розповсюджується, а тому він залишається незахищеним. Найбільш доцільне вирішення проблеми контролю забур'яненості цього сектору міжрядь можливе шляхом застосування термічної обробки рослин-засмічувачів.

Таким чином, тимчасове вирощування проміжних культур (озимого жита) серед виноградників збільшує ефективність акумуляції опадів осінне-зимового періоду, попереджає руйнування ґрунту краплями дощу, запобігає утворенню поверхневої кірки, підвищує використання енергетичного потенціалу регіону та ефективність використання природних запасів вологи, зменшує поверхневе стікання води та розвиток ерозії, регулює температурний режим ґрунту, забезпечує надходження в ґрунту близько 3,0 -3,5 т/га сухої органічної речовини щорічно. Альтернативна технологія утримання ґрунту дозволяє скоротити видовий склад фітоценозу бур'янів, ускладнити умови їх розвитку, покращити

режим вологості ґрунту в період активної фази кущів у зв'язку з додатковим надходженням конденсаційної вологи. Одночасно тимчасове вирощування в міжряддях винограду озимого жита попереджує виникнення дефіциту енергії ґрунту, зменшує «енергетичну» ціну її додаткових надходжень, забезпечує ефективне використання обмежених природних та антропогенних ресурсів, покращує екологічний стан середовища.

Використані джерела

1. Ангелуци П. Австралия необычная страна / П. Ангелуци. – Бризбен: Изд. Суджок. Академия, 2001. – 322 с.
2. Бондаренко С. Г. Методологические и энергетические проблемы виноградарства / С. Г. Бондаренко. – Кишинев, 1999. – 270 с.
3. Виноградарство Северного Причерноморья / под ред. Власова В. В. – Арцыз, 2009. – 208с.
4. Власов В. В. Экологические основы формирования виноградных ландшафтов / В. В. Власов. – Одесса, 2013. – 250 с.
5. Васильев Д. С. Рекомендации по борьбе с амброзией полынолистой / Д. С. Васильев / ВНИИМК. Краснодарский НИИ сельского хозяйства. – Краснодар, 1970. – 24 с.
6. Гродзинский А. М. Основы химического взаимодействия растений / А. М. Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1973. – 246 с.
7. Жукова Р. В. Испытание различных систем содержания почвы виноградников на склонах / Р. В. Жукова // Вопросы виноградарства и виноделия. – Симферополь, 1971. – С. 98-116.
8. Захаренко В. А. Гербициды / В. А. Захаренко. – М.: В О Агропроиздат, 1990. – 240 с.
9. Іващенко О. О. Особливості реакції рослин на індуковані стреси і наукове обґрунтування способів захисту посівів від бур'янів: автореф.дис...докт.с.х.наук / О. О. Іващенко. - К., 2015. – 46 с.
10. Іващенко О. О. Енергія світла. Вплив його падаючого потоку на здатність рослин *Chepородium album* засвоювати мінеральне живлення / О. О. Іващенко // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 10. – С.18-20.
11. Исаева Л. М. Использование разных методов в интегрированной борьбе с сорняками / Л. М. Исаева. – М.: ВНИИТЭС (агропром), 1989. – 52 с.
12. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем / Г. Кант. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
13. Литвинов П. И. Совершенствование технологии применения гербицидов в борьбе с сорняками на виноградниках / П. И. Литвинов, А. Ф. Чебановская // Виноградарство и виноделие СССР. – 1990. – Вып.4 (7). – С. 20-24.
14. Лисиця О. О. Розробка енергоощадних прийомів оптимізації стану ампелофітоценозу: автореф. дис....канд.с.х. наук / О. О. Лисиця. – Одеса, 2008. – 25 с.
15. Михалаке И. Н. Влияние мульчирования пленкой на почвенные условия, рост и плодоношение виноградных кустов / И. Н. Михалаке // Опыт применения полимерных материалов в сельском хозяйстве. – М.,1974. – С.158-165.
16. Могилюк Н. Т. Особливості забур'янення та удосконалення системи захисту промислових виноградників у Південно-Західному степу України: автореф. дис....канд. с.–г. наук / Н. Т. Могилюк. – К., 21 с.
17. Moser L. Weinbau einmal anders. Osterreinischer agrarverlag / L. Moser. - 1966. – 280 p.
18. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М.: Изд.МГУ,1983. – 293 с.
19. Самсонов А. М. Руководство по уходу за почвой и удобрению виноградников / А. М. Самсонов, Б. К. Шардаков. – Одесса, 2005. – 46 с.
20. Странишевская Е. П. Применение гербицидов в различных зонах виноградарства Украины / Е. П. Странишевская, Ж. А. Чичинадзе // Виноград и вино России. – 1999. – №5. – С.15-17.

21. Странишеская Е. П. Эффективность многолетнего использования гербицидов и оценка потенциальных потерь урожая на поливных виноградниках / Е. П. Странишевская // Виноградарство и виноделие. ИВВ «Магарач». – Ялта, 2000. – Т. XXXI. – С. 27-29.
22. Вредители, болезни и сорняки на виноградниках / Ж. А. Чичинадзе, Н. А. Якушина и др. – К.: Аграрна наука, 1995. – 315 с.
23. Шевченко І. В. Прогресивна технологія вирощування винограду в умовах зрошення: монографія / І. В. Шевченко, В. І. Поляков. – Одеса.: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». – 2007. – 157 с.
24. Шинкаренко А. С. Изучение новых средств против сорняков / А. С. Шинкаренко, А. П. Силкин, С. В. Кубарева // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М., 1988. – С. 222-226.

Шевченко І. В., Гонтарь В. Т.

Приемы регулирования засоренности виноградников и их эффективность

Рассмотрены основные современные методы регулирования численности сорной растительности на виноградниках и их эффективность.

Ключевые слова: виноградники, засоренность, механические приемы, гербициды, биологические методы контроля, термические методы контроля.

I. V. Shevchenko., V.T. Gontar

Methods of weed quantity regulation and their effectiveness

The main modern methods of weed quantity regulation and their effectiveness have been discussed.

Keywords: vineyards, weed quantity, mechanical methods, herbicides, biological methods of control, thermal methods of control.