

3. Ковальов М. М. Вплив параметрів кліматозабезпечення на вирощування мікрозелені в умовах плівкової теплиці. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 126 Видавничий дім «Гельветика», 2022. С. 153–162. URL: [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/126\\_2022/21.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/126_2022/21.pdf)

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-476-4-4>

**PHYTOCHEMICAL PROFILE OF ROOT EXUDATES  
OF SORGHUM [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH]  
IN THE RHIZOSPHERE OF THE AGROPHYTOCENOSIS  
OF THE CULTURE**

**ФІТОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ КОРЕНЕВИХ ЕКСУДАТИВ СОРГО  
[SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH]  
В РИЗОСФЕРІ АГРОФІТОЦЕНОЗУ КУЛЬТУРИ**

**Storozhyk L. I.**

*Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor,  
Chief Researcher at the Laboratory  
of Seed Science, Seed Production  
and Nursery  
Institute of Bioenergy Crops and Sugar  
Beet of the National Academy  
of Agrarian Sciences of Ukraine  
Kyiv, Ukraine*

**Сторожик Л. І.**

*доктор сільськогосподарських наук,  
професорка,  
головний науковий співробітник  
лабораторії насінництва,  
насінництва та розсадництва  
Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків Національної  
академії аграрних наук України  
м. Київ, Україна*

**Zavorodnia S. V.**

*Doctor of Philosophy,  
Senior Lecturer at the Department  
of crop production  
National University of Life  
and Environmental Sciences of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine*

**Завгородня С. В.**

*доктор філософії,  
старший викладач кафедри  
рослиництва  
Національного університету  
біоресурсів та природокористування  
України, м. Київ, Україна*

**Kharus S. A.**

*Postgraduate Student  
Institute of Bioenergy Crops and Sugar  
Beet of the National Academy  
of Agrarian Sciences of Ukraine  
Kyiv, Ukraine*

**Харусь С. А.**

*аспірант  
Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків Національної  
академії аграрних наук України  
м. Київ, Україна*

Задля отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур передбачається використання насіння високопродуктивних гібридів разом з дотриманням агротехніки їх вирощування, з урахуванням особливостей росту і розвитку, їх взаємодії з ґрунтом, який забезпечений значною кількістю поживних речовин. Основа продуктивності агрофітоценозу сільськогосподарських культур закономірно передбачає використання біологічного потенціалу кореневої системи, яка виконує різноманітні функції, включаючи закріплення рослини та поглинання води та поживних речовин ризосфери для ефективної мобілізації та засвоєння елементів живлення. Крім цих основних функцій, коріння є місцем зберігання фотоасимілятів і запасів вуглецю, синтезу фітогормонів (наприклад, ауксинів, цитокінінів, абсцизової кислоти, гіберелінової кислоти, етилену), синтетичної діяльності (наприклад, фіксації азоту, синтезу органічних кислот тощо), а також ексудації метаболітів [1, с. 399. 2, с. 101]. Живі корені сільськогосподарських культур в процесі органогенезу виробляють і виділяють алелолохімічні (фітохімічні) речовини в ризосферу реагуючи на біотичний та абіотичний стрес [3, с. 74].

Слід відзначити, що коренева ексудація також залежить від кореневої зони. Зона безпосередньо за верхівкою кореня вважається основним місцем ексудації [4, с. 394]. Корінний чохлак за свідченнями зарубіжних дослідників Curlango-Rivera G. та ін., Hawes M.C. та ін., Czarnota M.A. та ін., і клітини кореневого волоска є частинами коренів, які в загалом беруть участь у кореневій ексудації. Дані фактори мають тісний взаємопов'язок між собою, оскільки тип коренів залежить від фази органогенезу рослини та характеристики ґрунту (текстура, структура, температура, вміст води, рН тощо) [5, с. 1710; 6, с. 9–10; 7, с. 864]. Відомо, що ризосфера – це біологічно активна зона ґрунту, яка знаходиться в межах 0,5–4 мм від кореня (залежно від типу рослини, вологості і текстури ґрунту, а також наявності мікоризи), що характеризується підвищеною фізіолого-біологічною активністю завдяки надходження різних алелохімічних речовин, які виділяє коренева система рослини та мікробіота. Ріст і розвиток кореневої системи та ризосферні процеси спричиняють значний вплив на трансформацію запасів ґрунтових елементів, їх мобілізацію й ефективне використання рослинами. Корені в процесі органогенезу адаптуються до умов ґрунтового середовища, змінюючи свої морфологічні характеристики, а також впливають на ризосферні процеси шляхом виділення та регуляції окислювально-відновного потенціалу [8, с. 48].

Дослідження проводились на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Ґрунтові проби відбирали у зоні ризосфери агроценозу сорго звичайного гібриду Медовий з високим вмістом вуглеводів. Алелопатичну активність

грунту визначали методом прямого біотестування, а для визначення основного фітохімічного складу сорго використовували екстракційний метод [9, с. 74–76]. За результатами досліджень епікотильні корінці з'явилися на 13 добу після сходів, а зародковий корінь ріс до кінця вегетації і формував велику кількість бічних коренів у зоні ризосфери. У шарі ґрунту до 0,8 м. розташовувався перший ярус коренів сорго, а також і епікотильні, вузлові корені, що йдуть в сторону від рослини під кутом 35–55°, та повітряні корені. На глибині ґрунту від 0,8 до понад 2 м розміщується другий ярус коренів з зародковим та вузловими коренями, які ростуть вертикально вниз (рис. 1).

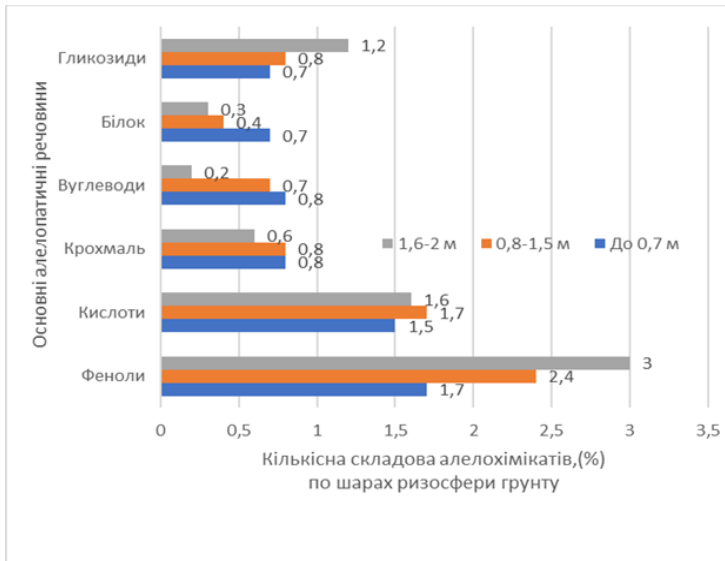


**Рис. 1. Коренева система сорго (фаза воскова стиглість):**  
**1- кореневі чохлаки; 2- кореневі волоски; 3- верхівка кореня**

Потужна коренева система сорго забезпечує рослини вологою та поживними речовинами з глибоких шарів ґрунту, які недоступні для багатьох сільськогосподарських рослин. Цим пояснюється велика витривалість і виняткова посухостійкість сорго.

Аналіз ґрунтових проб, відібраних з ризосфери різних шарів ґрунту показав, що різні зони за наявністю і кількістю алелохімікатів різняться. Так зона, де розташовані кореневі чохлаки та волоски має найбільший вміст фенолів 1,7 та 2,4 %, кислот відповідно 1,5 та 1,7 % та гликозидів в середньому 0,8 %. А верхівка кореня сорго, яка розташована найглибше (від 2 м) виділила у ґрунт найменший вміст вуглеводів (0,2%), білку (0,3 %) та крохмалю (0,6%), порівняно з іншими зонами кореневої системи сорго (рис. 2). Слід відмітити,

що ексудатія верхівки коренів у ґрунт забезпечила 3 % фенолів, 1,6 % кислот та 1,2 % глікозидів. У складі аделопатичних речовин ризосфери були присутні і супутні речовини, яких у відсотковому співвідношенні дуже мало. Процес ексудатії полягає у зміні метаболізму коренів рослин, в змінах водного режиму та мінерального живлення. Основний аспект ексудатії кореня – це здатність аделохімічних речовин, що виділяються в ґрунт, перетворювати важкодоступні елементи у засвоювану рослиною форму. Органічні кислоти, білки та ферменти виступають у ролі хімічних модифікаторів токсичних для рослин речовин і, водночас змінюють речовини, що знаходяться в ґрунті таким чином, що вони стають дуже корисними для рослин [10; 11 с. 10]. А фенольні сполуки кореневих ексудатів забезпечують доступність заліза, утворюючи з ним комплекси, і підвищують доступність фосфору.



**Рис. 2. Баланс основних аделохімікатів (%), що виділяються сорго цукрового через кореневу ексудатію в ризосфері**

Таким чином кореневі виділення іноді можуть викликати аделопатичні токсикози, однак вони є основою живлення ґрунтової та ризосферної мікрофлори, а також беруть участь в обміні метаболітами між рослинами, а тому відіграють важливу роль у взаємодії рослин агрофітоценозу.

**Література:**

1. Blum U. Allelopathy: A soil system perspective. Allelopathy: a physiological process with ecological implications / M. J. Reigosa, N. Pedrol, L. González (eds) Springer. Dordrecht. 2006. P. 299–340. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4280-9\\_14](https://doi.org/10.1007/1-4020-4280-9_14)
2. Osmont K. S, Sibout R., Hardtke, C. S. Hidden branches: developments in root system architecture. *Annu Rev Plant Biol.* 2007. Vol. 58. P. 93–113. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.58.032806.104006>
3. Bertin C., Yang X., Weston L. A. The role of root exudates and llochemicals in the rhizosphere. *Plant Soil* . 2003. Vol. 256. P. 67–83. <https://doi.org/10.1023/A:1026290508166>
4. Pearson R., Parkinson D. The sites of excretion of ninhydrin-positive substances by broad bean seedlings. *Plant Soil.* 1961. Vol. 13. P. 391–396. <https://doi.org/10.1007/BF01394650>
5. Curlango-Rivera G., Huskey D. A., Mostafa A., Kessler J. O., Xiong Z., Hawes M. C. Intraspecies variation in cotton border cell production: Rhizosphere microbiome implications. *American Journal of Botany.* 2013. Vol. 100. P. 1706–1712. <https://doi.org/10.3732/ajb.1200607>
6. Hawes M.C., Curlango-Rivera G., Xiong Z., Kessler J.O. Roles of root border cells in plant defense and regulation of rhizosphere microbial populations by extracellular DNA “trapping”. *Plant Soil.* 2012. Vol. 355. P. 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1218-3>
7. Czarnota M.A., Paul R.N., Weston L.A., Duke S.O. Anatomy of sorgoleone-secreting root hairs of *Sorghum* species. *International Journal of Plant Sciences.* 2003. Vol. 164. P. 861–866. <https://doi.org/10.1086/378661>
8. Walker T. S., Bais H. P., Grotewold E., Vivanco J. M. Root exudation and rhizosphere biology. 2003. *Plant Physiol.* Vol. 132. P. 44–51. <https://doi.org/10.1104/pp.102.019661>
9. Павлюченко Н. А., Янг Х. Методи експрес-оцінювання алелопатичної активності (біотести). Методичний посібник: Сучасні методи в алелопатичних дослідженнях / за ред. Н. В. Заїменко. Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. 200 с.
10. Сторожик Л. І., Терещенко І. С. Фенольні сполуки сорго [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] та їх алелопатична дія. *Новітні агро-технології*, 2023. Т. 11, № 2. <http://jna.bio.gov.ua/issue/view/16933>
11. Einhellig F. A. The physiology of allelochemical action: clues and views. *First European Allelopathy Symposium.* 2001. P. 21–23.