

**Purpose.** To determine the productivity of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) agrophytocenoses under the long-term use. **Methods.** Field, statistical, calculation and comparative. **Results.** During long-term switchgrass cultivation, the lowest yield was obtained in the first vegetation year: 19.7 t/ha in the control treatment, 25.3 and 17.5 t/ha in the experimental treatments. The average raw biomass yield was as following: 30.3 t/ha in the control (variety 'Cave-in-Rock'), 32.6 t/ha and 26.5 t/ha in the experimental treatments (varieties 'Kanlow' and 'Morozko', respectively). The yield of solid biofuel (17.3 t/ha) indicates the advantage of 'Kanlow' over the control (11.7 t/ha). The lowest yield (15.7 t/ha) was obtained from 'Morozko' variety. The energy yield over the treatments: 312.8 GJ/ha in the control, 397.5 and 367.2 GJ/ha in the experimental treatments, respectively. The cost of the grown production was as following: 416.03 UAH/t in the control ('Cave-in-Rock'), 312.01 UAH/t in 'Kanlow', and 366.42 UAH/t in 'Morozko'. The profitability of the control ('Cave-in-Rock') was 69.5%, 'Kanlow' – 101.4%, 'Morozko' – 66.8%. Economic evaluation of the productivity of switchgrass agrophytocenoses resulted in the following ranking: 'Kanlow', 'Cave-in-Rock', 'Morozko'. When analyzing the energy equivalent of switchgrass biomass production and energy consumption, it was found that 'Kanlow' yielded 588.8 GJ/ha and the control – 468.3 GJ/ha, which is lower by 120.5 GJ/ha. **Conclusions.** The yield of switchgrass agrophytocenoses on average over the years of research (2014–2019) was 30.3 t/ha in 'Cave-in-Rock' (the control), 32.6 t/ha in 'Kanlow', and 26.5 t/ha in 'Morozko'. The energy equivalent of the obtained yield was 468.3 GJ/ha in 'Cave-in-Rock' and 588.8 GJ/ha in 'Kanlow', which is by 120.5 GJ/ha higher than in the control.

**Keywords:** switchgrass; yield; raw and dry biomass; biofuel yield; cost.

Надійшла / Received 17.05.2021

Погоджено до друку / Accepted 25.06.2021

УДК 633.63

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.248979>

## Формування біометричних показників гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції

М. В. Роїк, Н. О. Кононюк\*

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: [nadiyakononuk@ukr.net](mailto:nadiyakononuk@ukr.net)

**Мета.** Установити особливості формування біометричних показників гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції. **Методи.** Польові, лабораторні. **Результати.** За результатами проведених досліджень визначено, що в першу декаду серпня максимальна маса коренеплодів була в гібрида 'ЩБ 0904' – 840 г, а також хороші показники спостерігались і в гібридів 'Уманський ЧС 97', 'Сонячний' та 'Анічка' – 770, 780 та 800 г за середньогрупового показника 730 г. Досліджено, що за накопиченням цукру в коренеплодах кращими були гібриди 'Максим' – 15,1 % та 'Етюд' – 14,9 % А от уміст цукру на рівні 14,8 % спостерігався в таких гібридів як: 'Уманський ЧС 97', 'Рамзес', 'Константа', 'Сонячний' та 'Верхня', за середньогрупових показників 14,5 %. **Висновки.** Вивчення динаміки формування маси коренеплоду та гички разом з процесом накопичення цукру в коренеплодах важливо продовжити в плані встановлення індивідуальної ефективності гібридів та розроблення рекомендацій щодо максимально повної реалізації їх потенціалу в умовах виробництва.

**Ключові слова:** цукрові буряки; динаміка маси гички; динаміка маси коренеплодів; цукристість.

## Вступ

Найбільш ефективними та інтегральними показниками, що характеризують інтенсивність росту та розвитку буряків цукрових під час вегетації, є накопичення ними маси гички та коренеплодів. Адже від маси вегетативного апарату залежить, по суті, й швидкість формування коренеплоду та інтенсивність цукронакопичення. А отже, дані ознаки варто розглядати в комплексі взаємодії впливів факторів [1, 2].

Так, буряки цукрові в перші 45 діб свого розвитку досить повільно збільшують вегетативну масу, особливо це стосується фотосинтетичної листкової поверхні. Значне збільшення розмірів кореневої системи в поєднанні з незначним надходженням продуктів фотосинтезу створює ряд вимог культури до обробітку ґрунту, захисту від шкідників, бур'янів і хвороб та доступності елементів живлення [3, 4].

Розвиток культури кардинально змінюється в наступні 80 діб вегетаційного періоду, коли спостерігається не тільки інтенсивне збільшення фотосинтетичного апарату рослин, а й відповідно накопичення продуктів фотосинтезу, що супроводжується формуванням коренеплоду [4, 5].

Наступний етап росту та розвитку культури, що триває впродовж 30–40 діб, спрямований на найбільш інтенсивне формування коренеплодів та накопичення у них цукру. В цей час рослини зазнають значних змін, пов'язаних не тільки з інтенсивним перерозподілом запасних поживних речовин та запасанням їх у вигляді сахарози, а й динамічними віковими змінами фотосинтетичного апарату внаслідок вікового відмирання частини листків у зв'язку з їх інтенсивною фотосинтетичною навантаженістю під час вегетації [5, 6].

Оскільки різні гібриди буряків цукрових по-різному реагують на фактори середовища та, власне, забезпечують формування продуктивності за рахунок неоднакового використання біологічних параметрів фотосинтетичного апарату та його ефективності роботи, то вивчення питання росту та розвитку гібридів буряків цукрових та їх індивідуальної реакції на технологію та фактори агрофітоценозу є актуальним.

*Мета досліджень* – установити особливості формування біометричних показників гібридів буряків цукрових.

## Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували продовж 2020–2021 рр. в умовах дослідного поля Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

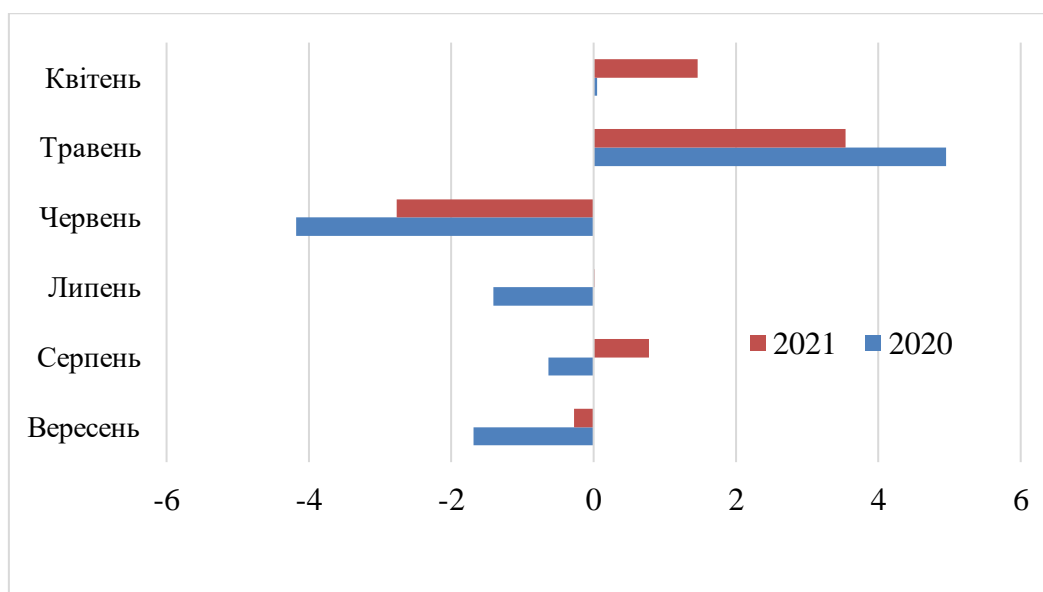
Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку: вміст гумусу – 2,58 % (за Тюрнімом), лужногідролізованого азоту – 176 мг/кг ґрунту (за Корнфільдом), рухомих сполук фосфору та калію – 160 і 95 мг/кг ґрунту (за Чиріковим), рН сольове – 6,75, сума ввібраних основ – 305 мг-екв/кг ґрунту, гідролітична кислотність – 9,1 мг-екв/кг. Вміст гумусу та лужногідролізованого азоту середній, вміст рухомого фосфору високий та підвищений вміст калію.

Опади є найбільш лімітуючим фактором, що може суттєво обмежити ріст цукрових буряків. Так, порівнюючи коефіцієнти суттєвості відхилень опадів за роками, спостерігаємо те, що найбільш несприятливим для росту та розвитку цукрових буряків був травень в обидва роки досліджень (рис. 1).

Водночас, коли в травні спостерігалось переважання коефіцієнта суттєвості відхилень опадів на рівні умов, наближених до екстремальних, в сторону їх нестачі, то в червні – навпаки, надлишку.

В польових дослідженнях вивчали ріст та розвиток таких гібридів: 'Уманський ЧС 97', 'Олександрія', 'Максим', 'Рамзес', 'Константа', 'Булава', 'Сонячний', 'Етюд', 'Ольжич', 'Анічка', 'Верхня', 'ЩБ 0904'.

Площа елементарної посівної і облікової ділянок відповідно 30 і 25 м<sup>2</sup>; повторність – триразова.



**Рис. 1. Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів за роки досліджень, КС (2020–2021 рр.)**

Дослід закладали на однаковому агрофоні  $N_{150}P_{150}K_{150}$ , визначеному нами в попередніх дослідженнях як оптимальний для цукрових буряків в умовах зони Правобережного Лісостепу України. Для досліджень використовували нітроамофоску (N:P:K – 16:16:16).

Динаміку наростання маси коренеплоду і гички та вміст цукру в коренеплодах визначали за методикою ІБКіЦБ НААН [7].

Визначення біометричних показників гібридів буряків цукрових проводили з інтервалом в 10 діб, в період ‘Максим’ально активного росту рослин, орієнтовно: 1-го, 20-го липня та 1-го серпня.

Результати проведених досліджень аналізували за допомогою дисперсійного методу з використанням прикладної програми Statistica-6 [8].

### Результати досліджень

В період найбільш інтенсивного росту та розвитку буряків цукрових (липень та серпень) найбільш цікавим є визначення їх біометричних показників з точки зору накопичення біомаси та власне подальшого формування коренеплоду і вмісту цукру в ньому. Адже це показує як міру адаптивності досліджуваних гібридів до умов навколишнього середовища, так і ефективність засвоєння ними фотосинтетично активної енергії.

Показники формування маси коренеплоду з гичкою за впливу біологічних особливостей гібридів наведено на рисунку 2.

За роки досліджень в перший строк відбору проб краща маса коренеплоду з гичкою була отримана в гібрида ‘Етюд’ – 710 г, тоді як досить хороші показники спостерігались і в гібридів ‘Олександрія’, ‘Ольжич’ та ‘Верхня’ – 620, 610 та 600 г за середньогрупового показника 550 г.

В той же час максимальна варіабельність ознаки була в гібридів ‘Олександрія’, ‘Максим’, ‘Ольжич’, ‘Анічка’, ‘Верхня’ та ‘ЩБ 0904’.

По мірі росту та розвитку рослин істотно змінились особливості формування маси коренеплоду та гички (рис. 3).

Так, визначено що 20 липня краща маса коренеплоду з гичкою була отримана в гібрида ‘Верхня’ – 930 г, тоді як досить хороші показники спостерігались і в гібридів ‘Максим’ та ‘Булава’ – 920, та 900 г за середньогрупового показника 830 г.

## РОСЛИННИЦТВО

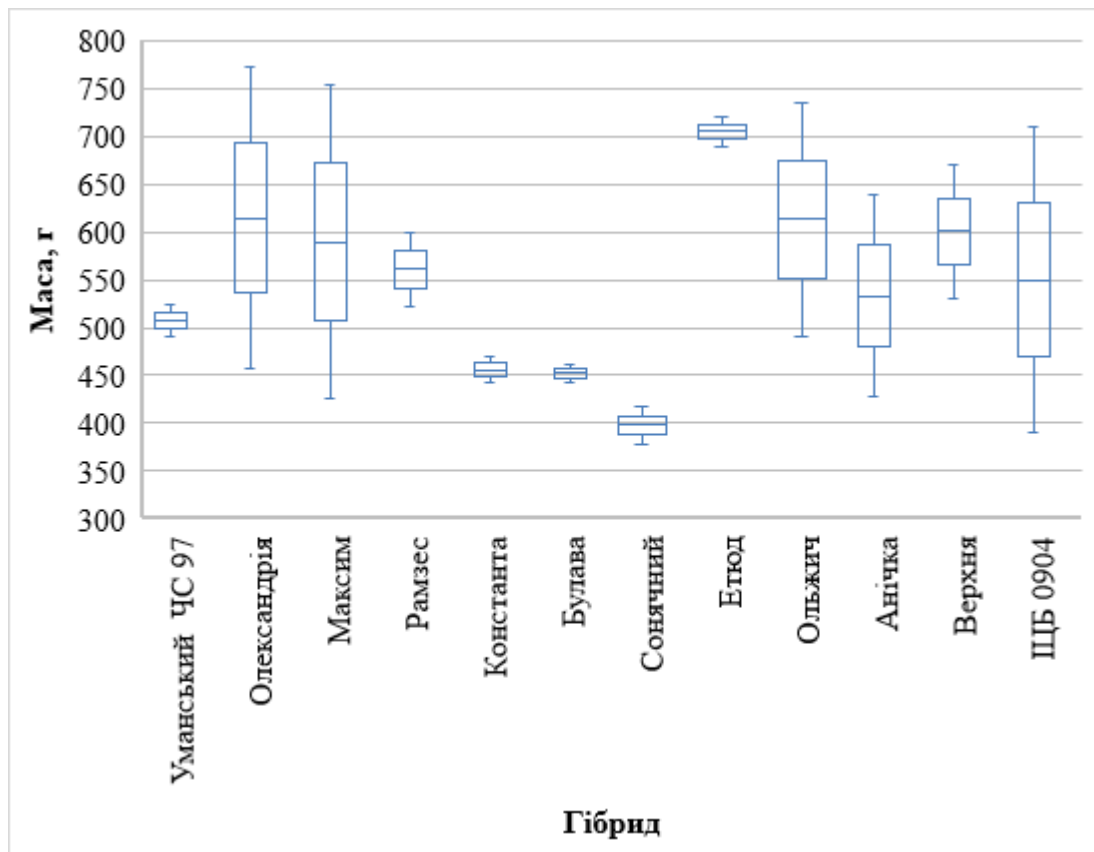


Рис. 2. Вплив біологічних особливостей гібридів на формування маси коренеплоду з гичкою, г (перший строк відбору, 1 липня)

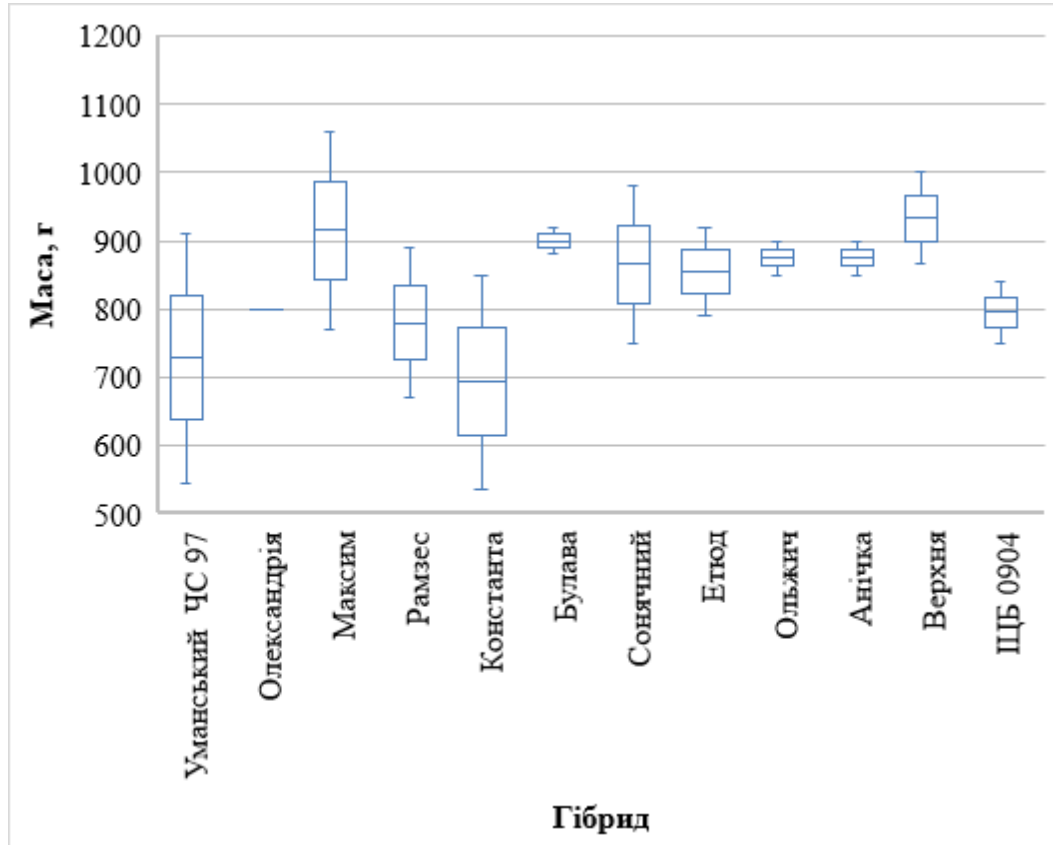
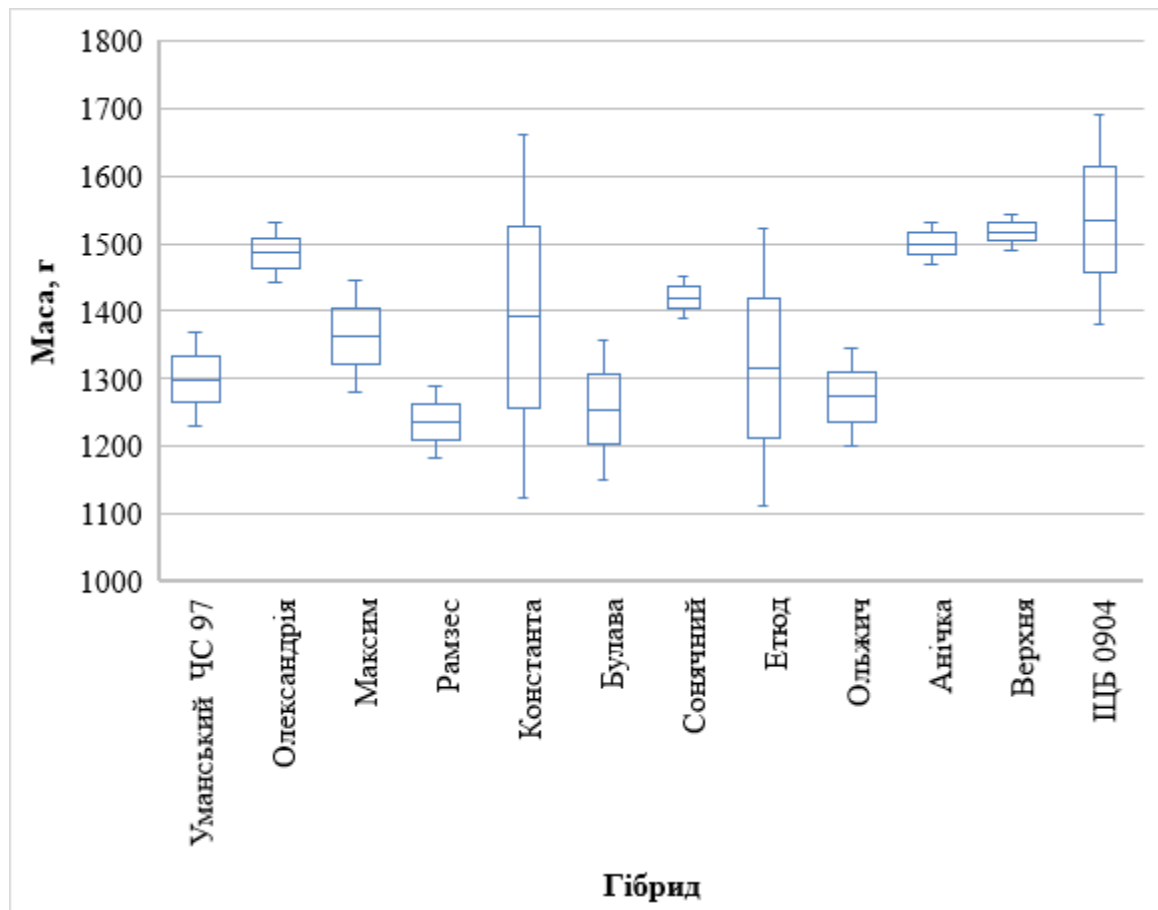


Рис. 3. Особливості формування маси коренеплоду з гичкою в досліджуваних гібридів, г (другий строк відбору, 20 липня)

Також відбувся перерозподіл істотного варіювання ознаки в розрізі років досліджень і найбільші відхилення були ідентифіковані в гібридів: ‘Уманський ЧС 97’, ‘Максим’, ‘Рамзес’, ‘Константа’, ‘Сонячний’, ‘Етюд’, ‘Верхня’ та ‘ЩБ 0904’.

Фактично висока варіабельність ознаки була як в кращих в середньому за роки досліджень гібридів (‘Верхня’), так і в таких, які формували показники нижче середньогрупових значень (‘Уманський ЧС 97’).

В другій половині вегетації рослини буряків цукрових продовжили інтенсивне накопичення вегетативної маси, однак цей процес відбувається на фоні збільшення частки коренеплоду в загальній структурі рослини (рис. 4).



**Рис. 4. Інтенсивність формування маси коренеплоду з гичкою в досліджуваних гібридів, г (третій строк відбору, 1 серпня)**

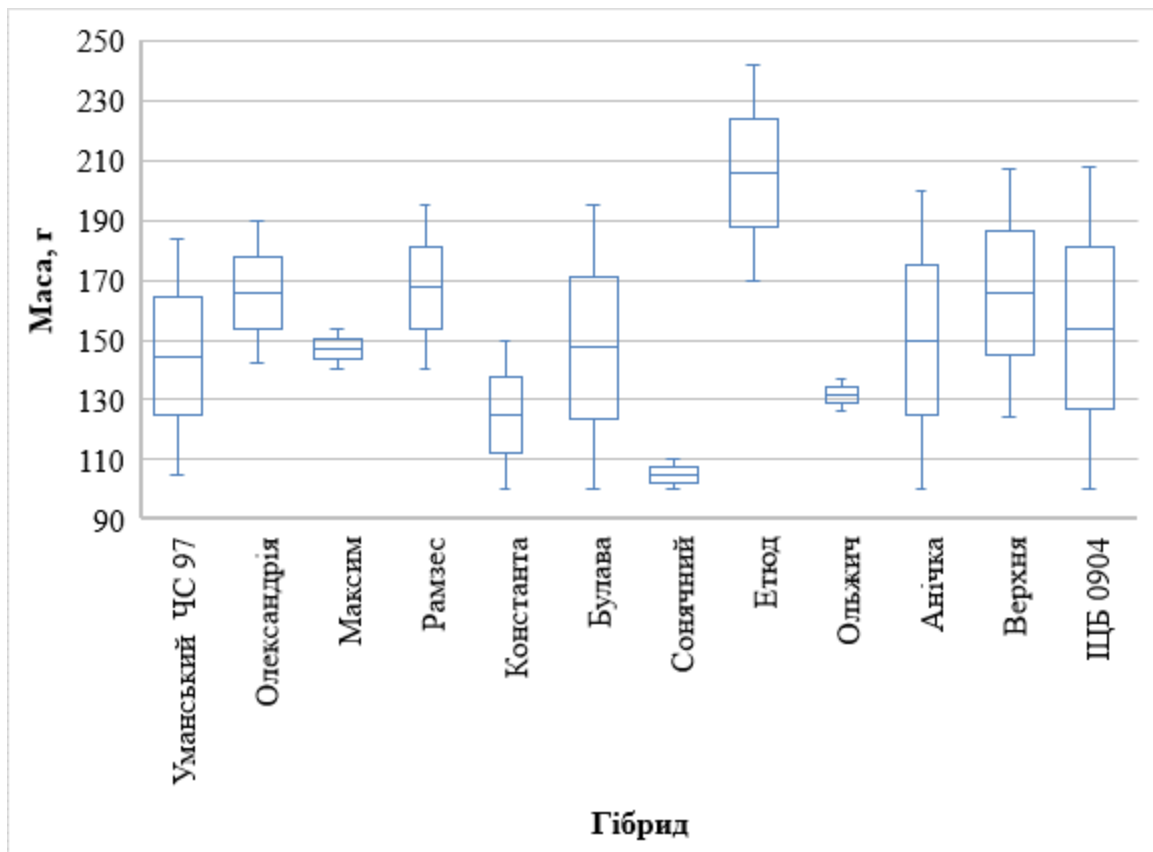
Нами було визначено, що 1 серпня краща маса коренеплоду з гичкою була отримана в гібрида ‘ЩБ 0904’ – 1540 г, тоді як досить хороші показники спостерігались і в гібридів ‘Верхня’ та ‘Анічка’ – 1520, та 1500 г за середньогрупового показника 1380 г.

Також встановлено істотний перерозподіл варіювання ознаки в розрізі років досліджень і найбільші відхилення маси спостерігались в гібридів ‘Константа’, ‘Етюд’ та ‘ЩБ 0904’.

Визначення загальної маси рослини цікаве в плані ефективності роботи фотосинтетичного апарату, однак більш важливим є встановлення маси коренеплоду як ознаки, що визначає рівень продуктивності культури. Причому на ранніх етапах розвитку рослин в середньому формується маса на рівні 150 г/рослину, тоді як гички утворюється 400 г/рослину (рис. 5).

Аналогічно показникам, отриманим при аналізі маси коренеплоду з гичкою, в перший строк відбору проб краща маса коренеплоду була отримана в гібрида ‘Етюд’ – 210 г, тоді як хороші показники спостерігались і в гібридів ‘Олександрія’, ‘Рамзес’ та ‘Верхня’ – 170, 170

та 170 г. Тобто лише в гібрида 'Ольжич' за гарних значень маси коренеплоду з гичкою на коренеплід припадало лише 130 г/рослину.



**Рис. 5. Вплив біологічних особливостей гібридів на формування маси коренеплоду, г (перший строк відбору, 1 липня)**

Високе варіювання маси коренеплоду ми спостерігали в гібридів 'Уманський ЧС 97', 'Олександрія', 'Рамзес', 'Константа', 'Булава', 'Етюд', 'Анічка', 'Верхня' та 'ІЦБ 0904'.

А от аналіз даних маси коренеплоду, сформованої буряками станом на 20 липня, показує нам, що кращі показники були в гібрида 'Ольжич' – 420 г, тоді як хороші показники спостерігались і в гібридів 'Булава', 'Сонячний', та 'Верхня' – 390, 350 та 350 г. На відміну від вегетативної маси, сформованої гібридом 'Максим', маса коренеплоду в нього була на рівні середньогрупового показника – 330 г/рослину (рис. 6).

Значне варіювання маси коренеплоду ми спостерігали в гібридів 'Уманський ЧС 97', 'Олександрія', 'Максим', 'Рамзес', 'Сонячний', 'Етюд', 'Анічка', 'Верхня' та 'ІЦБ 0904'.

Зростання маси коренеплодів в досліджуваних гібридів буряків цукрових в другій половині вегетації відбувалось з огляду на їх біологічні особливості (рис. 7).

Так, нами було визначено, що 1 серпня краща маса коренеплоду була отримана в гібрида 'ІЦБ 0904' – 840 г, що відповідає й показникам сформованої рослинами вегетативної маси. Та побічно може засвідчувати про ефективність використання рослинами факторів живлення.

Також тоді як досить хороші показники накопичення маси коренеплодів спостерігались і в гібридів 'Уманський ЧС 97', 'Сонячний' та 'Анічка' – 770, 780, та 800 г за середньогрупового показника 730 г.

Також визначено перерозподіл варіювання ознаки в розрізі років досліджень, і найбільші відхилення маси коренеплоду спостерігались в гібридів: 'Уманський ЧС 97', 'Максим', 'Константа', Булава, 'Етюд', 'Ольжич', 'Верхня' та 'ІЦБ 0904'.

## РОСЛИННИЦТВО

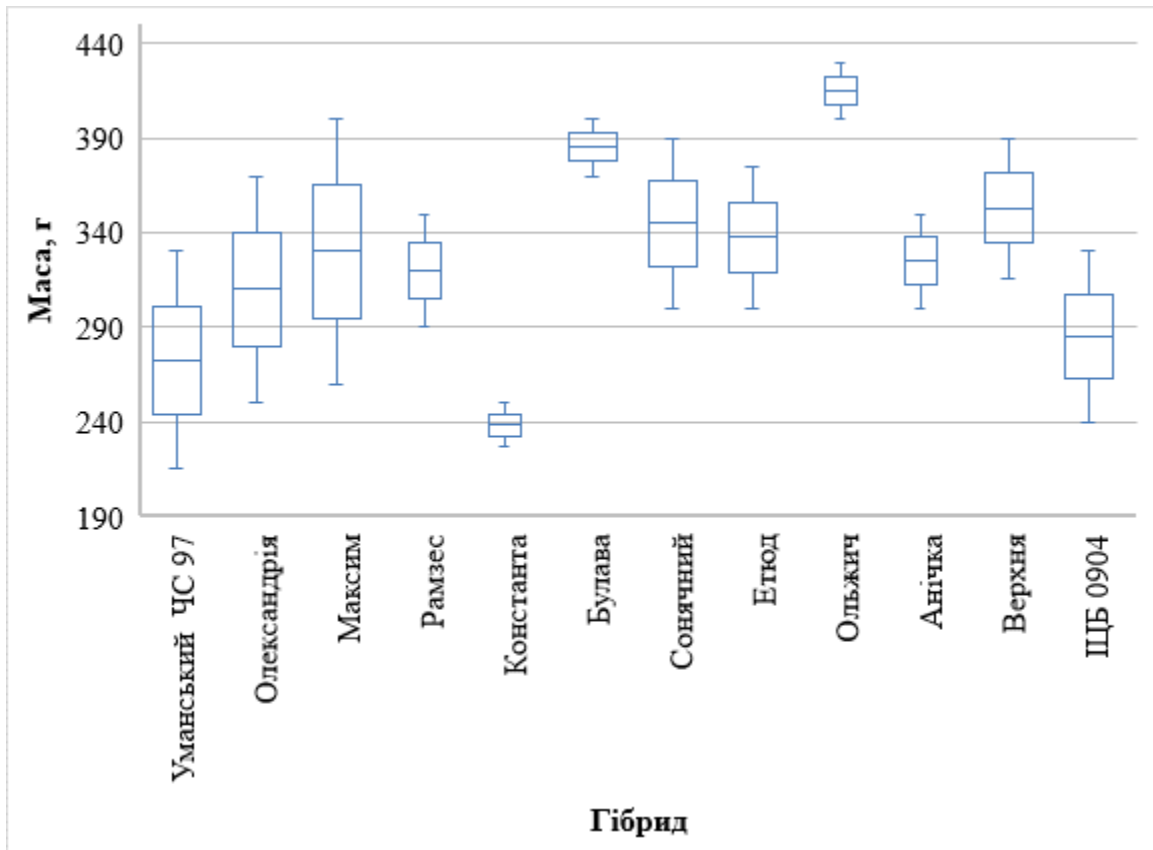


Рис. 6. Особливості формування маси коренеплоду в досліджуваних гібридів, г (другий строк відбору, 20 липня)

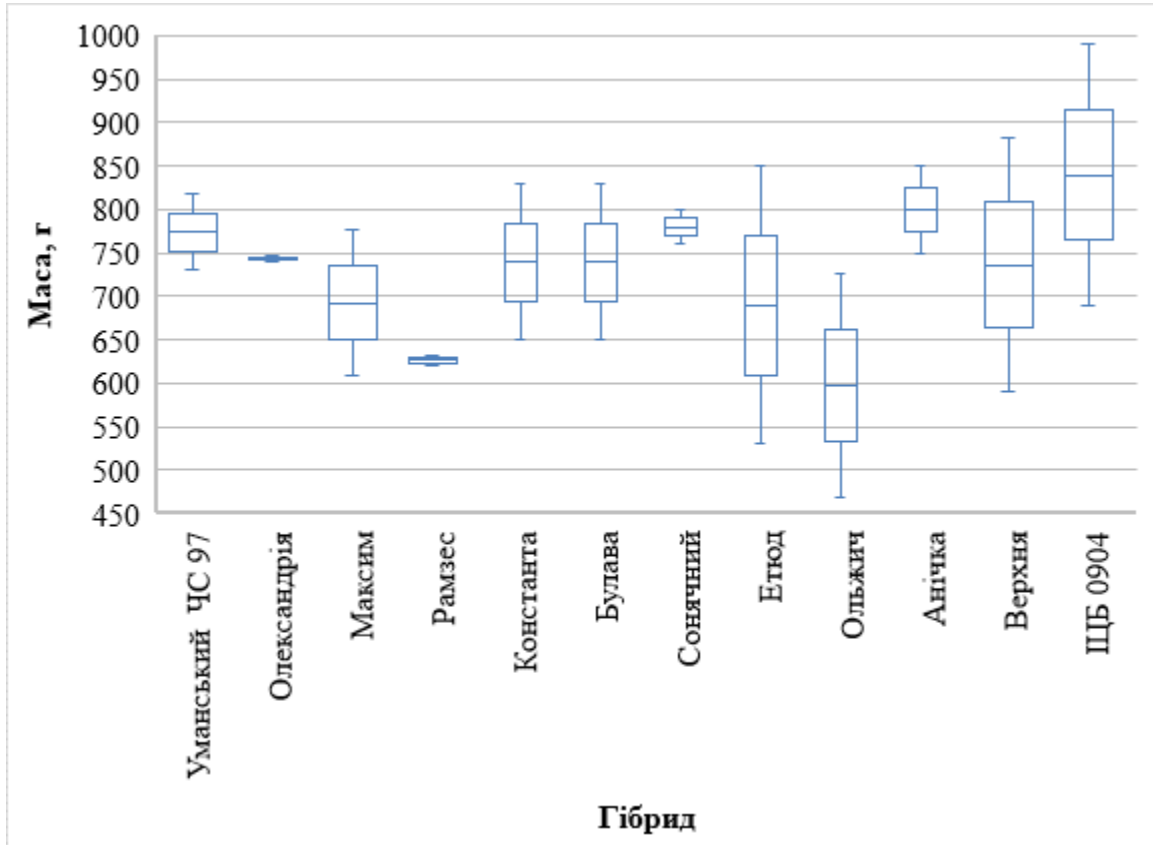


Рис. 7. Інтенсивність формування маси коренеплоду в досліджуваних гібридів, г (третій строк відбору, 1 серпня)

Накопичення цукру в коренеплодах буряків цукрових відбувається поступово, і найбільш інтенсивно цей процес спостерігається в другій половині вегетації (рис. 8).

За накопиченням цукру в коренеплодах кращим виявився гібрид 'Максим' – 15,1 %, за середньогрупових показників 14,5 %. А от в коренеплодах гібрида 'Етюд' цукристість була 14,9 %, та доволі високий рівень концентрації цукру (14,8 %) спостерігався в таких гібридів як: 'Уманський ЧС 97', 'Рамзес', 'Константа', 'Сонячний' та 'Верхня'.

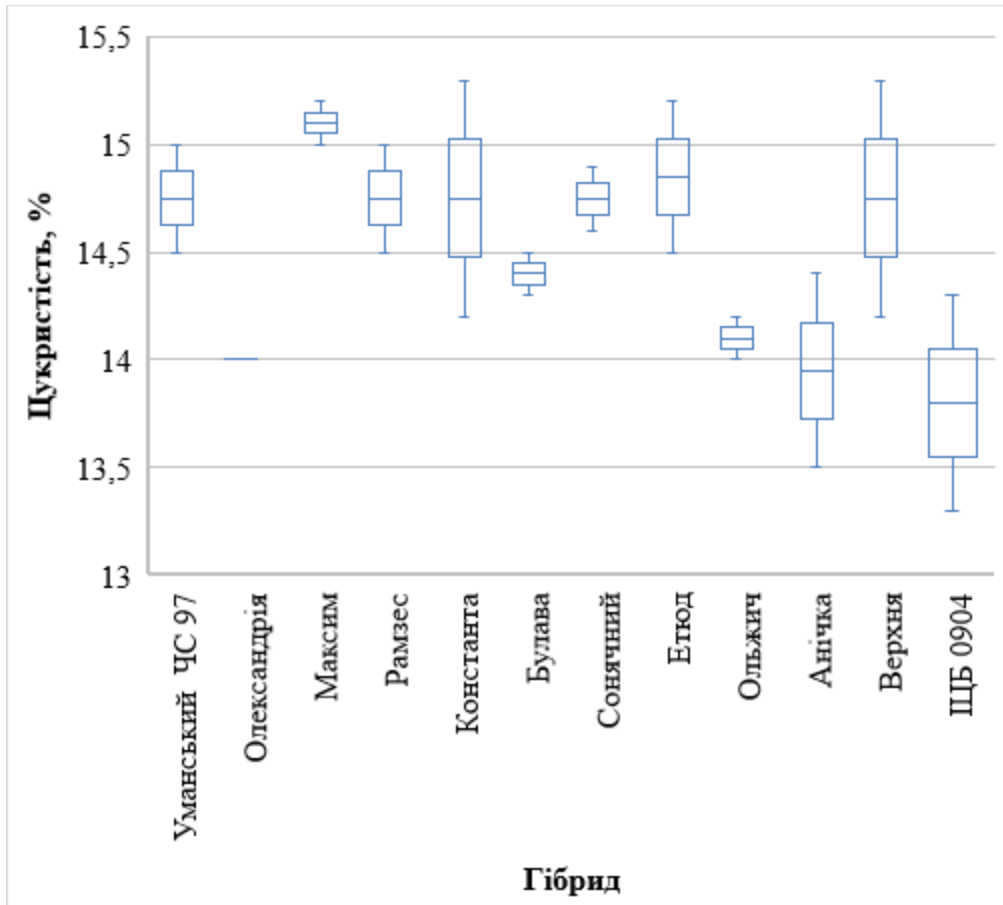


Рис. 8. Вміст цукру в коренеплодах досліджуваних гібридів, % (третій строк відбору, 1 серпня)

Водночас високе значення варіювання вмісту цукру визначили в гібридів 'Константа', 'Етюд', 'Анічка', 'Верхня' та 'ЦБ 0904'.

Отже, визначені нами особливості формування маси коренеплодів відповідають загальнобіологічним уявленням та працям інших вчених. Причому різні гібриди мають різну тривалість періоду активного формування врожаю. А отже, при виборі гібридів та підборі елементів технології вирощування слід користуватись отриманими закономірностями їх розвитку для того, щоб отримати максимальний рівень їх продуктивності.

### Висновки

За результатами проведених досліджень визначено, що в першу декаду серпня максимальна маса коренеплодів була в гібрида 'ЦБ 0904' – 840 г, а також хороші показники спостерігались і в гібридів 'Уманський ЧС 97', 'Сонячний' та 'Анічка' – 770, 780, та 800 г за середньогрупового показника 730 г.

Досліджено, що за накопиченням цукру в коренеплодах кращими були гібриди 'Максим' – 15,1 % та 'Етюд' – 14,9 %. А от вміст цукру на рівні 14,8 % спостерігався в таких гібридів як: 'Уманський ЧС 97', 'Рамзес', 'Константа', 'Сонячний' та 'Верхня'. за середньогрупових показників 14,5 %.



Вивчення динаміки формування маси коренеплоду та гички разом з процесом накопичення цукру в коренеплодах важливо продовжити в плані встановлення індивідуальної ефективності гібридів та розроблення рекомендацій щодо максимально повної реалізації їх потенціалу в умовах виробництва.

### Використана література

1. Bessou C., Lehuger S., Gabrielle B., Mary B. Using a crop model to account for the effects of local factors on the LCA of sugar beet ethanol in Picardy region, France. *Int. J. Life Cycle Assess.* 2013. Vol. 18. P. 24–36.
2. De Vries S. C., Van de Ven G. W. J., Van Ittersum M. K., Giller K. E. Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation conversion techniques. *Biomass Bioenergy.* 2010. Vol. 34. P. 588–601.
3. Erdal G., Esengün K., Erdal H., Gündüz O. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy.* 2007. Vol. 32, Iss. 1. P. 35–41.
4. Petersen J., Stockfisch N. Environmental situation and yield performance of the sugar beet crop in Germany: heading for sustainable development. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 2003. Vol. 189. P. 201–226.
5. Merkes R., Krohl M., Mugele H., Sauer M. Sugar beet production technology in the year 2000: cost reduction, environmental protection, sustainability. *Sugar Industry.* 2002. Vol. 127, Iss. 7. P. 530–537.
6. Карпук Л. М., Присяжнюк О. І. Математичні моделі росту та розвитку цукрових буряків залежно від кліматичних факторів. *Цукрові буряки.* 2014. № 6. С. 13–15.
7. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.
8. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

### References

1. Bessou, C., Lehuger, S., Gabrielle, B., & Mary, B. (2013). Using a crop model to account for the effects of local factors on the LCA of sugarbeet ethanol in Picardy region, France. *Int. J. Life Cycle Assess.*, 18, 24–36.
2. De Vries, S. C., Van de Ven, G. W. J., Van Ittersum, M. K., & Giller, K. E. (2010). Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation conversion techniques. *Biomass Bioenergy*, 34, 588–601.
3. Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H., & Gündüz, O. (2007). Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*, 32(1), 35–41.
4. Petersen, J., & Stockfisch, N. (2003). Environmental situation and yield performance of the sugar beet crop in Germany: heading for sustainable development. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189, 201–226.
5. Merkes, R., Krohl, M., Mugele, H., & Sauer, M. (2002). Sugar beet production technology in the year 2000: cost reduction, environmental protection, sustainability. *Sugar Industry*, 127(7), 530–537.
6. Karpuk, L. M., & Prysiazniuk, O. I. (2014). Mathematical models of sugar beet growth and development depending on climatic factors. *Tsukrovi buriaky* [Sugar Beet], 6, 13–15. [in Ukrainian]
7. Roik, M. V., & Hizbullin, N. H. (Eds.). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi* [Methods of research in sugar beet]. Kyiv: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]
8. Ermantraut, E. R., Prysiazniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6* [Statistical analysis of agronomic research data in package Statistica 6.0]. Kyiv: PolygraphConsaltyng. [in Ukrainian]

UDC 633.63

**Roik, M. V., & Kononiuk, N. O.\*** (2021). Formation of biometric indicators of sugar beet hybrids of domestic breeding. *Naukovì pracì Institutu bìoenergetičnih kul'tur ta cukrovih burákìv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 176–185. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: nadiyakononuk@ukr.net*

**Purpose.** Find out the features of biometric indicators formation in sugar beet hybrids of domestic breeding. **Methods.** Field, laboratory. **Results.** According to the results of the research, it was determined that in early August, the maximum weight of roots (840 g) was in hybrid 'ITsB 0904'. Good indicators were observed in hybrids 'Umanskyi Ch S97', 'Soniachnyi' and 'Anichka', 770, 780, and 800 g at the average group indicator of 730 g. It was investigated that the hybrid 'Maksym' (15.1%) and 'Etiud' (14.9%) were the best in terms of sugar accumulation in roots. Sugar content at the level of 14.8 % was observed in hybrids 'Umanskyi ChS 97', 'Ramzes', 'Konstanta', 'Soniachnyi' and 'Verkhnia' at the average group value of 14.5%. **Conclusions.** It is important to continue the study of the dynamics of root and leaf mass formation together with the process of sugar accumulation in roots in terms of establishing individual efficiency of hybrids and developing recommendations for the fullest realization of their potential in production conditions.

**Keywords:** *sugar beets, dynamics of leaf mass; dynamics of root mass; sugar content.*

*Надійшла / Received 15.11.2021*

*Погоджено до друку / Accepted 28.11.2021*

УДК 581.132:581.144:631.466:633.19

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244477>

## Підвищення продуктивності фотосинтезу рослин злакових біоенергетичних культур залежно від обводненості листків за мікоризації їх кореневої системи

**В. Т. Саблук<sup>1</sup>, С. Г. Димитров<sup>2</sup>, С. П. Танчик<sup>3</sup>, Н. М. Запольська<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна*

<sup>2</sup>*Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: sdimitrov@ukr.net*

<sup>3</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна*

**Мета.** Встановити продуктивність фотосинтезу рослин міскантусу гігантського і проса прутноподібного залежно від обводненості листків за мікоризації їх кореневої системи. **Методи.** Польові, лабораторні, статистичні. **Результати.** Отримані дані свідчать про те, що використання везикулярно-арбускулярних мікоризоутворювальних (ВАМ) препаратів Мікофренд (гриб *Trichoderma harzianum* RIFAI.), Міковітал (гриб *Tuber melanosporum* VITTAO.) та азотфіксуючих бактерій препарат Флоробацилін (бактерії *Bacillus subtilis* Cohn.) сприяє підвищенню обводненості листків злакових біоенергетичних культур міскантусу гігантського та проса прутноподібного (світчграсу). Зокрема, у варіантах з препаратом Мікофренд обводненість листків міскантусу гігантського була більшою за контрольні у всі терміни вегетації на 11,2–20,1 %, а світчграсу на 16,9–20,5 %. У варіантах з препаратами Міковітал і Флоробацилін ці показники становили у міскантусу 7,1–15,6 % і 5,8–11,7 %, а у світчграсу 11,6–14,7 % і 7,0–10,2 %. Продуктивність фотосинтезу цих культур залежить від обводненості листків. Між цими факторами існує тісний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції 0,95–0,96). **Висновки.** Прикореневе внесення біопрепаратів Мікофренд, Міковітал