

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТОПОЛІ ЧОРНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ПЛАНТАЦІЇ

І.І. БОЙКО,

кандидат сільськогосподарських наук,
с.н.с.

В. І. ВОЙТОВСЬКА,

кандидат сільськогосподарських наук,
с.д.

І.Р. ФУНІНА,

старший науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і
цукрових буряків

Вступ. Осокір або тополя чорна поширена майже в усіх екосистемах. Сьогодні її ареал розповсюдження й у Центральній та Південній Європі, Західній Азії та Північній Африці. Здебільшого дерево росте групами, а в бореальних лісах і долинах річок утворює великі лісові масиви. Із збільшенням зацікавленості охорони лісових насаджень та створення швидкоростучих плантацій, тополя чорна набуває важливого значення [1,2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У різних країнах для енергетичних цілей є великий досвід вирощування тополі, зокрема й у Швеції та Польщі, де значну увагу зосереджено на отриманні гібридних рослин із високою швидкістю росту та цінних за біохімічним складом. Як вказують ряд авторів, у світовому досвіді на прикладі Швейцарії врожайність тополі коливається у межах 5,9 до 13,2 т сухої деревини з га в рік. Велику увагу науковцями приділено агротехнічним заходам та теплотворній здатності, як становить здебільшого 18 МДж / кг [3,4].

Українські науковці вказують, що тополя чорна та верба є не тільки цінними для біоенергетичних цілей, але й для відновлення лісозахисних насаджень. Слід відмітити, що Волинська область в Україні є лідером із вирощування та створення плантацій швидкорослих рослин і дерев, зокрема, тополі чорної.

Для виробництва та отримання енергетичного потенціалу, ця область використовує міні ТЕС, на яких переробляють деревину в енергію.

Важливо зазначити, що для закладання плантації зі швидкорослих біоенергетичних дерев обирають місця

непридатні для вирощування сільськогосподарських культур [5].

Дослідження в Західній Литві із швидкорослими деревами (верба й тополя чорна) на природно-кислій морені вказують, що для підвищення продуктивності доцільно вносити азотні добрива, які суттєво збільшують кількість стебел, продуктивність та покращують біохімічний склад у досліджуваних зразків рослин. Так, урожай сухої речовини в чорній тополі становив 42,28 та 54,24 т га-1.

Важливим після збору й подрібнення дерева є його спалювання в котлах великої та середньої потужності, обладнаних топковими пристроями, придатними для спалювання вологої подрібненої деревної рослинності. Встановлено, що є істотний вплив сортових особливостей біоенергетичних рослин на теплотворний потенціал [6,7].

Вирощування тополі (*Populus* sp. L.) у Південному Степу України дозволяє відмітити, що із густотою 4–6 тис. шт./га стиглість настає в 5-річному віці, а запас буде на рівні 80–85 м³/га, при зрізанні рослин у 10 річному віці можна буде отримати запас 445–670 м³/га. Регулюючи густоту можна змінювати не тільки товарні показники, але й продуктивність деревини [8].

Важливо не тільки враховувати продуктивність насаджень, але й тривалість його вегетації.

Дослідженнями науковців відміче-

но, що рослини у коротких ротаціях ростуть тонкі та з низькими показниками біохімічної якості [9,10].

У дослідях із порівняння продуктивності 6 гібридних тополь і 3 диких річкових генотипів *Populus nigra* за три роки росту й розвитку, відмічено, що α є вищими у гібридних генотипів порівняно з дикорослими чорними тополями (α≥2,0 та α≤2,0, відповідно). Значення параметра форми β призводило до зменшення з часом у гібридних генотипів та збільшенню у дикорослих форм від 1,42 до 2,38 і від 1,47 до 2,03 [13,14].

Отримати цінну сировину для біоенергетичних цілей та сформувати захисні насадження, які дозволять покращити екологічні умови, дуже важливо. Тому сьогодні постає питання створення насаджень швидкорослих біоенергетичних дерев, які дозволять отримати високу продуктивність із покращеними технологічними якостями. Як вказують Роїк М. В. і Я. Д. Фучило, поряд із відновленням захисних та швидкорослих насаджень, можливо отримати понад 54,6 млн. т деревини для енергетичних потреб [15].

Мета статті — дослідити вплив віку плантації на формування продуктивності та якісних показників сировини рослин тополі чорної, що забезпечує максимальну врожайність надземної маси.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2018–2022 рр. в умовах де-

Таблиця 1.

Вміст сухої речовини та золи в листках та стеблах тополі чорної залежно від віку плантацій, %

Тополь Чорна	Суша речовина, %						Зола, %					
	в листках			в стеблах			в листках			в стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
2018 р. Посадки	34,1	40,3	48,7	48,5	56,4	65,2	4,5	5,2	7,0	2,0	2,5	2,5
2019 р. Посадки	40,2	44,8	46,3	49,1	54,3	66,4	4,4	4,9	8,0	1,9	2,0	2,2
2020 р. посадки	42,3	44,9	45,0	47,3	55,9	64,8	4,5	5,0	8,2	1,7	1,8	1,9
НІР05	0,6	0,3	0,5	0,4	0,3	0,7	0,1	0,3	0,2	0,4	0,5	0,9

Таблиця 2.

Накопичення целюлози та геміцелюлози в листках та стеблах тополі чорної залежно від віку плантацій, %

Тополя Чорна	Целюлоза, %						Геміцелюлоза, %					
	в листках			в стеблах			в листках			в стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
2018 р. Посадки	28,20	3,95	36,61	45,67	47,20	50,10	5,8	6,0	7,2	11,10	11,40	11,45
2019 р. Посадки	27,10	30,33	34,21	42,20	44,85	46,50	6,6	6,0	6,4	10,50	11,10	11,30
2020 р. посадки	26,25	32,40	34,00	42,05	43,15	45,25	5,5	5,9	6,1	10,10	11,15	11,25
НіР05	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	0,4	0,3	0,6	0,2	0,3	0,2

монстраційного поля в с. Ксаверівка Васильківського району Київської області. Характеризуючи ґрунти демонстраційного поля в с. Ксаверівка, зазначимо, що це чорноземи типові з вмістом гумусу в шарі ґрунту 0–30 см — 3,0–3,5%, рухомого фосфору 170–180 мг/кг та обмінного калію 50–60 мг/кг ґрунту (за Чиріковим).

Схема досліджуваного поля передбачала дослідження впливу віку плантацій тополі чорної на показники елементного та біохімічного складу, що, в свою чергу, формують продуктивний та біоенергетичний потенціал цієї культури.

Збирання біомаси проводилось протягом вегетаційного періоду, було проаналізовано листки та стебла рослин тополі чорної на вміст сухої речовини, зольних елементів, складових клітинної оболонки, а саме — вміст целюлози, геміцелюлози та лігніну, а також визначалась кількість мікро та макроелементів. Дослідження проводились згідно існуючих методик визначення показників якості біомаси [16–19].

Результати досліджень. Одним із основних якісних показників сировини тополі чорної є вміст сухої речовини. В процесі вегетації цей показник суттєво змінювався. На початку вегетації вміст сухої речовини в листках тополі коливався від 34,1% (рослини 2018 року посадки) до 42,3% (2020 рік посадки). В липні місяці кількість сухих речовин збільшувалась і складала від 40,3% до 44,9% (2018 і 2020 рр.). У період активної вегетації найбільший вміст сухих речовин в листках мали рослини 2018 року посадки, а саме — 48,7%, найменший вміст — 45,0% — мали рослини 2020 року посадки.

Стебла досліджуваних рослин на початку вегетаційного періоду накопичували в своєму складі від 47,3 до 49,1% сухих речовин, а максимальних значень вмісту цього показника рослини забезпечували в кінці вегетації, а саме — від 64,8 до 66,4%.

Кількість зольних елементів у стеблах тополі на початку вегетації складала від 1,7% до 2,0%, далі цей показ-

ник змінювався й був від 1,8 до 2,5%, а в кінці вегетації — від 1,9 до 2,5% (табл. 1).

Вміст зольних елементів в листках тополі чорної на початку вегетації коливався від 4,4% до 4,5%, в середині вегетації цей показник збільшувався від 4,9% до 5,2%, а в кінці вегетації, в серпні, рослини тополі чорної накопичували від 7,0% (2018 рік посадки) до 8,2% (2020 рік посадки). Окрім листків тополі було проаналізовано й стебла на вміст зольних елементів.

Вивчення елементного та біохімічного складу біоенергетичних культур неможливе без знання складових клітинної оболонки.

Накопичення целюлози в листках рослин тополі чорної відбувається наступним чином. Найбільша кількість целюлози на початку вегетації в листках тополі 2018 року посадки — 28,20%, найменша кількість на початку вегетації — 26,25% — в листках рослин тополі 2020 року посадки. В середині вегетації листки тополі накопичували від 32,40% до 33,95%, в кінці вегетації — найбільша кількість целюлози відмічена в листках тополі 2018 року посадки, а саме — 36,61%, найменша — 34,00% — в листках тополі 2020 року посадки.

Вміст геміцелюлози в листках тополі на початку вегетаційного періоду був від 5,5 до 5,8%, в кінці вегетації листя накопичували від 6,1% (2020 рік) до 7,2% (2018 рік) (табл. 2).

Вміст целюлози в стеблах рослин біоенергетичних культур розподіляв-

ся наступним чином: в стеблах тополі в червні кількість складала від 42,05% (стебла тополі 2020 року посадки) до 40,05% (рослини 2020 року посадки). В липні він коливався від 43,15% до 47,20%, а в серпні — збільшувався й складав 45,25% (рослини 2020 року посадки) до 50,10% (2018 рік посадки). Показник геміцелюлози в стеблах рослин тополі на початку збільшувався від 10,10% (2020 рік посадки) до 11,10% (2018 рік посадки). В подальшому вміст геміцелюлози збільшувався й досягав значень 11,45% в кінці вегетаційного періоду в рослинах тополі 2018 року посадки.

Кількість целюлози й геміцелюлози в стеблах досліджуваних рослин була вищою, ніж в листках.

Накопичення лігніну в рослинах біоенергетичних культур відбувалось за такою ж схемою, як і накопичення целюлози й геміцелюлози: більше лігніну міститься в стеблах, менша — в листках рослин.

Кількість лігніну на початку вегетаційного періоду в листках тополі була від 8,60% (2020 рік посадки) до 8,80% (2018 рік посадки). В подальшому кількість лігніну в листках тополі збільшувалась і в кінці вегетації в серпні складала 10,10% у рослин тополі 2020 року посадки, 10,12% (2019 рік посадки) і 10,30% у рослин 2018 року посадки.

Аналізуючи стебла рослин тополі на вміст лігніну зазначимо, що рослини тополі на початку вегетації містять лігнін від 14,55% (2020 рік посадки) до 11,85% (2018 рік посадки), в кінці веге-

Таблиця 3.

Динаміка накопичення лігніну в листках і стеблах тополі чорної залежно від віку плантацій, %

Тополя Чорна	Лігнін, %					
	в листках			в стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
2018 р. Посадки	8,80	9,25	10,30	14,85	15,10	15,20
2019 р. Посадки	8,65	9,20	10,12	14,80	15,05	15,10
2020 р. посадки	8,60	9,15	10,10	14,55	14,85	15,05
НіР05	0,3	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2

Таблиця 4.

Хімічний склад тополі чорної залежно від віку плантацій, % від сухої речовини

Тополя чорна	Листя, % на суху речовину		
	N	P	K
2018 р. посадки	0,70	0,56	0,85
2019 р. посадки	0,65	0,55	0,80
2020 р. посадки	0,65	0,55	0,75
Тополя чорна	Стебло, % на суху речовину		
	N	P	K
2018 р. посадки	0,50	0,50	0,95
2019 р. посадки	0,48	0,49	0,91
2020 р. посадки	0,47	0,48	0,90
HiPO,05	0,7	0,4	0,5

тації стебла тополі містять таку кількість лігніну: від 15,05% (2020 рік посадки) до 15,20% (2018 рік посадки) (табл. 3).

У досліджуваних рослин були проаналізовані зразки тополі чорної на вміст макроелементів, а саме — азоту і фосфору та калію.

Найбільша кількість азоту в кінці вегетації в листках тополі була в рослин 2018 року посадки — 0,70%, а найменший — 0,63% — в рослинах 2020 року посадки (табл. 4).

Вміст фосфору в листках тополі чорної складав 0,53% (тополя чорна 2020 рік), 0,55% (2019 рік посадки) та 0,56% (2018 рік посадки).

Калій в листках тополі накопичувався від 0,75% (2020 рік посадки), 0,80% (2019 рік посадки) та 0,85% (2018 рік посадки).

Досліджуючи вміст макроелементів в стеблах рослин тополі, можна сказати, що їх кількість більша в стеблах, а менша — в листках. Так вміст азоту

в стеблах тополі знаходився від 0,47% до 0,50%.

Кількість фосфору в стеблах тополі чорної складав від 0,48% до 0,50%.

Накопичення калію відбувалось наступним чином: в стеблах рослин тополі чорної його кількість була від 0,90% (2020 рік) до 0,95% (2018 рік).

Оскільки досліджувана енергетична культура буде використовуватись для отримання твердих біопалив, доцільно було б визначити хімічні елементи, які впливають на паливні властивості, а саме: вуглець, водень, кисень, хлор та сірка.

Встановлено, що досліджувані зразки культури в своєму складі містять невелику кількість хлору та сірки.

Характеризуючи накопичення хлору в листках рослин тополі чорної відмітимо, що більша кількість міститься в листках, менша — в стеблах рослин. Так кількість хлору в листках тополі складає 0,020% (2018 рік посадки) та 0,019

і 0,018%% (2019 та 2020 роки посадки).

В стеблах досліджуваних зразків кількість хлору була наступна: тополя накопичила в стеблах 0,018% хлору, а у листках — 0,020% (рік посадки 2018р), у 2019 року — 0,018% і 0,019%, у 2020 року отримано показники 0,018% і 0,017%.

Накопичення рослинами сірки в листках біоенергетичних культур проходило відповідно: листки тополі накопичили в своєму складі від 0,09% (рослини 2020 року посадки) до 0,10% (посадка 2018 року).

В стеблах тополі розподіл мікроелементів проходив відповідно: тополя накопичила від 0,07% до 0,09% (табл. 5).

Висновки. Вміст сухої речовини в листках тополі чорної був вищим, ніж в стеблах, та, як в листках, так і в стеблах, не залежав від віку плантацій.

Кількість зольних елементів в листках була вищою в порівнянні зі стеблами, більше золи відмічено в рослинах із більшим строком вегетації.

Накопичення в листках тополі целюлози й геміцелюлози проходило наступним чином — більша кількість целюлози спостерігається в листках рослин із більшим строком вегетації.

Кількість целюлози й геміцелюлози в стеблах тополі чорної була більшою в порівнянні з листками, а кількість целюлози та геміцелюлози збільшувалась залежно від віку плантацій.

Динаміка накопичення лігніну в листках і стеблах відбувалась аналогічно накопиченню целюлози та геміцелюлози, більше — в рослин із більшим терміном вегетації.

Аналізуючи накопичення азоту, фосфору й калію листками та стеблами рослин відмітимо, що більша кількість азоту й фосфору була в рослин з більшим строком вегетації. Збільшення накопичення азоту, фосфору та калію в листках і стеблах відбувається поступово протягом вегетації й досягає максимальних значень у серпні.

Накопичення хлору й сірки листками та стеблами тополі чорної відбувалось аналогічно накопиченню макроелементів, а саме: більша кількість відмічена в листках, менша — в стеблах; і більша кількість хлору й сірки відмічена в рослин з більшим строком вегетації.

Таблиця 5.

Вміст мікроелементів в рослинах тополі чорної залежно від віку плантацій (% до маси сухої речовини)

Тополя чорна	Частина рослини	Хлор	Сірка
2018 р. посадки	листя	0,020	0,10
	стебло	0,018	0,09
2019 р. посадки	листя	0,019	0,09
	стебло	0,018	0,07
2020 р. посадки	листя	0,018	0,09
	стебло	0,017	0,06
HiPO,05		0,5	0,3

ЛІТЕРАТУРА:

- Висоцька, Н. Ю. «Лісотипологічна структура та продуктивність деревостанів тополі чорної в різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України.» Лісівництво і агролісомеліорація 131 (2017): 11–22.
- Jasinskas, A., Banioniene, V., Jotautiene, E., & Ziemelis, I. Investigation of black poplar (*Populus nigra* L.) preparation and utilization for energy conversion. In Engineering for Rural Development. Proceedings of the International Scientific Conference (Latvia). 2019, October. (No. 18). Latvia University of Life Sciences and Technologies.

3. Дьяконов, О. В., С. Ф. Халін. «Світовий досвід створення штучних плантацій швидкоростучих рослин». Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України. 181.

4. Bytner, O., Laskowska, A., Drożdżek, M., Kozakiewicz, P., Zawadzki, J. Evaluation of the dimensional stability of black poplar wood modified thermally in nitrogen atmosphere. Materials, 2021. 14(6), 1491.

5. Маурер, В. М., and I. С. Шилін. «Сучасний стан та шляхи інтенсифікації плантаційного лісовирощування тополі на Волині.» Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористу-

вання України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво 198 (2). 2014: 137–143.

6. Šiaudinis, Gintaras, et al. «The effect of liming and nitrogen application on common osier and black poplar biomass productivity and determination of biofuel quality indicators.» *Renewable energy* 152. 2020.: 1035–1040.

7. Salehi, A., M. Calagari, and F. Ahmadloo. «Effect of soil and water affected by municipal effluent on performance one-year-old plants of three black poplar (*Populus nigra* L.) clones.» .2021: fa114-fa127.

8. Fuchylo, Yaroslav, et al. «Досвід та перспективи вирощування тополі (*Populus* sp. L.) у Південному Степу України.» *Наукові праці Лісівничої академії наук України* 7. 2009: 66–69.

9. Ішук Л. П. До проблеми збереження вікових тополь. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2015. № . 229. С. 250–259.

10. Walter M., Brzozowski B., Adamczak M. Effect of supercritical extract from black poplar and basket willow on the quality of natural and probiotic drinkable yogurt. *Animals*. 2021. T. 11. № . 10. С. 2997.

11. Висоцька Н. Ю., Ткач В. П. Деревостани тополі та осики в Україні. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2016. № . 128. С. 20–27.

12. Войтовська В. І., Бойко І. І. Формування технологічної якості тополі чорної залежно від тривалості вегетації. Тези доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції «Інноваційні зернопродукти і технології», 20 лютого 2024 р. / Редкол.: Нepochatenko O. O. (відп. ред.) та ін. Умань, 2024. С. 25

13. cSaulino, L., Allevato, E., Todaro, L., Rossi, S., Bonanomi, G., & Saracino, A. (2019). Comparative study of hybrid and wild black poplar genotypes in the first three-year cycle of multi-stem short-rotation coppice. *Biomass and bioenergy*, 122, 17–27.

14. Manzone M. Energy and moisture losses during poplar and black locust logwood storage. *Fuel Processing Technology*. 2015. T. 138. С. 194–201.

15. Poik, M. B. i Я. Д. Фучили and О. М. Ганженко. «Теоретичні та прикладні аспекти використання агролісомеліоративних насаджень України в енергетичних цілях.» *Біоенергетика* 1 (2021): 5–8.

16. Методика кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні. Випуск перший. Загальна частина (видання третє, виправлене і доповнене). К.: ТОВ «Алефа», 2011. 104 с.

17. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність (1125 с.) <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f1cfd2b89c.pdf>

18. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні (128 с.) <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f417dd0990.pdf>

19. Войтовська В. І., Бойко І. І., Кононенко Л. М., Євчук Я. В. та ін. Удосконалення методів визначення вмісту сирової золи та органічних кислот в рослинах (науково-методичні рекомендації). Методичні рекомендації. Візаві. Умань: 2020.30 с.

REFERENCES

1. Vysotska, N. Yu. (2017). «Lisotypolohichna struktura ta produktyvnist derevostaniv topoli chornoj v riznykh pryrodno-klimatychnykh zonakh rivnynoi chastyi Ukrainy.» *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia* 131: 11–22.

2. Jasinskas, A., Banioniene, V., Jotautiene, E., & Ziemelis, I. (2019, October). Investigation of black poplar (*Populus nigra* L.) preparation and utilization for energy conversion. In *Engineering for Rural Development. Proceedings of the International Scientific Conference (Latvia) (No. 18)*. Latvia University of Life Sciences and Technologies.

3. Diakonov, O. V., and S. F. Khalin. «Svitovyi dosvid stvorennia shchynnykh plantatsii shvydkorostuchykh roslyn». Aktualni pyttannia okhorony pratsi u konteksti staloho rozvytku ta yevropeiskoi intehtatsii Ukrainy. 181.

4. Bytner, O., Laskowska, A., Drożdżek, M., Kozakiewicz, P., & Zawadzki, J. (2021). Evaluation of the dimensional stability of black poplar wood modified thermally in nitrogen atmosphere. *Materials*, 14(6), 1491.

5. Maurer, V. M., and I. S. Shylin. (2014). «Suchasnyi stan ta shliakhy intensyfikatsii plantatsiinoho lisovyvroschuvannia topoli na Volyni.» *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seria: Lisivnytstvo ta dekorativne sadivnytstvo* 198 (2): 137–143.

6. Šiaudinis, Gintaras, et al. (2020): «The effect of liming and nitrogen application on common osier and black poplar biomass productivity and determination of biofuel quality indicators.» *Renewable energy* 152. 1035–1040.

7. Salehi, A., M. Calagari, and F. Ahmadloo. (2021). «Effect of soil and water affected by municipal effluent on performance one-year-old plants of three black poplar (*Populus nigra* L.) clones.» fa114-fa127.

8. Fuchylo, Yaroslav, et al. (2009). «Dosvid ta perspektyvy vyroshchuvannia topoli (*Populus* sp. L.) u Pivdennomu Stepu Ukrainy.» *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy* 7: 66–69.

9. Ishchuk L. P. (2015). Do problemy zberezhenia vikovykh

topol. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seria: Lisivnytstvo ta dekorativne sadivnytstvo*. № . 229. S. 250–259.

10. Walter M., Brzozowski B., Adamczak M. (2021). Effect of supercritical extract from black poplar and basket willow on the quality of natural and probiotic drinkable yogurt. *Animals*. T. 11. № . 10. S. 2997.

11. Vysotska N. Yu., Tkach V. P. (2016). .Derevostany topoli ta osyky v Ukraini. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*. № . 128. S. 20–27.

12. Voitovska V. I., Boiko I. I. (2024). Formuvannia tekhnolohichnoi yakosti topoli chornoj zalezho vid trvalosti vehetatsii. Tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovoї internet-konferentsii «Innovatsiini zernoproducty i tekhnolohii», 20 liutoho 2024 r. / Redkol.: Nepochatenko O. O. (vidp. red.) ta in. Uman, S.25

13. sSaulino, L., Allevato, E., Todaro, L., Rossi, S., Bonanomi, G., & Saracino, A. (2019). Comparative study of hybrid and wild black poplar genotypes in the first three-year cycle of multi-stem short-rotation coppice. *Biomass and bioenergy*, 122, 17–27.

14. Manzone M. (2015). Energy and moisture losses during poplar and black locust logwood storage. *Fuel Processing Technology*. T. 138. S. 194–201.

15. Roik, M. V. i Ya. D. Fuchylo and O. M. Hanzhenko. (2021). «Teoretychni ta prykladni aspekty vykorystannia ahrolisomeliorativnykh nasadzen Ukrainy v enerhetychnykh tsiliakh.» *Bioenerhetyka* 1: 5–8.

16. Metodyka kvalifikatsiinoi (tekhnichnoi) ekspertyzy sortiv roslyn z vyznachennia pokaznykiv prydatnosti do poshyrennia v Ukraini. Vypusk pershyi. (2011). Zahalna chastyna (vydannia tretie, vypravlene i dopovnene). K.: TOV «Alefa», 104 s.

17. Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekorativnykh na vidminnist, odnorodnist i stabilnist (1125 s.) <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f1cfd2b89c.pdf>

18. Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekorativnykh, likarskykh ta efirooliinykh, lisovykh na prydatnost do poshyrennia v Ukraini (128 s.) <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f417dd0990.pdf>

19. Voitovska V. I., Boiko I. I., Kononenko L. M., Yevchuk Ya. V. ta in. (2020). Udoshkonalennia metodiv vyznachennia vmistu syroi zoly ta orhanichnykh kyslot v roslynakh (naukovo-metodychni rekomendatsii). *Metodychni rekomendatsii. Vizavi. Uman*.:30 s.

АНОТАЦІЯ

УДК 621.1

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТОПОЛІ ЧОРНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ПЛАНТАЦІЇ

І.І. БОЙКО, В.І. ВОЙТОВСЬКА, І.Р. ФУНІНА,

У статті представлені результати досліджень впливу віку плантації на формування продуктивності та технологічної якості тополі чорної.

Досліджено сировину з біомаси тополі чорної за технологічними якостями, які складають комплекс їх біологічних, хімічних і фізичних властивостей, які є визначальними в технологічному процесі перероблення та спалювання.

На основі досліджень проведено оцінку основних продуктивних показників надземних органів рослин тополі чорної, залежно від віку плантації, а саме — вмісту сухої речовини та золи, накопиченню целюлози, геміцелюлози та лігніну та показників елементного складу сировини.

Особлива увага приділена накопиченню показників технологічної якості сировини залежно від періоду вегетації.

Ключові слова: вік плантацій, суха речовина, зола, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, мікро та макроелементи.

ABSTRACT

UDC621.1

FORMATION OF PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF BLACK POPLAR DEPENDING ON THE AGE OF THE PLANTATION

I.I. BOYKO,

V.I. VOITOVSKA,

I.R. FUNINA

The article presents the results of studies on the impact of plantation age on the formation of productivity and technological quality of black poplar.

The raw materials derived from black poplar biomass were studied in terms of their technological qualities, which encompass a complex of biological, chemical, and physical properties that are critical in the technological processes of processing and combustion.

Based on the research, an assessment was conducted of the main productivity indicators of the aboveground parts of black poplar plants, depending on the plantation age. These indicators include dry matter and ash content, accumulation of cellulose, hemicellulose, and lignin, as well as elemental composition characteristics of the raw material.

Special attention was given to the accumulation of technological quality indicators of the raw material depending on the vegetation period.

Key words: accumulation dynamics, dry matter, ash, cellulose, hemicellulose, lignin.