

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 137



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 9 від 27.06.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 137. 574 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Свідцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Головний редактор:

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Члени редакційної колегії:

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоecології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадковский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

УДК 630*22/.23:633.875(292.486)(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.64>

ТЕРМІЧНА ДЕСТРУКЦІЯ ДЕРЕВИНИ РІЗНОГО ВІКУ СТОВБУРІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.

Рула І.В. – к.т.н.,

доцент кафедри хімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Голобородько К.К. – д.б.н.,

головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наземної екології,
лісового ґрунтознавства та рекультивації земель,

Науково-дослідний інститут біології

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Ситник С.А. – д.с.-г.н.,

головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії
лісового господарства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Ловинська В.М. – д.с.-г.н.,

керівник науково-дослідної лабораторії лісового господарства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іванко І.А. – к.б.н.,

директор

Науково-дослідний інститут біології

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Екосистемні функції інтродукованих видів, які можуть виявляти інвазійні ефекти, можуть передбачати використання їх надземної біомаси у якості енергетичних ресурсів на регіональному рівні. Одним з таких видів є робінія несправжньоакація (*Robinia pseudoacacia* L.). У степовій зоні України з цього виду сформовані лісові насадження різного функціонального призначення, переважно протиерозійні. Використання деревини стовбурів робінії у якості дров'яної деревини передбачає знання термічних характеристик надземної біомаси та їх залежностей від віку деревини. У роботі досліджено термічні показники термодеструкції деревини та їх залежність від її віку. Вибір проб було здійснено на ділянках самозарощування *R. pseudoacacia* покинутих сільгоспугідь Дніпропетровської області. Процес термічного аналізу зразків деревини стовбура робінії досліджено методом термогравіметричного аналізу на дериватографі Q-1500D. Енергія активації термоокиснювальної деструкції зразків деревини була визначена за методом Бройдо. Встановлено, що термічна деструкція біомаси деревини стовбура робінії відбувається у три стадії та має подібний характер для деревини різного віку. На першій стадії відбувається випаровування води та летких сполук; на другій – розкладання основних компонентів деревини – геміцелюлози, целюлози та лігніну. На останньому третьому етапі завершується розкладання лігніну та відбувається окиснення вугілля, яке утворилося на попередній стадії. У температурному інтервалі 50–150 °С деревина стовбурів робінії різного віку втрачає в середньому 1,5–9,0 % маси, найбільше втрачає масу деревина віком 2–6 та 16–20 років. Цей процес супроводжується незначним ендотермічним ефектом. У діапазоні температур 340–600 °С, відбувається остаточне розкладання целюлози та лігніну. Основний етап термодеструкції деревини стовбурів робінії віком від 2 до 14 років закінчується при температурі 400–420 °С. Деревина стовбурів дерев робінії віком понад шість років переважно складена лігніном, що обумовлює їх значну теплотвірну здатність.

Ключові слова: термодеструкція деревини, термогравіметрія, робінієві насадження, степова зона України.

Rula I.V., Holoborodko K.K., Sytnyk S.A., Lovynska V.M., Ivanko I.A. Thermal degradation of wood of different trunk ages *Robinia pseudoacacia* L.

The ecosystem functions of the species that may manifest their invasive traits may involve the use of their above-ground biomass as energy resources at regional level. One of these species is *Robinia pseudoacacia* L. (black locust). The forest plantations with various functional purposes, mainly anti erosion, are formed from black locust in the steppe zone of Ukraine. The application use of black locust trunk wood as firewood requires knowledge of the thermal characteristics of its biomass and their dependence on age. The work investigates the thermal characteristics of wood thermal degradation and their dependence on the age of wood. Sampling was carried out in a black locust plantation in the Dnipropetrovsk region. The process of thermal analysis of black locust trunk wood samples was studied by thermogravimetric analysis on the derivatograph Q-1500D. The activation energy of thermo-oxidative degradation of wood samples was determined by the Broydo method. It was found that the thermal destruction of black locust trunk wood biomass occurs in three stages and is similar for wood of different ages. The first stage involves the evaporation of water and volatile compounds; the second stage involves the decomposition of the main components of wood – hemicellulose, cellulose, and lignin. The last third stage completes the decomposition of lignin and oxidizes the charcoal formed in the previous stage. It was found that in the temperature range of 50–150 °C, wood of black locust trunks with different ages loses an average of 1.5–9.0 % of its mass, with the greatest mass loss in wood aged 2–6 and 16–20 years. This process is accompanied by a slight endothermic effect. In the temperature range of 340–600 °C, the final decomposition of cellulose and lignin occurs. The main stage of thermal decomposition of black locust trunks aged 2 to 14 years ends at a temperature of 400–420 °C. The trunks wood of the black locust trees older than six years is predominantly composed of lignin, which determines their high calorific value.

Key words: thermal destruction of the trunk wood, thermogravimetry, black locust plantations, steppe zone of Ukraine.

Актуальність теми дослідження. *Robinia pseudoacacia* L. (робінія несправжньоакація, акація біла) – швидкозростаючий вид зі значним адаптаційним потенціалом. У багатьох європейських країнах, у тому числі і в Україні, цей вид розглядається як інвазійний. Проблематично, ця рослина вважається через її, як позитивний, так і негативний вплив на навколишнє середовище. Проте, варто зазначити, що у степовій зоні України робініїві насадження створювалися задля вирішення проблеми водної та вітрової ерозії ґрунтів та рекультивації порушених земель. У Північному степу загальна площа робінієвих насаджень становить 17683,7 га, (26,9 % від усієї відкритої лісовими насадженнями площі). Основні показники продуктивності насаджень а саме загальний запас стовбурової деревини становить 2191,6 тис. м³, середній запас – 171 м³·га⁻¹., максимальний – 218 м³·га⁻¹ [1, с. 332].

Робінія несправжньоакація, як вид зі значним енергетичним потенціалом, активно досліджується закордонними вченими у регіонах її культивування [2, с. 116; 3, с. 2; 4, с. 31]. Біклиц із співавторами [5, с. 4]. досліджували реакційну здатність біомаси *R. pseudoacacia* при згорянні та порівнювали її з реакційною здатністю бурого вугілля за допомогою термічного аналізу. Маріно з співавторами [6, с. 2] досліджували хімічні характеристики деревини *R. pseudoacacia* за умови термічної модифікації при різних температурах.

Постановка проблеми. Використання біомаси рослин, як джерела енергії являє потенційну можливість заміни викопних видів палива. Надземну біомасу дерев можна включати в систему виробництва відновлюваної енергії, що також дозволить вирішувати проблеми накопичення обсягів порубкових залишків при санітарних рубках та рубках догляду у лісостанах. Види рослин, які можуть проявляти ознаки інвазії у природних та штучних екосистемах, можуть розглядатись, як біоенергетичні потенційні ресурси. Контроль та управління видами, які можуть проявляти інвазійні властивості, вимагають значних інвестицій, тому розроблення

механізмів управління існуючими деревостанами, може забезпечити ефективне лісокористування у степовій зоні України [7, с. 2].

Метою даної роботи було дослідження термічної деструкції деревини стовбурів дерев робінії несправжньоакації, що є однією з головних видів дерев штучних лісонасаджень у степовій зоні України та має значні потенції до інвазії. Встановлення залежності термічних ефектів від віку деревини було сформульовано як головне завдання дослідження.

Методика досліджень. Для оцінки змін теплотворної здатності, які відбуваються у деревині стовбура робінії несправжньоакації, було взято серію зразків біомаси деревини з інтервалом у два роки: зразок № 1 – 0÷2 роки, № 2 – 2÷4 роки, № 3 – 4÷6 років, № 4 – 6÷8 років, № 5 – 8÷10 років, № 6 – 10÷12 років, № 7 – 12÷14 роки, № 8 – 14÷16 років, № 9 – 16÷18 років. Відбір проб було здійснено на ділянках самозарощування *Robinia pseudoacacia* L. покинутих сільгоспугідь біля села Майорка на правому березі р. Дніпро Дніпропетровської області. Вивчення процесу термічного аналізу зразків деревини стовбура робінії проводили методом термогравіметричного аналізу на дериватографі Q-1500D фірми «Ф. Паулік-Й. Паулік-Л. Ердей». Реєструвались ефекти нагрівання та диференціальні втрати маси. Результати вимірювань обробляли за допомогою програмного забезпечення, яке входить до комплексу поставки приладу. Маса зразків становила 100 мг. Зразки біомаси аналізували динамічно у атмосфері повітря за швидкості нагрівання 10 °С/хв. Речовиною порівняння служив оксид алюмінію.

Енергія активації термоокиснювальної деструкції зразків була визначена за методом Бройдо [8, с. 1762]. Розраховувалось значення подвійного логарифма для кожного значення температури з використанням залежності:

$$\ln\left(\ln\frac{100}{100-\Delta m}\right) = -\frac{E}{R} \cdot \frac{1}{T},$$

де m – маси зразка, %; E – енергія активації, кДж/моль; R – універсальна газова стала, 8,314 Дж/(моль·К); T – температура, К.

Значення енергії активації (E_d) визначали за формулою:

$$E_d = tg\varphi \cdot R.$$

Статистичну обробку дослідних даних та математичне моделювання проводили з використанням програм “Microsoft Excel-2016” та SPSS “Statistica”.

Результати досліджень. Аналіз отриманих даних показав, що термічна деструкція усіх досліджуваних зразків деревини відбувалася у три стадії та має подібний характер для деревини різного віку (рис. 1) На першій стадії відбувається випаровування води та летких сполук; на другій – розкладання основних компонентів деревини: геміцелюлози, целюлози та лігніну. Спостерігається часткове перекриття інтервалів деструкції цих складових деревини. На останньому третьому етапі – завершується розкладання лігніну та відбувається окиснення вугілля, яке утворилося на попередній стадії.

Біомаса деревина являє гігроскопічний матеріал капілярнопористої структури, здатний утримувати вологу в макро- та мікропорах. Тому на першому етапі термічної деструкції цілком закономірним є незначна втрата маси через видалення, як вільної води з порожнин клітин, так і води, яка міститься між фібрилами клітинної стінки, тобто зв’язаної, або гігроскопічної. У процесі підвищення температури до 120 °С з ацетилюваної геміцелюлози шляхом гідролізу утворюється

оцтова кислота, яка при подальшому підвищенні температури слугує каталізатором гідролізу геміцелюлози до розчинних цукрів, а саме арабінози, галактози, ксилози та манози [9, с. 30]. У температурному інтервалі 50–150 °C всі досліджувані зразки деревини стовбурів різного віку втрачають в середньому 1,5–9,0 % маси через втрату вільної та зв'язаної води. Цей процес супроводжується незначним ендотермічним ефектом (рис. 2).

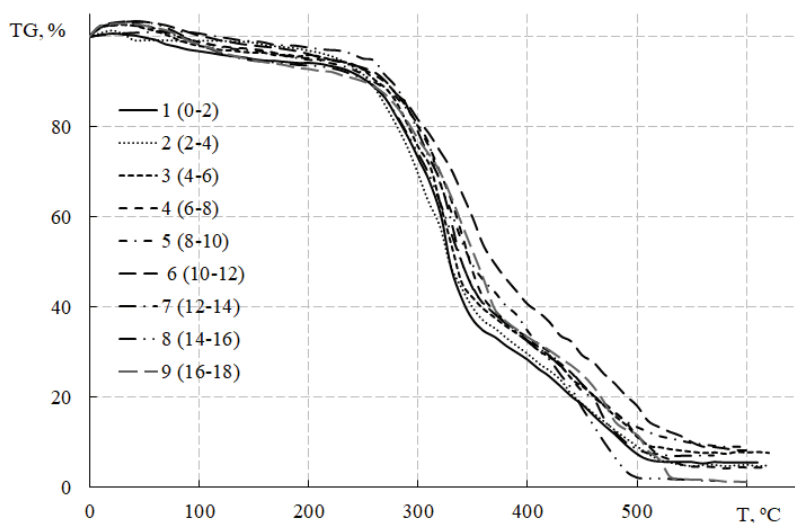


Рис. 1. Криві втрати маси (TG) зразків деревини робінії звичайної в окислювальному середовищі

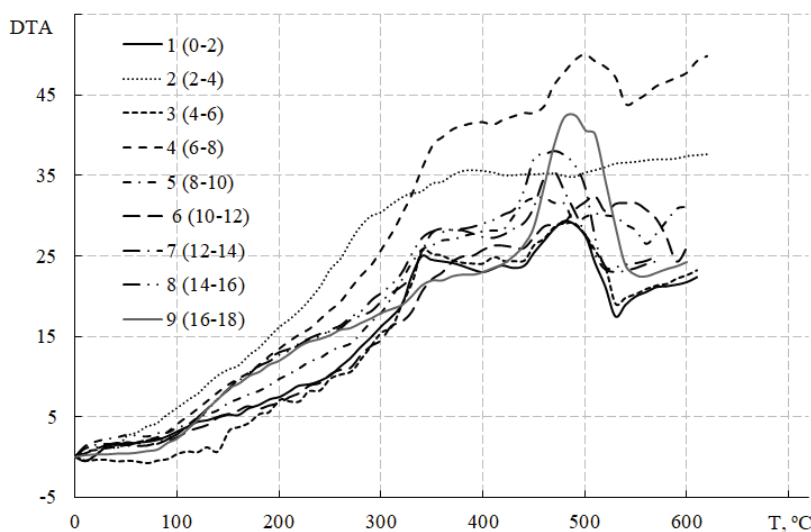


Рис. 2. Криві диференціального термічного аналізу (DTA) зразків деревини робінії в окислювальному середовищі

Розкладання геміцелюлози відбувається в інтервалі 220–320 °С, целюлози 305–380 °С, а лігніну 250–550 °С [9, с. 32]. Це узгоджується з нашими дослідженнями термодеструкції деревини робінії різного віку. Переважаючими компонентами складу досліджуваної деревини робінії є целюлоза (38 %), геміцелюлоза (34 %) та лігнін (14 %). У подальшому етапі, залежно від умов процесу, в інтервалі температур 200–260 °С йде деструкція складових геміцелюлози, переважно пентозанів, які є найменш термічно стійкими, а потім й повне розкладання геміцелюлози. Також при температурі діапазону 275–290 °С, відбувається розкладання деревини із виділенням тепла, тобто відбувається екзотермічна реакція, при якій утворюються горючі пари та газу. При цьому, до температури 240–250 °С целюлоза незначно руйнується, при підвищенні температури процесу до 240 °С ступінь полімеризації целюлози зменшується. Це пояснюється тим, що оцтова кислота, що утворилася в результаті гідролізу геміцелюлози, деполімеризує мікрофібрили целюлози на аморфних ділянках. В результаті зменшується довжина полімерних ланцюжків і підвищується кристалічність целюлози, підвищується її хімічна стійкість, а також знижується активність, видаляється оксид і діоксид карбону. На цьому етапі деревина втрачає в середньому 18,4–29,8 % маси. У дослідженні встановлено, що найбільше втрачає масу деревина віком 2–6 та 16–20 років (рис. 2), тобто у зазначені роки біомаса деревини робінії має більше накопичення геміцелюлози.

У подальшому процесі, до температури 340–600 °С, відбувається остаточне розкладання целюлози та лігніну. Втрата маси на останній стадії термолізу складала 65,2–75,5 %. Зазначений процес відбувається досить повільно, і спочатку супроводжується утворенням нових хімічних зв'язків, а потім, у температурному інтервалі 420–510 °С, їх руйнуванням із виділенням енергії, що підтверджується наявністю достатньо значними піками для ряду зразків на кривих DTG (рис. 3).

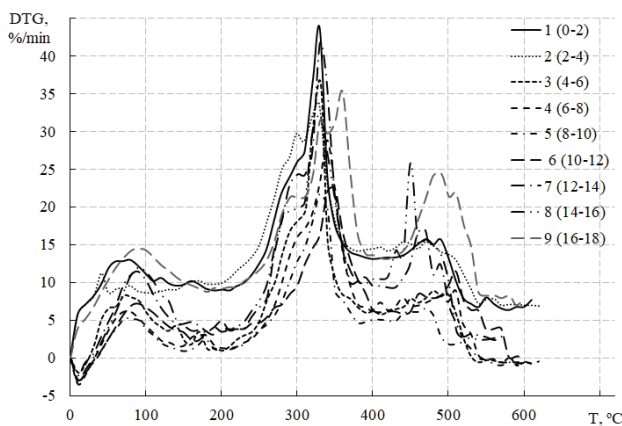


Рис. 3. Диференційно-термогравіметричні криві (DTG) зразків деревини робінії в окислювальному середовищі

Також на цьому етапі відбувається вигорання карбонізованого залишку [10, с. 2–3]. Процес термолізу біомаси деревини стовбура робінії закінчувався при температурі 550–600 °С. Частка залишкової маси знаходилась у межах 1,4–9,0 %. Хімічний склад деревини визначає її біоенергетичну якість, однак умови зростання також значним чином можуть впливають на термічну поведінку сировини [11].

Основний етап термодеструкції деревини стовбурів робінії віком від 2 до 14 років закінчується при температурі 400–420 °С з догоранням незначної кількості утворених газів. Вірогідно, деревина робінії віком 16–18 років містить більшу кількість лігніну, при розкладанні якого утворюється значно більша кількість карбонізований залишків, термодеструкція яких супроводжується достатньо високими піками на кривих інтенсивності втрати маси (DTG) в температурному інтервалі 420–540 °С, та дещо більшими значеннями енергії активації в останньому температурному інтервалі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином при дослідження експериментальних зразків деревини стовбурів робінії несправжньоакації за результатами термічного аналізу встановлено, що деревина у віці 2–4 років містить переважну кількість геміцелюлози, у віці 6 років деревина має однакову представленість целюлози та лігніну. Деревина стовбурів дерев віком старше шести років переважно складена лігніном, що обумовлює їх різну теплотвірну здатність.

У температурному інтервалі 50–150 °С деревина стовбурів робінії різного віку втрачає в середньому 1,5–9,0 % маси, найбільше втрачає масу деревина віком 2–6 та 16–20 років. У діапазоні температур 340–600 °С, відбувається остаточне розкладання целюлози та лігніну. Основний етап термодеструкції деревини стовбурів робінії віком від 2 до 14 років закінчується при температурі 400–420 °С. Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення залежностей показників термодеструкції надземної біомаси робінії та її хімічного складу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lovinska V., Sytnyk S. The structure of Scots pine and Black locust forests in the Northern Steppe of Ukraine. 2016. Journal of Forest Science. Vol. 62. № 7. P. 329–336.
2. Sebío-Puñal T., Naya S., López-Beceiro J., Tarrío-Saavedra J., Artiaga R. Thermogravimetric analysis of wood, holocellulose, and lignin from five wood species. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2012. Vol. 109. № 3. P. 1163–1167.
3. Yue X., Chen X., Li H., Ge S., Yang Y., Peng W. Nano Ag/Co₃O₄ Catalyzed Rapid Decomposition of *Robinia pseudoacacia* Bark for Production Biofuels and Biochemicals. Polymers. 2023. № 15. P. 114.
4. Martín-Sampedro R., Santos J., Eugenio M., Wicklein B., Jiménez-López L., Ibarra D. Chemical and thermal analysis of lignin streams from *Robinia pseudoacacia* L. generated during organosolv and acid hydrolysis pre-treatments and subsequent enzymatic hydrolysis. International Journal of Biological Macromolecules. 2019. Vol. 140. P. 311–322.
5. Bilkic B., Haykiri-Acma H., Yaman S. Combustion reactivity estimation parameters of biomass compared with lignite based on thermogravimetric analysis. Energy Sources. Part A. Recovery, Utilization, and Environmental Effects. 2020. P. 1–14.
6. Marino S., Gaff M., Sethy A. K. Enhancing the fire resistance properties of thermally modified *Robinia pseudoacacia* wood with natural and synthetic flame retardants: chemical characterisation and fire behavior. European Journal of Wood and Wood Product. 2024.
7. Nunes L. J., Rodrigues A. M., Loureiro L. M., Sá L. C., Matias J. C. Energy Recovery from Invasive Species: Creation of Value Chains to Promote Control and Eradication. Recycling. 2021. Vol. 6. № 21. P. 2–18.
8. Broido A. A simple, sensitive graphical method of treating thermogravimetric analysis data. Journal Polymer of Science. 1969. Vol. 7. № 3. P. 1761–1763.
9. Prins M. J., Ptasiński K. J., Janssen. F. J. Torrefaction of wood: Part 1. Weight loss kinetics. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2006. Vol. 77. № 1. P. 28–34.

10. Sikora A., Hájková K., Jurczyková T. Degradation of Chemical Components of Thermally Modified *Robinia pseudoacacia* L. Wood and Its Effect on the Change in Mechanical Properties. International Journal Molecular Science. 2022. № 23. 15652.

11. Харитонов М. М., Бабенко М. Г., Мартинова Н. В., Рула І. В., Гончар Н. В., Гаврюшенко О. О., Клімкіна І. І., Золотовська О. В., Фролова Л. А. Комплексна екологічна оцінка створення енергетичних плантацій на рекультивованих землях. Дніпро: ЛПРА, 2020. 192 с.

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва	3
Baklanova T.V., Mielieshko A.V. Analysis of the assortment of maize hybrids and varieties in Ukraine	11
Бакланова Т.В., Фаргушний Д.М. Сучасні тенденції вирощування томатів в Україні та світі.....	18
Бердін С.І., Мурач О.М., Зубко О.М., Крючко Л.В. Динаміка формування генеративних органів рослини сої під впливом препаратів для передпосівної обробки насіння	28
Буняк О.І. Особливості формування кількісних ознак колекційних зразків вівса озимого в умовах Північного Лісостепу України.....	35
Вахній С.П., Засуха А.А. Вплив добрив та регуляторів росту рослин на продуктивність основної і побічної продукції кукурудзи.....	44
Гамаюнова В.В., Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсоощадного живлення на висоту рослин льону олійного в умовах Південного Степу України.....	56
Гречишкіна Т.А. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику (огляд літератури)	63
Григорів Я.Я., Турак Ю.О. Особливості вирощування кукурудзи в сучасних умовах (оглядова)	70
Дмитраш Т.І., Григорів Я.Я. Перспективи вирощування сіди багаторічної на малопродуктивних ґрунтах (оглядова)	77
Дудченко В.В., Марковська О.Є., Стеценко І.І., Гречишкіна Т.А. Видовий склад та динаміка чисельності основних фітофагів післяжнивних посівів <i>Panicum miliaceum</i> L. в умовах Півдня України.....	84
Жуйков О.Г., Іванів М.О. Способи і режими комбайнового збирання льону олійного в умовах Південного Степу: агробіологічне обґрунтування та екологічна оцінка.....	92
Івасик М.В. Взаємозв'язок між нормою висіву, застосуванням регуляторів росту і урожайністю сої у Лісостепу Західному.....	104
Карбівська У.М., Сітник А.А. Продуктивність міскантусу залежно від елементів агротехнології на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Прикарпаття.....	111
Кулик Г.А., Трикіна Н.М. Ефективність регуляторів росту при формуванні продуктивності кормових буряків в умовах Степу України	117
Лиховид П.В., Біднина І.О. Штучний інтелект і його можливості в агрономії.....	125
Логвиненко В.В. Причини поширення і заходи боротьби з чертополохівкою (<i>Vanessa cardui</i> L.) на посівах сої в Полтавській області	135
Лядська І.В., Цилюрик О.І., Пащенко Н.О. Нові сорти суніці як джерело цінних елементів для раціону людини.....	144
Марковська О.Є., Дудченко В.В., Стеценко І.І., Гречишкіна Т.А. Захист посівів <i>Panicum miliaceum</i> L. від шкідників і хвороб	150

Муллер М.О. Методи боротьби з гороховим зерноїдом (<i>Pisum sativum</i> L.)	161
Окселенко О.М., Назаренко М.М. Екогенетична активність у пшениці озимої на клітинному рівні.....	169
Пащенко Н.О., Лядська І.В., Циліорик О.І. Нові сорти винограду як джерело цінних харчових елементів	176
Поліщук В.О., Журавель С.В. Вплив системи удобрення на формування різних фракцій картоплі.....	182
Рудік О.Л., Чуган В.В., Мезенцев Д.М. Енергетична оцінка елементів технології вирощування проса посівного як проміжної культури	189
Рудь А.В. Електронні системи моніторингу вирощування тютюну.....	195
Sydiakina O.V., Namula Ye.A. Current range of corn hybrids in Ukraine: analysis and prospects.....	205
Sydiakina O.V. Current state and prospects of lentil production.....	214
Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V. Effects of different fertilization systems on buckwheat yield in the conditions of Northern Steppe of Ukraine	224
Солоха М.О., Коньшин Р.В., Дегтярьов В.В. Ідентифікатори впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив за супутниковими даними	235
Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Асортимент засобів захисту пшениці та інших зернових колосових культур від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр.	245
Стельмах О.М., Мельничук Т.В., Кифорук І.М., Григорів Я.Я., Туць Л.І. Вирощування озимого ріпаку за різних схем удобрення	256
Столяр С.Г., Руденко Ю.Ф. Вплив строків сівби на урожайність сорго зернового в Поліссі України	264
Стороженко Д.С., Жукова Л.В., Станкевич С.В. Інтенсивність ураження соняшника хворобами	273
Сторожик Л.І., Романов С.М., Завгородня С.В., Баян І.В., Товстенко Я.Ю. Тривалість фаз органогенезу гороху озимого та його продуктивність залежно від елементів технології вирощування в Степу та Лісостепу України.....	281
Тищенко А.В., Степанов С.С. Адаптивна здатність гібридів соняшника середньостиглої групи до абіотичних чинників в умовах Півдня України	292
Улянич О.І., Яценко Н.В., Ковтунюк З.І., Улянич К.Ф. Показники росту шпинату городнього за різного строку вирощування у весняній теплиці.....	305
Хорошу І.В., Назаренко М.М. Формування ключових ознак врожайності та якості у нових сортів пшениці озимої	312
Циліорик О.І., Тищенко В.О. Вплив густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення на урожайність зерна кукурудзи в умовах Північного Степу України	319
Цицюра Я.Г. Оцінка швидкості розкладу сидеральної маси редьки олійної у ґрунті на підставі застосування базових співвідношень ряду біохімічних показників.....	328
Шакалій С.М., Кулик Є.І. Вплив способів обробки біостимуляторами на посівні якості насіння соняшника	343

Шевченко Н.В. Принципи підбору сортів гречки в умовах зміни клімату.....	351
Шевчук М.Й., Голуб С.М., Гук Б.В. Вплив різних норм вапна за мінерального удобрення на винос елементів живлення пшеницею озимою на дерново-підзолистому ґрунті	358
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	365
Борщенко В.В., Фешук Т.С., Машталар О.В. Ефективність відбору корів за продуктивністю матерів	365
Калинка А.К., Лесик О.Б., Вдовиченко Ю.В., Стадницька О.І., Корх І.В. Ріст, розвиток, вирощування та продуктивність нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини	372
Карбівська У.М., Чумбей В.В., Олексюк Ю.В. Вплив удобрення на продуктивність кормових культур за вирощування на дерново-підзолистому ґрунті	384
Коробань М.П., Лихач В.Я. Вплив кормової добавки «LIPTOTRAN L» на поведінку і ступінь пошкодження шкіри у свиней	391
Костецька К.В., Герасимчук О.П., Соловей В.О. Оцінювання круп з зерна пшениці м'якої озимої	403
Кудрик Н.А., Цвігун А.Т., Понько Л.П., Несвятипаска В.Ю., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. Особливості годівлі овець породи лакон в умовах Поділля.....	410
Кудрик Н.А., Цвігун А.Т., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. Вовнова продуктивність та деякі фізико-механічні властивості вовни молодняка овець асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною	421
Лесик О.Б., Калинка А.К. Відтворювальна здатність та молочна продуктивність планових порід та різних буковинських типів вівцематок в умовах Карпатського регіону Буковини	428
Почукалін А.Є., Вдовиченко Ю.В. Рівень розвитку селекційних ознак тварин голштинської породи за природно-кліматичними зонами України.....	435
Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Вивчення біохімічних та морфологічних показників крові високопродуктивних здорових та хворих на кетоз корів.....	442
Разанова О.П., Овсієнко М.А. Потенціал вітамінно-мінерального комплексу для покращення показників росту, забою та якості м'яса курчат-бройлерів	448
Савчук І.М., Ковальова С.П. Гематологічні показники бугайців за використання генетично модифікованої сої в раціоні.....	459
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ	467
Дмітрієвцева Н.В., Колядич О.О. Зміна балансу гумусу та поживних елементів у землеробстві Рівненської області.....	467
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	473
Боярин М.В., Боярин С.В., Волошин В.У. Природно-заповідна мережа верхів'я басейну річки Прип'ять.....	473
Vradii O.I. Hydro-ecological assessment of pond water quality	482

Главатчук В.А. Раціоналізація технології вирощування коропа з рослиноїдними рибами у полікультурі.....	489
Довга Т.В., Клепко А.В., Андрейченко С.В. Моніторинг довкілля як дієвий інструмент посилення екологічної безпеки підприємств на шляху до їх екологізації.....	504
Лапчинський В.В., Лакуста А.А., Хмелянчишин Ю.В. Вплив кліматичних змін на агрономію: оцінка та заходи адаптації.....	516
Медведєва О.В., Ковальов М.М., Мірзак В.Я., Дубина А.О. Обґрунтування можливості виготовлення паливних брикетів сферичної форми з кавової гущі	525
Мельниченко С.Г., Гончарова О.В., Шевченко В.Ю. Оцінка рибогосподарського потенціалу малих водосховищ Півдня України на прикладі Єланецького водосховища	534
Пацева І.Г., Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Сікач Т.І., Івашкіна О.Л. Концентрація важких металів у фітомасі кукурудзи	544
Рула І.В., Голобородько К.К., Ситник С.А., Ловинська В.М., Іванко І.А. Термічна деструкція деревини різного віку стовбурів <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	549
Швець Т.В., Лісогурська Д.В., Тимошук Т.М., Фурман С.В. Вектори розвитку зеленого сільського господарства в Україні	556

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Averchev O.V., Nikitenko M.P. A comprehensive approach to the development of ecologically oriented agro-industrial production.....	3
Baklanova T.V., Mielieshko A.V. Analysis of the assortment of maize hybrids and varieties in Ukraine	11
Baklanova T.V., Fartushny D.M. Current trends in tomato cultivation in Ukraine and the world.....	18
Berdin S.I., Murach O.M., Zubko O.M., Kriuchko L.V. Dynamics of the formation of generative organs of the soybean plant under the influence of preparation for seed pre-sowing treatment	28
Bunyak O.I. Features of the formation of quantitative characters of collected samples of winter oats in the conditions of the Northern Forest Steppe of Ukraine.....	35
Vakhniy S.P., Zasukha A.A. Influence of fertilizers and plant growth regulators on the productivity of main and by-products of maize	44
Gamayunova V.V., Zadyrko R.V. The influence of seed treatment and resource-saving nutrition on the height of oil flax plants in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.....	56
Grechishkina T.A. Efficiency of microelements application in sun-flower plant nutrition system (literature review).....	63
Hryhoriv Ya.Ya., Turak Yu.O. Features of corn cultivation in modern conditions.....	70
Dmytrash T.I., Hryhoriv Ya.Ya. Prospects of perennial Sida cultivation on low-productivity lands (review).....	77
Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Stetsenko I.I., Grechyshkina T.A. Species composition and population dynamics of main phytophages in post-harvest crops of <i>Panicum miliaceum</i> L. in Southern Ukraine	84
Zhuikov O.G., Ivaniv M.O. Methods and regimes of combine harvesting of oil flax in the conditions of the Southern Steppe: agrobiological justification and ecological assessment.....	92
Ivasyk M.V. The relationship between the rate of sowing, the use of growth regulators and the productivity of soybeans in the Western Forest Steppe.....	104
Karbivska U.M., Sitnyk A.A. Productivity of miscanthus depending agricultural technology elements in sod-podzolic soil conditions on the Precarpathian region	111
Kulyk H.A., Trykina N.M. Effectiveness of growth regulators in forming forage beet productivity in the Steppe of Ukraine	117
Lykhovyd P.V., Bidnyina I.O. Artificial intelligence and its capabilities in agronomy..	125
Lohvynenko V.V. The reasons of spreading and measures of fighting painted lady butterfly (<i>Vanessa cardui</i> L.) on soybean sown areas in Poltava region	135
Liadska I.V., Tsyliuryk O.I., Paschenko N.O. New strawberry varieties as a source of valuable elements for the human diet	144

Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Stetsenko I.I., Grechyshkina T.A. Protection of <i>Panicum miliaceum</i> L. crops from pests and diseases.....	150
Muller M.O. Methods of pea weevil (<i>Bruchus pisorum</i>) control.....	161
Okselenko O.M., Nazarenko M.M. Ecogenetic activity in winter wheat on the cells level.....	169
Paschenko N.O., Liadska I.V., Tsyliuryk O.I. New grape varieties as a source of valuable food elements.....	176
Polischuk V.O., Zhuravel S.V. Influence of the fertilizer system on the formation of different potato fractions.....	182
Rudik O.L., Chugan V.V., Mezentsev D.M. Energy assessment of technology elements for growing millet as an intermediate crop.....	189
Rud A.V. Electronic systems for monitoring tobacco cultivation.....	195
Sydiakina O.V., Hamula Ye.A. Current range of corn hybrids in Ukraine: analysis and prospects.....	205
Sydiakina O.V. Current state and prospects of lentil production.....	214
Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V. Effects of different fertilization systems on buckwheat yield in the conditions of Northern Steppe of Ukraine.....	224
Solokha M.O., Konshyn R.V., Dehtiarov V.V. Identifiers of the influence of military actions on land cover according to satellite data.....	235
Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of wheat and other cereal ear cultures against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018.	245
Stelmakh O.M., Melnychuk T.V., Kyforuk I.M., Hryhoriv Ya.Ya., Tuts L.I. Cultivation of winter rapeseed under different fertilization systems.....	256
Stoliar S.H., Rudenko Yu.F. Influence of sowing time on yield of grain sorghum in Polissia of Ukraine.....	264
Storozhenko D.S., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Intensity of disease infection to sunflower.....	273
Storozhyk L.S., Romanov S.M., Zavorodnia S.V., Balyan I.V., Tovstenko Ya.Yu. The duration of the organogenesis phases of winter peas and its productivity depends on the elements of growing technology in the Steppe and Forest-Steppe of Ukraine.....	281
Tyshchenko A.V., Stepanov S.S. Adaptability of sunflower hybrids of the medium maturity group to abiotic factors in the conditions of Southern Ukraine.....	292
Ulianych O.I., Yatsenko N.V., Kovtunuk Z.I., Ulianych K.F. Indicators of growth of spinach during different periods of growing in a spring greenhouse.....	305
Khoroshun I.V., Nazarenko M.M. Development of key characters of yield and quality in new varieties of winter wheat.....	312
Tsyliuryk O.I., Tyshchenko V.O. The influence of plant density and mineral nutrition level on corn grain yield in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.....	319
Tsytsiura Ya.G. Estimation of the decomposition rate of oilseed radish green manure in the soil based on the use of basic ratios of a number of biochemical parameters.....	328
Shakalii S.M., Kulyk Ye.I. Influence of processing methods with bio-stimulators on sowing quality of sunflower seeds.....	343

Shevchenko N.V. Principles of selection of buckwheat varieties under the conditions of climate change	351
Shevchuk M.Y., Holub S.M., Huk B.V. Effect of different lime rates under mineral fertilization on nutrient removal by winter wheat on sod-podzolic soil	358
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	365
Borshchenko V.V., Feshchuk T.S., Mashtaliar O.V. The effectiveness of the selection of cows according to the productivity of mothers	365
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Vdovichenko Yu.V., Stadnytska O.I., Korkh I.V. Growth, development, cultivation and productivity new populations of the Bukovina zonal type of meat komolo simmental livestock in the footland zone of the Carpathian region of Bukovina	372
Karhivska U.M., Chumbei V.V., Oleksiuk Yu.V. The impact of fertilization on the productivity of forage crops grown on sod-podzolic soil	384
Koroban M.P., Lykhach V.Ya. Influence of the food additive “LIPTOTRAN L” on the behaviour and degree of damage skin in pigs	391
Kostetska K.V., Herasymchuk O.P., Solovei V.O. Evaluation of grain from soft winter wheat	403
Kudryk N.A., Tsvihun A.T., Ponko L.P., Nesviatypaska V.Yu., Yakovchuk V.S., Tymofiishyn I.I. The peculiarities of feeding Lacaune sheep under the Podillia conditions	410
Kudryk N.A., Tsvihun A.T., Yakovchuk V.S., Tymofiishyn I.I. Wool productivity and some wool physical-mechanical properties the young sheep of Ascanian Meat-and-Wool breed, which have crossbred wool	421
Lesik O.B., Kalinka A.K. Reproductive capacity and milk productivity of planned breeds and different Bukovina types of ewes in the conditions of the Carpathian region of Bukovina	428
Pochukalin A.Ye., Vdovychenko Yu.V. Level of development of breeding characteristics of animals of the Holstein breed by nature and climate zones of Ukraine	435
Prylipko T.M., Koval T.V. Study of biochemical and morphological parameters of blood of high-yielding healthy and ketosis-affected cows	442
Razanova O.P., Ovsienko M.A. Potential of vitamin and mineral complex for improving growth indicators, slaughter indicators and meat quality of broiler chickens	448
Savchuk I.M., Kovalyova S.P. Hematological indicators of young bulls fed with genetically modified soybeans	459
MELIORATION AND SOIL FERTILITY	467
Dmitriyevtseva N.V., Kolyadich O.O. Change in the balance of humus and nutrients in agriculture of Rivne region	467
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	473
Boiaryn M.V., Boiaryn S.V., Voloshyn V.U. Nature reserve network of the upper reaches of the Pripet River basin	473

Vradii O.I. Hydro-ecological assessment of pond water quality	482
Glavatchuk V.A. Rationalization of the technology of growing carp with herbivorous fish in polyculture	489
Dovga T.V., Klepko A.V., Andreychenko S.V. Environmental monitoring as an effective tool for enhancing the environmental safety of enterprises on the way to their ecologization	504
Lapchynskyi V.V., Lakusta A.A., Khmeliianchyshyn Yu.V. Impact of climate change on agronomy: assessment and adaptation measures	516
Medvedieva O.V., Kovalov M.M., Mirzak V.Ya., Dubyna A.O. Justification of the possibility of manufacturing spherical fuel briquettes from coffee grounds	525
Melnyshenko S.H., Honcharova O.V., Shevchenko V.Yu. Assessment of the fishery potential of small reservoirs in Southern Ukraine: a case study of the yelanets reservoir	534
Patseva I.H., Herasymchuk L.O., Valerko R.A., Sikach T.I., Ivashkina O.L. Concentration of heavy metals in corn phytomass	544
Rula I.V., Holoborodko K.K., Sytnyk S.A., Lovynska V.M., Ivanko I.A. Thermal degradation of wood of different trunk ages <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	549
Shvets T.V., Lisohurska D.V., Tymoshchuk T.M., Furman S.V. Vectors of development of green agriculture in Ukraine	556

Таврійський науковий вісник

Випуск 137

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 28.06.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 46,64. Зам. № 0924/643

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.