

олії цього гібрида. Використання Авангарду Стимулу показало трохи нижчі результати, зокрема вміст олії знизився до – 45,0%, а умовний вихід олії становив – 810,0 кг/га. Контрольний варіант, як і у випадку з гібридом 'LG Architect', мав нижчі показники, де вміст олії становив – 48,0%, а умовний вихід олії – 907,2 кг/га. Для гібрида 'LG Aviator' результати також підтвердили ефективність Гуміфренду. Підживлення Гуміфрендом забезпечило вміст олії на рівні – 48,0%, що призвело до умовного виходу олії – 844,8 кг/га. Це є найвищим показником серед усіх варіантів для цього гібрида. Авангард Стимул продемонстрував дещо нижчі результати – вміст олії знизився до 46,0%, а умовний вихід олії становив – 768,2 кг/га. Контрольний варіант для цього гібрида мав найнижчі показники: вміст олії – 45,0%, а умовний вихід олії – 729,0 кг/га.

Для гібрида 'LG Architect' у контрольній групі, де біостимулятори не використовувалися, врожайність склала – 1,44 т/га, а умовний збір білка досягнув лиш – 288,0 кг/га. При цьому застосування Гуміфренду 120 г/л дозволило підвищити врожайність до 1,58 т/га, а умовний збір білка зріс до 347,6 кг/га, що є найкращим результатом серед усіх способів підживлення для цього гібрида. Використання Авангард Стимулу дало проміжний результат – 312,9 кг/га збору білка, що також перевищує контроль, але поступається ефективності Гуміфренду. Подібні результати спостеріга-

лися і в гібрида 'LG Antigua'. Контрольна група показала врожайність – 1,89 т/га із умовним виходом білка – 359,1 кг/га. Використання Гуміфренду 120 г/л значно підвищило цей показник: врожайність становила – 2,03 т/га, а збір білка зріс до 426,3 кг/га, що є найбільшим показником серед усіх даних. Застосування Авангард Стимулу забезпечило лише незначне підвищення збору білка до 360 кг/га, що фактично дорівнює показнику контрольної групи. У випадку гібрида 'LG Aviator' контрольна група з врожайністю 1,62 т/га та вмістом білка – 20,0% продемонструвала умовний збір білка – 324,0 кг/га. Використання Гуміфренду 120 г/л підвищило врожайність до 1,76 т/га і забезпечило умовний збір білка на рівні – 387,2 кг/га, що є максимальним результатом для цього гібрида. Авангард Стимул також показав деяке покращення, забезпечивши умовний збір білка до 350,7 кг/га, але не досяг рівня, отриманого за використання Гуміфренду.

Таким чином, можна зробити висновок, що для всіх досліджуваних гібридів найефективнішим варіантом підживлення є Гуміфренд 120 г/л, оскільки даний варіант забезпечив найкращі господарсько-технологічні показники якості у конкретних виробничих умовах. Серед досліджуваних гібридів ріпаку озимого найкращі результати продемонстрував гібрид 'LG Antigua', який забезпечив урожайність на рівні – 2,03 т/га, умовний вихід олії – 994,7 кг/га та білка – 426,3 кг/га.

УДК 633.58:631.559:662.63

**Бойко І. І.**, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач спеціалізованою контрольно-насінною аналітико-технологічною лабораторією Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

## ДИНАМІКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БІОМАСИ *MISCANTHUS* × *GIGANTEUS* У ВІКОВОМУ АСПЕКТІ (1–12 РОКИ ВЕГЕТАЦІЇ)

Міскантус гігантський (*Miscanthus* × *giganteus*) визнаний однією з найбільш перспективних целюлозовмісних культур для сталого виробництва твердого біопалива завдяки високому коефіцієнту трансформації сонячної енергії та здатності до тривалої експлуатації плантації. Економічна доцільність вирощування міскантуса базується на його багаторічному циклі, де стабільність урожайності та якість сировини є визначальними факторами.

Упродовж життєвого циклу плантації (до 15–20 років) відбуваються суттєві зміни у морфологічному стані рослин, що безпосередньо впливає на вихід енергії з одиниці площі. Важливим аспектом є не лише кількісний показник біомаси, а й її хімічний склад, зокрема вміст елементів, які визначають придатність сировини до термічної переробки. Дослідження динаміки накопичення основних хімічних компонентів у зв'язку з віком насаджень дозволяє оптимізувати терміни експлуатації плантацій та прогнозувати якість паливних гранул.

Особливої ваги набуває вивчення адаптивного потенціалу культури в умовах глобальних кліматичних змін, оскільки здатність міскантуса до ефективної секвестрації вуглецю в ризомній сис-

темі протягом десятиліть робить його ключовим елементом стратегій декарбонізації аграрного сектору.

Довготривала експлуатація плантації вимагає детальнішого розуміння фізіологічних механізмів старіння фітоценозу, що дозволяє диференціювати технологічні прийоми догляду залежно від вікової стадії насаджень. Окрім кількісних показників біомаси, критичним фактором для промислової переробки є динаміка співвідношення основних полімерів клітинної стінки, оскільки саме вони визначають вихід енергії та механічну міцність паливних пелет. Таким чином, комплексне дослідження продуктивності міскантуса в інтервалі від першого до дванадцятого року вегетації створює надійне наукове підґрунтя для прогнозування життєвого циклу енергетичних плантацій та їхньої інтеграції в сучасні біоекономічні моделі.

Мета дослідження – встановити закономірності формування врожайності сухої біомаси міскантуса гігантського та дослідити трансформацію його хімічного складу упродовж 12-річного періоду вирощування.

Дослідження проводилися на базі довготривалого стаціонарного досліді ІВКІЦБ протягом

12 років вегетації культури. Об'єктом дослідження виступав міскантус гігантський, закладений ризомами за загальноприйнятою технологією. Визначення врожайності проводили щорічно шляхом зважування сухої речовини стеблостою у період зимового збору (січень–лютий). Хімічний аналіз біомаси включав визначення вмісту целюлози, лігніну, а також основних елементів: вуглецю (C), водню (H), азоту (N) та сірки (S) згідно з чинними ДСТУ та методиками лабораторії. Статистичну обробку даних проводили з використанням методів регресійного аналізу для виявлення вікових трендів продуктивності.

Моніторинг продуктивності плантації протягом 12 років дозволив виділити три основні фази розвитку фітоценозу міскантосу. Встановлено, що у перший рік вегетації врожайність була мінімальною (1,8–2,5 т/га) через процеси вкорінення та формування ризомної системи. Починаючи з другого року, спостерігалось стрімке наростання врожайності, яка на 4-й рік вегетації досягла стадії плато. Пік біологічної продуктивності зафіксовано у період з 5-го по 9-й роки експлуатації, коли вихід сухої біомаси стабільно становив 18,6–22,4 т/га. На 10–12 роки вегетації відмічено незначну тенденцію до зниження продуктивності (до 16,5–17,2 т/га), що пов'язано з ущільненням кореневої системи та поступовим виснаженням мікроелементного складу ґрунту.

Хімічний склад біомаси також зазнавав суттєвих вікових трансформацій. Вміст целюлози протягом досліджуваного періоду коливався в межах 42–48%, демонструючи тенденцію до зростання у зрілих насадженнях (після 6-го року).

Вміст лігніну, як основного енергетичного компонента, стабілізувався на рівні 19–21%, що забезпечувало теплоту згоряння біомаси в межах 17,8–18,5 МДж/кг.

Аналіз елементного складу засвідчив, що вміст азоту (N) у стеблах поступово знижувався з 0,6% у молодих рослин до 0,25% у 12-річних насадженнях, що є позитивним фактором для екологічно безпечного спалювання.

Вміст сірки (S) залишався стабільно низьким (менше 0,1%), що підтверджує високу якість міскантосу як біопалива.

Детальний аналіз зольності біомаси показав, що цей показник у 12-річних насадженнях стабілізувався на рівні 2,1–2,4%, що у поєднанні з низьким вмістом хлору (менше 0,05%) суттєво знижує ризики корозії теплового обладнання.

Встановлено, що щільність стеблостою на піку продуктивності (7–8 роки) досягала 65–78 шт./м<sup>2</sup>, тоді як середня висота пагонів варіювала в межах 3,2–3,6 м залежно від кількості опадів у період інтенсивного росту. Енергетична ємність врожаю з одного гектара на 10-й рік експлуатації плантації становила близько 320–340 ГДж, що підтверджує високу акумуляційну здатність культури навіть у фазі завершення активного циклу. Розрахунок індексу виходу целюлози засвідчив, що її абсолютна кількість у сухій речовині зростала на 12–15% у період з 3-го по 9-й роки вегетації, стабілізуючи технологічну придатність сировини для целюлозно-паперової промисловості

Таким чином, плантації міскантосу гігантського в умовах Лісостепу характеризуються тривалим періодом високої продуктивності (5–12 роки), де середній вихід сухої маси перевищує 18 т/га. Динаміка хімічного складу вказує на покращення паливних характеристик сировини (зниження вмісту азоту та стабілізація лігніну) із віком насаджень. Вирощування міскантосу протягом 12 років і більше є економічно обґрунтованим і технологічно доцільним для забезпечення сировиною біоенергетичних потужностей.

УДК 636.085.1:633.2:631.5

Буйвал К. А., студент

Свищунова І. В.<sup>1</sup>, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>1</sup>e-mail: irinasv@ukr.net

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ЛУЧНИХ ТРАВСТОІВ

Одним із найперспективніших напрямів інтенсифікації луківництва є створення багаторічних кормових агрофітоценозів з підвищеним умістом бобових трав. Введення їх до складу травостою знижує собівартість отриманих кормів та підвищує продуктивність лучних угідь за відсутності азотного удобрення у 1,5–2,5, а вихід протеїну – в понад 2–3 рази. Це рівноцінно внесенню під злаковий травостій 100–300 кг/га мінерального азоту.

Під час планування надходження трав'яних кормів важливо враховувати особливості розподілу сумарного врожаю за циклами випасання на пасовищах і за укусами – за сінокісного режиму використання травостоїв. За ранніх строків першого скошування або випасання та зі зростанням

їх частоти розподіл урожаю за циклами випасання, зазвичай, більш рівномірний, ніж за сінокісного режиму.

До найважливіших факторів впливу на ріст і розвиток лукопасовищних агрофітоценозів та рівномірність формування урожаю належить також мінеральне живлення рослин на основі раціонального застосування добрив. При застосуванні азотних добрив істотно підвищується не лише загальна врожайність, але й рівномірність її розподілу. Основними джерелами його надходження на кормових угіддях є мінеральні добрива та симбіотичний азот багаторічних бобових трав. Найбільш рівномірний розподіл урожаю за укусами в дослідженнях українських вчених властивий