

УДК: 632.51:631.547.2

© Я.П. Макух, С.В. Мошківська, 2018

МУЛЬЧУВАННЯ МІЖРЯДЬ —

як ефективний екологічний захист посадок енергетичної верби від бур'янів

Наведено дані екологічного методу захисту посадок енергетичної верби від бур'янів. Встановлено, що використання соломяної мульчі на поверхні ґрунту шаром 5,0—15 см забезпечує зниження рівня забур'яненості посадок верби на 88,2—99,5% та величину накопичення маси бур'янів на 90,3—99,2% величини на ділянках забур'яненого контролю.

Встановлено, що кількість бур'янів та їх маса корелюють з товщиною шару мульчі і одержані коефіцієнти кореляції від'ємні. Довжина пагонів верби та товщина шару мульчі на посадках верби першого року мають позитивну кореляційну залежність $r=0,97$.

верба енергетична, бур'яни, соломяна мульча, екологічний захист

Ринок біоенергетичних культур в Україні перебуває на стадії формування та активного росту, адже значна вартість викопних видів палива породжує передумови створенню альтернативних пропозицій. Крім того, вирощування біоенергетичних культур з подальшим спалюванням одержаного палива не підвищує вмісту вуглекислого газу в атмосфері [1].

Серед різних видів рослин, що є перспективними для вирощування в якості біоенергетичних, помітне місце належить деревним формам. З деревних порід привертає увагу верба енергетична, адже вирощувати її вигідно і зручно [2]. Верба здатна рости на достатньо бідних ґрунтах, її річні прирости великі, вона легко вкорінюється і легко відновлюється після щорічного зрізування та швидко відростає. Її рослини достатньо довговічні, щоб забезпечувати експлуатацію біоенергетичної плантації понад 30 років на одному місці [3].

Рослини енергетичної верби полюбляють достатньо зволожені місця і їх посадки можна успішно розміщувати в низинах, на мочарах, на заболочених територіях, які непридатні для вирощування посівів сільськогосподарських культур. Де-

Я.П. МАКУХ,
кандидат сільськогосподарських наук

С.В. МОШКІВСЬКА,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН
вул. Клінічна, 25, Київ, 03141, Україна
e-mail: herbolohiya@ukr.net

ревина верби після пелетування або брикетування за показниками теплотворності не поступається твердим породам [4].

Традиційно вербу енергетичну розмножують вегетативно — висаджують здерев'янілими живцями. Такі молоді рослини на початку своєї вегетації формують нову кореневу систему і лише після завершення відростання нарощують надземну масу. На перших етапах росту і розвитку, після посадки живців, молоді рослини мають дуже низьку конкурентну здатність, адже саме в цей період вегетації їх проективне покриття поверхні ґрунту мінімальне [6]. Тобто такі молоді рослини не здатні освоїти наявний простір і зайняти домінантне становище у фітоценозі, що формується.

Відповідно, посадки верби першого року вегетації потребують першочергового захисту від бур'янів. Часто-густо землі, відведені під посадки біоенергетичної верби, мають високий рівень потенційної засміченості насінням і вегетативними органами бур'янів. Як результат, вільні екологічні ніші у нових посадках верби швидко заростають бур'янами, що проявляють гостру конкуренцію молодим рослинам культури [7].

Рослини верби досить чутливі до дії гербіцидів, а отже застосування препаратів може бути обмеженим через небезпеку знищення плантацій верби. Листки верби не формують потужного шару епікутикулярних восків на своїй поверхні і тому



чутливі не лише до діючих речовин гербіцидів, а і до наявних у препаратах допоміжних речовин: ПАВ, пенітрантів, стабілізаторів і т.д. [9, 10]. Застосування ґрунтових гербіцидів може призвести до потрапляння їх у ґрунтові води і тому не завжди є достатньо екологічно безпечним і виправданим [8].

Крім того, у нашій країні нині нема жодного зареєстрованого спеціалізованого гербіциду для застосування на посадках верби біоенергетичної. Така ситуація вимагає розробки альтернативних хімічному ефективних способів захисту посадок верби біоенергетичної від бур'янів.

Метою досліджень була розробка ефективних екологічно безпечних способів контролювання бур'янів у посадках верби біоенергетичної першого року вегетації.

Матеріали та методи досліджень. Особливості процесів забур'янення, накопичення маси бур'янів та їх впливу на посадки верби першого року вегетації досліджували на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у 2012—2016 рр.

Територія господарства розташована в с. Ксаверівка друга Васильківського р-ну Київської обл., в Центральному Лісостепу України, в зоні нестійкого зволоження. Рельєф місцевості — рівнинний. Основною ґрунтоутворюючою породою є лес. Глибина залягання лесових відкладень варіює в межах 4—18 м. Переважають ґрунти чорноземного типу, поверхневі, середньоглибокі малогумусні різного ступеня вилугованості, з виразною природною структурою та добрим забезпеченням елементами живлен-

ня. Грунт дослідного поля — чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесоподібному 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, $pH_{\text{сольове}}$ — 6,75, сума ввібраних основ — 30,5 мг-екв./100 г ґрунту, гідролітична кислотність — 0,91 мг-екв./100 г.

З аналізу погодних умов можна зробити висновок про те, що в роки досліджень майже всі місяці належали до I категорії років з умовами, близькими до середніх багаторічних; до II категорії, з умовами близькими до рідкісних, належало 5 місяців за температурним режимом і 4 місяці за кількістю опадів; до III категорії, за недостатньою кількістю опадів, належав лише червень 2016 року.

Істотні відхилення ГТК Селянінова за вегетаційний період від середньорічного показника були у 2013 і 2015 рр. — ГТК становив 0,41 і 0,65, в бік збільшення кількості опадів, у 2014 р. — 1,41. Такі відхилення були здатні істотно вплинути на процеси росту і розвитку рослин верби енергетичної. У 2012 р. році ГТК становив — 1,06, у 2016 — 1,12.

Планування та проведення досліджень здійснювали згідно з вимогами Методики випробування і застосування пестицидів [11].

Схема варіантів досліджу:

1. Контроль. Без проведення заходів захисту від бур'янів.
2. Шар мульчі з подрібненої пшеничної соломи завтовшки 5 см.
3. Шар мульчі з подрібненої пшеничної соломи завтовшки 10 см.
4. Шар мульчі з подрібненої пшеничної соломи завтовшки 15 см.
5. Чистий контроль (проведення 6-ти послідовних ручних прополвань).

Досліди були дрібноділянковими польовими. Площа елементарної облікової ділянки — 25 м², повторність варіантів — чотириразова. Розміщення ділянок на посадках верби — рендомізоване.

На дослідному полі восени виконували оранку на глибину 25 см. Навесні під культивуацію перед посадкою живців енергетичної верби

в ґрунт вносили по 200 кг/га нітрамофоски ($N - 32 + P_2O_5 - 32 + K_2O - 32$ кг/га). Живці верби висаджували на відстані 60 см в рядках і з міжряддями 70 см.

Після висаджування поверхню ґрунту між рядками і у міжряддях вкривали шаром мульчі з подрібненої пшеничної соломи, згідно зі схемою варіантів. Солому на площі розсіювали до відповідної товщини вручну.

Обліки чисельності сходів бур'янів і їх видового складу у посадках верби здійснювали у третю декаду травня. Величину накопичення маси бур'янів досліджували у третю декаду липня (період формування максимальної маси) шляхом суцільного зрізання надземних частин рослин бур'янів у облікових рамках згідно з вимогами методики. Зрізані рослини зважували за видами та розраховували показники накопичення маси на ділянках варіантів.

Обліки річного приросту пагонів верби проводили у третю декаду вересня, після завершення активних ростових процесів у рослин. На ділянках всіх варіантів проводили суцільні послідовні заміри по 25 рослин верби на кожному повторенні.

Результати досліджень. Встановлено, що на варіанті, де заходів захисту протягом вегетації не проводили, одержали максимальну чисельність бур'янів. Оскільки молоді рослини культури лише розпочинали процеси регенерації втрачених частин (коренів, пагонів, листків), то вони реально були не здатні швидко освоювати вільні екологічні ніші, якими було поле на початку вегетаційного періоду.

Встановлено, що найбільш масовими на час проведення перших обліків (10.05) у посадках культури були: просо півняче — 26,6 шт./м² або 17,6%, мишій сизий — 18,9 шт./м² або 12,5%, пирій повзучий — 14,5 шт./м² або 9,6%, щиріця загнута (звичайна) — 13,4 шт./м² або 8,9%, лобода біла — 12,6 шт./м² або 8,3% та інші види.

Серед багаторічних видів бур'янів були присутні: очерет південний (звичайний) — 7,6 шт./м² або 5,0%, пижмо звичайне — 5,1 шт./м² або 3,4%, осот рожевий — 3,2 шт./м² або 2,1%, осот жовтий — 1,7 шт./м² або 1,1%.

Використання для захисту від бур'янів посадок верби енергетичної шару мульчі з подрібненої соломи (солома пшениці озимої) шаром

(завтовшки) 5 см істотно впливало на процеси забур'янення. Адже наявність додаткової оптичної перешкоди для проростків однорічних видів бур'янів позбавляла їх можливості отримувати енергетичне живлення для процесів фотосинтезу. Наявні в насінні пластичні речовини вже були вичерпані у процесі проростання, а без переходу на автотрофне живлення ювенільні рослини таких бур'янів відмирили. Проте невелика частина проростків все таки досягала шару соломи де інтенсивність освітлення дозволяла запускати процеси фотосинтезу і продовжувати вегетацію. У різних видів бур'янів частка рослин, що змогла пробитись через шар мульчі з соломи, була неоднаковою. У лободи білої через шар подрібненої соломи завтовшки 5 см проростало в середньому 2,0 шт./м² або 15,9%, лободи гібридної — 0,7 шт./м² або 13,2%, щиріці загнutoї — 0,9 шт./м² або 6,7%, гірчаку почечуйного — 0,7 шт./м² або 10,4%, проса півнячого — 6,4 шт./м² або 24,1% від кількості сходів на ділянках посадок забур'яненого контролю.

Багаторічні види бур'янів, що мали більші запаси пластичних речовин у своїх підземних вегетативних органах, були здатні краще долати шар мульчі з подрібненої соломи. У рослин пирію повзучого кількість сходів становила 5,5 шт./м² або 37,9%, очерету південного — 4,8 шт./м² або 63,2%, пижмо звичайного 2,7 шт./м² або 52,9%, осоту рожевого — 1,5 шт./м² або 46,8% середньої кількості сходів кожного виду на ділянках забур'яненого контролю.

Використання для захисту посадок верби енергетичної першого року вегетації мульчі з подрібненої соломи завтовшки 10 см істотно ускладнювало можливості для успішного виходу на поверхню ґрунту практично всіх присутніх на контрольному варіанті однорічних бур'янів. Їх проростки витрачали запаси наявних у насінні пластичних речовин так і не досягнувши необхідного для процесів фотосинтезу рівня інтенсивності освітлення своїх сім'ядоль або перших листків.

Серед багаторічних видів бур'янів до поверхні і необхідного рівня освітлення досягала лише частина рослин. У пирію повзучого кількість проростків становила 1,7 шт./м², пижмо звичайного — 0,8 шт./м² або 15,7%, осоту рожевого — 0,4 шт./м² або 12,5 кількості сходів кожного

виду на ділянках, де заходів захисту від бур'янів не проводили.

Загальне зниження кількості сходів бур'янів у посадках культури за роки досліджень на ділянках варіанту з товщиною шару мульчі з подрібненої соломи 10 см становило 96,2%, тобто було на рівні, яким традиційно оцінюють дію високоєфективних гербіцидів (95%).

На ділянках з використанням у посадках верби енергетичної першого року вегетації для захисту від бур'янів шару мульчі з подрібненої соломи завтовшки 15 см ефективність контролювання сходів бур'янів була високою. Більшість видів бур'янів була не здатна подолати такий потужний додатковий бар'єр для своїх проростків на їх шляху до енергії світла.

Серед багаторічних видів бур'янів проростки виходили на денне світло лише у очерету південного — 0,5 шт./м² або 6,5%, осоту рожевого — 0,1 шт./м² або 3,1%, осоту жовтого — 0,1 шт./м² або 5,9%. Проростки пирію повзучого, пижмо звичайного через такий шар мульчі проникнути не були здатні і відмирили повністю. Загальне зниження кількості сходів бур'янів на ділянках посадок варіанту 5 становило 99,5%.

На рисунку 1 зображено регресійне рівняння залежності кількості бур'янів від товщини шару мульчі на посадках верби першого року (за даними 2012—2016 рр.).

Отже, збільшення товщини шару мульчі призводить до зниження загальної кількості бур'янів на плантаціях верби першого року вегетації, а одержана кореляційна залежність має сильний зворотній тип зв'язку ($r = -0,94$).

Отримане нами рівняння регресії представлене поліноміальним типом кривої та може бути виражене наступним рівнянням:

$$y = 0,4452x^2 - 17,605x + 157,76,$$

де y — кількість бур'янів, шт./м²; x — товщина шару мульчі, см.

Застосування мульчі з подрібненої соломи має враховувати специфіку забур'янення молодих посадок культури. Для надійно контролювання появи сходів однорічних видів бур'янів шар мульчі має бути завтовшки близько 10 см. Для контролювання сходів багаторічних видів, особливо очерету південного, шар мульчі з подрібненої соломи має бути близько 15 см завтовшки.

На рисунку 2 зображено регресійне

рівняння залежності маси бур'янів від товщини шару мульчі на посадках верби першого року (за даними 2012—2016 рр.).

По аналогії із залежністю кількості бур'янів від товщини шару мульчі маса бур'янів також від'ємно корелює з цим фактором досліджу — $r = -0,97$.

Отримане нами рівняння регресії представлене логарифмічним типом кривої та може бути виражене наступним рівнянням:

$$y = -314,2\ln(x) + 1136,3,$$

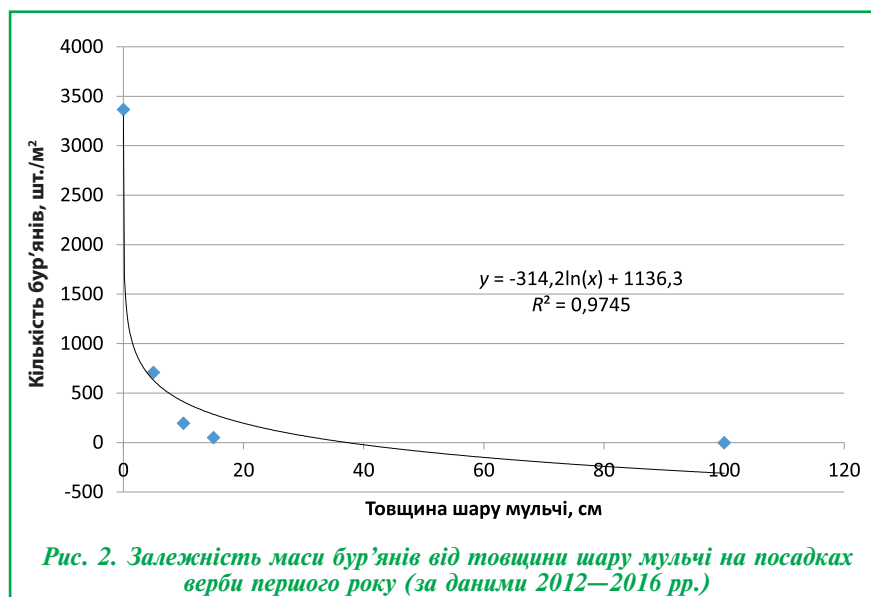
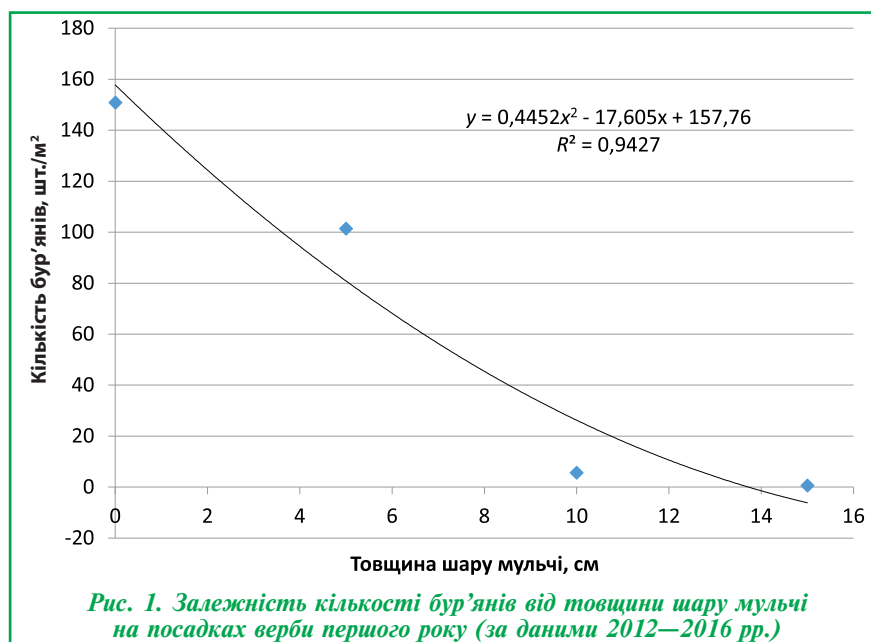
де y — маса бур'янів, г/м², x — товщина шару мульчі, см.

На ділянках посадок верби, де для захисту від бур'янів було застосовано мульчу з подрібненої соломи шаром завтовшки 5 см, 10 і 15 см,

ефективність контролювання процесів забур'янення посадок була різною. Величина річних приростів пагонів верби становила на ділянках варіанту з товщиною шару мульчі з подрібненої соломи — 5 см відповідно 121 см або 90,3%. На ділянках варіанту з товщиною шару мульчі — 10 см довжина приростів пагонів була 131 см або 97,7%, на ділянках варіанту з шаром мульчі подрібненої соломи — 15 см — 133 см або 99,2% від максимальних у досліді річних приростів пагонів верби енергетичної.

На рисунку 3 зображено регресійне рівняння залежності довжини пагонів верби від товщини шару мульчі на посадках верби першого року (за даними 2012—2016 рр.).

На відміну від попередніх двох ознак довжина пагонів верби та



товщина шару мульчі — позитивно корельовані ознаки. Це цілком закономірно, адже у випадку мінімальної присутності бур'янів на посадках верби першого року можна одержати найбільш вагомі прирости її пагонів. А отже, за результатами кореляційного аналізу ми мали сильний кореляційний зв'язок між досліджуваними ознаками $r = 0,97$.

Отримане рівняння регресії представлено логарифмічним типом кривої та може бути виражене наступним рівнянням:

$$y = 5,9182\ln(x) + 112,89,$$

де y — довжина пагонів верби, см,
 x — товщина шару мульчі, см.

ВИСНОВКИ

1. Рослини верби енергетичної першого року вегетації потребують ефективного захисту від бур'янів. За відсутності необхідного захисту величина річних приростів пагонів культури в результаті конкуренції бур'янів менша на 38,9—47,0% від максимально можливої.
2. Екологічно безпечні системи контролювання бур'янів у посадках верби енергетичної першого року вегетації за їх правильного застосування здатні забезпечувати надійне контролювання сходів бур'янів на 88,2—99,5% з використанням мульчі з подрібненої соломи завтовшки 10—15 см.
3. Величина річних приростів пагонів рослин верби енергетичної за використання екологічно безпечних систем

захисту посадок від бур'янів становить 90,3—99,2% від максимально можливих.

4. Кількість бур'янів та їх маса корелюють з товщиною шару мульчі і одержані коефіцієнти кореляції від'ємні та такі що мають сильний зв'язок $r = -0,94$ та $r = -0,97$ відповідно. Ознаки довжини пагонів верби та товщина шару мульчі на посадках верби першого року мають позитивну сильну кореляційну залежність $r = 0,97$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гелетука Г.Г., Железна Т.М., Олійник Є.М. Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні. *Промислова теплотехніка*. 2013, Т. 35. № 5. С. 48—57.
2. Блюм Я.Б., Гелетука Г.Г., Григорюк І.П. Новітні технології біоенергоконверсії. Київ: АграрМедіаГруп, 2010. 326 с.
3. Фучило Я.Д., Сбитна М.В., Деркач Д.Ф. Перспектива застосування видів роду *Salix L.* для створення енергетичних плантацій в Україні. *Український фітоценологічний збірник*, вип. 25, серія С. *Фітоценологія*. 2007. С. 97—102.
4. *Encyclopedia.com*. (2000). Homepage, www.encyclopedia.com. EnergyinEurope — EuropeanEnergyto 2020 — Ascenarioapproach, Special issues — Spring 1996. European Commission, Directorate General for Energy (DG XVII). 209. p. Energy in Euripe. 1998, Annual Energy Review — Special issue — December 1998, European Commission 195 p.
5. Фучило Я.Д., Гойчук А.Ф., Сбитна М.В. та ін. Продуктивність енергетичних плантацій верб в залежності від агротехніки їх створення. Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку: *Матеріали III Міжвузівської науково-практичної конференції* (18 квітня 2008р. м. Ірпінь). — Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2008. С. 86—88.
6. Іващенко О.О. Зелені сусіди. Київ: Фенікс, 2013, 480 с.

7. *The Finnish Forest Research Institute. European Bioenergy Outlook. AEBIOM*, 2013 <http://www.org/blog/aebiom-statistical-report-2013>.

8. Порва І.І., Лісовський В.Б. Застосування гербіцидів при вирощуванні чагарникових верб на промислових плантаціях. *Лісоводство і агролісомеліорація*. Київ: Урожай, 1995. Вип. 90. С. 55—59.

9. Швартау В.В., Михальська Л.М. Гербіциди, фізіологічні основи регуляції фотосинтезу. Т. 1. Київ: Логос, 2013, 391 с.

10. De Prado RA & Franco AR (2004). Cross-resistance and herbicide metabolism in grass weeds in Europe: biochemical and physiological aspects. *Weed Science* 52, 441—447.

11. *Методики випробування і застосування пестицидів / За ред. проф. С.О. Трибеля*. Київ: Світ, 2001. 448 с.

Макух Я.П., Мошковская С.В.

Мульчирование междурядий — как эффективная экологическая защита посадок энергетической ивы от сорняков

Приведены данные экологического метода защиты посадок энергетической ивы от сорняков. Установлено, что использование соломенной мульчи на поверхности почвы слоем 5,0—15 см обеспечивает снижение уровня засоренности посадок ивы на 88,2—99,5% и величину накопления массы сорняков на 90,3—99,2% от величины на участках засоренного контроля.

Установлено, что количество сорняков и их масса коррелируют с толщиной слоя мульчи и полученные нами коэффициенты корреляции отрицательные. Длина побегов ивы и толщина слоя мульчи на посадках ивы первого года имеют положительную корреляционную зависимость $r = 0,97$.

ива энергетическая, сорняки, соломенная мульча, экологическая защита

Makukh Y., Moshkivska S.

Mulching between the rows as an effective environmental protection reception energy willow crops from weeds

the article presents the data of ecological reception of protection of planting of energy willow from weeds. It was established that the use of straw mulch on the soil surface with a layer of 5.0—15 cm ensures a decrease in the level of indigestion of willow plantings by 88.2—99.5% and the amount of accumulation of weeds by 90.3—99.2% of the value on the sites of the bearded control.

It was investigated that the number of weeds and their mass correlate with the thickness of the mulch layer, and the correlation coefficients obtained by us are negative. Signs of the length of the willow shoots and the thickness of the mulch layer on the willow plantations of the first year have a positive very strong correlation dependence $r = 0,97$.

energy willow, weeds, straw mulch, ecological protection

Рецензент:

Зуза В.С.,

доктор сільськогосподарських наук
 Харківський національний аграрний
 університет ім. В.В. Докучаєва

Надійшла 09.01.2018

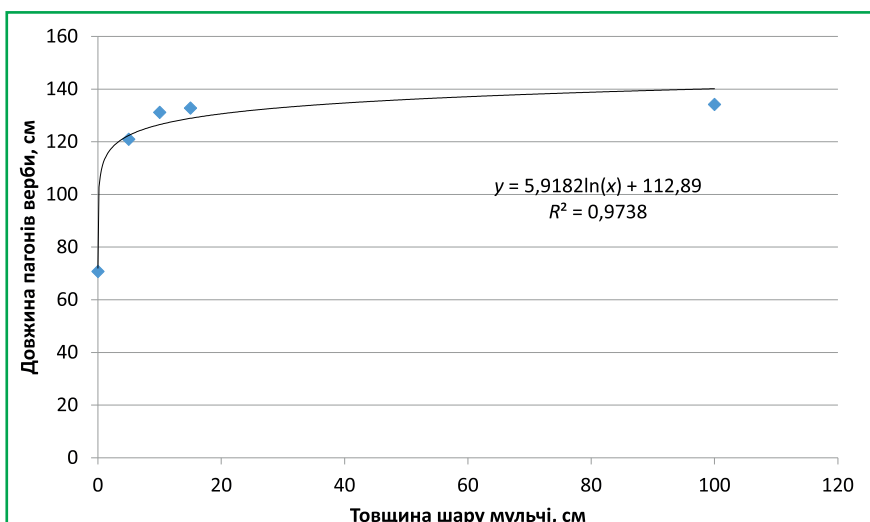


Рис. 3. Залежність довжини пагонів верби від товщини шару мульчі на посадках верби першого року (за даними 2012—2016 рр.)