

УДК: 633.282:632.51:631.547.2

# ЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ ЗАХИСТУ ПОСАДОК ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВІД БУР'ЯНІВ

**МАКУХ Я.П.** — к. с.-г. наук, с. н. с., завідувач відділом гербології ІБКіЦБ НААН України  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна

**Вступ.** Верба енергетична серед біоенергетичних культур помірного кліматичного поясу планети відзначається високою біологічною продуктивністю процесів фотосинтезу і здатністю формувати органічні речовини, які містять в основному вуглеводи різного рівня полімеризації: цукри, крохмаль, целюлозу, деревину (ксилозу). В результатів процесів горіння всі названі речовини виділяють акумульовану в них енергію сонячних променів і не утворюють: смол, великої кількості мінералів та інших небажаних речовин. Верби невибагливі до рівня мінерального живлення, кількості тепла, проте як рослини-мезофіти вимагають достатнього зволоження ґрунту.

Технологія вирощування виробничих посадок верби енергетичної передбачала закладку нових площ за допомогою здерев'янілих живців (розмноження вегетативне).

На основі отримання результатів попередніх дрібно-ділянкових польових досліджень захисту посадок верби

енергетичної було проведено їх оцінку й відібрані найбільш перспективні варіанти для їх наступної апробації в умовах виробництва.

А тому метою проведених у 2015–2017 рр. досліджень є оцінка ефективності застосування кращих варіантів захисту посадок верби енергетичної від бур'янів.

## Матеріали та методика досліджень

Ґрунт дослідного поля — чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку, що характеризується такими показниками родючості: вміст гумусу (за методом Тюріна) — 2,58%, азоту лужногідролізованого (за методом Корнфільда) — 176 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) — 160 і 95 мг/кг ґрунту відповідно, рН сольове — 6,75, сума ввібраних основ — 30,5 мг-екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність — 0,91 мг екв/100 г.

Дослід закладався за наступною схемою: 1. Посадки верби енергетичної без присутності бур'янів (4 ручні послідовні

пропонування). 2. Посадки верби енергетичної без проведення заходів захисту від бур'янів (забур'янений контроль). 3. Посадки верби енергетичної з проведенням трьох послідовних міжрядних культивуацій з інтервалом 15 днів. 4. Посадки спеціально підготовлених живців верби енергетичної з застосуванням гербіциду ґрунтової дії Стомп, який внесений до садіння верби. 5. Посадки верби енергетичної після садіння вкриті шаром подрібненої соломи пшениці озимої (мульчі) товщиною 12–15 см.

Площа посівної ділянки — 36 м<sup>2</sup>, площа облікової — 25 м<sup>2</sup>. Повторність варіантів — 4-разова, розміщення ділянок — рендомізоване.

Обліки бур'янів у посівах проводили на постійно зафіксованих рамках розміром 1,25 x 0,20 = 0,25 м<sup>2</sup>, які накладали в 4 місця по діагоналі кожного варіанту у відповідності до Методики випробування і застосування пестицидів [6]. Рослини бур'янів ідентифікували за визначником [7].

**Таблиця 1. Ефективність систем захисту посадок верби енергетичної першого року вегетації від бур'янів (2015 р.)**

Вид бур'яну	Варіант досліджу								
	1	2		3		4		5	
		шт./м <sup>2</sup>	шт./м <sup>2</sup>	Зниження до контролю, %	шт./м <sup>2</sup>	Зниження до контролю, %	шт./м <sup>2</sup>	Зниження до контролю, %	
Лобода біла	-	8,9	2,1	76,4	0,2	97,8	0	100	
Лобода гібридна	-	5,1	0,9	82,4	0,3	94,1	0	100	
Щириця звичайна	-	11,4	0,3	97,4	0,3	97,4	0	100	
Гірчак почечуйний	-	6,5	1,2	81,5	0,4	93,8	0	100	
Гірчак березкоподіб.	-	7,2	1,4	80,6	0,3	95,8	0	100	
Паслін чорний	-	5,6	1,2	78,6	0,5	91,1	0	100	
Гірчиця польова	-	8,3	2,6	68,7	0,7	91,6	0	100	
Просо півняче	-	24,5	5,1	79,2	7,8	68,2	0	100	
Мишій сизий	-	18,4	4,6	75,0	4,9	73,4	0	100	
Пирій повзучий	-	11,1	4,7	57,7	9,4	15,3	0,4	96,0	
Очерет південний	-	3,6	1,2	66,7	3,7	-	0,2	94,0	
Осот рожевий	-	1,8	0,5	72,2	1,9	-	0,1	97,0	
Інші види	-	6,4	1,5	76,6	3,8	40,6	-	100	
Всього	-	118,8	27,3	77,0	34,2	71,2	0,7	99,4	

Урожайність надземної маси рослин культури визначали способом суцільного зрізування надземних частин на облікових ділянках досліду з наступним перерахунком у г/м<sup>2</sup>, або у т/га.

**Результати досліджень.** Процес забур'янення посадок верби енергетичної на ділянках варіанту 2 (забур'янений контроль) у роки досліджень розпочинався практично через 5–7 днів після проведення посадок здерев'янілих живців культури. На посадках з'являлись сходи гірчиці польової, гірчаків березкоподібного та почечуйного, пирію повзучого, осоту рожевого, лободи білої, лободи гібридної.

Протягом наступних 7–10 днів з'являлись сходи пізніх видів бур'янів: щиряці загнутаї, пасльону чорного, мишію сизого, проса півнячого, очерету південного. Загальна кількість сходів бур'янів у середньому за роки апробації на час проведення перших обліків (10.05) становила 118,8 шт./м<sup>2</sup>. Серед видів бур'янів найбільш масовими були сходи: проса півнячого — 24,5 шт./м<sup>2</sup>, або 20,6%, мишію сизого — 18,4 шт./м<sup>2</sup>, або 15,5%, щиряці загнутаї — 11,4 шт./м<sup>2</sup>, або 9,6%, пирію повзучого — 11,1 шт./м<sup>2</sup>, або 9,9%, лободи білої — 8,9 шт./м<sup>2</sup>, або 7,4%, та інші (табл. 1).

Рослини культури, які були висаджені здерев'янілими живцями, не здатні були проявляти конкурентний вплив на сходи бур'янів. Молодим рослинам верби енергетичної на новому місці вегетації необхідно було створювати всі відсутні частини. Шляхом регенерації вони розпочали формувати з колатеральних підземних бруньок додаткові корені, а з надземних бруньок верхівковий та бічні пагони з листками. Проективне покриття таких рослин було мізерним і вони були не здатні конкурувати за енергію світла та мінеральне живлення і сходами бур'янів.

Застосування для захисту посадок верби енергетичної від бур'янів системи послідовних міжрядних культиваций (три рази) істотно впливало на ситуацію з забур'яненням. Механічні обробки знищували сходи рослин бур'янів у міжряддях, проте не пошкоджували сходів у захисній зоні рядків живців верби енергетичної. Конкурентна здатність молодих рослин культури у перший рік вегетації була дуже низькою, тому бур'яни мали можливість успішно вегетувати. Загальне зниження чисельності бур'янів у результаті проведення міжрядних культиваций було в середньому 77,0%. Тобто на посадках верби енергетичної в основному в захисних зонах рядків було зафіксовано 27,3 шт./м<sup>2</sup> бур'янів.

Використання для захисту посадок верби енергетичної можливостей гербіцидів (посадки на варіанті 4) забезпечило отримання позитивних результатів контролювання сходів бур'янів. Зниження чисельності сходів бур'янів на посад-

ках після застосування гербіциду Стомп становило 71,2%.

Такі результати є наслідком присутності на посадках культури сходів багаторічних видів бур'янів, які не можуть бути знищені дією ґрунтових гербіцидів. Завчасне очищення площ від присутності багаторічних видів бур'янів: пирію повзучого, очерету південного, осоту рожевого у попередній вегетаційний період за допомогою дії препаратів на основі гліфосату не є складною проблемою і має велику практику успішного застосування. Контролювання гербіцидом Стомп однорічних видів бур'янів у роки проведення апробації забезпечувало зниження їх чисельності в середньому 81,2%.

Результативним виявився й екологічний спосіб захисту посадок верби енергетичної першого року вегетації від бур'янів за допомогою шару мульчі з подрібненої соломи пшеничної (варіант 5).

Потужний шар соломи товщиною 12–15 см. виявився надійним екраном, що повністю поглинав та відбивав падаючий потік сонячної енергії (ФАР). Відповідно, сходи рослин бур'янів, що виходили на поверхню ґрунту, були позбавлені можливості переходити з живлення за рахунок обмежених запасів ендосперму насінини на автономне живлення за рахунок процесу фотосинтезу.

Практично всі проростки однорічних видів бур'янів, що були присутні на посадках верби енергетичної, не здатні були подолати додатковий бар'єр із мульчі на їх шляху до світла. Багаторічні види бур'янів, що мали значні запаси пластичних речовин у підземних частинах, частково все таки долали нанесений на поверхню ґрунту шар мульчі з подрібненої со-

ломи і виводили свої проростки до світла. Рівень ефективності захисної дії шару мульчі з подрібненої соломи проти бур'янів становив 99,4%. На молоді рослини культури наявність шару мульчі негативного впливу не проявляла (табл. 8.7).

Відсутність заходів захисту посадок верби енергетичної від бур'янів забезпечувала їм можливість успішно рости й розвиватись та формувати свою масу. Така ситуація проявлялась на посадках варіанту 2.

На час проведення обліку маси бур'янів (20.07) величина накопичення маси становила в середньому 3521 г/м<sup>2</sup>. Високі рослини бур'янів частково затіняли листки молодих рослин верби енергетичної, потужні корені бур'янів проявляли конкуренцію за мінеральне живлення й воду в ґрунті.

Найбільшу роль у загальній масі бур'янів становили: лобода біла — 538 г/м<sup>2</sup>, або 15,3%, щиряця звичайна — 463 г/м<sup>2</sup>, або 13,2%, просо півняче — 387 г/м<sup>2</sup>, або 10,9%, паслін чорний — 341 г/м<sup>2</sup>, або 9,7%, лобода гібридна — 311 г/м<sup>2</sup>, або 8,8%, та інші види (таблиця 2).

Застосування агротехнічних заходів захисту від бур'янів шляхом проведення системи послідовних міжрядних культиваций обмежувало здатність диких рослин формувати свою масу. На посадках верби енергетичної (варіант 3) середні показники маси бур'янів були 627 г/м<sup>2</sup>, або 17,8% від максимальної в дослідках. Найбільшу частку у структурі маси бур'янів становили: лобода біла — 112 г/м<sup>2</sup>, або 17,9%, паслін чорний — 87 г/м<sup>2</sup>, або 13,9%, просо півняче — 74 г/м<sup>2</sup>, або 11,8%, мишію сизий — 58 г/м<sup>2</sup>, або 9,3%, очерет південний — 52 г/м<sup>2</sup>, або 8,2%, та інші.

**Таблиця 2. Вплив систем захисту від бур'янів на величину накопичення їх маси (г/м<sup>2</sup>) в посадках верби енергетичної першого року вегетації (2015 р.)**

Види бур'янів	Варіанти досліду				
	1	2	3	4	5
Лобода біла	-	538	112	14	-
Лобода гібридна	-	311	43	10	-
Щиряця звичайна	-	463	35	27	-
Гірчак почечуйний	-	116	24	11	-
Гірчак березкоподібний	-	132	17	8	-
Паслін чорний	-	341	87	23	-
Гірчиця польова	-	245	31	6	-
Просо півняче	-	387	74	15	-
Мишію сизий	-	224	58	19	-
Пирій повзучий	-	195	45	38	11
Очерет південний	-	269	52	33	24
Осот рожевий	-	162	31	26	13
Інші види	-	138	18	6	3
Всього	-	3521	627	236	51

Таблиця 3. Вплив системи захисту посадок енергетичної верби на урожайність сухої біомаси (т/га), у 2016–2017 рр.

Рік		Варіант досліджу					НІР <sub>0,05</sub>
вегетації	проведення досліджень	1	2	3	4	5	
I	2015	3,15	1,10	2,61	2,90	3,17	0,11
II	2016	6,40	3,20	5,40	6,30	6,50	0,19
III	2017	10,70	6,22	9,91	10,45	10,75	0,43

В посадках верби енергетичної (варіант 4) захист від бур'янів під час проведення апробації здійснювали за допомогою ґрунтового гербіциду Стомп. Величина накопичення маси бур'янів на час проведення обліків становила 236 г/м<sup>2</sup> або 6,7% від максимальної величини накопичення маси в дослідках.

Використання для захисту від бур'янів у посадках верби енергетичної першого року вегетації мульчі з шару подрібненої соломи надійно контролювала їх появу й накопичення їх маси. Величина накопиченої маси бур'янів становила в середньому лише 51 г/м<sup>2</sup> або 1,4% від максимальних показників на ділянках апробації. Така величина істотного впливу на біологічну продуктивність рослин культури не проявляє.

На величину річних приростів пагонів верби енергетичної впливають різні фактори середовища: інтенсивність падаючого потоку енергії ФАР, що надходить до листків культури, забезпеченість сполуками мінерального живлення, доступність вологи, оптимальність температурного режиму у процесі вегетації та інші. Присутність і вплив бур'янів, що вегетують на посадках верби першого року вегетації, проявляла свій негативний вплив комплексно.

В результаті спільної вегетації молодих рослин культури з бур'янами величина річних приростів рослин верби енергетичної першого року вегетації за

роки проведення апробації, а, відповідно, і збір сухої речовини на ділянках варіанту 2 (забур'янений контроль) становили в середньому 1,10 т/га. (таблиця 3).

Проведення захисних заходів проти бур'янів на посадках верби енергетичної істотно змінює ситуацію в позитивний бік. Застосування системи послідовних міжрядних культивування міжрядь (варіант 3) у посадках культури стримувало інтенсивність формування бур'янами маси й проявів негативного впливу на рослини верби енергетичної. Величина річних приростів сухої речовини у рослин культури становила 2,61 т/га або була близькою до кращих варіантів апробації.

Гербіцид Стомп на спеціально підготовлених здерев'янілих живцях верби енергетичної забезпечив їм необхідний рівень морфологічної селективності й одночасно високий захисний ефект проти сходів бур'янів. Величина приросту біомаси рослин культури на посадках варіанту 4 за перший рік проведення апробації становила в середньому 2,90 т/га.

Застосування для захисту молодих посадок верби енергетичної від бур'янів шару мульчі товщиною 12–15 см з подрібненої соломи пшениці озимої забезпечила не лише надійне контролювання всіх видів бур'янів, у тому числі й багаторічних, а й сприяло отриманню високих приростів біомаси у рослин культури (варіант 5). Середні показники збору сухої речовини здерев'янілих пагонів були

в середньому 3,17 т/га. Тобто умови вегетації молодих рослин верби енергетичної на варіанті 5 були такими ж сприятливими, як і на посадках із проведенням послідовного ручного захисту від присутності бур'янів.

На другий рік вегетації посадки верби енергетичної на забур'яненому контролі утворювали 3,20 т/га сухої речовини, в той час як на варіантах досліджу № 1 (чистий контроль), № 4 та № 5 рослини утворювали 6,30–6,50 т/га сухої речовини.

На третій рік вегетації на варіанті застосування для захисту молодих посадок верби енергетичної першого року від бур'янів шару мульчі товщиною 12–15 см з подрібненої соломи пшениці озимої збір сухої речовини біомаси був 10,75 т/га, що відповідав показникам чистого контролю. Рослини на забур'яненому варіанті в цілому почувались непогано, однак сформували лише 6,22 т/га сухої речовини. А отже, навіть візуально добрі посадки верби енергетичної за відсутності заходів боротьби з бур'янами в перший рік вирощування поступаються в продуктивності чистим посівам в наступні роки вегетації.

Витрати на вирощування верби енергетичної на площі 1 га залежно від систем захисту (за три роки) наведено в таблиці 4.

В структурі витрат на технологію вирощування верби енергетичної значну частину займали витрати на посадковий матеріал, адже за ціни одного живця 1,00 грн і на потреби 18 тис. шт/га необхідно було витратити 18000 грн/га. Крім того, загальні затрати вирощування верби енергетичною в перший рік в основному відрізнялись також і вартістю апробованих нами агротехнічних заходів. Так, за застосування ручної праці для підтримання посадок верби енергетичної в чистому стані необхідно було витратити 43,9 тис. грн/га, а за застосування гербіциду Стомп — 37,2 тис. грн/га, а от мінімальні затрати на технологію вирощування були на варіанті, де не використовували прийомів захисту від бур'янів в перший рік вегетації (забур'янений контроль).

Для розрахунку економічної ефективності виробництва біопалива з верби енергетичної ми використовували дані виходу біопалива та орієнтувались на вартість однієї тонни отриманих пелет в розмірі 3100 грн (таблиця 5).

По аналогії з посадками міскантусу гігантського теж варто зауважити, що врожайність першого року вегетації абсолютно не дозволяє компенсувати витрати на закладання плантації верби енергетичної. А отже, економічну ефективність вирощування ми рахували, опираючись на дані збору біопалива з одиниці площі за всі три роки апробації.

Варіант досліджу № 1 з чистими посадками верби енергетичної за рахунок

Таблиця 4. Витрати на вирощування верби енергетичної на площі 1 га залежно від систем захисту (за три роки), грн.

Показник	Технологія вирощування				
	1	2	3	4	5
Основний обробіток ґрунту	2367	2367	2367	2367	2367
Мінеральні добрива	1820	1820	1820	1820	1820
Передсадильний обробіток ґрунту	180	180	180	180	180
Садіння верби	23000	23000	23000	23000	23000
в т.ч. на садивний матеріал	18000	18000	18000	18000	18000
Догляд за насадженнями	8000	0	1055	1322	6000
Збирання урожаю	2850	2850	2850	2850	2850
Всього за перший рік вегетації	38217	30217	31272	31539	36217
Всього за другий рік вегетації	2850	2850	2850	2850	2850
Всього за третій рік вегетації	2850	2850	2850	2850	2850
Разом за три роки вегетації	43917	35917	36972	37239	41917

використання великої кількості ручної праці по догляду за рослинами першого року вегетації виявився не самим кращим по показниках умовного чистого прибутку на одиницю площі. А от варіант забур'яненого контролю за три роки вегетації рослин не дозволив сформуванню врожайності, достатньої для повної окупності витрат і збиток становив 44 грн/га.

Кращим з економічної точки зору був варіант застосування для захисту посівів від бур'янів гербіциду Стомп. На цьому варіанті за три роки вегетації посівів верби енергетичної отримано умовно чистий прибуток 29,7 тис. грн/га.

А от варіант використання в якості захисту від бур'янів шару подрібненої соломи пшениці озимої (мульчі) товщиною 12–15 см був далеко не на першому місці. Передусім це пов'язано не тільки з тим, що солома додає додаткових затрат на одиницю площі поля, а й зручною працею, необхідною для її додаткового розстилання по поверхні поля. Так, умовно чистий прибуток за три роки вирощування верби енергетичної на даному варіанті був 27,7 тис. грн/га, тобто цей варіант поступався лише гербіцидній технології захисту посадок верби.

Формування вартості сировини та матеріально-технічних ресурсів дуже сильно залежить від кон'юнктури ринку і тому такі показники не відображають в повній мірі ефективність вирощування культури. А отже, для більш точного визначення доцільності вирощування верби енергетичної ми визначали енергетичну ефективність за різних систем захисту від бур'янів (таблиця 6).

Як показують результати проведених досліджень, на посадках верби енергетичної без присутності бур'янів збір енергії сумарно за 3 роки був 412 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності — 8,24. В той же час посадки верби енергетичної без проведення заходів захисту від бур'янів у перший рік вегетації забезпечували утворення 214 ГДж/га за коефіцієнту енергетичної ефективності — 4,28.

На посадках верби енергетичної, де в перший рік вегетації проводили три послідовних міжрядних культивуацій з інтервалом 15 днів, сумарно за три роки утворювалось 364,6 ГДж/га енергії за коефіцієнту енергетичної ефективності — 7,23.

Посадки, де в перший рік проводили висаджування спеціально підготовлених живців верби енергетичної з застосуванням гербіциду ґрунтової дії Стомп, який внесений до садіння верби, забезпечували кращі показники збору енергії за три роки — 399,9 ГДж/га. А от максимальний збір енергії з урожаєм по досліді був на посадках верби енергетичної, які в перший рік вегетації після садіння були вкриті шаром подрібненої соломи пшениці ози-

Таблиця 5. Економічна ефективність систем захисту верби енергетичної, в цінах 2018 р.

№ варіанту	Збір біопалива, т/га			Вартість врожаю, грн.			Умовно чистий прибуток за 3 роки, грн.
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	
1	3,5	7,0	11,8	10742	21824	36487	25136
2	1,2	3,5	6,8	3751	10912	21210	-44
3	2,9	5,9	10,9	8900,1	18414	33793	24135
4	3,2	6,9	11,5	9889	21483	35635	29768
5	3,5	7,2	11,8	10810	22165	36658	27715

мої (мульчі) товщиною 12–15 см.

**Висновки.** Встановлено, що за використання гербіциду Стомп величина приросту біомаси рослин культури на посадках варіанту 4 за перший рік проведення апробації становила в середньому 2,90 т/га. Застосування для захисту молодих посадок верби енергетичної від бур'янів шару мульчі товщиною 12–15 см з подрібненої соломи пшениці озимої забезпечило в середньому 3,17 т/га. Тобто умови вегетації молодих рослин були такими ж хорошими, як і на посадках чистого контролю.

Визначено, що за застосування ручної праці для підтримання посадок верби енергетичної, в чистому стані необхідно було витратити на закладання посадок

першого року вегетації 43,9 тис. грн/га, а за застосування гербіциду Стомп — 37,2 тис. грн/га.

Встановлено, що посадки, де в перший рік проводили висаджування спеціально підготовлених живців верби енергетичної з застосуванням гербіциду ґрунтової дії Стомп, який внесений до садіння верби, забезпечували кращі показники економічної ефективності й умовно чистий прибуток був 29,7 тис. грн/га та збору енергії — 399,9 ГДж/га. А от максимальний збір енергії з урожаєм по досліді був на посадках верби енергетичної, які в перший рік вегетації після садіння були вкриті шаром подрібненої соломи пшениці озимої (мульчі) товщиною 12–15 см.

Таблиця 6. Енергетична ефективність вирощування верби енергетичної за різних систем захисту

Стаття витрат	Витрати				
	1	2	3	4	5
Машини та обладнання	5,7	5,7	5,9	5,7	5,7
Засоби захисту рослин	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
Мінеральні добрива	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
ПММ	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1
Садивний матеріал	32	32	32	32	32
Трудові ресурси	0,04	0,04	0,15	0,04	0,1
Всього	50,04	50,04	50,45	51,74	50,1
Збір енергії за 1 рік з 1 г/га	64,10	22,39	53,11	59,02	64,51
КЕЕ 1-й рік	1,28	0,45	1,05	1,14	1,29
Збір енергії сумарно за 3 роки з 1 г/га	412,09	214,08	364,67	399,88	415,55
КЕЕ за три роки	8,24	4,28	7,23	7,73	8,29

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мельничук М. Д., Дубровін В. О., Мироненко В. Г., Порлішук В. М., Кравчук В. І., Гринько П. В., Бурилко А. В. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: Рекомендації для агропромислових підприємств України. К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. 144 с.
2. Таран В. В., Магомедов А. Н., Пономаренко П. Л. Производство возобновляемых источников энергии в странах ЕС. Теория экономики и управления народным хозяйством: Вестник Института дружбы народов Кавказа. 2011. № 17. С. 117–127.
3. Экономические аспекты выращивания ивы, мискантуса и тритикале в энергетических целях (Польша). Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. 2009. № 4. С. 858.
4. Walker, D. A., Appl J. Biofuels, facts, fantasy, and feasibility. Phycol. 2009. V.21. P. 509–517.
5. Chou C-H. Miscanthus plants used as an alternative biofuel material: the basic studies on ecology and molecular evolution. Renew Energy 2009; 34: 1908–12.
6. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Івашенко О. О. Методика випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С. О. Трибеля. К.: Світ. 2001. 448 с.
7. Бурда Р. І., Власова Н. Л., Мироська Н. В., Ткач Є. Д. Наукові назви польових бур'я-

нів: довідник. — К.: Інститут агроекології та біотехнології УААН, 2004. 95 с.

## REFERENCES

1. Melnychuk M. D., Dubrovin V. O., Myronenko V. G., Porlishhuk V. M., Kravchuk V. I., Grynko P. V., Burylko A. V. (2011). Complex energy-saving systems of production and use of solid and liquid biofuels in the conditions of the agroindustrial complex: Recommendations for agro-industrial enterprises of Ukraine Agrar Media Grup. 144. [in Ukrainian]
2. Taran V. V., Magomedov A. N., Ponomarenko P. L. (2011). Production of renewable energy sources in the EU countries. Theory of Economics and National Economy Management: Bulletin of the Institute of Friendship of Peoples of the Caucasus. 17. 117–127. [in Russian]
3. Economic aspects of the cultivation of willow, miscanthus and triticale for energy purposes (Poland) (2009). The economy of agriculture. Abstract journal. 4. 858. [in Russian]
4. Walker, D. A., Appl J. Biofuels, facts, fantasy, and feasibility. Phycol. 2009. V.21. P. 509–517.
5. Chou C-H. Miscanthus plants used as an alternative biofuel material: the basic studies on ecology and molecular evolution. Renew Energy 2009; 34: 1908–12.
7. Trybel S. O., Sigarova D. D., Sekun M. P., Ivashenko O. O. (2001). Method of testing and application of pesticides. Svit. 448.
8. Burda R. I., Vlasova N. L., Myroska N. V., Tkach Ye. D. (2004). Scientific names of field weeds: a guide. Institute of Agroecology and Biotechnology of UAAS. 95.

## АНОТАЦІЯ

УДК: 633.282:632.51:631.547.2

## ЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ ЗАХИСТУ ПОСАДОК ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВІД БУР'ЯНІВ

МАКУХ Я.П. — к.с.-г. наук, с.н.с., завідувач відділу гербології ІБКЦБ НААН України

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна  
herbolohiya@ukr.net

**Мета досліджень.** Дослідити ефективні способи захисту посадок верби енергетичної від бур'янів та встановити енергетичну ефективність вирощування верби енергетичної за різних систем захисту.

**Результати досліджень.** Досліджено, що найбільшу масу у загальній масі бур'янів становили: лобода біла — 538 г/м<sup>2</sup> або 15,3%, щиряца звичайна — 463 г/м<sup>2</sup> або 13,2%, просо півняче — 387 г/м<sup>2</sup> або 10,9%, паслін чорний — 341 г/м<sup>2</sup> або 9,7%, лобода гібридна — 311 г/м<sup>2</sup> або 8,8%, та інші види.

Використання для захисту посадок верби енергетичної гербіциду ґрунтової дії Стомп 330 к.е. у нормі витрати 5,0 л/га, забезпечило контролювання бур'янів в середньому на 71,2%. Величини приросту біомаси рослин культури на посадках варіанту з використанням гербіциду Стомп 330 к.е. за перший рік проведення апробації становила в середньому 2,90 т/га.

Встановлено, що застосування для захисту молодих посадок верби енергетичної від бур'янів шару мульчі товщиною 12–15 см із подрібненої соломи пшениці озимої забезпечує надійний контроль усіх видів бур'янів, у тому числі й багаторічних, на 99,4% та сприяє отриманню високих приростів біомаси у рослин культури.

**Висновки.** Результати проведених досліджень показують, що на посадках верби енергетичної без присутності бур'янів збір енергії сумарно за 3 роки був 412 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності — 8,24. В той же час посадки верби енергетичної без проведення заходів захисту від бур'янів в перший рік вегетації забезпечували утворення 214 ГДж/га за коефіцієнту енергетичної ефективності — 4,28.

**Ключові слова:** верба енергетична, бур'яни, гербіциди, мульча, система захисту, біомаса, біоенергетика

## ABSTRACT

UDC: 633.282:632.51:631.547.2

## Effective weed protection for willow plantations

Makukh Ya.P.

**The purpose of the research.** To study effective methods of weed protection for energy willow plantations and to establish the energy efficiency of growing energy willow under different protection systems.

**Research results.** The dominating weeds species in the willow stands were the following: Chenopodium album (538 g/m<sup>2</sup>, 15.3%), Amaranthus retroflexus (463 g/m<sup>2</sup>, 13.2%), Echinochloa crus-galli (L.) (387 g/m<sup>2</sup>, 10.9%), Solanum nigrum (341 g/m<sup>2</sup>, 9.7%), hybrid amaranthus (311 g/m<sup>2</sup>, 8.8%), and other species. Application of soil herbicide Stomp 330 EC at the dose of 5.0 L/ha provided 71.2% weed control. The increment in the biomass of willow in the first year of testing the herbicide was an average of 2.90 t/ha. Mulching willow stands with winter wheat straw (mulch layer of 12–15 cm) ensured reliable control of all weed species, including perennial ones, by 99.4% and contributes to the high increment of biomass.

**Conclusions.** Maintenance of energy willow stands clear of weeds resulted in 3-year energy yield of 412 GJ/ha at an energy efficiency index of 8.24. At the same time, planting willow energy without the measures of weed control in the first year of vegetation resulted in energy yield of 214 GJ/ha at an energy efficiency index of 4.28.

**Keywords:** energy willow, weeds, herbicides, mulch, protection system, biomass, bioenergy

## ЯК СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОЇ ТОРГІВЛІ БІОПАЛИВОМ ЗАБЕЗПЕЧИТЬ ЯКІСТЬ БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ

**ГЕЛЕТУХА Г.Г.** — голова правління Біоенергетичної асоціації України

**ОЛІЙНИК Є.М.** — член правління Біоенергетичної асоціації України.

Біоенергетична асоціація України, Україна, 03067, Київ, а/c 66 geletukha@uabio.org

Однією з перешкод для широкого впровадження проектів із виробництва теплової та електричної енергії з біомаси є відсутність цивілізованого ринку біопалива, який дозволяв би покупцям і продавцям біопалива вести торгівлю на умовах конкуренції. Ефективним заходом у вирішенні цієї проблеми стане впровадження в Україні системи електронної торгівлі біопаливом.

Загальні принципи організації такої системи були описані в статті «Електронна торгівля біопаливом: можливості для України».

До переваг електронної системи торгівлі можна віднести наступні: мінімізація витрат учасників для участі в торгах; прозорість і зручність у користуванні; виключення можливостей для корупції, згово-

ру, маніпулювання чи фізичного впливу на учасників.

На думку експертів на першому етапі запуску системи достатньо буде обмежитись наступними товарними позиціями: дрова паливні, деревна тріска, гранули та брикети з деревини і агровідходів. Вже після налагодження роботи, на другому етапі, можна розширити асортимент такими видами палива, як тюки й в'язанки з соломи, кукурудзи та лісосічних відходів.

Кожна з таких міжнародних торгових платформ як CME Group, Minneapolis чи Baltpool має свою класифікаційну шкалу якісних характеристик біопалива, що складалась з урахуванням потреб ринку. Зокрема, литовська біржа біопалива (Baltpool) здійс-

нює торги деревною тріскою та деревними гранулами з встановленими класами якості, що наведені в таблицях нижче. Клас якості сировини залежить від основних паливних характеристик та походження деревної сировини. Для України рекомендується використати існуючий практичний досвід інших біопаливних бірж та взяти за основу вже розроблені класифікації біопалива.

Точність і кваліфікованість при проведенні заходів з класифікації біопалива є запорукою успіху на відповідальному етапі, від якого залежить, по-перше, ціна купівлі-продажу товару, а по-друге — ефективність використання палива по призначенню в установках, що розраховані на певні режими роботи. Якщо паливо не відповіда-