

УДК 630*2:630*18

Особливості формування енергетичної біомаси плантаціями тополі на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України

Я. О. Кирилко,  Я. Д. Фучило*

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

Мета. Установити продуктивність енергетичної біомаси плантацій тополі сорту 'Robusta' на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України протягом перших чотирьох років. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Представлено дані досліджень росту енергетичних плантацій сорту 'Robusta' протягом перших чотирьох років на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України, створених висаджуванням однорічних здерев'янілих живців завдовжки 25 см і діаметром у верхньому зрізі 0,8–1,0 см. Живці висаджували за двома схемами садіння: 2,0 × 0,8 м та 2,0 × 0,9 м. На обох варіантах після завершення першого вегетаційного періоду деревця мали середню висоту 1,6 м. Протягом другого вегетаційного періоду їхній приріст за висотою становив на першому варіанті 2,0 ± 0,05 м, а на другому (густішому) – 2,1 ± 0,05 м. За третій рік вирощування приріст дерев тополі за висотою досягнув максимальних показників і становив відповідно 3,1 та 3,0 м. При цьому, на кінець року, середня висота рослин досягла відповідно 6,8 та 6,6 м. За четвертий рік вегетації приріст за висотою значно сповільнився (відповідно до 1,2 та 1,1 м) і середня висота рослин за висотою почав суттєво зменшуватися, а їх висота становила 8,0 ± 0,16 м на більш густому варіанті та 7,7 ± 0,22 м – за більш рідкого стояння дерев. Середній діаметр стовбура рослин на висоті 1,3 м після першого року був більшим на густішому варіанті дослідів (0,5 см проти 0,3 см). Однак, уже протягом другого року дерева другого (менш густого) насадження збільшили свій діаметр на 2 см. Така ж різниця збереглася і на третій рік, коли середній діаметр дерев цих варіантів становив 5,8 та 6,2 см відповідно. Протягом четвертого вегетаційного періоду середній приріст за діаметром у досліджуваних насадженнях суттєво знизився і показники їх середнього діаметра досягли відповідно 7,2 ± 0,22 і 8,0 ± 0,31 см. При цьому, на цей час відзначається значне зростання показників продуктивності таких плантацій – від 25,78 до 29,94 т/га, або від 458,8–532,8 ГДж/га. Ця обставина вказує на доцільність застосування 5–7-річного циклу заготівлі біомаси на таких насадженнях для отримання максимальних показників урожайності. **Висновки.** На вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України енергетичні плантації тополі сорту 'Robusta', після трьох років вирощування накопичують близько 12–15, а після чотирьох – від 26 до 30 тонн сухої біомаси на 1 га. Дослідження росту таких насаджень доцільно продовжити для встановлення оптимального періоду їх ротації.

Ключові слова: біоенергетика; *Populus L.*; культивар 'Robusta'; живці; енергетична плантація; середня висота; середній діаметр; урожайність енергетичної біомаси; вихід енергії з 1 га.

Вступ

Серед важливих проблем, що стоять сьогодні перед людством є пошук альтернативних, легкопоновних джерел енергії. Для її вирішення серед найбільш перспективних напрямів ввається вирощування біомаси швидкорослих дерев, до яких передусім можна віднести тополі [1]. Важливе значення при цьому має набутий значний досвід їх використання у лісомеліорації, лісовому господарстві та зеленому будівництві [2–4].

Тренд до підвищення температури середовища і зменшення кількості опадів спонукає вчених і практиків України і світу до пошуку нових систем аграрного бізнесу. У цьому сенсі важливим

напрямом сталого та раціонального використання земельних ресурсів можна вважати агролісівництво – одночасне вирощування на сільськогосподарських землях традиційних культур і деревних рослин. Дослідження Augère-Granier [2] вказує на здатність більших чи менших груп деревних рослин покращувати, стабілізувати стан оточуючого середовища, контролювати негативний вплив несприятливих явищ природи та антропогенного впливу. Воно може забезпечити збільшення виробництва біомаси з гектара в середньому на 40 %, завдяки збільшенню площі листової поверхні на 1 га, що забезпечує вищу ефективність використання сонячної енергії, порівняно з ділянками без дерев. При цьому, серед найважливіших деревних видів у європейській агролісомеліорації вважаються тополя і горіх чорний [5, 9].

Більшість дослідників [6, 10, 11] вказують також на високу ефективність агролісівництва з точки зору поліпшення умов для успішного зростання сільськогосподарських культур. Особливо важлива роль деревних насаджень у стабілізації зволоження територій і зниження температури середовища в найжаркішій частині вегетаційного періоду. Крім того, Fahad та ін. [7] вказують, що висаджування дерев на орних землях значно збільшує вміст у ґрунті органічного вуглецю та поживних речовин, включаючи азот, фосфор, обмінний калій тощо. Таким чином зменшується потреба у добривах.

Встановлено, що тополя досягає максимальних середньорічних показників приросту біомаси у віці 4–10 років [12, 13], що посприяло в Італії, де вирощування тополі має давні традиції, переходу на її енергетичних плантаціях від однорічного до більш тривалих циклів заготівлі біомаси. Варто відзначити, що в цій країні, прийнятий наступний розподіл енергетичних плантацій тополі за віком ротації:

1. Щорічна заготівля біомаси з густотою садіння живців 10–13 тис. живців/га;
2. Періодичність зрізання біомаси 2–3 роки з густотою садіння 6–7 тис. рослин/га;
3. Періодичність заготівлі біомаси 5–6 років, щільність насадження – 1,3–1,7 тис. рослин/га [13].

Мета досліджень – установити продуктивність енергетичної біомаси середньоротаційних плантацій тополі сорту 'Robusta' на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України протягом перших чотирьох років.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження особливостей росту і накопичення біомаси енергетичними плантаціями тополі проводились протягом 2019–2022 рр. на Дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Ксаверівка Друга Білоцерківського району Київської області).

Було використано сорт 'Robusta' – високопродуктивний євроамериканський гібрид осокара (*P. nigra* L. var. *plantierensis*) та дельтовидної тополі (*P. deltoides* Marsch. ssp. *angulata* Henry), виведений у 1865 році у Франції в процесі природного запилення [4].

Ґрунт дослідної ділянки характеризується як вилугуваний чорнозем, із вміст гумусу (за Тюрнімом) 3,90 %, рухомого фосфору та калію (за Чиріковим) відповідно 108 і 67 мг/кг ґрунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 176 мг/кг ґрунту, з рН сольове – 62, сумою ввібраних основ – 156,4 мг-екв/кг ґрунту, при гідролітичній кислотності 11,4 мг-екв/кг та ступеню насиченості основами – 93,2%.

Дослід був закладений навесні 2019 р. висаджуванням однорічних здерев'янілих живців завдовжки 25 см і діаметром 0,8–1,0 см у оброблений на глибину 25–30 см ґрунт, після передсадивної культивування на глибину 5–7 см. Полив насаджень та внесення добрив не проводилися.

Схема розміщення садивних місць: 2,0 × 0,8 м (густіший варіант, ПП 1) та 2,0 × 0,9 м (рідший варіант ПП 2).

Перше розпушування ґрунту було проведене через 14 днів після садіння допомогою культиватора. Виконання у першій половині вегетаційного періоду ще двох прополювань посприяло майже повному видаленню бур'янів.

Після завершення вегетаційного періоду, за загальноприйнятими у рослинництві методиками щорічно проводилися дослідження збереженості рослин та їх морфометричних показників [4, 14].

Статистичну обробку та аналіз дослідних даних здійснено за допомогою персонального комп'ютера та прикладного програмного забезпечення Microsoft Office Excel та Statistica-6.

Результати досліджень

Протягом першого вегетаційного періоду у густішому варіанті (ПП 1) загинуло 27 % живців, а у рідшому (ПП 2) – 24 % (табл. 1).

За наступний рік на пробній площі 1 залишилося 4094 дерева (64,4 % від їх початкової густоти), а на ПП 1 – 3004 шт., або 53,2 %. На третій рік вирощування збереженість рослин тополі у обох варіантах зменшилася не суттєво (на 0,6 %), а протягом четвертого – загинуло рослин не спостерігалось.

Таблиця 1

Приживлюваність живців і збереженість рослин 4-річних плантацій тополі 'Robusta' на вилугуваних чорноземах

№ пробної площі	Кількість садивних місць, шт./га	Кількість рослин за роками, шт./га			
		Приживлюваність (збереженість), %			
		1 (2019 р.)	2 (2020 р.)	3 (2021 р.)	4 (2022 р.)
1.	6342	4631	4094	4060	4060
		73,0	64,6	64,0	64,0
2.	5650	4305	3004	2915	2915
		76,2	53,2	51,6	51,6
У середньому	5996	4468	3549	3488	3488
		74,6	58,9	57,8	57,8

Щодо середньої висоти рослин тополі, то на кінець першого року вирощування їх висота на обох варіантах становила $1,6 \pm 0,05$ м (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка середньої висоти рослин 4-річних плантацій тополі 'Robusta' на вилугуваних чорноземах

№ пробної площі	Кількість садивних місць, шт./га	Середня висота рослин за роками, м			
		Річний приріст за висотою, м			
		1 (2019 р.)	2 (2020 р.)	3 (2021 р.)	4 (2022 р.)
1.	6342	$1,6 \pm 0,03$	$3,7 \pm 0,06$	$6,8 \pm 0,09$	$8,0 \pm 0,16$
		1,6	2,1	3,1	1,2
2.	5650	$1,6 \pm 0,05$	$3,6 \pm 0,07$	$6,6 \pm 0,12$	$7,7 \pm 0,22$
		1,6	2,0	3,0	1,1

Протягом другого періоду вегетації їх висота зросла на ПП 2 на $2,0 \pm 0,05$ м, а на ПП 1 – на $2,1 \pm 0,05$ м. Протягом третього року приріст тополі за висотою становив відповідно 3,1 та 3,0 м, а середня висота рослин – 6,8 та 6,6 м відповідно. За останній рік дослідження прирости за висотою на обох дослідних ділянках значно сповільнився (до 1,2 та 1,1 м відповідно), а середня висота чотирирічних насаджень становила $8,0 \pm 0,16$ м на густому варіанті (ПП 1) та $7,7 \pm 0,22$ м – на більш рідкому (ПП 2).

Через більшу площу живлення дерев рідкішого варіанту (ПП 2) середній діаметр їх стовбура на висоті 1,3 м виявився дещо більшим, порівняно з густішим варіантом (табл. 3), хоча після першого року вегетації середній діаметр був на 0,2 см більшим саме на густішому варіанті (0,5 проти 0,3 см).

Таблиця 3

Динаміка середнього діаметра рослин чотирирічних плантацій тополі 'Robusta' на вилугуваних чорноземах

№ пробної площі	Кількість садивних місць, шт./га	Середній діаметр (на висоті 1.3 м) рослин за роками, см			
		Річний приріст за діаметром, см			
		1 (2019 р.)	2 (2020 р.)	3 (2021 р.)	4 (2022 р.)
1.	6342	$0,5 \pm 0,02$	$2,9 \pm 0,08$	$5,8 \pm 0,14$	$7,2 \pm 0,22$
		0,5	2,4	2,9	1,4
2.	5650	$0,3 \pm 0,03$	$3,3 \pm 0,07$	$6,2 \pm 0,19$	$8,0 \pm 0,31$
		0,3	3,0	2,9	1,8

Однак надалі, уже протягом наступного року, середній діаметр стовбура дерев рідкішого варіанту збільшився на 3,0 см, і виявився на 0,4 см більшим, ніж у дерев пробної площі 1. Протягом третього року приріст обох насаджень за висотою становив 2,9 см, а їх середні діаметри – відповідно 5,8 та 6,2 см. За четвертий вегетаційний період показники приросту дерев за діаметром у обох насадженнях суттєво знизився і становив відповідно 1,4 та 1,8 см). При цьому їхні середні діаметри досягли на ПП 1 $7,2 \pm 0,22$ см, а на ПП 2 – $8,0 \pm 0,31$ см.

На пробній площі 2, де відзначалися вищі показники середнього діаметру стовбурів та середньої висоти дерев, виявилася більшою також маса середнього дерева (табл. 4). Однак, у цілому, через меншу кількість дерев, урожайність трирічної (11,66 т/га) та чотирирічної (14,58 т/га) сухої біомаси цього варіанту була меншою, порівняно з більш густим насадженням, де ці показники становили відповідно 25,78 і 29,94 т/га.

Таблиця 4

Продуктивність та енергоємність плантації тополі 'Robusta' на вилугуваних чорноземах

№ пробної площі	Кількість задивних місць шт./га	Кількість дерев, шт./га	Сира маса одного дерева, кг	Вихід сирової біомаси, т/га	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід енергії ГДж/га
У трирічному віці						
1.	6342	4060	7,18	29,15	14,58	259,5
2.	5650	2915	8,00	23,32	11,66	207,5
НІР _{0,05}	–	–	0,12	3,79	0,19	3,38
У чотирирічному віці						
1.	6342	4060	14,75	59,89	29,94	532,8
2.	5650	2915	17,69	51,57	25,78	458,8
НІР _{0,05}	–	–	0,21	1,09	0,41	7,30

Відповідно також меншими на ПП 2 були показники виходу енергії з 1 га плантації, які становили за 3 і 4 роки відповідно 207,5 та 458,8 ГДж/га, тоді як на ПП 1 – 259,5 та 532,8 ГДж/га.

Проведені дослідження дозволили встановити деякі особливості росту і динаміки накопичення біомаси плантаціями тополі сорту 'Robusta' в умовах Правобережного Лісостепу України на вилугуваних чорноземах за перші 4 роки, створених однорічними живцями. Встановлено, що укоріненість живців тополі та ріст її саджанців суттєво залежать від використаного культивуру, на що вказують також висновки низки інших вчених [1, 3] і що клон 'Robusta' є одним з найперспективніших для вирощування енергетичної біомаси у київському регіоні [4].

Отримані позитивні результати укорінення відносно коротких живців (завдовжки 20–25 см) вказують на помітну схожість з отриманими результатами закордонних авторів [12, 13].

Висновки щодо інтенсивного накопичення енергетичної біомаси насадженнями клону 'Robusta' протягом перших чотирьох років схожий з даними інших авторів про те, що плантації тополі максимального приросту біомаси досягають у віці 4–10 років [12], що вказує на актуальність вивчення цього питання у наступні роки.

Висновки

Дослідження росту і накопичення біомаси енергетичними плантаціями тополі сорту 'Robusta', створених однорічними здерев'янілими живцями в умовах Центрального Лісостепу показали, що після трьох років вирощування таких плантацій з 1 га можна отримати 11,66–14,58 тонн сухої біомаси, або 207,5–259,5 ГДж енергії, а після чотирьох років продуктивність таких плантацій різко зростає (від 25,78 до 29,94 т/га, або 458,8–532,8 ГДж/га відповідно).

Дослідження росту даних насаджень тополі доцільно продовжити для встановлення оптимального періоду їх ротації, який, за попередніми підрахунками, становить приблизно 5–7 р.

Використана література

1. Aylott M. J., Casella E., Tubby I. et al. Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short-cutting cycle coppice in the UK. *New Phytologist*. 2008. Vol. 178, Iss. 2. P. 358–370. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02396.x
2. Augère-Granier M. L. Agroforestry in the European Union. 2020. URL: <https://www.policycommons.net>
3. Dieter M. Poplars and Other Fast-Growing Trees – Renewable Resources for Future Green Economies. In *25th Session of the International Poplar Commission: Working Paper IPC/15*. Rome: FAO, 2016. 19 p. URL: <https://www.fao.org/forestry/45092-0fcd1e7430938785c3e2c0a0a03329a88.pdf>
4. Фучило Я. Д., Літвін В. М., Сбитна М. В. Біологічні, екологічні та технологічні аспекти плантаційного вирощування тополі в умовах Київського Полісся. Київ : Логос, 2012. 214 с.
5. Báder M., Németh R., Vörös Á. et al. (2023). The effect of agroforestry farming on wood quality and timber industry and its supportation by Horizon 2020. *Agroforestry Systems*. Vol. 97. P. 587–603. doi: 10.1007/s10457-023-00812-8

6. Bayala J., Prieto I. Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. *Plant Soil*. 2020. Vol. 453. P. 17–28. doi: 10.1007/s11104-019-04173-z
7. Fahad S., Chava S. B., Chichaghare A. R. et al. Agroforestry systems for soil health improvement and maintenance. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Article 14877. doi: 10.3390/su142214877
8. Mosquera-Losada M., Moreno G., Pardini L. et al. Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. 2012. URL: http://www.agrooof.net/agrooof_ressources/documents/201210_eu_agroforesterie.pdf
9. Kovács K., Vityi A. How can agroforestry improve the success of afforestation and contribute to meeting the growing demand of wood? *Exceeding the vision: forest mechanisation of the future. Proceedings of the 52nd international symposium on forestry mechanization* I. Czupy (Ed.). Sopron, Hungary: University of Sopron Press, 2019. P. 606–612.
10. Nicolescu V.-N., Rédei K., Vor T. et al. A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe. *Trees*. 2020. Vol. 34. P. 1087–1112. doi: 10.1007/s00468-020-01988-7
11. Szigeti N., Vityi A. Soil moisture and temperature characteristics in a young silvoarable agroforestry system. *Regional and Business Studies*. 2019. Vol. 11, Iss. 1. P. 21–27. doi: 10.33568/rbs.2399
12. Volk T. A., Berguson B., Daly C. et al. Poplar and shrub willow energy crops in the United States: field trial results from the multiyear regional feedstock partnership and yield potential maps based on the PRISM-ELM model. *Global Change Biology Bioenergy*. 2018. Vol. 10, Iss. 10. P. 735–751. doi: 10.1111/gcbb.12498
13. Spinelli R., Natti C., Magagnotti N. Harvesting short-rotation poplar plantations for biomass production. *Croatian Journal of Forest Engineering*. 2008. Vol. 29, Iss. 2. P. 129–139.
14. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ганженко О. М. та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь. Київ: Компринт, 2018. 137 с.

References

1. Aylott, M. J., Casella, E., Tubby, I., Street, N. R., Smith, P., & Taylor, G. (2008). Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short-cutting cycle coppice in the UK. *New Phytologist*, 178(2), 358–370. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02396.x
2. Augère-Granier, M. L. (2020). *Agroforestry in the European Union*. Retrieved from <https://www.policycommons.net>
3. Dieter, M. (2016). Poplars and Other Fast-Growing Trees – Renewable Resources for Future Green Economies. In *25th Session of the International Poplar Commission: Working Paper IPC/15* (Berlin, 13–16 Sept. 2016). Rome: FAO. Retrieved from <https://www.fao.org/forestry/45092-0fcd1e7430938785c3e2c0a0a03329a88.pdf>
4. Fuchylo, Ya. D., Litvin, V. M., & Sbytna, M. V. (2012). *Biological, ecological and technological aspects of poplar plantations cultivation in the conditions of Kyiv Polissya*. Kyiv: Logos. [In Ukrainian]
5. Báder, M., Németh, R., Vörös, Á., Tóth, Z., & Novotni, A. (2023). The effect of agroforestry farming on wood quality and timber industry and its supportation by Horizon 2020. *Agroforestry Systems*, 97, 587–603. doi: 10.1007/s10457-023-00812-8
6. Bayala, J., & Prieto, I. (2020). Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. *Plant Soil*, 453, 17–28. doi: 10.1007/s11104-019-04173-z
7. Fahad, S., Chavan, S. B., Chichaghare, A. R., Uthappa, A. R., Kumar, M., Kakade, V., ... Poczai, P. (2022). Agroforestry systems for soil health improvement and maintenance. *Sustainability*, 14, Article 14877. doi: 10.3390/su142214877
8. Mosquera-Losada, M., Moreno, G., & Pardini, L. (2012). Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. Retrieved from http://www.agrooof.net/agrooof_ressources/documents/201210_eu_agroforesterie.pdf
9. Kovács, K., & Vityi, A. (2019). How can agroforestry improve the success of afforestation and contribute to meeting the growing demand of wood? In I. Czupy (Ed.), *Exceeding the vision: forest mechanisation of the future. Proceedings of the 52nd international symposium on forestry mechanization* (pp. 606–612). Sopron, Hungary: University of Sopron Press.
10. Nicolescu, V.-N., Rédei, K., Vor, T., Bastien, J.-C. et al. (2020). A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe. *Trees*, 34, 1087–1112. doi: 10.1007/s00468-020-01988-7
11. Szigeti, N., & Vityi, A. (2019). Soil moisture and temperature characteristics in a young silvoarable agroforestry system. *Regional and Business Studies*, 11(1), 21–27. doi: 10.33568/rbs.2399
12. Volk, T. A., Berguson, B., Daly, C., Halbleib, M. D., Miller, R., Rials, T. G., ... Wright, J. (2018). Poplar and shrub willow energy crops in the United States: field trial results from the multiyear regional feedstock partnership and yield potential maps based on the PRISM-ELM model. *Global Change Biology Bioenergy*, 10(10), 735–751. doi: 10.1111/gcbb.12498
13. Spinelli, R., Natti, C., & Magagnotti, N. (2008). Harvesting short-rotation poplar plantations for biomass production. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 29(2), 129–139.
14. Fuchylo, Y. D., Sinchenko, V. M., Hanzhenko, O. M., Humentyk, M. Y., Pyrkin, V. I., Prysiazhniuk, O. I., ... Tkachenko, A. M. (2018). *The methodology of the study of willow and poplar energy plantations*. Kyiv: Komprynt. [In Ukrainian]

UDC 630*2:630*18

Kyrylko, Ya. O., & Fuchylo, Ya. D. (2023). Peculiarities of the formation of energy biomass by poplar plantations on the leached chernozems of the Central Forest Steppe of Ukraine. *Advanced Agritechnologies*, 11(3). <https://doi.org/10.47414/na.11.3.2023.288677> [In Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, *e-mail: fuchylo_yar@ukr.net*

Purpose. To determine the energy biomass productivity of poplar variety 'Robusta' on leached chernozems of the Central Forest-Steppe of Ukraine during the first four years. **Methods.** Field, laboratory, and statistical. **Results.** The data of research on the growth of energy plantations of the 'Robusta' poplar variety during the first four years on leached chernozems of the Central Forest Steppe of Ukraine are presented. The plantation was established using one-year lignified 25 cm long cuttings that have a diameter in the upper section of 0.8–1.0 cm. The cuttings were planted according to two planting design: 2.0 × 0.8 m and 2.0 × 0.9 m. In both variants, at the end of the first vegetation season, the trees had an average height of 1.6 m. In the second vegetation season, the height increase in the first variant was 2.0 ± 0.05 m, and on the second 2.1 ± 0.05 m. In the third year of cultivation, the growth of poplar trees reached the maximum height and amounted to 3.1 and 3.0 m, respectively, at the end of the year, with the average height of plants reaching 6.8 and 6.6 m, respectively. In the fourth year of vegetation, the increase in height slowed down significantly (to 1.2 and 1.1 m, respectively) and the average increase in plant height began to decrease significantly: their height was 8.0 ± 0.16 m in the first variant and 7.7 ± 0.22 m in the second. The average stem diameter of plants at a height of 1.3 m after the first year was higher in the first variant compared to the second (0.5 cm vs. 0.3 cm). However, already during the second year, the trees of the second (less dense) plantation increased their diameter by 2 cm. The same difference was preserved in the third year, when the average diameter of the trees of these variants was 5.8 and 6.2 cm, respectively. During the fourth growing season, the average increase in diameter in the studied plantations significantly decreased, and their average diameter indicators reached 7.2 ± 0.22 and 8.0 ± 0.31 cm, respectively. At the same time, there was a significant increase in the productivity indicators of such plantations at this time: from 25.78 to 29.94 t/ha, with energy yield ranging from 458.8 GJ/ha to 532.8 GJ/ha. This circumstance indicates the expediency of using a 5–7-year cycle of biomass harvesting on such plantations to obtain maximum productivity indicators. **Conclusions.** On the leached chernozems of the Central Forest Steppe of Ukraine, poplar energy plantations of 'Robusta' variety after three years of cultivation accumulate about 12–15 tons of dry biomass per 1 ha, and after four years from 26 to 30 tons of dry biomass per 1 ha. It is advisable to continue the study of the growth of such plantations in order to establish the optimal rotation of the coppice.

Keywords: bioenergy; *Populus L.*; cultivar 'Robusta'; cuttings; energy plantation; average height; average diameter; productivity of energy biomass; energy output per ha.

Надійшла / Received 03.10.2023
Погоджено до друку / Accepted 19.10.2023