

Хвоц польовий (Equisetum arvense L.) — це бур'ян, який складно контролювати, через те, що він має пристосовані органи розмноження (кореневища і бульбочки), які залягають глибоко у ґрунті, довгий період може зберігати життєздатність, а органи розмноження забезпечують йому потужний потенціал до розвитку і поширення.

Щоб зрозуміти високі адаптаційні можливості до виживання хвоца треба знати його біологічні особливості

Хвоц польовий — це багаторічна трав'яниста рослина родини хвоцевих (Equisetaceae) висотою 15-40 см з бурувато-чорним розгалуженим кореневищем, у вузлах якого утворююся кулясті бульбочки. Кореневища ростуть як вертикально, так і горизонтально.

NB: Вертикально кореневища заглиблюються на глибину до 1,8 м, а по горизонталі залягають на глибині від 25 до 50 см. На горизонтальних галузженнях кореневища утворюються численні пагони і кулясті бульбочки близько 1,25 см у діаметрі поодиноці або парами.

Бічні гілки кореневища утворюють невеликі бульбочки з запасом поживних речовин. Стебло містить численні судинні пучки, розміщені навколо центральної порожнини. На стеблах, як і на кореневищі, є чітко виражені вузли, що надає їм членистої будови. Від кожного вузла відходить кільце вторинних гілок. Листки дрібні, клиноподібні, розміщені кільчастим способом, обхоплюючи стебло у вигляді трубочки. Фотосинтез відбувається в стеблі.

NB: Вегетативне розмноження відбувається завдяки пагонам, які проростають з кореневищ, і продовжується до пізньої осені. Пагони здатні утворювати навіть відрізки кореневищ завдовжки 1 см.

Рослини утворюють стебла двох типів: спороносні і безплідні. Спороносні пагони рожево-бурі, соковиті, нерозгалужені, членисті, листки розміщені кільцями, зростаються між собою, утворюючи дзвоникоподібні потовщені піхви, що мають 8-10 чорно-бурих зубців. Спороносні пагони утворюються рано навесні і несуть на верхівках яйцеподібно-циліндричні колоски з спорофілами, у спорангіях яких утворюються спори. Після дозрівання спор спороносні пагони відмирають і рослина розвиває безплідні зелені пагони (7-50 см заввишки). Хвоц — світлолюбна рослина. Утворює спори у березні-квітні. Глибина проростання — не більше 50 см.

NB: Хвоц польовий не утворює квіток і насіння, рослина розмножується спорами, горизонтальними кореневищами і бульбочками.

Спороносні стебла розвиваються на початку весни, один колосок продукує мільйони найдрібніших спор (0,1 мм в діаметрі). Вони життєздатні протягом приблизно 48 годин після вивільнення з колоска, для їх проростання необхідною умовою є наявність вологого середовища. Під час агротехнічних

або хімічних заходів знищується більшість або навіть усі потенційні рослини хвоща, які проросли із спор.

Науковці дослідили, що спори не доцільно відносити до одного з шляхів поширення хвоща, зокрема на полях, на яких здійснюються агротехнічні заходи.

Хвощ також поширюється за допомогою кореневищ. За повідомленням іноземних дослідників встановлено, що половина кореневищ, а саме 50 %, зосереджена на глибині 25 см ґрунтового профілю, а решта 50 % розподілилася порівну на глибину до 50 см відповідно по 25 % кореневищ на кожні 25 см ґрунту в глибину.

Необхідно враховувати, що рослини хвоща мають здатність досягати поверхні ґрунту з великої глибини залягання кореневищ. Наприклад, поодинокі сегменти кореневищ довжиною 1,25 см, які висаджували на глибину 15,24 см, легко продукували нові пагони. Також хвощ польовий може витримувати затінення впродовж коротких періодів, навіть за умов відсутності у кореневищах необхідної кількості вуглеводів, які виробляються і зберігаються у них, для росту і розвитку рослин.

Сонячне світло напряму впливає на формування бульбочок. Так, утворення бульбочок швидко зменшується за умов затінення рослин і навпаки, продукування їх збільшується, коли рослини ростуть в умовах повного сонячного освітлення.

NB: Однією з особливостей біології хвоща польового є його повільний ріст. Пагони, що проросли з кореневищ у березні, досягають свого максимального росту у липні, максимальної висоти вони досягають у серпні, а найбільша кількість пагонів утворюється у вересні, суха речовина у кореневищах не накопичується до жовтня. Сформовані у кінці літа бульбочки ростуть у розмірах і збільшуються у кількості до листопада.

Завдяки тому, що кореневища досягають у глибину кількох метрів, рослинам хвоща польового притаманно без перешкодно для їх росту і розвитку витримувати тривалі періоди без опадів. Така особливість значною мірою обмежує ефективність його контролю як за допомогою агротехнічних, так і хімічних заходів. Також органи зберігання і регенерації, бульбочки, слугують і засобом поширення бур'яну. Величина бульбочок збільшується в залежності від глибини залягання кореневища, що сприяє сильній регенеративній здатності рослини. Виявлено, що рослини хвощу польового після повені проростали через мулові шари завтовшки до 1 м, а за умов систематичного обробітку ґрунту — спороносні стебла не утворювалися.

Агротехнічні заходи контролю

Хвощ польовий належить до рослин, які є індикаторами низької агрохімічної якості ґрунту, зокрема індикатором підвищеної вологості нижніх шарів ґрунту.

NB: Для контролю хвоща необхідно здійснювати такі заходи: осушення надміру вологих ґрунтів, глибоке переорювання, вапнування кислих ґрунтів внесення органічних і мінеральних добрив, зокрема калійних, а також відведення понад міру засмічених полів під зайняті пари (вико-

вівсяна або горохово-вівсяна суміш) з підвищеною на 10-15% нормою висіву насіння на 1 га, глибоку зяблеву оранку, весняне переорювання і посів ранніх ярих культур.

Крім того, бур'ян необхідно знищувати на землях несільськогосподарського призначення за допомогою прополювання, переорювання, луцення і скошування.

Одним з ефективних агротехнічних заходів контролю бур'янів, зокрема і хвоща польового, є створення оптимальної густоти стеблостою. Добре розвинені культурні рослини з оптимально сформованим стеблостоєм спроможні ефективно пригнічувати сегетальну рослинність у посівах.

Сівба в оптимальні строки районованими сортами і гібридами забезпечує появу дружніх сходів культур, чим створюються несприятливі умови для росту бур'янів. Запізнення з сівбою погіршує розвиток культурних рослин, що зумовлює кращий ріст і розмноження бур'янів.

Дуже важливий і вибір способу сівби культури. Під час сівби насіння культур повинно розміщуватися на площі рівномірно, на однакову глибину, з дотриманням відстаней між насінинами та ширини міжрядь для забезпечення дружніх і рівномірних сходів і прояву конкурентних властивостей до бур'янів. Густі травостої і стеблостої, затіняючи бур'яни, різко погіршують їх ріст, внаслідок чого вони не досягають повної стиглості, не утворюють насіння, випадають, або відстають у рості, що стосується і хвоща польового.

NB: Норму висіву на надміру забур'яненних полях за умов суцільного способу сівби доцільно збільшити на 10-15%.

Внесення мінеральних добрив є важливою умовою сільськогосподарського виробництва щодо підвищення продуктивності культур і їх захисту від шкідливих організмів — бур'янів, шкідників і хвороб, та є одним з факторів, який створює сприятливі умови для формування конкурентоспроможного стеблостою посіву.

Шкідливість хвоща польового наряду з іншими багаторічними бур'янами настільки відчутна, що для його контролю необхідно застосовувати додатково комплекс заходів, спрямованих на виснаження потужного кореневища. **Спосіб «виснаження» кореневищ бур'яну**, тобто систематичне його підрізання за допомогою глибокого підрізування кореневищ безвідвальними знаряддями, є основним заходом контролю хвоща польового. В результаті цього заходу запаси поживних речовин у кореневищі витратяться на його відновлення і надземні вегетативні органи не мають необхідного запасу поживних речовин для розвитку. Після того як запаси поживних речовин будуть повністю вичерпані, кореневище загине. На полях для остаточного знищення кореневищ, які частково залишилися, але ослаблені, необхідно висівати озимі або просапні культури. Перші сильно затінятимуть ослаблені сходи, що сприятиме їх загибелі, а у других — сходи бур'яну будуть знищуватися під час міжрядного обробітку.

У системі зяблевого обробітку ґрунту для контролю хвоща польового рекомендовано застосовувати **методи висушування кореневищ та виморожування**. Під час методу висушування кореневищ основна маса

кореневищ витягується на поверхню ґрунту, висушується впродовж 15-30 діб до повної втрати життєздатності і після цього заорюється на глибину 28-30 см.

Під час методу виморожування на поверхню ґрунту витягується основна маса кореневищ з наступними глибокими оранками пізньою осінню або весною (у районах достатнього зволоження) або вичісуванням пружинними робочими органами культиваторів чи важкими боронами (у посушливих районах).

NB: Дослідженнями встановлено, ущільнення ґрунту і тривалі зернові сівозміни, тобто культивування монокультури, сприяли збільшенню чисельності хвоща. Повторне розпушування ґрунту впродовж одного сезону мало незначний вплив на розвиток бур'яну, але мінімальний обробіток ґрунту в монокультурі через кілька років стимулював ріст і поширення хвощу польового.

Шкідливість, яку завдають бур'яни культурам, різностороння: вони затіняють культурні рослини, затримуючи їх вегетацію, використовують велику кількість поживних речовин і води, завдають негативний алелопатичний вплив тощо. Не є виключенням і хвощ польовий. Хвощ польовий належить до світлолюбивих бур'янів і може витіснитися культурами, які рано дозрівають, наприклад густими посівами зернових, тому для них він не становитиме значної конкуренції. Але на культурах, змикання рядків у яких відбувається пізно, таких як буряки цукрові і кукурудза, цей бур'ян буде їх пригнічувати і витіснити.

Тому дослідження ефективних заходів і методів контролю сегетальної рослинності є важливою проблемою землеробства. Одним з таких методів є обробіток ґрунту.

NB: Раціональний обробіток ґрунту, який здійснений своєчасно, може зменшити забур'яненість посівів як багаторічними, так і малорічними бур'янами на 50-60%. Але система обробітку ґрунту повинна бути застосована як елемент агротехнології, яка тісно взаємопов'язана з іншими елементами: сівозміною, системою підживлення, захистом рослин та іншими.

Наприклад, під час сівби ячменю, на дерново-підзолистому середньо-суглинковому глеєвому ґрунті, поверхнево-відвальна оранка на глибину 20-22 см з дискуванням або луценням на глибину 8-10 см 1 раз у 4 роки у поєднанні з однократним поверхневим обробітком на глибину 6-8 см у наступні 3 роки, забезпечували зменшення видового різноманіття вегетативних органів розмноження у ґрунті, зокрема і хвоща польового.

Масштабне дослідження, проведене у Фінляндії, показало, що популяція бур'яну значно зменшувалася у посівах ярих зернових культур, починаючи з 1960-х до 1980-х років. Отримані дані під час довгострокового експерименту показали, що хвощ польовий ставав домінантним видом бур'яну у посівах низькоконкурентної культури, яка культивувалася за умов внесення малих доз азотних добрив або їх повної відсутності. Дослідниками встановлено, що бур'ян мав слабку реакцію на наявність азотних добрив, під час внесення яких

дотримувалися доз рекомендованих для мінерального підживлення сільськогосподарських культур.

Крім того, під час досліджень виявлено окремі закономірності, що впливали на зменшення чисельності хвоща польового на фоні без внесення азотних добрив та одночасного внесення калійних добрив.

NB: Встановлено, що під впливом калійних добрив обмежувався ріст і розвиток хвоща навіть за відсутності внесення азотних добрив, у результаті пришвидшення темпів росту культури і збільшення її можливостей до перехоплення світла, що відповідно пригнічувало бур'ян. Таким чином, відсутні підстави для того, щоб вважати азотні добрива одним з факторів, які стимулюють ріст і розвиток хвоща польового.

Кислотність ґрунтів рекомендовано знижувати вапнуванням. Для цього застосовують кальцит, доломіт, вапняк, відходи цукрового виробництва, гашене вапно тощо з чітким дотриманням рекомендацій щодо виконання цього заходу. Вапнування повинно поєднуватися з внесенням добрив, що значно підвищуватиме їх взаємну ефективність. Вапно пришвидшує процеси мінералізації органічних добрив та одночасно посилює використання елементів живлення рослинами і впливає на властивості ґрунту.

Ефективність вапняних добрив залежить від форм, норм, строків і способів їх внесення у ґрунт, чутливості культур і властивостей ґрунту, поєднання вапнування з застосуванням органічних та мінеральних добрив. Що вища кислотність ґрунту і вища норма вапна, то більша ефективність від вапнування.

Хвощ польовий негативно реагує на сусідство з рослинами виду «хрестоцвіті», такими як ріпак озимий, редька олійна, гірчиця біла, рукола та інші. Кореневі виділення цих рослин мають здатність пригнічувати бур'ян. Тому, як один із елементів контролю може бути засівання полів після збирання врожаю культури цими рослинами з родини хрестоцвітих. Також для обмеження чисельності хвоща польового висівають жито озиме, адже воно має алелопатичні властивості.

Хімічні заходи контролю

Головне під час хімічного захисту це забезпечити проникнення препаратів системної дії безпосередньо у кореневу систему бур'яну.

NB: Під час досліджень впливу гербіцидів на обмеження чисельності хвоща польового впродовж 50 років виявлено, що застосування гербіцидів для контролю однорічних широколистих бур'янів, призводило, що бур'ян ставав домінуючим видом у посівах. У результаті проведених досліджень зроблено висновок, що хвощ надто чутливий до конкуренції за світло. Це основний фактор.

Враховуючи складну біологію бур'яну, на сьогодні науковці продовжують досліджувати ефективні заходи контролю хвоща польового, зокрема і хімічні.



Внесення гліфосату на сої у ЄС (липень-серпень)

Розвиток хвоща, починаючи з девонського періоду, дав можливість рослині ефективно пристосуватися і розвинути такі форми розмноження, завдяки яким забезпечується його максимальне виживання в навколишньому середовищі. Таким чином, через те, що вегетативні органи розмноження і поширення залягають глибоко у ґрунті і мають захисні механізми до довготривалого зберігання за несприятливих умов, застосування селективних контактних гербіцидів не забезпечує вираженого довгострокового ефекту обмеження шкідливості хвоща. Препарати на основі діючих речовин **гліфосат, МЦПА, діхлорпроп і мекопроп** мали обмежений вплив на ріст і розвиток хвоща польового після їх застосування. Крім того, відмічено, що у результаті недостатньої технічної ефективності гербіцидів, відбувалася суттєва зміна фізіологічної активності бур'яну.

NB: Встановлено, що навіть ефективність препарату суцільної дії, гліфосату, під час контролю хвощу була незадовільною. Досвідчені аграрії переконані, що після внесення гліфосату три рази впродовж одного сезону для обмеження шкідливості хвоща, у наступному році поширення хвоща на цих полях відбувалося без будь-яких ознак його істотного зменшення.

Разом з тим, препарати суцільної дії на основі гліфосату, завдяки системній дії, контролюючи сегетальну рослинність як на поверхні ґрунту, так і в середині, залишаються одними з ефективних препаратів для обмеження шкідливості хвоща польового.

Однією з вимог, що напряду впливає на ефективність препаратів, які застосовують для обприскування, є **активна вегетація хвоща польового**. При цьому не доцільно вносити препарати за посушливих погодних умов, за яких уповільнюватиметься проростання сходів і відмічатиметься водний стрес у рослин бур'яну.

NB: Рекомендовано обприскування здійснити після опадів. Не рекомендується здійснювати обприскування за 4-5 годин до випадання дощу, тому що для повного проникнення діючої речовини та транслокації її рослиною буде не достатньо часу.

Варто зважати на те, що у липні-жовтні відбуваються такі зміни у рослині як активний ріст кореневища, утворення бульбочок і стійке зберігання асимілятів у підземній системі, то застосування гліфосату у серпні забезпечувало послідовно кращий контроль у порівнянні з тими обприскуваннями, які раніше здійснювалися в цьому сезоні. Посилений рух асимілятів у кінці літа в органи активного росту (верхівки кореневищ, вузли і бульбочки) сприяв кращій транслокації препарату.

NB: Експеримент, який був проведений вченими у Канаді, показав, що ручне прополювання ділянок забур'янених хвощем 16 разів упродовж одного літа, не забезпечувало достатнього його контролю. Наступного року на цих ділянках вегетування хвоща відновилося до рівня, який був до початку проведення досліджень.

Дослідження вивчення ефективності інших гербіцидів щодо знищення цього бур'яну постійно тривають. Наприклад, упродовж 2013-2014 років на полях в Онтаріо у посівах кукурудзи в умовах сильної інвазії хвоща польового, було здійснено шість випробувань препаратів для визначення ефективності різних післясходових (POST) гербіцидів, з контролю цього бур'яну. Встановлено, що після застосування препаратів на основі діючих речовин **нікосульфурону, римсульфурону або флуметсуламу, римсульфурону** у поєднанні з **флуметсуламом** фітотоксичність кукурудзи була мінімальною та короткочасною і становила 3% або навіть менше. На противагу цьому, застосування препаратів на основі діючих речовин МЦПА, нікосульфурону, римсульфурону у поєднанні з МЦПА, флуметсуламу у поєднанні з МЦПА, римсульфурону у поєднанні з флуметсуламом та у поєднанні з МЦПА викликало фітотоксичність кукурудзи у межах 6%. Застосування післясходових гербіцидів на основі діючих речовин нікосульфурону, римсульфурону, флуметсуламу, МЦПА, нікосульфурону, римсульфурону у поєднанні з флуметсуламом і римсульфурон у поєднанні з МЦПА забезпечували технічну ефективність щодо обмеження чисельності хвоща польового від 22 до 68% і знижували щільність бур'яну на 27-64% та біомасу на 38-77%. Обприскування посівів кукурудзи препаратами на основі флуметсуламу у поєднанні з МЦПА і нікосульфуроном, римсульфурону у поєднанні з флуметсуламом та у поєднанні з МЦПА контролювало хвощ польовий на рівні 69-83% і знижувало щільність й біомасу бур'яну, яка відмічалася на рівні 87%.

На підставі цих результатів, зроблено висновок, що гербіциди на основі діючих речовин флуметсулам у поєднанні з МЦПА і нікосульфуроном, римсульфурон у поєднанні з флуметсуламом та у поєднанні з МЦПА забезпечували найкращий і найбільш послідовний контроль хвоща польового у посівах кукурудзи порівняно з післясходовими гербіцидами, ефективність яких досліджувалися під час проведення їх випробувань.

Для знищення хвоща польового застосовуються гербіциди, рекомендовані Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (таблиця 1).

В умовах Італії проведено порівняльну оцінку застосування препаратів і визначено декілька важливих складових регламенту їх застосування. Діючі речовини препаратів вносили окремо та у поєднанні між собою з різними нормами витрати та з різними термінами застосування. За результатами досліджень встановлено, що ефективність діючої речовини хлорсульфурону під час її застосування восени з нормою витрати 15 г/га, забезпечувала відмінний короткостроковий контроль інвазії (99,3% на 213 день після обробки), а ефективність суміші діючих речовин **хлорсульфурону** (15 г/га) у поєднанні з **гліфосатом** (1080 г/га) не залежала від терміну її застосування чи кількості обприскувань. Крім того визначено, що кращою була ефективність під час внесення в осінній період, у той час як загальна кількість обприскувань, не впливала на ефективність контролю хвоща польового. Як відмічалось, вологе середовище сприяє поширенню хвоща польового. Тому результати контролю цього бур'яну на полях, що осушуються, є надзвичайно важливими для забезпечення отримання високих урожаїв культур, які на них вирощуються.

Для контролю хвоща в областях, що осушуються, рекомендовано застосовувати як механічні, так і хімічні заходи. З цією метою було досліджено ефективність прополювання, вапнування ґрунтів і застосування гербіцидів (**Раундап класік і Діален 400 SL**). За результатами досліджень було встановлено, що обмеження росту і розвитку бур'яну було максимальним за умов вапнування ґрунтів та інтенсивного прополювання хвоща польового. Необхідно відмітити, що інтенсивність поширення хвоща також залежить і від агрохімічного складу ґрунту на полях, зокрема високого рН. Відповідно вапнування ґрунтів знижує кислотність ґрунту. За допомогою внесення гербіцидів зменшувалася щільність інвазії в середньому на 38%.

На сьогодні не знайшли широкого застосування у виробництві біологічні методи контролю, але недооцінювати їх важливість і перспективність не варто. До біологічних агентів, які заселяють і призводять до ураження бур'яну, належать такі види патогенних організмів: *Fusarium semitectum* (на Алясці, США), *Leptosphaeria hiemalis* (в Канаді), *Mycosphaerella tassiana* (в Гренландії), *Phoma equiseti* (в Новій Шотландії, Канаді) і *Gloeosporium equiseti* (в Онтаріо, Канада).

Для досягнення максимально ефективного контролю необхідно розробляти і реалізовувати довгострокові програми, які включають агротехнічні та хімічні заходи. Заходи, які заплановані, необхідно здійснювати з дотриманням усіх встановлених рекомендацій і вимог, з метою не допущення відновлення забур'янення посівних площ цим шкідливим бур'яном. Важливо, осушування та вапнування ґрунтів є одними із ключових елементів у системі контролю бур'яну. Також вирощування культур в умовах високої культури землеробства, впровадження сортів, які мають конкурентні властивості щодо обмеження росту і розвитку хвоща польового, є незамінними заходами з контролю його чисельності. Потрібно мати на увазі, що багаторічним бур'янам властива надзвичайна продуктивність, якщо не забезпечувати їх надійний контроль за

допомогою меліоративних, агротехнічних і хімічних заходів втрати врожаю культур будуть суттєвими.

Вегетативні органи розмноження і поширення хвоща польового залягають надто глибоко у ґрунті і мають захисні механізми до довготривалого зберігання за несприятливих умов. Ці властивості хвоща польового і обмежують ефективність препаратів на основі діючих речовин **гліфосат та МЦПА**, а також є визначальними під час його контролю. Тільки комплексний підхід і послідовність та обґрунтованість здійснення заходів дасть позитивний результат обмеження шкідливості хвоща польового в посівах сільськогосподарських культур.