УДК 502.131.1:[620.925:58
Ситнікова І.О., к.б.н., доцент,
доцент кафедри екології та біомоніторингу
Филипчук Т.В., к.б.н., асистент
кафедри екології та біомоніторингу
Москалик Г.Г., к.б.н., доцент,
доцент кафедри екології та біомоніторингу
Легета У.В., к.б.н., доцент,
доцент кафедри екології та біомоніторингу
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ MISCANTHUS X GIGANTEUS В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Анотація. Досліджено окремі показники ефективності використання *Miscanthus x giganteus* в якості джерела біоенергії. Встановлено, що за паливними характеристиками більш ефективно використовувати рослини четвертого і п'ятого років вегетації, найоптимальніша щільність посадки 2 ризоми на п.м. Доведено алелопатичну активність міскантусу, проте інтенсивність впливу залежала від різних факторів: вегетативного органу культури, року вегетації, біотестера.

Ключові слова: *Miscanthus x giganteus,* сталий розвиток, зольність, щільність посадки, вміст біогенних елементів, алелопатія

Пріоритетне завдання сьогодення – вирішення глобальних змін клімату, пов'язаних з потеплінням через значне використання природних енергоресурсів. Про актуальність цієї проблеми свідчить низка міжнародних угод, які підписала Україна. Зокрема, згідно з Паризькою кліматичною угодою передбачається скорочення шкідливих викидів в атмосферу всіма державами незалежно від ступеня їх економічного розвитку, що сприятиме уповільненню темпів підвищення середньорічної температури повітря. З цією метою важливо замінити традиційні джерела енергії відновлювальними, серед яких чільне місце посідає біоенергетика [10]. Цілі сталого розвитку включають боротьбу зі змінами клімату, тому використання енергетичних культур – важливий фактор зниження впливу енергетики на навколишнє середовище та підвищення рівня енергетичної безпеки України. Сталість біоенергетики обговорюється в літературі [2, 9]. Рослинна біомаса міскантусу – найбільш оптимальна сировинна база для забезпечення сталого розвитку біоенергетики в державі [9].

Мета дослідження – оцінити ефективність використання *Miscanthus × giganteus* за окремими показниками в контексті сталого розвитку біоенергетики. Досліджено уміст золи, азоту, фосфору, вуглецю та алелопатичну активність міскантусу п'ятого року вегетації.

Уміст золи визначали за масою залишку після повільного озолення проби у муфельній печі відповідно до ДСТУ-П CEN/TS 14775:2012 [6], уміст загального азоту – фотоколориметрично, після мокрого озолення за Кьєльдалєм, за допомогою реактиву Несслера [5], фосфору – фотоколориметрично за методом Деніже в модифікації Левицького [4], органічного вуглецю – методом мокрого спалювання, розробленим І. В. Тюріним для ґрунтів з модифікацією Ф. З. Бородуліної для рослин. Алелопатичну активність міскантуса вивчали із застосуванням біотестерів жита посівного (*Secale cereale* L.) та редису посівного сорту Червоний з білим кінчиком (*Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.) з використанням водних витяжок з листків і стебел енергокультури. Аналізували біометричні параметри: довжину кореня і надземної частини (на 10-й день) рослин-тестерів.

Повторність досліду чотирикратна. Статистичну обробку одержаних результатів проводили за критерієм Стьюдента при $P < 0,05$.

Нашими дослідженнями [7] показано, що зольність біомаси зменшується зі збільшенням періоду вегетації: у перший рік вегетації зольність становила 15,9 %, а на п'ятий рік – 6,8 %. Відо-

мо, що показник залежить від кількості целюлози, геміцелюлози та лігніну, які входять у сировину [8]. Вміст золи у листках і стеблах міскантуса відрізняється завдяки розподілу цих компонентів у них. Так, стебло має меншу зольність, ніж листки і містить більше целюлози, тоді як листки містять більше лігніну і пентоз. Така закономірність пояснюється особливостями розвитку та росту кореневої системи цієї багаторічної трав'яної культури. У перший рік при проростанні утворюється один пагін, а надалі, з кожним роком їх кількість швидко наростає і стабілізується на рівні 200 – 220 штук на м^2. Через збільшення кількості пагонів відбувається перерозподіл мінеральних речовин ґрунту в стеблах і, як наслідок, зменшення зольності. Міскантус першого року вегетації має велику кількість листків і м'яке стебло висотою не більше 1 м, а зі збільшенням періоду вегетації – кількість листків зменшується, а стебло може сягати до 3 м у довжину.

Вміст хімічних елементів у рослинній сировині залежить від ґрунтово-кліматичних умов, агротехніки вирощування, режиму мінерального живлення і сортових особливостей. Основа біомаси – органічні сполуки вуглецю, які в процесі з'єднання з киснем при спалюванні або в результаті природного метаболізму виділяють тепло [1]. Тому високий вміст вуглецю у фітомасі свідчить про його найвищу теплоту згорання та відповідні паливні характеристики.

Вивчено вміст основних біогенних елементів у надземній біомасі міскантуса залежно від щільності посадки: 1, 2 і 3 ризоми на п.м. Показано, що уміст загального вуглецю та загального азоту у фітомасі зростає зі збільшенням щільності посадки: 208, 442 і 427 г/кг та 7,81, 9,12 і 13,57 г/кг відповідно. Натомість вмісту фосфору не залежав від щільності посадки (1,25, 1,37 і 1,49 г/кг). Отже, максимальна щільність посадки міскантуса сприяє накопиченню вмісту загального азоту, тоді як мінімальна – знижує вміст загального вуглецю. Це погіршує паливні характеристики фітомаси тому рекомендовано використовувати найоптимальнішу щільність посадки – 2 ризоми на п.м.

Застосування монокультур в агроценозах викликає накопичення окремих речовин у ґрунтово-поглинальному комплексі, які здійснюють однобічний, пролонгований, алелопатичний вплив і здатні значно пригнічувати ріст і розвиток наступних у сівозміні культур. І якщо раніше алелопатію описували як інгібітора, то наразі – це фактор-регулятор фітоценотичних процесів.

Нами доведено алелопатичну активність міскантуса, проте інтенсивність впливу залежала від різних факторів. Зокрема, витяжки з листя та стебла культури пригнічували ріст підземної та надземної частини жита посівного порівняно з контролем майже у два рази, а у редису – лише підземної частини.

У літературі показано [3], що кореневі виділення міскантуса сприяють життєдіяльності мікробіоценозу ґрунту і не проявляють суттєвої алелопатичної активності. Проте, тривалий посушливий період до 3 місяців призводить до накопичення у ґрунті під енергокультурами алелопатичних речовин, що інгібує ріст ґрунтових мікроорганізмів.

Узагальнюючи отримані результати, слід відмітити ефективність використання міскантуса в якості енергетичної культури із врахуванням умов посадки та року вегетації. Так, нами доведено перспективність використання рослин четвертого і п'ятого років вегетації за якісними паливними характеристиками та невеликий термін зростання культури в агроценозі, що унеможливлює накопичення алелохімікатів у ґрунті та сповільнить алелопатичний вплив на наступних у сівозміні культур.

Список використаних джерел

1. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Трибой О.В. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Київ. 2014. 33 с.

2. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Трибой О.В., Баштовий А.І. Аналіз критеріїв сталого розвитку біоенергетики. *Промышленная теплотехника.* 2016. 38(6). С. 47–55.

3. Горєлов О. М., Елланська Н. Е., Юношева О. П., Горєлов О. О., Вірьовка В.М. Біологічна активність ґрунту енергетичних культур. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2017. №1(65).

4. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / за ред. З. М. Грицаєнко. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

5. ДСТУ 7169-2010 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина». [Введ. 2011–11–07].

6. ДСТУ-П CEN/TS 14775:2012. Метод визначення вмісту золи. [Введ. 2013–03–01]. Київ, 2013. 8 с.

7. Енергетичні культури як модифікатори агроекосистем: монографія /за заг. ред. проф. М.М. Федоряк. Чернівці : Чернівец. нац. ун.-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 176 с.
8. Филипчук Т.В., Ситнікова І.О., Буркут В.І. Аспекти використання окремих енергетичних культур. *Біологічні системи*. 2021. Т. 13. Вип. 1. С. 59–67.
9. Ястремська Л. С., Пришляк Р. І., Федонюк Ю. В. Міскантус – енергетична культура для отримання біопалива. *Проблеми екологічної біотехнології.* 2017. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peb_2017_1_3
10. Adoption of the paris agreement. Approved 12.12.2015 URL:

УДК 502.211(1-751.3)(043.2)
Явнюк А.А., к.б.н., доцент кафедри екології
Факультету екологічної безпеки, інженерії
та технологій НАУ,
Гай А.Є., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри екології
Факультету екологічної безпеки, інженерії
та технологій НАУ

ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Анотація. В роботі розглянуто стан територій природно-заповідного фонду України та Смарагдової мережі. Проаналізовано основні проблеми природоохоронних територій, викликані активними бойовими діями. Визначено шляхи відновлення екосистем природно-заповідних територій.
*Ключові слова***:** території природно-заповідного фонду, Смарагдова мережа, бойові дії, біорізноманіття, відновлення екосистем, екосистемні послуги.

Проблеми територій природно-заповідного фонду України, пов’язані зі збідненим біорізноманіттям, недофінансуванням та не доброчесним використанням, з початком гібридної війни Російської Федерації у 2014-му році, а особливо, з початком повномасштабного вторгнення у 2022-му році, суттєво поглибилися.

Згідно з офіційними даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, 1240113 га об’єктів природно-заповідного фонду зазнали порушень внаслідок військових дій, що становить 102 мільярдів грн збитків [7]. 900 заповідних територій України постраждали внаслідок цієї війни, що становить близько третини площі територій всього природно-заповідного фонду [10].

Із 377 об’єктів Смарагдової мережі понад 30% цих територій постраждали внаслідок бойових дій або окупації [11]. Загалом площа об’єктів природно-заповідного фонду та Смарагдової мережі разом узяті, які піддаються ризикам, пов’язаним з військовими діями, становить близько 46 000 км^2, тобто 43% від їх загальної площі в Україні [8].

Внаслідок активних бойових дій критичної деградації зазнали унікальні ландшафти, що обумовлено постійним рухом бронетехніки, будівництвом фортифікаційних споруд, вибухами снарядів та хімічним забрудненням ґрунтів. Особливу небезпеку становлять лісові пожежі, що можуть швидко перерости в екологічне лихо в зоні активних бойових дій та на прифронтових територіях. Основні ризики для біорізноманіття пов’язані з мінною небезпекою для диких тварин, бездумним знищенням червонокнижних видів окупантами на територіях природно-заповідного фонду та деградацією середовищ існування видів.

Існують різні види впливів бойових дій на навколишнє середовище, зокрема і на природно-заповідні території, проте вони систематизовані у роботі [9] та включають: знищення екосистем, загрози радіонуклідного забруднення, шумове та світлове забруднення, замінування територій та проблеми управлінням територіями.

Після Другої світової війни світ ще не стикався з подібними викликами і більшість проблем природоохоронних територій до сьогодні зводилися до законодавчого регулювання, управління