

у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С.128–133.

4. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Шаповал О. С., Панченко С. С. Сучасний стан та перспективи насінництва сої в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 45–52.

5. Колісник С. І., Іванюк С. В., Петриченко Н. М. Вирощування сої на насіння. *Насінництво*. 2005. № 12. С. 15–16.

6. Рябуха С. С., Сокол Т. В., Тесля Т. О. Посівні якості та фітосанітарний стан насіння сої. *Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин* : матер. міжнар. науково-практ. конф. м. Харків, 29–30 вересня 2011 р. Харків, 2011. С. 99–102.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-518-1-3>

METABOLISM OF GLYOXYLATE IN PEROXISOMES OF AGRICULTURAL CROPS DURING AGRICULTURAL PRODUCTION

МЕТАБОЛІЗМ ГЛЮКСИЛАТУ У ПЕРОКСИСОМАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА АГРОВИРОБНИЦТВА

Chechui H. F.

*Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Agrochemistry
State Biotechnology University
Kharkiv, Ukraine*

Чечуй О. Ф.

*кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри агрохімії
Державний біотехнологічний
університет
м. Харків, Україна*

Отримання якісної рослинної сировини у достатній для споживача кількості є головними завданням агрономії. Проте, фізіологічний стан та продуктивність сільськогосподарських культур в процесі вегетації за агровиробництва є результатом перебігу метаболізму у структурних компонентах кожної рослини на усіх рівнях молекулярної організації, зокрема, на рівні клітини [1, с. 29; 2, с. 11; 3, с. 4]. Так, одними з важливих внутрішньоклітинних органел рослин, в яких здійснюються процеси, пов'язані із формуванням пулу хімічних сполук як критеріїв якості рослинної сировини, є пероксисоми – один з трьох типів

мікротілець, в яких процеси окиснення інтермедіатів не поєднані із генерацією енергії, в той же час, фізіологічні процеси у пероксисомах поєднують потоки метаболітів у цілісну систему забезпеченості рослин хімічними сполуками, це суттєво їх відрізняє від інших клітинних органел, та має важливе значення при формуванні критеріїв якості сільськогосподарських культур [4, с. 861]. Пероксисомальне перетворення у клітинах рослин пов'язане із такими біохімічними процесами в рослинному організмі, як гліюксилатний цикл, гліколіз, цикл Кальвіна тощо, важливими інтермедіатами яких є органічні кислоти та їх похідні [6, с. 1852; 7, с. 269; 8, с. 163]. Сучасні агротехнології вирощування рослинної сировини передбачають екзогенне використання на посівах сільськогосподарських культур рідких комплексних препаратів, до рецептури більшості яких входять органічні кислоти. Актуальність даної роботи полягає в узагальненні сучасних наукових даних щодо пероксисомального метаболізму у клітинах фотосинтетичних тканин органів сільськогосподарських культур на прикладі перетворення гліюксилату за агротехнологій.

Виявлено, що органічною кислотою, яка є важливим інтермедіатом поєднання важливих фізіологічних процесів у фотосинтезувальних та нефотосинтезувальних частинах рослин, є гліюксилат. Ензиматичні системи пероксисом фотосинтезувальних тканин сільськогосподарських культур включають високоактивні гліюклатоксидазу, амінотрансферази, гідроксишпіватредуктазу, сукцинатдегідрогеназу, ізодитратдегідрогеназу та інші ензими, функція яких полягає у метаболізації фотодихального гліюклату. З'ясовано, що гліюклат пероксисом синтезується хлоропластами в процесі перебігу оксигеназної реакції головного ензиму циклу Кальвіна рибулозо-1,5-бісфосфаткарбоксігенази, в результаті якої утворюється фосфогліюклат, в той час, як іншим джерелом даної органічної кислоти є двовуглецевий фрагмент транскетолазної реакції циклу Кальвіна. Доведено окиснення гліюклату пероксисом рослин до гліюксилату за дії гліюклатоксидази, а також його амінування до амінокислоти гліцину внаслідок транспорту аміногрупи глутамату або серину, а за окиснення гліюклату в цих органелах сільськогосподарських рослин за дії пероксиду гідрогену утворюється форміат та CO₂. Збільшення вмісту гліюклату у цитоплазмі порівняно із пероксисомами клітини рослин відбувається в інтенсивного фотосинтезу на протязі фотоперіоду, також умовою підвищення вмісту цією органічною кислотою є стан активації таких ензимів глутамат-гліюклат та серин-гліюклат-амінонотрансфераз, внаслідок чого спостерігається його неповне амінування. Також виявлено, що синтез хлорофілу є результатом метаболізації гліюклату у пероксисомах фотосинтезувальних частин сільськогосподарських культур – вихідна сполука в утворенні

фотосинтетичного пігменту амінолевуленат є результатом взаємодії цієї органічної кислоти із гліцином та сукциніл-CoA. Зменшення же забезпеченості пероксисом сільськогосподарських культур гліколатом в процесі активного фотосинтезу є наслідком того, що частина його метаболізується у циклі Кальвіна, частина виділяється у вигляді CO₂, частина використовується на утворення фонду органічних кислот у вакуолях клітин сільськогосподарських культур, частина є джерелом амінокислот та інших біомолекул. Таким чином, перетворення гліоксилату у пероксисомах зелених частин сільськогосподарських культур є футильним, оскільки, з одного боку, результатом цього є активація синтезу більшого пулу похідних цієї органічної кислоти, а, з іншого боку, енергетика процесів окиснення останніх за фотосинтетичних процесів не залежить від акумулювання енергії.

Аналіз вмісту органічних кислот в агропосівах сільськогосподарських рослин є базою оцінювання їх забезпеченості на критерії метаболічного стану. Автором цієї роботи здійснюється аналіз та узагальнення результатів експериментальної роботи щодо монопливу органічних кислот у складі інноваційних рідких комплексних препаратів на перебіг глюкогеогенезу сільськогосподарських культур за різних умов агровиробництва, що буде відображене у наступних наукових дослідженнях.

Агроперспективою результатів даної роботи є розуміння фізіологічних шляхів взаємоперетворення гліоксилевої кислоти у пероксисомах фотосинтезувальних клітин сільськогосподарських культур з метою, після біохімічного аналізу, корекції забезпеченості їх посівів органічними кислотами шляхом екзогенної обробки останніх рідкими комплексними препаратами, що містять органічні кислоти, які приймають участь в пероксисомальному метаболізмі, для формування оптимальної якості рослинної продукції.

Література:

1. Sandalio, L. M., Peláez-Vico, M. A. Molina-Moga, E., Rower-Puertas, M. C. Peroxisomes as redox-signaling nodes in intracellular communication and stress responses. *Plant Physiol.* 2021. Vol. 186, № 1. P. 22–35.
2. Černý, M., Habanová, Berka M., Luklová M., Brzobohatý B. Hydrogen peroxide: its role in plant biology; Zentgraf U., Andrade-Galan A. G., Bieker S. Specificity of H₂O₂ signaling in leaf senescence: is the ratio of H₂O₂ contents in different cellular compartments sensed in Arabidopsis plants? *Cellular and molecular biology letters.* 2022, Vol. 24. № 4. P. 2–19. Doi: 10.1186/s11658-021-00300-w.

3. Gonçalves, I. L., Mielniczki-Pereira A. A., Borges A. C. P., Valduga A. T. Metabolic modeling and comparative biochemistry in glyoxylate cycle. *Acta Scientiarum Biol. Sci.* 2016. Vol. 38. № 1. P. 1–6.
4. Corpas, F. J., González-Gordo, S., Palma, J. M. Plant peroxisomes: a factory of reactive species. *Front Plant Sci.* 2020. № 11. P. 853–865.
5. Walton, N. J., Butt V. S. Metabolism and decarboxylation of glycolate and serine in leaf peroxisomes. *Planta.* 1987. Vol. 153, № 3. P. 225–231.
6. Richardson, K. E., Tolbert N. E. Oxidation of glyoxylic acid to oxalic acid by glycolate oxidase. *Biol. Chem.* 2018. Vol. 236. № 5. P. 1849–1858.
7. Soldatini, G. P. Changes of glycolate oxidase activity with leaf age. *Z. Pflanzenphysiol.* 2014. Vol. 94. № 3. P. 267–271.
8. Kao, Y. T., Gonzalez, K. L., Bartel, B. Peroxisome: function, biogenesis and dynamics in plants. *Plant Physiol.* 2018. Vol. 176. P. 162–177. Doi: 10.1104/pp.17/01050.