

УДК 630.228.7

Особливості росту дворічних енергетичних плантацій деяких сортів верби прутovidної в умовах Центрального Лісостепу

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

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна, *e-mail: fuchylo_yar@ukr.net

Мета. Дослідити особливості росту енергетичних плантацій сортів верби прутovidної (*Salix viminalis* L.) 'Тора' та 'Тернопільська' за різних варіантів розміщення садивних місць в умовах північної частини Центрального Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Дослідні плантації були створені навесні 2015 року висаджуванням живців двома спареними рядами з відстанню між ними 0,75 м та міжряддями 1,50 і 2,50 м. Було використано три варіанти густоти садіння: 12, 15 і 18 тис. шт. живців на 1 га. Після двох років вирощування отримано високі показники збереженості рослин. Максимальний середньодобовий приріст рослин за висотою спостерігався у травні–липні. В більшості варіантів досліді рослини сорту 'Тора' переважали вербу 'Тернопільська' за висотою кущів і діаметром найбільших пагонів. **Висновки.** Приживлюваність і збереженість живців обох досліджуваних сортів верби прутovidної на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу за перші два вегетаційні періоди виявилася приблизно однаковою – в межах від 85 до 98 %. У рослин сорту 'Тора', незалежно від схеми садіння живців, з одного живця у середньому формувалося 2,2–2,3 шт. пагонів, а у верби 'Тернопільська' – від 4,2 до 7,7 шт. На початку обох вегетаційних періодів вищою інтенсивністю росту відзначались рослини сорту 'Тернопільська', але вже починаючи з травня перевага за показником середньодобового приросту переходила до рослин сорту 'Тора', висота яких після другого року вирощування становила 445,4–493,3 см, а у 'Тернопільська' – лише 339,0–451,8 см. Середні діаметри найбільших пагонів при цьому становили від 27,3 до 33,8 мм у рослин сорту 'Тора' і від 19,5 до 25,0 мм – у 'Тернопільська'. Показники росту плантацій обох сортів у більшості дослідних варіантів виявилися вищими у разі використання ширини міжрядь 1,50 м і за меншої початкової густоти плантацій.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, верба, схема розміщення садивних місць, висота, діаметр, середньодобовий приріст.

Вступ

Серед відновлювальних джерел енергії важливе місце займає деревина [1–3, 8]. Одним із шляхів масового отримання деревної енергетичної маси є її вирощування на спеціальних енергетичних вербових плантаціях [4, 5, 7–9]. Успішність плантаційного вирощування енергетичної вербової сировини залежить від вдалого поєднання ґрунтово-кліматичних умов, вирощуваного виду (сорту) і застосованої системи агротехнічних заходів, що спонукає до вивчення особливостей росту й розвитку енергетичних плантацій з метою добору найбільш продуктивних і стійких до негативних чинників конкретної місцевості видів і сортів верб та ефективних елементів технології їх вирощування [6, 7, 9–11].

Мета досліджень – проведених досліджень було дослідження особливостей росту й розвитку енергетичних плантацій двох сортів верби прутovidної (*Salix viminalis* L.) ('Тора' та 'Тернопільська') за різних варіантів розміщення садивних місць в умовах північної частини Центрального Лісостепу України.

Матеріали і методика досліджень

Об'єктом досліджень були дослідні плантації вказаних сортів, створені навесні 2015 року (26 березня) на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

НААН «Ксаверівка-2» висаджуванням однорічних здерев'янілих живців завдовжки 20 см та завтовшки 0,7–1,8 см. Ґрунт – вилугуваний чорнозем. Створення та вирощування плантацій передбачалось за двома варіантами розміщення садивних місць. Перша з них передбачає висаджувати живці двома спареними рядами з відстанню між ними 0,75 м та міжряддями 1,50 м, друга – 0,75 і 2,50 м відповідно. Своєю чергою, названі дві схеми садіння, за рахунок різної відстані між рослинами у ряду, мали три варіанти густоти садіння: 12, 15 і 18 тис. шт. на 1 га. Сорт 'Tora' – гібрид верби Шверіна (*Salix Schwerinii*, клон 'L79069', жіночий) із вербою прутувидною (*S. viminalis* L., клон 'Orn', чоловічий), виведений у Швеції і який вважається еталоном для порівняння продуктивності інших сортів [11], а верба 'Тернопільська' – високопродуктивний клон верби прутувидної вітчизняної селекції [6].

Під час проведення досліджень використовували традиційні методики досліджень. Вимірювання висоти пагонів верби проводили за допомогою мірної рейки з точністю до 1 см, а діаметри – електронним штангенциркулем з точністю 0,1 мм. Обробку отриманих даних проводили за допомогою персонального комп'ютера з використанням пакета Statistica.

Результати досліджень

Протягом вегетаційного періоду за насадженнями проводився ретельний догляд, що дало можливість отримати достатньо високі показники укорінення живців та їх збереження до завершення першого року вирощування (табл. 1).

Таблиця 1

Приживлюваність живців та збереженість рослин енергетичних плантацій верби прутувидної за вегетаційний період 2015 року

Густота садіння, тис. шт./га	Сорти енергетичної верби			
	Приживлюваність, %		Збереженість, %	
	'Tora'	'Тернопільська'	'Tora'	'Тернопільська'
Ширина міжрядь 1,50 м				
12	96±2,1	91±3,2	93±3,0	90±3,4
15	95±2,5	92±3,0	93±3,0	89±3,6
18	91±3,2	96±2,1	88±3,7	95±2,5
Ширина міжрядь 2,50 м				
12	92±3,0	98±1,8	85±4,0	98±1,8
15	92±3,0	94±2,7	90±3,4	92±3,0
18	90±3,4	93±3,0	86±3,9	86±3,9

Як видно з наведених даних, обидва сорти при ширині міжрядь 1,50 м мали приживлюваність живців від 91 до 96 %. До кінця вегетаційного періоду збереглося від 88 до 93 % рослин сорту 'Тора' та від 89 до 95 % сорту 'Тернопільська'. На ділянці, де плантації створювалися за ширини міжрядь 2,50 м, приживлюваність живців сорту 'Тора' змінювалася у різних варіантах густоти від 90 до 92 %, 'Тернопільська' – від 93 до 98 %. Збереженість рослин на час завершення вегетаційного періоду становила відповідно 85–90 та 86–98 %. Таким чином, приживлюваність і збереженість живців обох досліджуваних сортів верби за перший вегетаційний період виявилася приблизно однаковою.

За схожих показників приживлюваності та збереженості досліджуваних клонів верби, вони суттєво відрізняються між собою за кількістю пагонів першого порядку на 1 куц та інтенсивністю їх росту (табл. 2).

Як видно з наведених у таблиці 2 даних, у сорту 'Тора', незалежно від технології та густоти садіння, з одного живця у середньому формується 2,2–2,3 шт. пагонів, а у верби 'Тернопільська' цей показник суттєво вищий – від 4,2 до 7,7 шт.

Щодо середньої висоти найвищого пагона у куці та його діаметра при основі, то наведені у таблиці 2 дані дають можливість зробити висновок, що ці показники значною мірою залежать від сорту верби і густоти садіння живців.

Таблиця 2

**Середні показники росту дворічних енергетичних плантацій
сортів 'Toga' і 'Тернопільська'**

Густота садіння, тис. шт./га	Середні показники росту плантацій верб за сортами:					
	'Toga'			'Тернопільська'		
	кількість пагонів, шт.	висота пагонів, см	діаметр пагонів, мм	кількість пагонів, шт.	висота пагонів, см / % до 'Toga'	діаметр пагонів, мм / % до 'Toga'
2015 рік						
Ширина міжрядь 1,50 м						
12	2,2	250,7	17,2	4,9	215,9/86,1	12,1/70,4
15	2,2	233,1	15,4	4,9	206,1/88,4	12,4/80,5
18	2,3	208,7	13,1	4,2	200,7/96,2	12,1/92,4
Ширина міжрядь 2,50 м						
12	2,2	204,3	13,7	6,0	142,1/69,6	9,4/68,6
15	2,3	208,7	14,0	4,0	136,5/65,4	9,6/68,6
18	2,2	168,3	12,3	4,0	134,7/80,0	8,7/70,7
2016 рік						
Ширина міжрядь 1,50 м						
12	2,2	493,3	33,8	4,9	441,1/89,4	24,3/71,9
15	2,2	461,6	29,2	4,9	451,8/97,9	25,0/85,6
18	2,3	470,7	28,9	4,2	403,7/85,8	22,5/77,9
Ширина міжрядь 2,50 м						
12	2,2	445,4	29,6	7,7	357,1/80,2	20,5/69,3
15	2,3	468,5	30,0	4,6	339,0/72,4	19,5/65,0
18	2,2	461,3	27,3	4,2	412,3/89,4	21,8/79,9
Приріст за 2016 рік						
Ширина міжрядь 1,50 м						
12		242,6	16,6		225,2/92,8	12,2/73,5
15		228,5	13,8		245,7/107,5	12,6/91,3
18		262,0	15,8		203,0/77,5	10,4/65,8
Ширина міжрядь 2,50 м						
12		241,1	15,9		215,0/89,2	11,1/69,8
15		259,8	16,0		202,5/77,9	9,9/61,9
18		293,0	15,0		277,6/94,7	13,1/87,3

Як уже відзначалось, другий варіант технології передбачає застосування на 1,0 м ширших міжрядь, тому для забезпечення однакової початкової густоти плантацій між цими варіантами, тут необхідно значно ближче висаджувати живці у рядах.

Якщо при міжряддях 1,50 м для отримання густоти садіння 12, 15 і 18 тис. шт. на 1 га відстань між живцями в ряду становить відповідно 74, 59 і 49 см, то у разі 2,50 м живці розташовуються значно густіше – на 51, 41 і 34 см відповідно.

Близьке розташування рослин у рядку, при якому вони сильніше конкурують за поживні речовини, вологу і світло негативно впливає на їх ріст і розвиток, через що, як видно з даних таблиці 2, практично всі показники росту в обох сортів вищими виявилися у разі використанні ширини міжрядь 1,50 м.

Так середні висоти кущів сорту 'Toga', при застосуванні цього варіанту, залежно від початкової густоти, у 2015 році становили від 208,7 до 250,7 см, при ширині міжрядь 2,50 м – лише від 168,3 до 208,7 см, а у 2016 р. – від 461,6 до 493,3 см і від 461,3 до 468,5 см відповідно. У кущів верби 'Тернопільська' ці показники мали, відповідно, такі величини: у 2015 р. – 200,7–215,9 см і 134,7–142,1 см, у 2016 р. – 403,7–451,8 см і 339,0–412,3 см.

Середні діаметри найбільших пагонів сорту 'Тора' у 2015 р, за ширини міжрядь 1,50 м, змінювалися від 13,1 до 17,2 мм, при 2,50 м – від 12,3 до 14,0 мм, у 2016 р. – 28,9–33,8 мм і 27,3–30,0 мм відповідно. У верби 'Тернопільська' цей показник у 2015 році змінювався в межах від 12,1 до 12,4 мм та від 8,7 до 9,6 мм, а у 2016 р. становив відповідно 22,5–25,0 мм і 19,5–21,8 мм. Також, у більшості випадків, розміри кущів виявилися більшими за меншої густоти садіння, що можна пояснити більшою площею живлення рослин у зріджених насадженнях.

Отримані дані вказують, що у досліджуваних умовах рослини сорту 'Тора' за перших два вегетаційних періоди відзначаються суттєво вищими показниками росту за висотою і діаметром, порівняно з вербою 'Тернопільська'. Так, після першого року вегетації, за різними варіантами досліду, середні висоти рослин клону 'Тора' змінювалися від 168,3 до 250,7 см, у 'Тернопільська' – лише від 134,7 до 215,9 см. Після другого року ці показники становили 461,3–493,3 см і 339,0–451,8 см відповідно.

Середні діаметри пагонів сорту 'Тора' у 2015 році становили 12,3–17,2 мм, у 'Тернопільська' – 8,7–12,4 мм. Після другого року ці показники змінювалися від 27,3 до 33,8 мм і від 19,5 до 25,0 мм відповідно.

Показники приросту за висотою і діаметром у 2016 році теж у більшості випадків виявилися вищими у рослин сорту 'Тора', але різниця за висотою, порівняно з першим роком, дещо нівелювалася. Як видно з даних таблиці 2, висота кущів верби 'Тернопільська' у перший рік становила відносно 'Тора' 65,4–96,2 %, а за другий зросла до 72,4–97,9 %. Діаметр найбільшого пагона при цьому зменшився з 68,6–92,4 % до 65,0–85,6 %.

Для вчасного проведення заходів захисту плантацій від бур'янів, збереження вологи у ґрунті та підживлення, важливе значення має встановлення особливостей зміни інтенсивності росту кущів верби протягом вегетаційного періоду. Наші спостереження показали, що початок масової появи пагонів із живців досліджуваних сортів спостерігався 4 квітня 2015 року. При цьому, у верби 'Тернопільська' цей процес розпочався на 2 доби раніше, ніж у рослин сорту 'Тора', і на перших етапах росту пагони сорту 'Тернопільська' були вищими та мали більші показники середньодобового приросту за висотою (табл. 3).

Таблиця 3

Середньодобовий приріст рослин досліджуваних сортів за висотою

Густота насадження, тис. шт./га	Середньодобовий приріст рослин у висоту (см) за місяцями:					
	04	05	06	07	08	09
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
2015 рік						
'Тора', ширина міжрядь 1,50 м						
12	0,43	3,18	2,01	2,31	1,10	0,10
15	0,46	2,84	1,77	2,20	0,78	0,10
18	0,30	2,27	1,50	2,86	0,97	0,08
'Тора', ширина міжрядь 2,50 м						
12	0,62	1,98	1,89	1,99	0,83	0,06
15	0,70	2,03	1,76	1,75	0,72	0,09
18	0,66	1,24	1,34	1,54	0,88	0,05
'Тернопільська', ширина міжрядь 1,50 м						
12	0,81	2,65	1,51	1,81	0,80	0,06
15	0,76	2,40	1,52	1,83	0,69	0,06
18	0,94	2,24	1,60	1,50	0,56	0,04
'Тернопільська', ширина міжрядь 2,50 м						
12	0,92	1,22	0,75	1,28	0,53	0,08
15	0,74	1,06	0,69	1,36	0,52	0,23
18	0,77	1,23	0,45	1,17	0,58	0,33

Продовження таблиці 3						
1	2	3	4	5	6	7
2016 рік						
‘Tora’, ширина міжрядь 1,50 м						
12	0,25	1,25	2,93	2,16	1,14	0,23
15	0,47	1,50	2,71	1,98	0,95	0,21
18	0,39	1,46	2,79	2,28	1,07	0,30
‘Tora’, ширина міжрядь 2,50 м						
12	0,38	1,31	2,60	2,41	0,98	0,06
15	0,21	1,44	2,47	2,62	1,62	0,15
18	0,33	1,63	2,75	2,99	1,72	0,26
‘Тернопільська’, ширина міжрядь 1,50 м						
12	0,33	0,98	2,59	2,49	1,01	0,07
15	0,49	1,22	2,63	2,57	1,09	0,13
18	0,48	1,28	1,96	2,03	0,94	0,09
‘Тернопільська’, ширина міжрядь 2,50 м						
12	0,63	0,99	2,56	2,36	0,57	0,06
15	0,66	1,77	2,50	1,96	0,39	0,03
18	0,76	2,50	2,54	3,08	1,27	0,10

Як видно з наведених даних, у квітні цей показник у сорту ‘Tora’ змінювався в різних варіантах досліду від 0,30 до 0,70 см, а у ‘Тернопільська’ – від 0,74 до 0,94 см за 1 добу, однак, надалі вищою інтенсивність росту була в рослин ‘Tora’. Так, у травні середньодобовий приріст за висотою у рослин останнього становив від 1,24 до 3,18 см, а у ‘Тернопільської’ – від 1,06 до 2,65 см. У червні, із настанням сухої і жаркої погоди, інтенсивність росту обох клонів зменшилась і становила відповідно: 1,34–2,01 см і 0,45–1,60 см за добу. В липні, після рясних дощів, інтенсивність росту плантацій обох клонів суттєво зростає.

При цьому середньодобовий приріст за висотою у рослин сорту ‘Tora’ становив від 1,54 до 2,86 см за добу, у ‘Тернопільська’ – від 1,17 до 1,83 см. У серпні інтенсивність росту в усіх варіантах досліду різко знизилась, а у першій декаді жовтня приріст повністю припинився.

Протягом другого вегетаційного періоду показники середньодобового приросту за висотою у обох досліджуваних клонів були дещо нижчими, ніж у попередньому, але, як і у 2015 році, у рослин верби ‘Тернопільської’ вони були вищими у квітні–травні, а надалі перевага за інтенсивністю росту перейшла до рослин сорту ‘Tora’.

Висновки

1. Приживлюваність і збереженість живців обох досліджуваних сортів верби прутівидної на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу за перші два вегетаційні періоди виявилася приблизно однаковою – в межах від 85 до 98 %.

2. У рослин сорту ‘Tora’, незалежно від схеми садіння живців, з одного живця у середньому формувалося 2,2–2,3 шт. пагонів, а у верби ‘Тернопільська’ – від 4,2 до 7,7 шт.

3. На початку обох вегетаційних періодів вищою інтенсивністю росту відзначались рослини сорту ‘Тернопільська’, але уже починаючи з травня перевага за показником середньодобового приросту переходила до кущів сорту ‘Tora’, висота яких після другого року вирощування становила 445,4–493,3 см, а у ‘Тернопільської’ – лише 339,0–451,8 см. Середні діаметри найбільших пагонів, при цьому, становили від 27,3 до 33,8 мм у рослин сорту ‘Tora’ і від 19,5 до 25,0 мм – у ‘Тернопільська’.

4. Показники росту плантацій обох сортів у більшості дослідних варіантів виявилися вищими при використанні ширини міжрядь 1,50 м і за меншої початкової густоти плантацій.

Використана література

1. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії / М. Я. Гументик // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2012. – Вип. 14. – С. 446–448.
2. Дебринюк Ю. М. Платаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси / Ю. М. Дебринюк // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. пр. – Х. : УкрНДІЛГА, 2009. – Вип. 116. – С. 170–178.
3. Дебринюк Ю. М. Насадження з коротким оборотом рубки як відновлюване джерело енергії / Ю. М. Дебринюк // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України : зб. наук. пр. – К. : ВЦ НУБіП України, 2010. – Вип. 147. – С. 201–208.
4. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / за ред. В. М. Сінченка. – Вінниця : Нілан ЛТД, 2015. – 340 с.
5. Роїк М. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва твердого біопалива / М. В. Роїк, М. Я. Гументик, В. В. Мамайсур // Біоенергетика. – 2013. – № 2. – С. 18–19.
6. Фучило Я. Д. Верби України (біологія, екологія, використання) / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна. – К. : Логос, 2009. – 200 с.
7. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь : наук.-метод. рекомендації. / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Я. Фучило, В. М. Літвін. – К. : Логос, 2009. – 80 с.
8. Фучило Я. Д. Платаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи / Я. Д. Фучило. – К. : Логос, 2011. – 464 с.
9. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications / N. El Bassam. – London ; Washington, DC : Earthscan, 2010. – 544 p.
10. Hytönen J. Suitability of various phosphorus and nitrogen fertilizers for fertilizing willow stands on cut-over peatlands // Bioenergy 84. Prac. Int. Conf. (Goteborg, 15–21 June, 1984). – London, 1985. – Vol. 2. – P. 114–118.
11. Lindegaard K. Willow Varietal Identification Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.teagasc.ie/publications/2012/1494/Willow_Identification_Guide_2012.pdf 65

УДК 630.228.7

Фучило Я. Д.*, **Синченко В. Н.**, **Мельничук А. А.** Особенности роста двухлетних энергетических плантаций некоторых сортов ивы прутьевидной в условиях Центральной Лесостепи

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина, *e-mail: fuchylo_yar@ukr.net*

Цель. Исследовать особенности роста энергетических плантаций сортов ивы прутьевидной (*Salix viminalis* L.) 'Тора' и 'Тернопольская' при разных вариантах размещения посадочных мест в условиях северной части Центральной Лесостепи Украины. **Методы.** Полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Опытные плантации были созданы весной 2015 года высаживанием черенков двумя спаренными рядами с расстоянием между ними 0,75 м и междурядьями 1,50 и 2,50 м. Было использовано три варианта густоты посадки: 12, 15 и 18 тыс. шт. черенков на 1 га. После двух лет выращивания получены высокие показатели сохранности растений. Максимальный среднесуточный прирост растений за высотой наблюдался в мае–июле. В большинстве вариантов опыта растения сорта 'Тора' превышали иву 'Тернопольская' за высотой кустов и диаметром самых больших побегов. **Выводы.** Приживаемость и сохранность черенков обоих исследуемых сортов ивы прутьевидной на выщелоченных черноземах Центральной Лесостепи за первые два вегетационных периода оказалась приблизительно одинаковой – в пределах от 85 до 98 %. У растений сорта 'Тора', независимо от схемы высаживания черенков, из одного черенка в среднем формировалось 2,2–2,3 шт. побегов, у ивы 'Тернопольская' – от 4,2 до 7,7 шт. В начале обоих вегетационных периодов более высокой интенсивностью роста отличались

растения сорта 'Тернопольская', но уже начиная с мая преимущество по показателю среднесуточного прироста переходило к растениям сорта 'Тора', высота которых после второго года выращивания составляла 445,4–493,3 см, 'Тернопольская' – 339,0–451,8 см. Средние диаметры самых крупных побегов, при этом, составляли от 27,3 до 33,8 мм у растений сорта 'Тора' и от 19,5 до 25,0 мм у 'Тернопольская'. Показатели роста плантаций обоих сортов в большинстве опытных вариантов оказались выше при использовании ширины междурядий 1,50 м и при меньшей начальной густоте посадки.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ива, схема размещения посадочных мест, высота, диаметр, среднесуточный прирост.

UDC 630.228.7

Fuchylo Ya. D.^{*}, Sinchenko V. M., Melnychuk H. A. Features of growth of two-year old energy plantations of some sorts of *Salix viminalis* in the Central Forest-Steppe conditions

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, *e-mail: Fuchylo_yar@ukr.net*

Purpose. To study the features of growing energy plantations of salix (*Salix viminalis* L.) varieties 'Tora' and 'Ternopil'ska' for different placement of plantations under the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory and statistical. **Results.** Experimental plantations were established in spring 2015 by planting cuttings in two paired rows with the distance between them 0.75 m and 1.50 and 2.50 m between aisles. There were three versions of planting density: 12, 15 and 18 thousand cuttings per 1 hectare. After two years of growing, preservation of plants was high. The maximum average growth of plant was observed in May and July. In most versions of the experiment, plants of 'Tora' variety exceeded 'Ternopil'ska' variety in terms of height and diameter of the largest shoots. **Conclusions.** Survival and preservation of cuttings of both varieties under study on leached black soil in the Central Forest-Steppe for the first two growing seasons were about the same, ranging from 85 to 98 %. Plants of 'Tora' variety, regardless of the planting design, formed, on the average, 2.2 to 2.3 shoots, while plants of 'Ternopil'ska' variety from 4.2 to 7.7 shoots. At the beginning of both vegetation periods, plants of varieties 'Ternopil'ska' had a higher intensity of growth but since May, plants of 'Tora' variety had the advantage in terms of average growth with the height after the second year of cultivation equaled to 445.4–493.3 cm (to compare, 'Ternopil'ska' variety height was 339.0–451.8 cm). The average diameter of the biggest shoot ranged from 27.3 to 33.8 mm in 'Tora' and from 19.5 to 25.0 mm in 'Ternopil'ska' variety. Growth rates of both varieties in most experimental versions were higher in the case of the inter-row width of 1.50 m and smaller initial density of plantations.

Keywords: renewable energy, willow, planting design, height, diameter, average daily increment.

Надійшла 2.11.2016