

УДК 630*232+504.73:582.632.2

Фізіологічні основи накопичення біомаси верби енергетичної в умовах Центрального Лісостепу

В. М. Сінченко, Я. Д. Фучило*, Г. А. Мельничук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110,
*e-mail: fuchylo_yar@ukr.net

Мета. Установити параметри основних фізіологічних чинників, що впливають на ріст і продуктивність енергетичних плантацій сортів верби прутковидної (*Salix viminalis* L.) залежно від застосованих під час їх створення елементів технології в умовах Центрального Лісостепу України. **Методи.** Дослідні енергетичні плантації верби створені однорічними живцями клонів 'Тога' і 'Тернопільська', висадженими спареними рядами з відстанню між ними 0,75 м та з міжряддями 1,5 і 2,5 м. Густота садіння живців: 12, 15 і 18 тис. шт./га. Ґрунт – чорнозем вилугуваний суглинковий свіжий. **Результати.** На кінець першого року приживлюваність живців сорту 'Тога' становила від 88 до 93 %, 'Тернопільська' – від 89 до 95 %. Середня висота рослин протягом перших трьох років в усіх варіантах дослідів була більшою в сорту 'Тога'. Зокрема, наприкінці третього року вегетації вона становила 524–604 см проти 414–557 см у сорту 'Тернопільська'. В обох сортах рослини були вищими за ширини міжрядь 1,5 м. Показники середнього діаметра пагонів в усіх варіантах дослідів корелювали з висотою рослин і, відповідно, були більшими в сорту 'Тога'. Урожайність сухої біомаси цього сорту становила 14,8–22,5 т/га, а в сорту 'Тернопільська' – 6,2–14,8 т/га на рік. Найбільшу площу листової поверхні насаджень сорту 'Тога' формували за схеми садіння 0,75–2,50–0,75 м та густоті 18 тис. кущів/га – 46,0 тис. м²/га, а в сорту 'Тернопільська' – 0,75–1,50–0,75 м – 40,2 тис. м²/га. Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу (10,5 г сухої речовини на м² листової поверхні за добу) спостерігалася в сорту 'Тога' за схеми садіння 0,75–1,50–0,75 м та густоті насаджень 15 тис. кущів/га. **Висновки.** На чорноземах вилугуваних Центрального Лісостепу оптимальною схемою садіння живців є формування спарених рядів із відстанню між ними 0,75 м, міжряддями 1,5 м та густотою 12–15 тис. шт./га. Істотно вищими показниками продуктивності сухої біомаси – від 14,8 до 22,5 т/га на рік – відзначається сорт 'Тога', тоді як у сорту 'Тернопільська' цей показник становить від 6,2 до 14,8 т/га на рік. Вищу продуктивність сорту 'Тога', порівняно із 'Тернопільською', забезпечили більша площа листової поверхні (до 46,0 тис. м²/га), вищі показники фотосинтетичного потенціалу (1,75–4,40 млн м²·діб/га) та чистої продуктивності фотосинтезу (до 10,5 г/м² на добу).

Ключові слова: *Salix L.*; енергетичні плантації; сорти 'Тога' і 'Тернопільська'; схема садіння живців; продуктивність біомаси; площа листової поверхні; фотосинтетичний потенціал; чиста продуктивність фотосинтезу.

Вступ

Близька перспектива виснаження запасів традиційних джерел енергії, тенденції до швидкого зростання виробництва і споживання альтернативних її видів зумовлює високу актуальність проведення досліджень у напрямі подальшої інтенсифікації виробництва поновних джерел енергії, зокрема – рослинної біомаси. Одним з ефективних способів отримання високих урожаїв фітомаси є вирощування швидкорослих деревних рослин з високою порослевою здатністю на спеціальних енергетичних плантаціях. Однією з найперспективніших серед таких рослин є верба (*Salix L.*).

Багато видів і сортів верби здавна культивуються для отримання різних сортиментів деревної сировини. Зокрема, дефіцит деревини і продуктів із неї, з якою стикнулися європейські країни наприкінці ХХ ст., зумовив зміни політики Європейського Союзу у сфері сільського та лісового господарства, унаслідок чого в 1992 р. було схвалено директиву ЕУ/2080/92 [1], згідно з якою передбачено виділення субсидій для заліснення сільськогосподарських земель швидкорослими видами деревних рослин, зокрема вербами [2, 3].

Використання вербової біомаси як енергетичної сировини набуває в Україні впродовж останніх десяти років значного поширення [4, 5]. Енергетичні плантації верби створюють на малопродатних для сільськогосподарського виробництва землях у багатьох регіонах держави і на сьогодні час їх площа становить приблизно 5000 га [4, 6].

Невдалі спроби створення енергетичних плантацій верби, що при цьому іноді трапляються, викликані, здебільшого, непридатними ґрунтовими умовами, неправильно вибраними сортами верби та недосконалими технологічними заходами. Під час вибору площі для садіння плантацій перевагу слід віддавати вологим, багатим на гумус, добре дренованим супіщаним або суглинковим ґрунтам з реакцією ґрунтового розчину від слабкокислої до нейтральної (рН 5,5–7,0) [3, 7].

На енергетичних плантаціях, як в Україні, так і за кордоном, переважно використовують сорти й гібриди верби прутувидної (*Salix viminalis* L.), тому саме за цим видом закріпилася назва «енергетична верба» [1, 8]. Незважаючи на філогенетичну близькість, сорти енергетичної верби суттєво різняться за вимогами до ґрунтових умов та особливостями росту й накопичення біомаси, унаслідок відмінностей у проходженні фізіологічних процесів у їх рослинах.

З огляду на різноманіття ґрунтово-кліматичних умов України, дослідження щодо добору відповідних сортів верби, що відзначаються високою продуктивністю енергетичної біомаси в різних регіонах і на різних ґрунтах, є актуальними.

Мета досліджень – установити параметри основних фізіологічних чинників, що впливають на ріст і продуктивність енергетичних плантацій сортів верби прутувидної (*S. viminalis* L.) залежно від застосованих під час їх створення елементів технології в умовах Центрального Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на полях дослідного господарства «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Васильківський р-н, Київська обл.) на експериментальних плантаціях верби, створених навесні 2015 р. живцями завдовжки 20 см за схемою:

Фактор А – сорт верби: ‘Тернопільська’, ‘Тога’;

Фактор Б – схема садіння живців: 0,75–1,50–0,75 м; 0,75–2,50–0,75 м;

Фактор В – густина насадження: 12, 15 та 18 тис. живців/га.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний суглинковий свіжий.

Дослідження проводили з використанням традиційних у рослинництві методик. Приживаність рослин визначали на облікових ділянках за кількістю висаджених і приживлених живців. Кількість пагонів обліковували на цих же ділянках. Висоту насаджень визначали за допомогою лінійки-висотоміра з точністю до 0,01 м. Діаметр виміряли електронним штангенциркулем з точністю до 0,01 мм.

Показники фотосинтетичної діяльності рослин – площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і продуктивність фотосинтезу визначали за загальноприйнятими у рослинництві методами [9]. Отримані дані обробляли за допомогою персонального комп’ютера з використанням пакета прикладних програм Statistika-6.0.

Результати досліджень

Протягом першого вегетаційного періоду насадження ретельно доглядали, що дало змогу до завершення першого року вирощування отримати достатньо високі показники вкорінення живців та їх збереження.

На кінець першого вегетаційного періоду приживлюваність живців сорту ‘Тога’ становила 88–93 %, а ‘Тернопільська’ – 89–95 %. Середня кількість пагонів у кущі верби сорту ‘Тога’ була в межах від 2,2 до 2,3 шт. на один кущ, а в сорту ‘Тернопільська’ – від 4,1 до 5,0 шт./кущ. Цей показник практично не змінювався протягом періоду досліджень і на нього суттєво не впливали ані густина насаджень, ані схема садіння.

Середня висота рослин протягом перших трьох років в усіх варіантах дослідження була більшою в сорту ‘Тога’. Зокрема, наприкінці третього року вегетації вона становила 524–604 см проти 414–557 см у сорту ‘Тернопільська’. В обох сортів рослини були вищими за ширини міжрядь 1,5 м. Показники середнього діаметра пагонів в усіх варіантах дослідження корелювали з висотою рослин і, відповідно, були більшими в сорту ‘Тога’.

Урожайність сухої біомаси цього сорту становила 14,8–22,5 т/га, а в сорту ‘Тернопільська’ – 6,2–14,8 т/га на рік (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сухої речовини верби залежно від густоти живців та схеми їх садіння, т/га (2015–2017 рр.)

Сорт	Схема садіння	Густота садіння живців, тис. шт./га	Рік			У середньому за один рік
			2015	2016	2017	
‘Тора’	0,75–1,50–0,75 м	12	2,04	24,0	27,6	9,2
		15	2,12	30,5	34,7	11,6
		18	1,82	25,5	31,6	10,5
	0,75–2,50–0,75 м	12	1,11	18,1	25,1	8,4
		15	1,62	15,8	26,9	9,0
		18	1,03	15,2	28,2	9,4
‘Тернопільська’	0,75–1,50–0,75 м	12	1,42	19,8	22,8	7,6
		15	1,57	22,3	25,5	8,5
		18	1,61	23,6	27,9	9,3
	0,75–2,50–0,75 м	12	1,11	13,3	16,0	5,3
		15	0,81	12,7	18,3	6,1
		18	1,03	11,4	19,8	6,6
НІР _{0,05}			0,07	0,64	0,72	0,31

Як впливає з наведених у таблиці 1 даних, на інтенсивність наростання сухої маси рослин істотно впливали досліджувані елементи технології та умови вирощування.

У середньому за перші три роки вирощування накопичення сухої деревної біомаси становило в сорту ‘Тора’ від 8,4 до 11,6 т/га, у сорту ‘Тернопільська’ – від 5,3 до 9,3 т/га на рік. Різниця за показниками продуктивності досліджуваних сортів зумовлена, найімовірніше, різницею в інтенсивності накопичення біомаси внаслідок різної інтенсивності фотосинтетичної діяльності рослин, яка, зі свого боку, залежить від площі листкової поверхні протягом періоду вегетації і продуктивності фотосинтезу.

Динаміку формування площі листкового апарату досліджуваних сортів помісячно залежно від густоти насадження (густоти садіння живців) і схеми садіння наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Площа листкового апарату сортів енергетичної верби залежно від густоти насадження та схеми садіння, тис. м²/га (2015–2017 рр.)

Густота насадження, тис. кущів на 1 га	Місяць					У середньому за вегетацію
	V	VI	VII	VIII	IX	
‘Тора’ – схема садіння 0,75–1,50–0,75 м						
12	20,4	32,4	21,6	20,4	26,2	24,2
15	21,0	39,0	28,5	28,5	36,0	30,6
18	41,4	45,0	43,2	43,2	35,8	41,7
‘Тора’ – схема садіння 0,75–2,50–0,75 м						
12	22,8	26,4	30,0	39,6	16,3	27,0
15	15,0	36,0	66,0	48,0	18,6	36,7
18	14,4	27,0	75,6	84,6	28,5	46,0
‘Тернопільська’ – схема садіння 0,75–1,50–0,75 м						
12	23,0	38,4	42,0	33,6	20,3	31,5
15	18,0	31,5	48,0	36,0	38,9	34,5
18	21,6	39,6	63,0	46,8	30,2	40,2
‘Тернопільська’ – схема садіння 0,75–2,50–0,75 м						
12	6,0	25,2	20,4	20,4	17,4	17,9
15	13,5	24,0	33,0	22,5	15,9	21,8
18	14,4	27,0	18,0	28,8	40,5	25,7
НІР _{0,05} загальна = 3,24						

Найбільшу площу листової поверхні за варіантами досліду насадження сорту 'Tora' формували за схеми садіння 0,75–2,50–0,75 м і густоти 18 тис. кущів/га – 46,0 тис. м²/га, у сорту 'Тернопільська' – за аналогічної густоти, проте за схеми садіння 0,75–1,50–0,75 м – 40,2 тис. м²/га.

Фотосинтетичний потенціал характеризує тривалість роботи листової поверхні протягом певного періоду. У досліджуваних сортів, залежно від густоти насадження та схеми садіння, він змінювався таким чином (табл. 3).

Таблиця 3

Фотосинтетичний потенціал сортів енергетичної верби залежно від густоти насадження та схеми садіння, млн м²·діб/га (2015–2017 рр.)

Сорт	Схема садіння	Густота насадження, тис. кущів на 1 га	Рік			Середнє
			2015	2016	2017	
'Tora'	0,75–1,50–0,75 м	12	1,65	2,81	1,75	2,07
		15	1,45	2,62	1,83	1,97
		18	2,30	2,50	2,40	2,40
	0,75–2,50–0,75 м	12	1,90	2,20	2,50	2,20
		15	1,00	2,40	4,40	2,60
		18	0,80	1,50	4,20	2,17
'Терно- пільська'	0,75–1,50–0,75 м	12	1,80	3,20	3,50	2,83
		15	1,20	2,10	3,20	2,17
		18	1,20	2,20	3,50	2,30
	0,75–2,50–0,75 м	12	0,55	2,10	1,65	1,43
		15	0,90	1,60	2,20	1,57
		18	0,80	1,50	1,00	1,10

НІР_{0,05} загальна = 0,11

За тривалості вегетаційного періоду в межах 162–174 діб середній фотосинтетичний потенціал за варіантами досліду змінювався в межах від 1,10 до 2,83 млн м²·діб/га. У насадженнях сорту 'Tora' ці показники були більшими за схеми з використанням 2,5-метрових міжрядь, а для сорту 'Тернопільська' – з міжряддями завширшки 1,5 м.

Швидкість накопичення сухої речовини в рослин верби залежно від біологічних особливостей сорту, густоти насадження і схеми садіння має певні особливості. Її встановлюють за показниками чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) – кількості сухої речовини, яку за певну фазу росту й розвитку певна площа листової поверхні утворює протягом доби (табл. 4).

Таблиця 4

Чиста продуктивність фотосинтезу сортів енергетичної верби залежно від густоти насадження та схеми садіння (2015–2017 рр.)

Сорт	Схема садіння	Густота насадження, тис. кущів на 1 га	ЧПФ,
			г/м ² за добу
'Tora'	0,75–1,50–0,75 м	12	6,34
		15	10,50
		18	8,01
	0,75–2,50–0,75 м	12	5,12
		15	5,70
		18	6,21
'Тернопільська'	0,75–1,50–0,75 м	12	6,13
		15	7,43
		18	7,73
	0,75–2,50–0,75 м	12	5,92
		15	7,47
		18	7,40

НІР_{0,05} загальна = 2,11

У сорту 'Tora' найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу (10,50 г/м² за добу) виявилися за схеми садіння 0,75–1,50–0,75 м та густоти 15 тис. шт./га. Подальше збільшення густоти насаджень до 18 тис. кущів/га зумовлювало помітне зниження показників ЧПФ.

Чиста продуктивність фотосинтезу сорту 'Тернопільська' за такої ж схеми садіння із збільшенням щільності насадження до 18 тис. кущів/га зростала із 6,13 до 7,73 г сухої речовини на 1 м² листової поверхні за добу, але цей приріст був у межах похибки досліду.

Висновки

На чорноземах вилугуваних Центрального Лісостепу оптимальною схемою садіння живців є формування спарених рядів із відстанню між ними 0,75 м, міжряддями 1,5 м та густотою 12–15 тис. шт./га. Істотно вищими показниками продуктивності сухої біомаси – від 14,8 до 22,5 т/га на рік – відзначається сорт 'Тора', тоді як у сорту 'Тернопільська' цей показник становить від 6,2 до 14,8 т/га на рік. Вищу продуктивність сорту 'Тора', порівняно із 'Тернопільська', забезпечили більша площа листкової поверхні (до 46,0 тис. м²/га), вищі показники фотосинтетичного потенціалу (1,75–4,40 млн м²-діб/га) та чистої продуктивності фотосинтезу (до 10,5 г/м² на добу).

Використана література

1. Report from the commission to the council and the european parliament on the application of Regulation (EEC) No 2080/92 instituting a Community aid scheme for forestry measures in agriculture. Brussels, 28.11.1997 COM(97) 630 final. URL: [http://aei.pitt.edu/47273/1/COM_\(97\)_630_final.pdf](http://aei.pitt.edu/47273/1/COM_(97)_630_final.pdf)
2. Фучило Я. Д. Платаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. Київ : Логос, 2011. 464 с.
3. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications. London ; Washington, DC : Earthscan, 2010. 544 p.
4. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / за ред. В. М. Сінченка. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 340 с.
5. Фучило Я. Д., Сбитна М. В. Верби України: біологія, екологія, використання. Київ : Логос, 2017. 200 с.
6. Фучило Я. Д., Гнап І. В., Ганженко О. М. Ріст і продуктивність деяких сортів енергетичної верби іноземної селекції в умовах Волинського Опілля. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Т. 14, № 2. С. 230–239. doi: 10.21498/2518-1017.14.3.2018.145310
7. Willow Varietal Identification Guide / В. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (eds). Carlow, Ireland : Teagasc&AFBI, 2012. 64 p.
8. Афонін О. О., Фучило Я. Д. Генетичний потенціал верби прутовидної (*Salix viminalis* L.) Середнього Подесення. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво.* 2012. Вип. 171, Ч. 1. С. 11–19.
9. Войцехівська О. В., Капустян А. В., Косик О. І. та ін. Фізіологія рослин / за ред. Т. В. Паршикової. Луцьк : Терен, 2010. 420 с.

References

1. Report from the commission to the council and the European parliament on the application of Regulation (EEC) No 2080/92 instituting a Community aid scheme for forestry measures in agriculture. Brussels, 28.11.1997 COM(97) 630 final. Retrieved from [http://aei.pitt.edu/47273/1/COM_\(97\)_630_final.pdf](http://aei.pitt.edu/47273/1/COM_(97)_630_final.pdf)
2. Fuchylo, Ya. D. (2011). *Plantatsiine lisovyroshchuvannia: teoriia, praktyka, perspektyvy* [Forest plantations: theory, practice, perspectives]. Kyiv: Lohos. [in Ukrainian]
3. El Bassam, N. (2010). *Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications*. London; Washington, DC: Earthscan.
4. Sinchenko, V. M. (Ed.). (2015). *Enerhetychna verba: tekhnolohiia vyroshchuvannia ta vykorystannia* [Energy willow: technology of cultivation and use]. Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
5. Fuchylo, Ya. D., & Sbytna, M. V. (2009). *Verby Ukrainy (biolohiia, ekolohiia, vykorystannia)* [Willows of Ukraine: biology, ecology, use]. Kyiv: Logos. [in Ukrainian]
6. Fuchylo, Ya. D., Hnap, I. V., & Hanzhenko, O. M. (2018). Growth and productivity of some foreign cultivars of energy willow in Volyn Opillia. *Plant Var. Stud. Prot.*, 14(2), 230–239. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134775 [in Ukrainian]
7. Caslin, B., Finnan, J., & McCracken, A. (Eds.). (2012). *Willow Varietal Identification Guide*. Carlow, Ireland: Teagasc & AFBI.
8. Afonin, A. A., & Fuchylo, Ya. D. (2012). Genetic potential of basket willow (*Salix viminalis* L.) of the middle stream of Desna river. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo* [Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Arboriculture and Ornamental Horticulture], 171(1), 11–19. [in Ukrainian]
9. Voitsekhivska, O. V., Kapustian, A. V., Kosyk, O. I., Musiienko, M. M., Olkhovych, O. P., Paniuta, O. O., Parshykova, T. V., & Slavnyi, P. S. (2010). *Fiziolohiia roslin* [Plant Physiology]. Lutsk: Teren. [in Ukrainian]

УДК 630*232 + 504.73: 582.632.2

Синченко В. Н., Фучило Я. Д., Мельничук Г. А. Физиологические основы накопления биомассы энергетической ивы в условиях Центральной Лесостепи // Новітні агротехнології. 2018. № 6. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165308>.

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, *e-mail: fuchylo_yar@ukr.net*

Цель. Установить параметры основных физиологических факторов, влияющих на рост и продуктивность энергетических плантаций сортов ивы прутовидной (*Salix viminalis* L.) в зависимости от применяемых при их создании элементов технологии в условиях Центральной Лесостепи Украины. **Методы.** Опытные энергетические плантации ивы созданы однолетними черенками клонов 'Тора' и 'Тернопольская', высаженными спаренными рядами с расстоянием между ними 0,75 м и с междурядьями 1,5 и 2,5 м. Плотность посадки черенков: 12, 15 и 18 тыс. шт./га. Почва – чернозем выщелоченный суглинистый свежий. **Результаты.** К концу первого года приживаемость черенков сорта 'Тора' составляла от 88 до 93 %, 'Тернопольская' – от 89 до 95 %. Высота растений в течение первых трех лет во всех вариантах опыта была больше у сорта 'Тора'. В частности, в конце третьего года вегетации она составляла 524–604 см по сравнению с 414–557 см у сорта 'Тернопольская'. У обоих сортов растения были выше при ширине междурядий 1,5 м. Показатели среднего диаметра побегов во всех вариантах опыта коррелировали с высотой растений и, соответственно, были большими у сорта 'Тора'. Урожайность сухой биомассы этого сорта составляла 14,8–22,5 т/га, а у сорта 'Тернопольская' – 6,2–14,8 т/га в год. Наибольшую площадь листовой поверхности насаждения сорта 'Тора' формировали при схеме посадки 0,75–2,50–0,75 м и плотности 18 тыс. кустов/га – 46,0 тыс. м²/га, а у сорта 'Тернопольская' – 0,75–1,50–0,75 м – 40,2 тыс. м²/га. Максимальные показатели чистой продуктивности фотосинтеза (10,5 г сухого вещества на 1 м² листовой поверхности за сутки) наблюдалась у сорта 'Тора' при схеме посадки 0,75–1,50–0,75 м и плотности насаждений 15 тыс. кустов/га. **Выводы.** На черноземах выщелоченных Центральной Лесостепи оптимальной схемой посадки черенков является формирование спаренных рядов с расстоянием между ними 0,75 м, междурядьями 1,5 м и плотностью 12–15 тыс. шт./га. Существенно более высокими показателями продуктивности сухой биомассы – от 14,8 до 22,5 т/га в год – отмечается сорт 'Тора', тогда как у сорта 'Тернопольская' этот показатель составляет от 6,2 до 14,8 т/га в год. Более высокую продуктивность сорта 'Тора', по сравнению с 'Тернопольская', обеспечили большая площадь листовой поверхности (до 46,0 тыс. м²/га), высокие показатели фотосинтетического потенциала (1,75–4,40 млн м²·сутки/га) и чистой продуктивности фотосинтеза (до 10,5 г/м² в сутки).

Ключевые слова: *Salix L.*; энергетические плантации; сорта 'Тора' и 'Тернопольская'; схема посадки черенков; продуктивность биомассы; площадь листовой поверхности; фотосинтетический потенциал; чистая продуктивность фотосинтеза.

UDC 630 * 232 + 504.73: 582.632.2

Sinchenko, V. M., Fuchylo, Ya. D., & Melnychuk, H. A. (2018). Physiological bases of biomass accumulation of willow energy under the conditions of the Central Forest-Steppe. *Novitni agrotehnologii* [Advanced agritechnologies], 6. Retrieved from <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165308>. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinicna St., Kyiv, 03110, Ukraine, *e-mail: fuchylo_yar@ukr.net*

Purpose. To establish the parameters of the main physiological factors influencing the growth and productivity of energy plantations of *Salix viminalis* varieties depending on the technologies used during their establishment under the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Experimental energy plantations of willow were created with annual cuttings of clones 'Tora' and 'Ternopil'ska', planted in paired rows with a distance of 0,75 m between them and 1,5 and 2,5 m spacings. The density of cutting was 12, 15 and 18 thousand pcs/ha. Soil in the experiment was leached loamy chernozem. **Results.** At the end of the first year, the survivability of 'Tora' plants ranged 88% to 93% and 'Ternopil'ska' 89% to 95%. The average plant height for the first three years in all variants of the experiment was greater in variety 'Tora'. In particular, at the end of the third year of vegetation, it was 524–604 cm vs. 414–557 cm in the 'Ternopil'ska' variety. In both cultivars, the plants were higher at the 1.5 m spacing. The average diameter of the shoots in all variants of the experiment correlated with plant height and, accordingly, were larger in 'Tora'. The yield of dry biomass of this variety was 14.8–22.5 t/ha, and of 'Ternopil'ska' 6.2–14.8 t/ha per year. The largest leaf surface of 'Tora' variety (46,0 thousand m²/ha) was formed according to the planting scheme 0.75–2.50–0.75 m and the density of 18 thousand plants per hectare, and in the variety 'Ternopil'ska' (40,200 m²/ha), for planting scheme of 0.75–1.50–0.75. Maximum indices of the net productivity of photosynthesis (10.5 g of dry matter per m² of leaf surface per day) were observed in the 'Tora' variety for planting scheme 0.75–1.50–0.75 m and density of plantings of 15 thousand plants per hectare. **Conclusions.** In the chernozems of the Central Forest-Steppe, the optimal scheme of cutting is the formation of coupled rows with a distance of 0.75 m between them, 1.5 m spacing and a density of 12–15 thousand pieces/ha. Significantly higher rates of dry biomass productivity – from 14.8 to 22.5 t/ha per year – marked 'Tora' variety, while in 'Ternopil'ska' this indicator ranged from 6.2 to 14.8 t/ha per year. The higher productivity of 'Tora' variety, compared with 'Ternopil'ska', provided a larger leaf surface (up to 46.0 thousand m²/ha), higher photosynthetic potential (1.75–4.40 million m²·days/ha), and the net productivity of photosynthesis (up to 10.5 g/m² per day).

Keywords: *Salix L.*; energy plantations; varieties 'Tora' and 'Ternopil'ska'; planting design; biomass productivity; leaf surface; photosynthetic potential; net photosynthesis productivity.

Надійшла / Received 16.10.2018
Погоджено до друку / Accepted 27.11.2018