

ВЕРБА ЕНЕРГЕТИЧНА І ХІМІЧНІ СТРЕСИ

Я. П. МАКУХ, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

E-mail: herbolohiya@ukr.net

Анотація. *Однією з перспективних біоенергетичних культур для України є верба енергетична. Застосування гербіцидів Дуал Голд і Стомп у ґрунт перед посадкою живців має побічну дію, призводить до дис-стресів у рослин культури і значного зниження їх біологічної продуктивності.*

Для оцінки інтенсивності процесів фотосинтезу було використано систему аналізів вмісту хлорофілів (хлорофілу – a + хлорофілу –b) у листових пластинках верби енергетичної.

Наявність конкуренції бур'янів призводила до зниження вмісту суми хлорофілів у листках рослин культури на 20.07 на 11,2 % , а на 20.08 на 10,7 % порівняно з рослинами, які вегетують без конкуренції.

Аналіз листових пластинок на вміст у них суми хлорофілів виявив на 20.05 зниження на 15 % (Дуал Голд) і на 34,5 % (дія гербіциду Стомп)

Попереднє пригнічення рослини верби до кінця вегетаційного періоду так і не компенсували. Їх річні прирости пагонів були 71 і 86 см, або зниження становило 53 та 43 %

Використання для захисту живців верби енергетичної від впливу гербіцидів ізолюючого матеріалу забезпечувало поєднання захисної дії ґрунтових гербіцидів і прийняттого рівня їх селективності. Вміст суми хлорофілів у листових пластинках і величина річних приростів пагонів була близькою до показників на ділянках, що вегетували без присутності бур'янів.

Ключові слова: *верба енергетична, хлорофіл, бур'яни, гербіциди, дис-стрес*

Актуальність. *Вирощування біоенергетичних культур дозволяє частково замінити використання викопного палива: вугілля, нафти, газу. Застосування біоенергетичних культур у формі твердого палива дозволяє не лише раціонально застосувати акумульовану в деревині енергію сонячних променів, а й не підвищувати вміст вуглекислого газу в атмосфері. Тобто таке застосування має позитивний екологічний ефект[1].*

Одною з перспективних біоенергетичних культур для України є верба енергетична. В культурі такі рослини відзначаються швидким ростом,

активними асиміляційними процесами, здатністю формувати істотні прирости деревина навіть за умов вегетації на бідних землях із нормальним рівним зволоження [2].

Для закладки посадок верби енергетичної традиційно використовують здерев'янілі живці, які висаджують у вологий ґрунт. Верба енергетична – культура багаторічна і здатна активно формувати деревине потягом кількох десятків років [3]. Водночас у технології вирощування посадок верби є вузькі місця. Серед них одним з головних є необхідність забезпечення молодим рослинам, особливо першого року вегетації, надійного захисту від бур'янів. В такий період рослини культури майже не здатні протистояти диким трав'янистим рослинам за фактори життя [4].

Для верби енергетичної на даний час нема зареєстрованих спеціалізованих гербіцидів, що здатні контролювати сходи бур'янів, особливо дводольних, без пошкоджень рослин культури [5]. Застосування відносно селективних препаратів індукує у молодих рослин верби енергетичної хімічні дис-стреси різної інтенсивності і тривалості [6]. Наявність хімічних дис-стресів призводить до значного зниження біологічної продуктивності рослин культури. Як результат пригнічення процесів фотосинтезу знижується здатність рослин формувати органічні речовини і зменшується величина приросту пагонів [7].

Метою проведених упродовж 2012 – 2016 рр. **досліджень** була оцінка глибини індукованих хімічних дис-стресів у рослин верби енергетичної і пошук шляхів їх уникнення в процесі вирощування нових посадок культури.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2012 –2016 рр. на дослідному полі «Ксаверівка 2». Площа посадкової ділянки – 100 м², облікової – 50 м², повторність – чотириразова. Дослід закладали рендомізовано за методом розщеплених ділянок, розміщення повторень – у два яруси.

Вербу енергетичну висаджували за схемою: відстань між живцями в рядку – 0,6 м, між рядками – 0,7 м, між смугами – 1,4 м. Пагони живців перед

посадкою становили 20-22 см завдовжки, глибина посадки 18-20 см. Густота насаджень – 30 тис шт./га.

Схема дослідів:

1. Ділянки з рослинами верби енергетичної вегетують без проведення заходів захисту від бур'янів.

2. Перед посадкою живців верби енергетичної на ділянки вносили робочу рідину з гербіцидом Дуал Голд в нормі витрати 1,2 л/га.

3. Перед посадкою живців верби енергетичної на ділянки вносили робочу рідину з гербіцидом Стомп в нормі витрати 5,0 л/га.

На 4-й день після обприскування гербіцидами проводили посадку живців верби енергетичної на ділянках варіантів 1-3.

4. Перед посадкою живців верби енергетичної на ділянки вносили робочу рідину з гербіцидом Дуал Голд у нормі витрати 1,2 л/га.

5. Перед посадкою живців верби енергетичної на ділянки вносили робочу рідину з гербіцидом Стомп у нормі витрати 5,0 л/га.

6. Ділянки з рослинами верби енергетичної вегетують без впливу бур'янів. Проведення чотирьох послідовних ручних прополювань.

На 4 добу після обприскування гербіцидами проводили посадку живців верби енергетичної оброблених ізоляційним матеріалом на ділянках варіантів 4-6.

Рівень біологічної активності молодих рослин культури здійснювали шляхом аналізу вмісту суми хлорофілів у листках верби енергетичної, який проводили за методом Т. Н. Годнева в інтерпретації О. П. Осипової, 1967 [8].

Обліки і спостереження на посадках верби енергетичної виконували у відповідності до вимог Методики проведення випробування та застосування пестицидів [9].

Результати досліджень та їх обговорення. На ділянках контролю (варіант 1) сходи бур'янів були зафіксовані вже через 7 діб після проведення попередньої культивуації і посадки живців верби енергетичної. Період появи

сходів бур'янів у роки проведення досліджень був тривалим – до 30 діб. У наступний період вегетації інтенсивність появи нових сходів у результаті заповнення вільних екологічних ніш поступово знижувалась. Характер забур'янення посадок верби енергетичної був змішаним. Серед бур'янів найбільш масовими були: просо півняче (*Echinochloa crusgalli L.*), мишій сизий (*Setaria glauca L.*), лобода біла (*Chenopodium album L.*), лобода гібридна (*Chenopodium hybridum L.*), гірчиця польова (*Sinapis arvensis L.*), талабан польовий (*Thlaspi arvense L.*), гірчак шорсткий (*Polygonum scabra L.*), гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus L.*).

Рослини верби енергетичної після посадки живців у вологий ґрунт розпочинали вегетацію на новому місці. На підземних частинах стебел активно розпочинали формування придаткових коренів, що забезпечували надземні частини водою і мінеральними компонентами живлення. Колатеральні бруньки на надземних частинах активно включались у ріст і розвиток, з них формувались зелені листки. Апікальна брунька, або верхня на пагоні колатеральна брунька після пробудження формувала пагін продовження. На перших етапах органогенезу такі пагони були ніжними і трав'янистими. Проте вже через 45-60 діб вегетації у нижніх частинах молодих пагонів поступово розпочинались процеси лігніфікації (здереv'яніння). Пагони набували ригідності (здатності протистояти механічним навантаженням). Такий процес відбувався поступово і завершувався досяганням деревини всього нового пагона у другій половині вересня. Формування нових пагонів та інші ростові процеси відбувались за рахунок використання продуктів фотосинтезу, що відбувався, у першу чергу, в стовпчастій (палісадній) хлоренхімі (паренхімі, яка містить хлорофіл і виконує асиміляційну функцію) листкових пластинок і частково у тканинах молодих зелених стебел верби енергетичної.

Для оцінки інтенсивності процесів фотосинтезу була використана система аналізів вмісту хлорофілів (хлорофілу – а + хлорофілу –b) у листкових пластинках верби енергетичної.

У молодих рослин на ділянках варіантів 1 і 6 вміст хлорофілів становив за роки проведення досліджень в середньому 1,13 мг/дм². Листкові пластинки мали світло-зелене забарвлення.

Аналіз вмісту хлорофілів на 20.06 виявив тенденцію підвищення їх вмісту у листових пластинках до 1,38 мг/дм². Наростаюча конкуренція бур'янів на ділянках варіанту 1 не зупинила процес підвищення концентрації хлорофілів у листових пластинках верби енергетичної. На час проведення наступних аналізів 20.07 він становив у середньому 1,43мг/дм² (рис. 1).

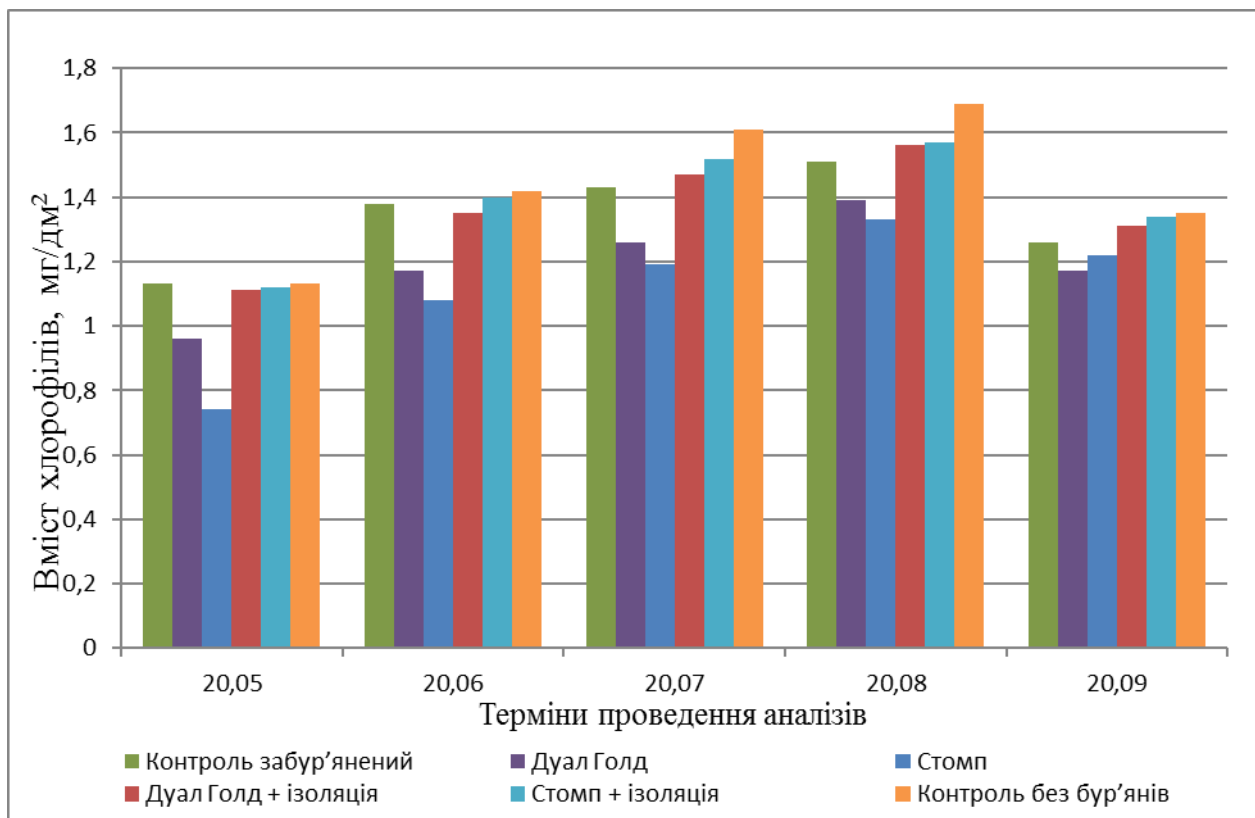


Рис. 1. Динаміка вмісту суми хлорофілів у листових пластинках верби енергетичної у 2012 – 2016 рр.

Часткове зменшення проєктивного покриття рослинами бур'янами в кінці літа сприяло покращенню рівня освітленості молодих рослин верби енергетичної і зростання показників вмісту хлорофілів у листових пластинках до 1,51 мг/дм². В наступний період вегетації одночасно з тенденцією покращення рівня освітленості листових пластинок у рослин культури відбувалось зниження вмісту хлорофілів, що може бути пояснене процесами фізіологічного старіння листків. На 20.09 вміст суми хлорофілів був на рівні

1,26 мг/дм², або меншим порівняно з показниками попередніх аналізів на 16,6 %.

Порівняння вмісту суми хлорофілів у листових пластинках верби енергетичної на ділянках забур'янених (варіант 1) і вільних від бур'янів (варіант б) дозволяє оцінити вплив бур'янів на асиміляційні процеси. Наявність конкуренції за мінеральне живлення і особливо за енергію світла у рослин верби енергетичної на ділянках варіанту 1 призводила до зниження вмісту суми хлорофілів у листках рослин культури на 20.07 на 11,2 %, а на 20.08 на 10,7 % менше.

Використання для захисту молодих посадок верби енергетичної гербіциду Дуал Голд і Стомп у ґрунт перед посадкою живців (варіанти 2 і 3) забезпечувало відповідну захисну дію. Зниження чисельності сходів бур'янів до 20.05 становила в середньому на ділянках варіанта 2 – 76 %, на ділянках варіанта 3 – 84 % відповідно від показників на ділянках забур'яненого контролю (варіант 1). Одночасно були візуально зафіксовані помітні ознаки хімічного пригнічення молодих рослин культури. Живці верби енергетичної в результаті дії гербіцидів отримували дис-стреси. Розпускання листків у них було повільним із затримкою на 5-9 діб. Ростові процеси були уповільнені. Формування листових пластинок відбувалось повільно і вони істотно поступались величині рослинам, які подібного дис-стресу не мали. Забарвлення листових пластинок було зеленувато-жовтим. Аналіз листових пластинок на вміст у них суми хлорофілів виявив на 20.05 зниження на 15 % (Дуал Голд) і на 34,5 % (дія гербіциду Стомп). Аналізи, проведені 20.07 виявили поступове наростання вмісту хлорофілів у листових пластинках, що може бути пояснене зниженням хімічного впливу гербіцидів ґрунтової дії на рослини верби енергетичної. Вміст суми хлорофілів у рослин варіанта 2 був 1,26 мг/дм², або на 21,7 % нижче порівняно з листками рослин на ділянках контролю (варіант б). На ділянках із використанням гербіциду Стомп рослини верби енергетичної мали вміст суми хлорофілів 1,19 мг/дм², або на 26,1 % менше. Рослини культури до кінця вегетаційного періоду так і не подолали повністю наслідки

хімічного дис-стресу, який вони отримали навесні. Навіть в аналізах 20.09 вміст суми хлорофілів у листових пластинках рослин верби енергетичної становив на ділянках варіантів 2 і 3 відповідно 1,17 та 1,22 мг/дм², або 13,3 та 9,6 %.

Перед дослідниками стало запитання, як зберегти захисний ефект дії грантових гербіцидів і одночасно уникнути індукування хімічних дис-стресів у чутливих до дії препаратів рослин культури. Вихід був знайдений автором і полягаву використанні ізоляційних матеріалів.

Захищені рослини культури мали умови вегетації близькі до умов живців на ділянках варіанту 6. Аналізи вмісту хлорофілів у листових пластинках рослин верби енергетичної з ділянок варіантів 4 і 5 відмітили лише невелике середнє зниження вмісту суми хлорофілів у період найвищої хімічної активності дії гербіцидів – 20.05. Вміст суми хлорофілів був на ділянках варіанта 4 на рівні 1,11 і на ділянках варіанта 5 досягав 1,12 мг/дм², тобто показники близькі до рівня вмісту у рослин на варіанті 5 (без хімічного захисту і з ручними прополюваннями). Ситуація із вмістом суми хлорофілів і активністю ростових процесів у рослин культури на ділянках з ізолюваними живцями була схожою протягом цього вегетаційного періоду.

Найкращими показником оптимальності умов вегетації рослин верби енергетичної першого року посадки проявилась у величині річних приростів нових пагонів.

На ділянках забур'яненого контролю (варіант 1) в результаті конкуренції бур'янів за фактори життя середні величини приросту були незначними і становили в середньому 65 см. (або зниження в результаті забур'янення було 57 %).

1. Вплив умов вегетації верби енергетичної на величину приросту пагонів (перший рік вегетації) впродовж 2012 – 2016 рр, см

Варіант досліджу	Обліки на 20.09	
	Величина приросту, см	Зниження величини приросту, %
Контроль забур'янений	65	57
Дуал Голд	71	53
Стомп	86	43
Дуал Голд + ізоляція	116	23
Стомп + ізоляція	139	8
Контроль без бур'янів	151	-

Використання для захисту посівів від бур'янів ґрунтових гербіцидів Дуал Голд і Стомп крім відповідної захисної дії на бур'яни викликали глибокі дис-стреси у молодих рослин культури. У другій половині вегетації молоді рослини поступово долали хімічний дис-стрес і відновлювали активні асиміляційні процеси. Однак попереднє пригнічення до кінця вегетаційного періоду вони так і не компенсували. Їх річні прирости пагонів становили 71 і 86 см, або зниження становило відповідно 53 та 43 % до показників на ділянках контролю без бур'янів.

Застосування для захисту рослин верби енергетичної гербіцидів та ізоляційного матеріалу на живцях забезпечувало їм істотний захист від небажаного хімічного впливу препаратів. Прирости пагонів верби енергетичної за рік вегетації становили в середньому 116 і 139 см або поступались показникам на ділянках чистого контролю (варіант 5) відповідно на 23 та 8 %.

Висновки:

1. Рослини верби енергетичної у перший рік вегетації живців вимагають надійного захисту посадок від присутності бур'янів. Наявність бур'янів на посадках створює гостру конкуренцію рослинам культури за фактори життя. Відсутність захисту призводить до зниження величини приростів пагонів в середньому на 57 %.

2. Застосування захисної дії гербіцидів не лише знижувало рівень забур'яненості посадок на 76-84 %, а й одночасно індукувало хімічні дис-стреси у рослин верби енергетичної. Ефект пригнічення біологічної діяльності рослин культури проявлявся у зниженні вмісту суми хлорофілів у листових пластинках рослин на 17,8-21,3 % і в зменшенні величини приростів пагонів на 43-53 %.

3. Використання для захисту живців верби енергетичної від впливу гербіцидів ізолюючого матеріалу забезпечувало поєднання захисної дії ґрунтових гербіцидів і прийняттого рівня їх селективності. Вміст суми хлорофілів у листових пластинках і величина річних приростів пагонів була близькою до показників на ділянках, які вегетували без присутності бур'янів.

Список літератури

1. Гелетуха Г. Г. енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва енергії з біомаси. Аналітична записка / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, О. І. Дроздова – 2014. – БАУ № 8. – 67с.
2. Геоботанічне районування. Української РСР. – Київ: Наукова думка, 1977. – 302с.
3. Новітні технології біоенергоконверсії / [Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, І. П. Григорюк та ін.]. – КИЇВ: «Аграр Медіа Груп» 2010. – 326с.
4. Іващенко О. О. Енергія Сонця і бур'яни: монографія / О. О. Іващенко. – Київ: «Колобіг». – 2011. – 134с.
5. Фучило Я. Д. Вплив агротехніки створення енергетичних плантацій верб на їхню продуктивність / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Я. Фучило, Д. Я. Фучило // Лісове і мисливське господарство: стан та перспективи розвитку: Збірн. Наук. статей уч. Міжнар. наук. практ конф. (27-29 листопада 2007р. м. Житомир) – Т.1. Житомир: ПП «Видавництво Волинь», О.П. «Житомирська облдрукарня», 2007. – с. 34-37.
6. Oleksandr Ivashchenko¹, Oleksandr Ivashchenko² Influence of thermal and mechanical stresses on *Amaranthus retroflexus* L. plants. // *Herbologia. An International Journal on Weed Research and Control* Vol 14, No2, October 2014. – pp. 27-34. Issued by: The Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina.
7. Іващенко О. О. Обприскування як спосіб нанесення гербіцидів./ О. О. Іващенко // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – 2012. – Вип. 14. – с. 174-176.
8. Осипова О. П. Об извлекаемости хлорофилла из зелёных растений / О. П. Осипова. – М.: ДАН СССР, 57, № 8, 1967. – С. 799-801.
9. Методика випробування і застосування пестицидів // С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Іващенко [та ін.]; За ред. проф. С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

References

1. Geletuha G.G., Zhelezna T.A., Drozdova O.I (2014) Energetichnij ta ekologichnij analiz tehnologij virobnictva energii z biomasi. Analitichna zapiska [Energy and environmental analysis technologies for the production of energy from biomass. Policy Brief] BAU №8, 67s.
2. Geobotanichne rajonuvannja. Ukraïns'koï RSR.(1977) [Geobotanical zoning. Ukrainian SSR] – Kiev, Ukraine: Naukova dumka, 302s.
3. Bljum Ja.B., Geletuha G.G., Grigorjuk I.P. ta in. (2010) Novitni tehnologii bioenergokonversii [New technologies bioenerhokonversiyi] Kiev, Ukraine: 326s.
4. Ivashhenko O.O. Energija Soncja i bur'jani (mon.) (2011) [The energy of the sun and weeds (mon.)] Kiev, Ukraine: 134s.
5. Fuchilo Ja.D., Sbitna M.V., Fuchilo O.Ja., Fuchilo D.Ja. (2007) Vpliv agrotehniky stvorennya energetichnih plantacij verb na ïhnju produktivnist'[The impact of farming establishment of energy plantations of willows on their performance] Zhytomyr, Ukraine: 34-37 s.
6. Ivashchenko O., Ivashchenko O. Influence of thermal and mechanical stresses on *Amaranthus retroflexus* L. Plants (2014) *Herbologia. An International Journal on Weed Research and Control* Vol 14, No2, pp. 27-34.
7. Ivashhenko O.O. Obpriskuvannja, jak sposib nanesennja gerbucidiv (2012) [Spraying as a way of applying herbicides] Kiev, Ukraine: s. 174-176.
8. Osipova O.P. Ob izvlekaemosti hlorofilla iz zeljonyh rastenij (1967) [The allocation of chlorophyll from green plants] Moscow, Russia: DAN SSSR, S. 799-801.
9. Tribel' S.O., Sigar'ova D.D., Sekun M.P., Ivashhenko O.O. ta in. Metodika viprobuvannja i zastosuvannja pesticidiv (2001) [Methods of testing and use of pesticides] Kiev, Ukraine: Svit. 448 s.
- 10.

ИВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКИЕ СТРЕССЫ Я. П. Макух

Аннотация. Одним из перспективных биоэнергетических культур для нашей страны является энергетическая верба. Исследования полевые мелкоучастковые и лабораторные.

Применение гербицидов Дуал Голд и Стомп в почву перед посадкой черенков имеет побочное действие, приводит к дис-стрессам у растений культуры и значительному снижению их биологической продуктивности. .

Для оценки интенсивности процессов фотосинтеза была использована система анализов содержания хлорофиллов (хлорофилла – а + хлорофилла –b) в листовых пластинках энергетической ивы.

Наличие конкуренции сорняков приводило к снижению содержания суммы хлорофиллов в листьях растений культуры на 20.07 на 11,2 %, а на 20.08 на 10,7 % по сравнению с растениями, которые вегетируют без конкуренции.

Анализ листовых пластинок на содержание в них суммы хлорофиллов обнаружил на 20.05 снижение их на 15 % (Дуал Голд) и на 34,5 % (действие гербицида Стомп).

Предварительное угнетение растения ивы до конца вегетационного периода так и не компенсировали. Их годовые приросты побегов были 71 и 86 см, или снижение составило 53 и 43 %

Использование для защиты черенков ивы энергетической от воздействия гербицидов изолирующего материала обеспечивало сочетание защитного действия грунтовых гербицидов и приемлемого уровня их селективности. Содержание суммы хлорофиллов в листовых пластинках и величина годовых приростов побегов была близкой к показателям на участках, которые вегетировали без присутствия сорняков.

Ключевые слова: *верба энергетическая, хлорофилл, сорняки, гербициды, дис-стресс*

WILLOW ENERGY AND CHEMICAL STRESS

J. P. Makuch

Abstract. *One of the most promising bioenergy crops for our country is the energy willow. Research field finely precinct and laboratory.*

The application of herbicides Dual gold and stomp into the soil before planting, cuttings were given side effect, leads to dis-stress to the plants and significantly reduce their biological productivity. .

To assess the intensity of photosynthesis was used, the system analyses the content of chlorophylls (chlorophyll – a + chlorophyll –b) in the lamina willow.

The presence of competition of weeds resulted in a reduction in the amount of chlorophylls in the leaves of plants on 20.07 11.2% and 20.08 10.7% compared to plants vegetate without competition.

Analysis of lamina on the content, the amount of chlorophyll found on the 20.05, a decrease of 15% (Dual gold) and 34.5% (the effect of the herbicide stomp)

Preliminary inhibition of plant willows to the end of the vegetation period and not compensated. Their annual increment of shoots was 71 and 86cm, or a decline of 53 and 43%

Use to protect cuttings of willows energy from exposure to herbicides insulating material provided the combination of the protective action of soil herbicides and acceptable level of selectivity. The amount of chlorophyll content in leaf plates, and the amount of annual shoot increments were close to the indicators in areas vegetable without the presence of weeds.

Keywords: *energy willow, chlorophyll, weeds, herbicides, dis-stress*