

БЛЮМ Р. Я.^{1,2✉}, МЕЛЬНИЧУК О. В.¹, ОЖЕРЄДОВ С. П.¹, РАХМЕТОВ Д. Б.³, БЛЮМ Я. Б.¹

¹ Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України,

Україна, 04123, м. Київ, вул. Осиповського, 2а, e-mail: cellbio@cellbio.freenet.viaduk.net

² ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

Україна, 03022, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 2, e-mail: blume.rostislav@gmail.com

³ Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України,

Україна, 01014, м. Київ, вул. Тимирязєвська, 1, e-mail: jamal_r@bigmir.net

✉ blume.rostislav@gmail.com

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ МІСКАНТУСУ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

Мета. Основною метою дослідження була оцінка теоретичного виходу біоетанолу з одиниці площі гексаплоїдного міскантусу гігантського (*Miscanthus x giganteus*) та порівняння цих показників із вихідною триплоїдною формою та з іншими біоетанольними культурами.

Методи. Створено ряд математичних функцій, що описують динаміку врожайності, та формул, використаних для обрахунку теоретичного виходу біоетанолу. **Результати.** Визначено потенційний вихід біоетанолу з різних ліній поліплоїдного міскантусу. Найбільш продуктивними за виходом етанолу виявилися поліплоїдні лінії 108 та 202, потенційний вихід етанолу з яких перевищує показники контролю (6451 л/га) на 10,7 % та 14,2% відповідно та може становити 7144 л/га та 7684 л/га. **Висновки.** Встановлено, що найбільш продуктивні лінії поліплоїдного міскантусу (108 та 202) є конкурентоспроможною целюлозною сировиною для одержання біоетанолу другого покоління в умовах України, однак поступається цукровому сорго за умови одержання з останнього етанолу як першого, так і другого покоління.

Ключові слова: *Miscanthus*, біоенергетичні культури, біоетанол другого покоління, біопаливо, міскантус гігантський, поліплоїдія.

Міскантус гігантський (*Miscanthus x giganteus*) завдяки високій врожайності біомаси, невибагливості до ґрунтів та холодостійкості є однією з найпопулярніших енергетичних культур для регіонів із помірним кліматом [1, 2]. На сьогодні розглядається можливість його використання як сировини для виробництва біоетанолу другого покоління з целюлози, а також інших видів біопалив. Окрім цього, міскантус

привертає особливу увагу, оскільки як С4-фотосинтезуюча рослина він більш ефективно накопичує біомасу [3] завдяки її високій продуктивності (до 39,89 т/га) [1]. Однак *M. x giganteus* ($2n=3x=57$) є стерильним алотриплоїдним міжвидовим гібридом диплоїдного *M. sinensis* ($2n=2x=38$) та тетраплоїдного *M. sacchariflorus* ($2n=4x=76$) [4]. Така особливість накладає значні обмеження на селекційне вдосконалення цієї культури. Одним із підходів до вирішення цієї проблеми є отримання поліплоїдів, які зазвичай характеризуються підвищеною продуктивністю, а в деяких випадках і відновленою фертильністю [5].

Використання в сільському господарстві поліплоїдних рослин набуло поширення завдяки їх підвищеній продуктивності [5]. Раніше вже було продемонстровано можливість отримання ресинтезованих та поліплоїдних ліній міскантусу гігантського [6]. В рамках попередніх досліджень нами також було розроблено ефективні підходи для отримання поліплоїдів міскантусу гігантського і, як наслідок використання нових сполук із високою антимиотичною активністю та низькою фітотоксичністю, було успішно отримано гексаплоїдні лінії цієї культури [7]. За попередніми результатами їх польових випробувань було встановлено, що показники врожайності біомаси цих поліплоїдних ліній істотно перевищують показники триплоїдної форми [7]. Саме тому метою дослідження було проведення оцінки теоретичного виходу біоетанолу з одиниці площі гексаплоїдного міскантусу гігантського у порівнянні зі звичайною триплоїдною формою та з іншими біоетанольними культурами.

© БЛЮМ Р. Я., МЕЛЬНИЧУК О. В., ОЖЕРЄДОВ С. П., РАХМЕТОВ Д. Б., БЛЮМ Я. Б.

Матеріали і методи

Польові дослідження. Об'єктом дослідження слугували поліплоїдні (гексаплоїдні) лінії *M. × giganteus* (114 хромосом), отримані із використанням сполук динітроанілінового ряду, позначені далі, як лінії 107, 108, 109, 114, 156, 202 та 209 [7]. Контролем слугував сорт «Гулівер», створений у Національному ботанічному саді (НБС) ім. М. М. Гришка НАН України, оскільки він використовувався як вихідний матеріал для створення поліплоїдних форм. Усі польові дослідження були проведені на дослідних ділянках НБС ім. М. М. Гришка.

Розрахунок врожайності ліній міскантусу та продуктивності одержання біоетанолу. Модель приросту врожайності сухої біомаси міскантусу гігантського, представлена на Рис. 1, описується такою функцією (1):

$$y = 0,0021x^6 - 0,0848x^5 + 1,3432x^4 - 10,351x^3 + 38,763x^2 - 58,321x + 29,944 \quad (1)$$

Аналогічним чином була побудована модель зміни річної врожайності, що описується логарифмічною функцією (Рис. 2) (2):

$$y = 7,4576 \ln x + 3,5624 \quad (2)$$

Для проведення розрахунків експоненційна модель не розглядалася, оскільки вона не здатна адекватно описати реальну динаміку акумуляції біомаси рослинами на різних етапах їх культивування, даючи або занижені, або значно завищені значення врожайності.

За результатами попередніх досліджень, теоретичні значення конверсії біомаси міскантусу в біоетанол – 440, 453, 465 л на тону сухої біомаси [8]. Розрахунки конверсії біомаси міскантусу в біоетанол здійснювали за формулою (3):

$$\frac{L \text{ ethanol}}{\text{ha}} = \frac{t \text{ biomass}}{\text{ha}} \times \% \text{ dry biomass} \times \frac{L \text{ ethanol}}{t \text{ dry biomass}} \quad (3)$$

Проте така методика розрахунку є ідеалістичною, тому що враховує усі наявні вуглеводи у біомасі, в тому числі і недоступні для ферментації. Такий метод розрахунку значно завищує показники виходу етанолу, оскільки сучасні підходи обробки рослинної біомаси не дозволяють перевести усі вуглеводи у доступну для ферментації форму. Отже, для більш точного розрахунку теоретичного виходу біоетанолу використовували модифіковану версію формули [9] (4):

$$\frac{L \text{ ethanol}}{\text{ha}} = \frac{t \text{ biomass}}{\text{ha}} \times \% \text{ dry biomass} \times \frac{g \text{ released sugars}}{g \text{ treated biomass}} \times \frac{0,53 L \text{ ethanol}}{\text{kg sugars}} \quad (4)$$

де $\frac{g \text{ released sugars}}{g \text{ treated biomass}}$

– величина, що вказує на кількість вивільнених цукрів (гексоз та пентоз) під час гідролізу у % (w/w, або г/г).

За даними останніх досліджень, внаслідок ферментативного гідролізу біомаси міскантусу з використанням лігнін-деградуючих штамів *Pseudomonas* sp. AS1 [10] можна отримати до 54,2 % (г/г) розчинних цукрів із сухої біомаси, тому саме це значення і було використане для подальших розрахунків.

Статистична обробка даних. Отримані дані статистично обробляли за допомогою програмного забезпечення OriginPro 2019b. Для виявлення статистично достовірних відмінностей проводили тест ANOVA, що включав тест Фішера та обрахунок найменших достовірних відмінностей (Fisher's least significant differences. LSDs). На основі проведеного тесту були ідентифіковані статистично відмінні групи даних.

Результати та обговорення

Висока продуктивність багаторічних злаків, зокрема таких, як міскантус гігантський, зумовлена високою ефективністю фотосинтезу та швидкістю росту. Крім того, багаторічні злаки більш ефективно використовують поживні речовини з ґрунту, що робить їх менш вибагливими до внесення добрив та інших агротехнічних операцій. За результатами багаторічних досліджень, найвища врожайність міскантусу гігантського за сировою біомасою може бути отримана на 5-й рік вирощування. Врожайність плантації з 6-го по 9-й рік поступово знижується (приблизно на 1 % за рік), а на 10-й рік вирощування вихід біомаси знову підвищується [2]. На основі цих результатів врожайності сухої біомаси міскантусу було побудовано поліноміальну регресійну модель, яка описує зміни врожайності міскантусу з 1-го по 11-й роки вирощування (рис. 1, рівняння (1)).

За зазначений період урожайність міскантусу гігантського в умовах Польщі сягає не більше 20 т/га сухої біомаси. При цьому найвищий рівень врожайності спостерігається на 4–6-й роки, в той час як, згідно з моделлю, найбільшу врожайність слід очікувати на 3–5-й роки. Прийнято вважати, що найвища врожайність міскантусу досягається на 3–4-й роки культивування [1, 2]. З використанням аналогічного набору даних була побудована логарифмічна мо-

дель (рис. 2), що описується рівнянням функції (2). Логарифмічна модель прогнозує поступове зростання врожайності міскантусу, що відповідає дійсності, однак добре відображає усереднені значення врожайності біомаси, починаючи з 6–7-го року культивування.

Обидві моделі були екстрапольовані на наші експериментальні дані (другий рік культивування). У ході виведення функції зміни врожайності контролю та одержаних ліній використовували показник $|\Delta|$ між значенням урожайності за 2-й рік у моделі та експериментальним значенням урожайності. Найбільш точно відображає річні зміни врожайності поліноміальна модель, враховуючи різке підвищення врожайності з 3-го по 6-й роки культивування та спад продуктивності рослин, починаючи з 7-го року. Водночас логарифмічна модель погано відображає зміни в продуктивності міскантусу за перші 5-ть років культивування (табл.).

Слід зазначити, що за умов реальних польових досліджень різниця у врожайності може бути значно більшою порівняно з виявленою теоретично. Так, різниця між урожайністю контролю та лінії 108 сягає 44,7 %, в той час як оцінена різниця врожайності, починаючи з третього року, – 10,7 %. За екстраполяції моделі було вирішено дотримуватися помірної оцінки приросту врожайності, оскільки кратне збільшення (на 44,7 %) функції призводило б до збільшення амплітуди річних коливань урожайності, що не відображало би реальну картину. При цьому слід враховувати, що дані розрахунків, наведені у таблиці, свідчать про мінімальний приріст очікуваної врожайності. За оптимістичних прогнозів слід розраховувати на підвищення врожайності до 32,5–35,8 т/га сухої маси, але для остаточних висновків необхідне проведення додаткових досліджень.

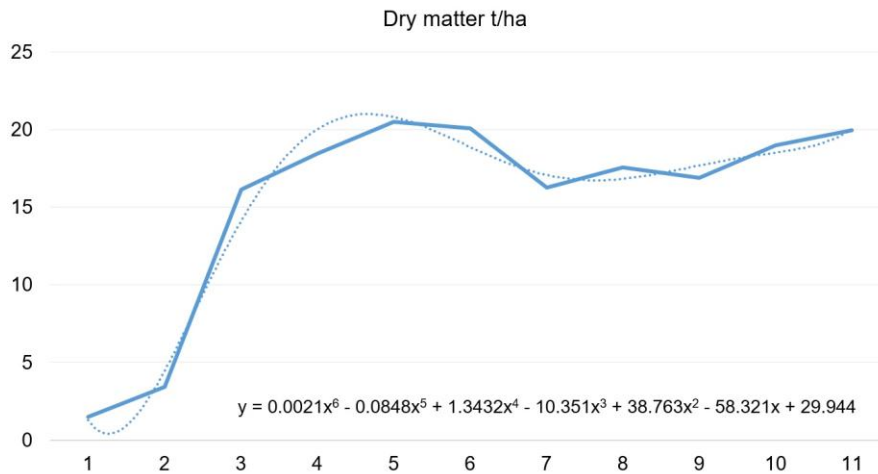


Рис. 1. Урожайність сухої біомаси міскантусу з 1-го по 11-й рік культивування (за даними 2007–2017 рр. [2]) та поліноміальна модель зміни врожайності.

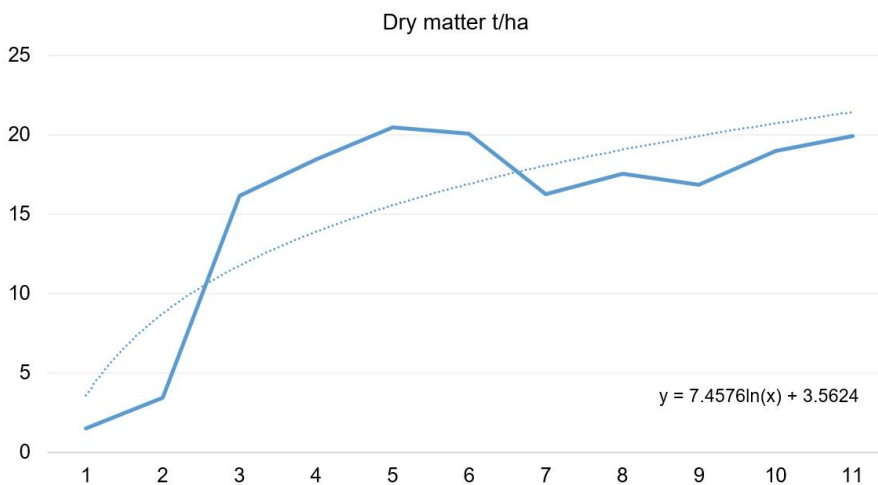


Рис. 2. Урожайність сухої біомаси міскантусу з 1-го по 11-й рік культивування (за даними 2007–2017 рр. [2]) та логарифмічна модель зміни врожайності.

Таблиця. Експериментальна та прогнозована врожайність поліплоїдних ліній міскантусу

Зразок №	Врожай сухої маси (2-й р.), т/га	За поліноміальною моделлю (3–11 рр.), т/га	За поліноміальною моделлю (6–11 рр.), т/га	За логарифмічною моделлю (6–11 рр.), т/га	Усереднене значення за обома моделями (після 3-го р.), т/га
Контроль	5,39	22,48	23,56	21,34	22,46b
107	2,70	19,79	20,87	18,65	19,77c
108	7,80	24,89	25,97	23,75	24,87a
109	1,95	19,04	20,12	17,90	19,02c
114	3,64	20,73	21,81	19,59	20,71bc
156	2,67	19,76	20,84	18,62	19,74c
202	8,58	25,67	26,75	24,53	25,65a
209	3,50	20,59	21,67	19,45	20,57bc

Результати оцінки можливої врожайності поліплоїдних ліній міскантусу вказують на те, що найкращі лінії (108 та 202) можуть продукувати 23,75–26,75 т/га сухої біомаси. Це є статистично достовірно вищим показником, ніж у вихідної форми – 21,34–23,56 т/га. Як вже було сказано вище, реально ці величини можуть бути ще більшими. За даними, використаними у процесі побудови моделі, є можливим одержання 16–20 т/га сухої біомаси з міскантусу гігантського в умовах Польщі [2]. В умовах інших країн Північної Європи ці значення змінюються в межах 11–24,7 т/га (Швеція), 13,8–18,7 т/га (Велика Британія) та 22,8–29,1 т/га (Німеччина). На півдні Європи врожайність міскантусу гігантського є очікувано вищою: 14–34 т/га (Іспанія), 26–44 т/га в різних регіонах Греції, 30–32 т/га на півдні Італії тощо. Водночас на півночі Канади врожай є значно нижчими – 10–11 т/га [1]. Така значна варіація врожайності викликана, окрім кліматичних умов, також річними змінами клімату та умовами культивування (внесення добрив та ін.). Усередненим значенням урожайності міскантусу гігантського для Північної Європи є саме 22 т/га сухої біомаси [11], що відповідає прогнозованій урожайності контрольного генотипу.

На основі одержаних значень урожайності різних ліній міскантусу було обраховано теоретичний вихід біоетанолу з 1 га за допомогою рівнянь (3–4). Рівняння (3), створене на основі даних вирощування міскантусу та проса прутноподібного (*Panicum virgatum*), базується на оцінці, що з 1 т сухої біомаси можна отримати близько 450–453 л етанолу [8]. Так, за цими розрахунками контрольна форма міскантусу потенційно могла б забезпечити виробництво біоетанолу до 10166 л/га, в той час як продуктивність поліплоїдних ліній становить 11257–11610 л/га.

Варто відзначити, що така оцінка базується на припущенні, що усі вуглеводи, наявні у біомасі, будуть використані під час ферментації. Така оцінка є доволі ідеалістичною, оскільки в найкращому випадку вдається отримати лише половину від цього значення – 202 л/га [12], що також характерно і для інших культур [9].

Раніше нами вже здійснювалися розрахунки виходу біоетанолу з целюлозної сировини, які виявилися достатньо точними [9], тому за основу для створення рівняння (4) були взяті попередні напрацювання в цьому напрямку. Деякі роботи [13] вказують на те, що вихід етанолу з біомаси міскантусу (ферментація звичайними дріжджами) становить 0,124–0,13 г етанолу на 1 г сухої біомаси, що приблизно дорівнює 0,157–0,164 мл/г (за щільності 99,5 % біоетанолу – 0,789 г/см³), тобто 157,2–164,8 л/т біомаси. При цьому, як вже зазначалося, вихід етанолу з міскантусу оцінюється на рівні близько 202 л/га з використанням традиційних підходів до переробки біомаси [12]. Однак, за результатами останніх досліджень, для переробки сухої біомаси міскантусу гігантського можна використовувати лігнін-деградуючі штами *Pseudomonas* sp. AS1 [10], які забезпечують ферментативний гідроліз біомаси з подальшим вивільненням 54,2 % (г/г) розчинних цукрів, придатних до ферментації. За нашими розрахунками, такий підхід може забезпечити вихід етанолу на рівні приблизно 287 л/т. Саме ці значення були використані у рівнянні (4) та у ході подальшої оцінки теоретичного виходу біоетанолу.

Використовуючи наведені результати та модифіковану формулу, нами проведено оцінку потенційного виходу етанолу з біомаси триплоїдної форми та поліплоїдних ліній *M. х giganteus*, розрахованого на основі змодельованої врожайності міскантусу після третього року

вирощування (рис. 3). Найбільш продуктивною за виходом етанолу виявилася поліплоїдна лінія 202, яка істотно перевищує показники контролю за виходом біоетанолу (в середньому на 14,2 %). При цьому потенційний вихід етанолу з біомаси триплоїдних форм *M. x giganteus* становить 6451 л/га, в той час як вихід етанолу з лінії 202 – 7368 л/га, а максимально міг би сягати 7684 л/га. Найнижчими показниками за виходом етанолу характеризується лінія 109, що істотно поступалася як контролю, так і лініям 108, 114 та 209. Також невисокою виявилася продуктивність ліній 107 та 156. Високопродуктивною за виходом біоетанолу виявилася лінія 108, яка істотно перевищує показники контролю та неістотно поступається лінії 202 за виходом етанолу з одиниці площі. Оцінки інших учених вказують на те, що продуктивність різних сортів триплоїдного міскантусу становить 4692–6496 л/га [8], що є аналогічним до значень контрольної лінії, використаної в нашому дослідженні.

Показники потенційного виходу біоетанолу з поліплоїдних ліній міскантусу були порівняні з аналогічними показниками інших біоетанольних культур, культивованих в умовах лісостепу України (рис. 4). Дані по сорго, прутоподібному просу та пальчастому просу базуються

на результатах попередніх публікацій авторів [9, 14, 15]. Значення біоетанольної продуктивності поліплоїдних ліній міскантусу (7144–7368 л/га) є співставними з кількістю етанолу, яку можна одержати за одночасної переробки соку та зерна цукрового сорго (6390 л/га).

Також теоретичний вихід етанолу з біомаси поліплоїдного міскантусу гігантського є достовірно вищим за аналогічний показник для багаси цукрового сорго (5034 л/га), однак не може конкурувати з кількістю біоетанолу, яку можна отримати за повної переробки усіх типів сировини цукрового сорго (зерно+сік+багаса – 11423 л/га). При цьому вихід біоетанолу з біомаси міскантусу ліній 108 та 202 є суттєво більшим за об'єми етанолу, які можна отримати з біомаси найпродуктивнішого генотипу проса прутоподібного (с. Зоряне – 4817 л/га) та власне зерна: зерно цукрового сорго – 1973 л/га, зерно пальчастого проса – 3107 л/га. Таким чином, можна вважати, що створені лінії поліплоїдного міскантусу є конкурентоспроможною целюлозною сировиною для одержання біоетанолу другого покоління в умовах України, однак вони поступаються цукровому сорго (за умови, якщо з останнього одержувати одночасно етанол як першого, так і другого покоління).



Рис. 3. Потенційний вихід етанолу з біомаси ліній звичайного та поліплоїдного міскантусу, розрахований на основі змодельованої врожайності міскантусу.

Потенційний вихід біоетанолу, л/га

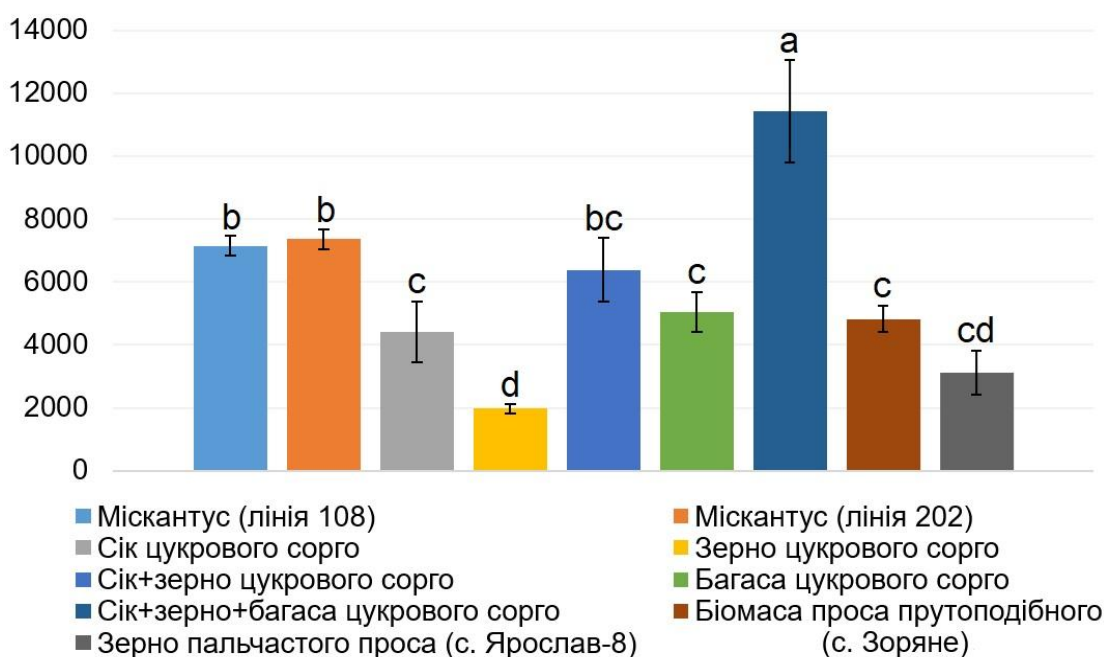


Рис. 4. Порівняння потенційного виходу біоетанолу з різних культур, вирощених в умовах лісостепу України.

Висновки

Найбільш продуктивними за виходом етанолу виявилися поліплоїдні лінії 108 та 202, потенційний вихід етанолу з яких перевищує показники контролю (6451 л/га) на 10,7 % і 14,2 % відповідно та може становити 7144 л/га та 7684 л/га. Зазначені лінії міскантусу є конкурентоспроможною целюлозною сировиною для одержання біоетанолу другого покоління в умо-

вах України, однак поступаються цукровому сорго (за умови, якщо з останнього одержують етанол як першого, так і другого покоління).

Робота виконувалася в рамках проекту «Створення нових високоврожайних ліній міскантусу як сировини для біоетанолу шляхом отримання поліплоїдів» цільової комплексної науково-технічної програми наукових досліджень НАН України «Біологічні ресурси і новітні технології біоенергоконверсії».

References

- Brosse N., Dufour A., Meng X., Sun Q., Ragauskas A. Miscanthus: a fast-growing crop for biofuels and chemicals production. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 2012. Vol. 6. P. 580–598. doi: 10.1002/bbb.1353.
- Dubis B., Jankowski K.J., Załuski D., Bórawski P., Szempliński W. Biomass production and energy balance of Miscanthus over a period of 11 years: A case study in a large-scale farm in Poland. *Glob. Change Biol. Bioenergy.* 2019. Vol. 11. P. 1187–1201. doi: 10.1111/gcbb.12625.
- Weijde T., Kamei C.L.A., Torres A.F., Vermerris W., Dolstra O., Visser R.G., Trindade L.M. The potential of C4 grasses for cellulosic biofuel production. *Front. Plant Sci.* 2013. Vol. 4. P. 107. doi: 10.3389/fpls.2013.00107.
- Chramiec-Glabik A., Grabowska-Joashimiak A., Sliwinska E., Legutko J., Kula A. Cytogenetic analysis of *Miscanthus × giganteus* and its parent forms. *Caryologia.* 2012. Vol. 65. P. 234–242. doi: 10.1080/00087114.2012.740192.
- Zhang K., Wang, X., Cheng, F. Plant polyploidy: origin, evolution, and its influence on crop domestication. *Hortic. Plant J.* 2019. Vol. 5 (6). P. 231–239. doi: 10.1016/j.hpj.2019.11.003.
- Chae W.B., Hong S.J., Gifford J.M., Rayburn A.L., Widholm J.M., Juv Ik J.A. Synthetic polyploid production of *Miscanthus sacchariflorus*, *Miscanthus sinensis*, and *Miscanthus × giganteus*. *Glob. Change Biol. Bioenergy.* 2013. Vol. 5. P. 338–350. doi: 10.1111/j.1757-1707.2012.01206.x.
- Melnichuk O.V., Ozheredov S., Rakhmetov D.B., Shysha O.O., Rakhmetova S.O., Yemets A.I., Blume Y.B. Induction of polyploidy in giant Miscanthus (*Miscanthus × giganteus* Greef Et Deu.). *Proc. Latv. Acad. Sci. B Nat. exact. appl. sci.* 2020. Vol. 74 (3). P. 206–214. doi: 10.2478/prolas-2020-0032.
- Scagline-Mellor S., Griggs T., Skousen J., Wolfrum E., Holásková I. Switchgrass and giant miscanthus biomass and theoretical ethanol production from reclaimed mine lands. *Bioenerg. Res.* 2018. Vol. 11. P. 562–573. doi: 10.1007/s12155-018-9915-2.
- Rakhmetova S.O., Vergun O.M., Blume R.Y., Bondarchuk O.P., Shymanska O.V., Tsygankov S.P., Yemets A.I., Blume Ya.B., Rakhmetov D.B. Ethanol production potential of sweet sorghum in North and Central Ukraine. *Open Agric. J.* 2020. Vol. 14. P. 321–338. doi: 10.2174/1874331502014010321.

10. Guo H., Zhao Y., Chen X., Shao Q., Qin W. Pretreatment of *Miscanthus* with biomass-degrading bacteria for increasing delignification and enzymatic hydrolysability. *Microb. Biotechnol.* 2019. Vol. 12 (4). P. 787–798. doi: 10.1111/1751-7915.13430.
11. Anderson E., Arundale R., Maughan M., Oladeinde A., Wycislo A., Voigt T. Growth and agronomy of *Miscanthus x giganteus* for biomass production. *Biofuels*. 2011. Vol. 2 (1). P. 71–87. doi: 10.4155/bfs.10.80.
12. Baibakova O.V., Skiba E.A., Budaeva V.V., Gismatulina Yu.A., Sakovich G.V. Producing bioethanol from *Miscanthus*: Experience of primary scale-up. *Catal. Ind.* 2020. Vol. 12. P. 155–161. doi: 10.1134/S2070050420020038.
13. Lee W.-C., Kuan W.-C. *Miscanthus* as cellulosic biomass for bioethanol production. *Biotechnol. J.* 2015. Vol. 10. P. 840–854. doi: 10.1002/biot.201400704.
14. Rakhmetova S.O., Vergun O.M., Kulyk M.I., Blume R.Y., Bondarchuk O.P., Blume Y.B., Rakhmetov D.B. Efficiency of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivation in the Ukrainian forest-steppe zone and development of its new lines. *Open. Agric. J.* 2020. Vol. 14. P. 273–289. doi: 10.2174/1874331502014010273.
15. Yemets A.I., Blume R.Y., Rakhmetov D.B., Blume Y.B. Finger millet as a sustainable feedstock for bioethanol production. *Open. Agric. J.* 2020. Vol. 14. P. 257–272. doi: 10.2174/1874331502014010257.

BLUME R.Y.^{1,2}, MELNYCHUK O.V.¹, OZHEREDOV S.P.¹, RAKHMETOV D.B.³, BLUME Ya.B.¹

¹ *Institute of Food Biotechnology and Genomics NAS of Ukraine,*

Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskogo str., 2a, e-mail: cellbio@cellbio.freenet.viaduk.net

² *Educational and Scientific Center "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, 03022, Kyiv, Akademika Glushkova ave., 2, e-mail: blume.rostislav@gmail.com*

³ *M.M. Gryshko National Botanical Garden Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Ukraine, 01014, Kyiv, Tymiryazevska str., 1, e-mail: jamal_r@bigmir.net*

EVALUATION OF POLYPLOID MISCANTHUS LINES USAGE EFFICIENCY AS A FEEDSTOCK FOR BIOETHANOL PRODUCTION

Aim. Main aim of this research was the evaluation of theoretical bioethanol yield (per ha) from hexaploid giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and further comparison with conventional triploid form as well as with other bioethanol crops. **Methods.** Several mathematic functions were determined that describe yearly yield dynamics and equations, which were used in calculations of theoretical bioethanol yield. **Results.** The theoretical bioethanol yield was evaluated for different hexaploid miscanthus lines. The most productive in terms of ethanol yield were lines 108 and 202, from which potential bioethanol yield was found to be higher than in control line (6451 L/ha) by 10.7 % and 14.2% respectively and can reach 7144 L/ha and 7684 L/ha. **Conclusions.** It was determined that the most productive lines of polyploid miscanthus (lines 108 and 202) are able to compete with other plant cellulosic feedstocks for second-generation bioethanol production in Ukraine. However, these lines show bioethanol productivity than sweet sorghum, in the case when sweet sorghum is processed for obtainment of both first- and second-generation bioethanol.

Keywords: bioenergy crops, biofuels, giant miscanthus, *Miscanthus*, polyploidy, second-generation bioethanol.