

ВПЛИВ ГЛЮКОЗИ ТА САХАРОЗИ НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У *ARABIDOPSIS THALIANA* ЗА ДІЇ ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ

І. М. БУЗДУГА, І. І. ПАНЧУК

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, Україна, 58012,
e-mail: i.panchuk@chnu.edu.ua

Підвищення середньої температури поверхні Землі негативно впливає на розвиток, ріст і продуктивність культурних рослин. Одним із основних метаболічних ушкоджень, спричинених впливом підвищених температур є надмірне виробництво активних форм кисню (АФК). АФК, накопичуючись у хлоропластах завдають значної шкоди фотосинтетичному апарату рослин, руйнуючи мембрану хлоропластів і пошкоджуючи пігменти. У регуляції процесів фотосинтезу, дихання, проростання насіння, цвітіння та старіння рослин ключову роль відіграють вуглеводи. Вуглеводи вважаються хімічно сигнальними та чутливими молекулами, які можуть сприймати специфічний сигнал за нормальних умов та за дії стресових факторів. Метою нашої роботи було вивчення впливу екзогенних сахарози та глюкози на вміст фотосинтетичних пігментів у рослин *A. thaliana* за дії теплового стресу. Для досліджень використовувались рослини дикої типу та нокаутна лінія *cat2cat3* з відсутніми ізоформами каталази, основного ферменту антиоксидантного захисту. Рослини вирощували умовах 16-годинного світлового дня за сталої температури +28°C, вологості повітря 70% та освітленості 2,5 кЛк. Обробку здійснювали в темряві протягом 2 та 4 годин за температури +37 (помірний стрес) та +44°C (жорстка стресова обробка). Контролем слугували рослини, листки яких інкубувалися у калій-фосфатному буфері без додавання сахарози та глюкози за температури +20°C. Показано, що вміст хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів у інтактних рослин дикої типу та нокаутної лінії був однаковим. За дії теплового стресу вміст досліджуваних пігментів у присутності сахарози не змінювався в обох лініях. При проведенні теплового стресу в присутності глюкози відмічено зміни за 4-х годинного стресу. Показано, що у контрольних рослин, що інкубувалися за кімнатної температури в присутності глюкози зростає вміст хлорофілу *a*, та каротиноїдів у дикої типу. За дії жорсткого теплового стресу (+44°C) відмічено зниження вмісту пігментів. Отримані нами дані свідчать про те, що в умовах 4 годинного теплового стресу екзогенна глюкоза залучена у відповідь рослинної клітини на стрес. Для рослин нокаутної лінії *cat2cat3* жодних змін у вмісті хлорофілів та каротиноїдів не спостерігалось

Ключові слова: сахароза, глюкоза, хлорофіли, каротиноїди, *Arabidopsis thaliana*, тепловий стрес.

Вступ. Зміна клімату є ключовим фактором багатогранної проблеми досягнення продовольчої безпеки (Ferguson et al., 2020). Підвищення середньої температури поверхні Землі негативно впливає на розвиток, ріст і продуктивність культурних рослин (Hu et al., 2019; Wani and Kumar, 2020).

Одним із основних метаболічних ушкоджень, спричинених впливом підвищених температур є надмірне виробництво активних форм кисню (АФК) (Mittler et al., 2022). АФК, накопичуючись у хлоропластах завдають значної шкоди фотосинтетичному апарату рослин, руйнуючи мембрану хлоропластів і пошкоджуючи пігменти (Hasan et al., 2020; Medina et al., 2021).

Процеси, пов'язані з фотосинтезом, включаючи транспорт електронів, асиміляцію CO₂, фотофосфорилування, біосинтез хлорофілів та фотохімічні реакції, чутливі до дії теплового стресу (Hu et al., 2019; Hasan et al., 2022). Пошкодження хлоропластів, викликане тепловим стресом, призводить до зниження ефективності фотосинтезу, окислювально-відновного дисбалансу та можли-

вої загибелі клітин (Aluco et al., 2021; Hu et al., 2019). Оскільки фотосинтетичний апарат у хлоропластах схильний до пошкодження за дії теплового стресу, ці органели є ключовими для активації сигналіну (Chen et al., 2017).

Негативні наслідки теплового стресу та його вплив на продуктивність фотосинтезу призводять до змін метаболічних процесів, включаючи зниження засвоєння поживних речовин і вуглеводного обміну (Balfagón et al., 2020). У регуляції процесів фотосинтезу, дихання, проростання насіння, цвітіння та старіння рослин ключову роль відіграють вуглеводи (Ahmad et al., 2020).

Вуглеводи вважаються хімічно сигнальними та чутливими молекулами, які можуть сприймати специфічний сигнал за нормальних умов та за дії стресових факторів (Martinez and Tognetti, 2018).

Основними джерелами депонування енергії для різних метаболічних шляхів та біосинтезу важливих сполук є глюкоза та сахароза. Сахароза є найбільш поширеним транспортним дисахаридом, яка також діє як сигнальна молекула

(Gomatchi et al., 2021). Сахароза в основному є кінцевим продуктом фотосинтезу, переважно синтезується в цитоплазмі клітин мезофілу зрілих листків, присутня в багатьох органах рослин і використовується як джерело вуглецю (Ahmad et al., 2020). У більшості видів рослин сахароза слугує міжорганною формою транспорту вуглеводів на великі відстані. Сахароза в рослинних клітинах служить молекулярним сигналом, що регулює експресію генів (Vu et al., 2020).

Хоча глюкоза є незначним продуктом фотосинтезу, але її екзогенне застосування позитивно впливає на процес фотосинтезу і пов'язані з ним властивості (Siddiqui et al., 2019). Зокрема, показано, що в присутності глюкози прискорюється передача електронів до фотосистеми I, збільшується синтез хлорофілу, гідролізується NADH і NADPH (Sharma et al., 2019).

Відомо, що екзогенне застосування глюкози зменшувало відсоток аномальних хлоропластів і запобігало порушенню структури хлоропластів, поряд із зниженням концентрації АФК та малонного діальдегіду (МДА). Крім того, попередня обробка глюкозою регулювала рівні транскриптів антиоксидантних ферментів, тим самим підвищуючи толерантність до теплового стресу (Huang et al., 2015).

Таким чином, за стресових умов вуглеводи відіграють життєво важливу роль у клітинній відповіді рослин, оскільки безпосередньо пов'язані з фотосинтетичною продуктивністю рослин (Siddiqui et al., 2019).

Глибоке розуміння дії теплового стресу на біохімічному та молекулярному рівнях, розшифровка механізмів, які залучені у клітинну відповідь рослин на тепловий стрес, є фундаментальним завданням сьогодення.

Метою нашої роботи було вивчення впливу екзогенних сахарози та глюкози на вміст фотосинтетичних пігментів у рослин *A. thaliana* за дії теплового стресу.

Матеріали та методи. Матеріалом для нашого дослідження слугували 7-тижневі рослини *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. екотипу Columbia 0 (дикий тип, ДТ) та нокаутної *cat2cat3* мутантної лінії *A. thaliana*. Нокаутна *cat2cat3* лінія містить інсерції Т-ДНК у кодуючій ділянці генів каталази *Cat2* та *Cat3*, що призводить до повної втрати їх експресії. Вона була отримана шляхом схрещування ліній *cat2* (SALK 057998) та *cat3* (SALK 092911) і надана нам колегами Центру молекулярної біології рослин м. Тюбінген (ZMBP, Німеччина).

Рослини вирощували умовах 16-годинного світлового дня (в культиваційній кімнаті, у ґрунті) за сталої температури + 28° С, вологості повітря 70% та освітленості 2,5 кЛк.

Для експерименту відбирали лише по 5-6 добре розвинутих листків із середньої частини розетки кожної рослини. Теплову обробку проводили на водяній бані в конічних скляних колбах, в які вносили по 15-20 листків та інкубаційний буфер (1 мМ калій-фосфат, рН 6,0) різного складу - без вмісту вуглеводів та додаванням сахарози та глюкози в кінцевій концентрації 1%.

Обробку здійснювали в темряві протягом 2 та 4 годин за температури +37 (помірний стрес) та +44°С (жорстка стресова обробка). Контролем слугували рослини, листки яких інкубувалися у калій-фосфатному буфері без додавання сахарози та глюкози за температури +20° С.

По завершенню стресової обробки рослинний матеріал заморожували у рідкому азоті та зберігали за температури - 70° С для подальших досліджень. Як додатковий контроль використовували інтактні листки, які заморожували безпосередньо після відокремлення від рослини.

Вміст пігментів (хлорофілу а, b та каротиноїдів) визначали за методикою описаною в літературі з деякими модифікаціями (Lichtenthaler, 1987). Наважку рослинного матеріалу 100 мг переносили в порцелянову ступку, в яку вносили 10 мг оксиду кальцію з метою нейтралізації кислот клітинного соку. За використання рідкого азоту проводили швидку гомогенізацію рослинного матеріалу. Отриманий рослинний матеріал переносили у чисту мікропробірку, в яку додавали 1 мл 96% ацетону та проводили екстракцію за температури + 20°С протягом 10 хвилин. Надалі усі досліджувані проби центрифугували за +4°С за 13 000 об/хв протягом 15 хв.

Отриману надосадову рідину переносили у чисті центрифужні пробірки. До отриманого осаду знов вносили 1 мл 96% ацетону, перемішували та проводили центрифугування протягом 15 хвилин за 13000 об/хв. Отриману надосадову рідину переносили у відповідну пробірку, об'єднуючи всі порції отриманого супернатанту. Такий алгоритм маніпуляцій проводили тричі. Після кількісного екстрагування, загальний об'єм досліджуваних проб доводили 96% ацетоном до 10 мл.

Вимірювання оптичної щільності зразків проводили на спектрофотометрі СФ-46 за довжин хвиль, які відповідають максимуму поглинання хлорофілів а і b та каротиноїдів, відповідно за 662, 645 та 440 нм. Враховуючи специфічні коефіцієнти поглинання визначали вміст пігментів за формулами, перераховували його на сиру наважку та виражали у мг на кг сирої наважки.

Усі значення, наведені в цій роботі, є середніми п'яти незалежних експериментів. Значимість відмінностей між контролем і кожною обробкою оцінювали за допомогою тесту Tukey HSD (P<0,05).

Результати та їх обговорення.

В результаті проведених досліджень було виявлено, вміст хлорофілу а у листках інтактних рослин нокаутної *cat2cat3* лінії *A. thaliana* достовірно не відрізнявся від вмісту у інтактних рослин ДТ (рис. 1.). Таким чином, за нормальних нестресових умов за відсутності двох ізоформ САТ у нокаутних рослин не відбувається суттєвих метаболічних перебудов, зокрема індукції або пригнічення синтезу хлорофілу а.

За дії 2-годинного теплового стресу у ДТ та нокаутної *cat2cat3* лінії рослин *A. thaliana* достовірних змін вмісту хлорофілу а, порівняно з контрольними значеннями, не виявлено (рис. 1.).

Відповідно, можна припустити, що за умов короткотривалого теплового стресу не відбувається індукції фотосинтетичної активності рослин. Як сахароза, так і глюкоза не залучені у клітину відповідь *cat2cat3* нокаутних рослин за даних стресових умов.

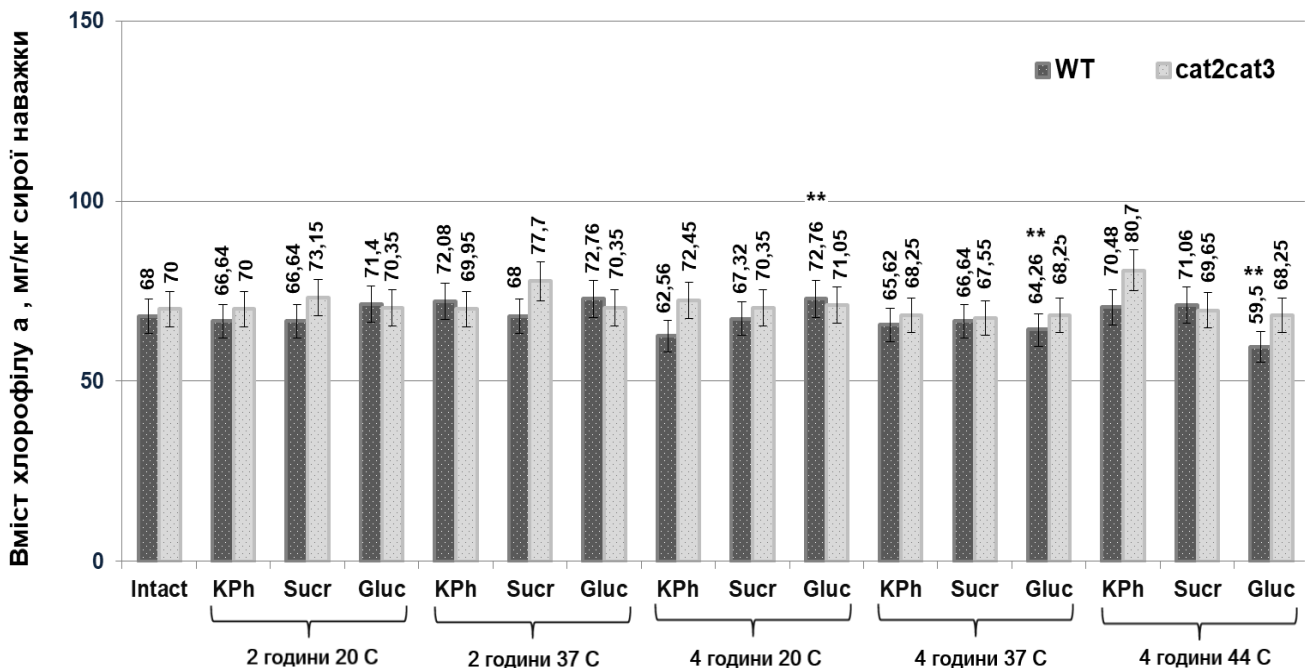


Рис. 1. Вплив сахарози та глюкози на вміст хлорофілу а в листках *A. thaliana* за дії теплового стресу. Примітка. ** - різниця достовірна, порівняно з контрольною групою рослин, $p \leq 0,05$.

Fig. 1. The effect of glucose and sucrose on the content of chlorophyll a in the leaves *A. thaliana* under the heat stress. Note. ** - significant difference compared to the control group of plants, $p \leq 0.05$.

Зростання тривалості теплового стресу до 4 годин не викликало суттєвих змін вмісту хлорофілу а у нокаутної *cat2cat3* лінії *A. thaliana*, порівняно з контролем, не залежно від складу інкубаційного буферу. Ймовірно, що за даних стресових умов не відбувається суттєвих окисдаивних пошкоджень рослинної клітини, зокрема накопичення АФК, які здатні безпосередньо пошкоджувати хлорофіли. Для рослин ДТ спостерігалась інша картина. В цьому випадку спостерігались суттєві зміни вмісту хлорофілу а у інкубаційному буфері в присутності глюкози. Так у контрольних рослин відмічено зростання вмісту хлорофілу а на 16% порівняно з рослинами, що інкубувались протягом 4 годин без глюкози. За дії теплового стресу 37 та 44 в присутності глюкози також відмічено зниження вмісту хлорофілу а на 12 та 18 % відповідно.

Раніше нами було показано, що у листках рослин ДТ та нокаутної *cat2cat3* лінії *A. thaliana* за

температури + 44°C відбувалось зростання рівня концентрації карбонільних груп (КГ) білків, відповідно, на 48 та 40 %, порівняно з контролем (Буздуга та ін., 2020). Тому, можна припустити, що дана стресова обробка викликає інтенсифікацію утворення АФК та розвиток окисдаивного стресу в клітині. Відомо, що підвищені температури в рослин викликають дисбаланс фотосинтезу та дихання; як правило, швидкість фотосинтезу знижується, тоді як швидкість темного та світлоопосередкованого дихання значно зростає при високих температурах (Hasan et al., 2020).

Дія підвищеної температури +38 °C у рослин сої знижувала вміст фотосинтетичних пігменти, співвідношення Fv/Fm і продихову провідність, що знижувало їх продуктивність (Tan et al., 2011).

Окрім того тепловий стрес також підвищує температуру листя, що, у свою чергу, знижує активність антиоксидантних ферментів і значно підви-

щує вміст малонового діальдегіду (MDA) у листках рослини (Hasan et al., 2020).

Аналізуючи вплив сахарози та глюкози на вміст хлорофілу b виявлено, що у листках інтактних рослин нокаутної *cat2cat3* лінії вміст хлорофілу b, аналогічно як і хлорофілу a, достовірно не відрізнявся від його вмісту у інтактних рослин ДТ (рис. 2). Це ще раз підтверджує припущення, що

відсутність ізоформ каталази не впливає на пул фотосинтетичних пігментів в *cat2cat3* нокаутної лінії рослин *A. thaliana*. Вміст хлорофілу b залишався однаковим у обох досліджуваних лініях незалежно від типу обробки та складу інкубаційного буферу.

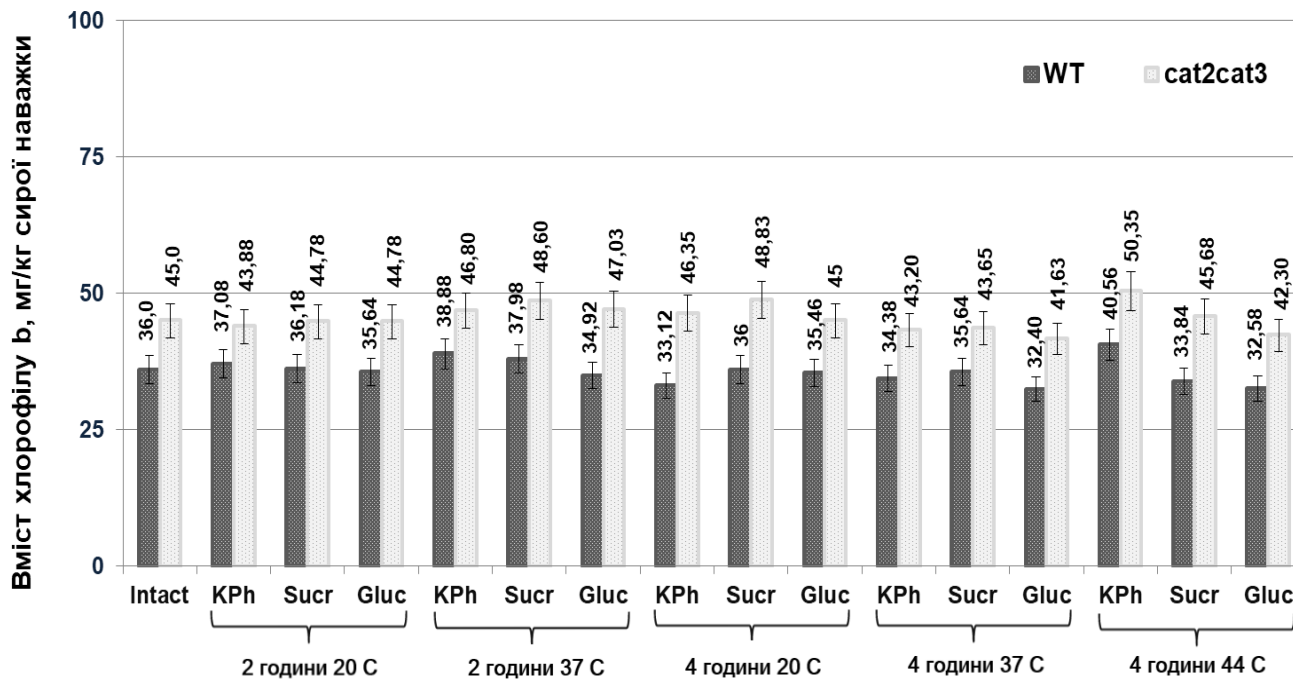


Рис. 2. Вплив сахарози та глюкози на вміст хлорофілу b в листках *A. thaliana* за дії теплового стресу. Примітка. ** - різниця достовірна, порівняно з контрольною групою рослин, $p \leq 0.05$

При вивченні впливу досліджуваних вуглеводів на вміст каротиноїдів було виявлено, що дія помірного теплового стресу протягом 2 годин не призводила до достовірних змін вмісту каротиноїдів, як у рослин ДТ, так і у нокаутних *cat2cat3* рослин, незалежно від складу інкубаційного буферу (рис. 3).

Продовження часу стресової інкубації рослин до 4 годин призводило до змін у вмісті каротиноїдів в присутності глюкози у рослин ДТ. Так, у контрольних рослин, що інкубувались протягом 4 годин в буфері із додаванням глюкози спостерігалось зростання вмісту каротиноїдів на 22 %. За дії помірного (37°C) стресу достовірних змін у вмісті каротинів не відбувалось, в той час при жорсткому тепловому стресі (44 °C) відмічено зниження вмісту каротиноїдів на 15% порівняно з контролем.

Таким чином, саме присутність глюкози в інкубаційному буфері за умов 4 годинної обробки викликає зміни вмісту каротиноїдів у рослин ДТ,

Fig. 2. The effect of glucose and sucrose on the content of chlorophyll b in the leaves of *A. thaliana* under the heat stress. Note. ** - significant difference compared to the control group of plants, $p \leq 0.05$.

що свідчить про її залученість у клітинну відповідь за контрольних та стресових умов.

Для нокаутної лінії *cat2cat3*, як і у випадку з хлорофілами не спостерігалось впливу сахарози або глюкози на вміст каротиноїдів. Очевидно, перебуваючи у стані хронічного стресу через відсутність двох ізоформ каталази, нокаутні рослин залучають альтернативні метаболічні шляхи.

Раніше було показано, що глюкоза залучена у реакцію на тепловий стрес у рослин *Arabidopsis* (Sharma et al., 2019), шляхом регуляції великої кількості генів, залучених у широкий спектр клітинних реакцій, таких як передача сигналів під час теплового стресу. Відомо також, що глюкоза стимулює синтез хлорофілу в проростках рису, що росли у темряві (Chi-Ming et al., 2003). Така дія глюкози відмічена і у нашому випадку у лінії ДТ. Для нокаутних рослин, ми не спостерігали змін вмісту хлорофілу a. Очевидно, що у цих рослин працюють альтернативні метаболічні шляхи, тому за даних умов глюкоза не справляє ніякої дії.

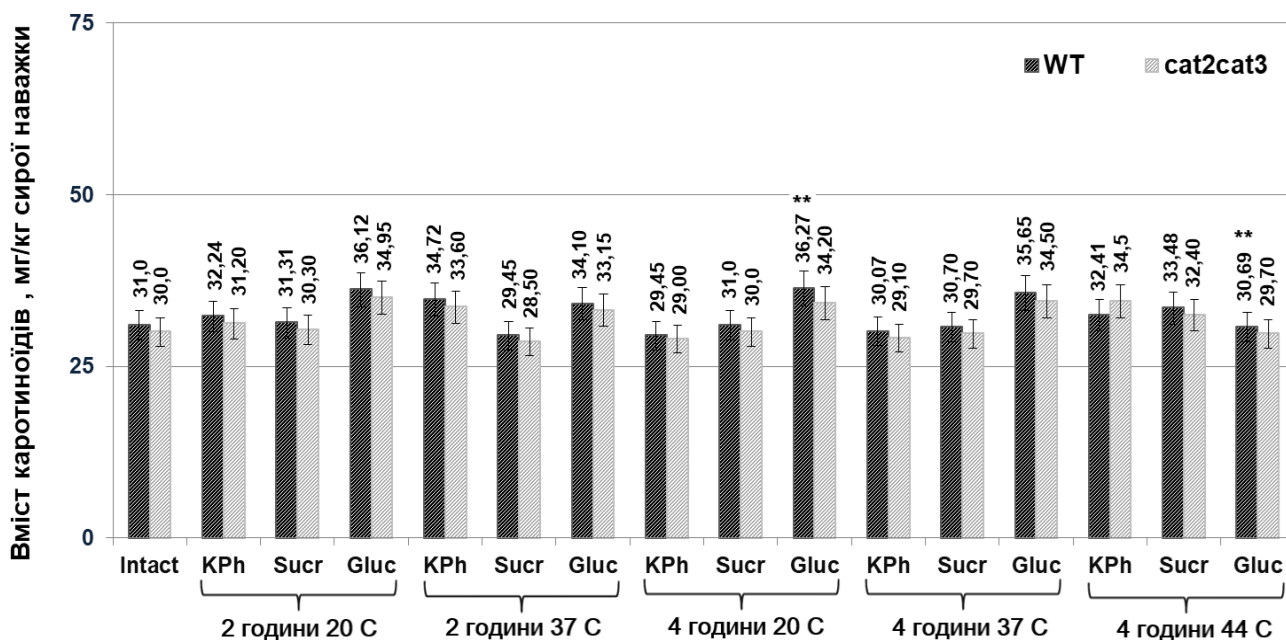


Рис. 3. Вплив сахарози та глюкози на вміст каротиноїдів в листках *A. thaliana* за дії теплового стресу. Примітка. ** - різниця достовірна, порівняно з контрольною групою рослин, $p \leq 0.05$

Fig. 3. The effect of glucose and sucrose on the content of carotenoids in the leaves of *A. thaliana* under the heat stress. Note. ** - significant difference compared to the control group of plants, $p \leq 0.05$

Збільшення накопичення вуглеводів за обробки глюкозою призводить до підвищення толерантності рослин до стресових факторів (Siddiqui et al., 2019). Крім того, показано, що концентрація деяких каротиноїдів може збільшуватись за умов обробки глюкозою (Prasanna et al., 2004). Такий ефект спостерігався і в нашому випадку. Проте в умовах жорсткого теплового стресу глюкоза не виконувала захисної дії. В цьому випадку навпаки спостерігалось зниження вмісту каротиноїдів. Це може бути пов'язано з тим, що глюкоза може репресувати гени, які кодуєть ферменти каротиноїдного шляху (Eldahshan and Singab, 2013).

Висновки. Отримані нами дані свідчать про те, що в умовах 4 годинного теплового стресу екзогенна глюкоза залучена у відповідь рослинної клітини на стрес. Для рослин ДТ спостерігався ефект у випадку хлорофілу а та каротиноїдів. Для нокаутних рослин змін у вмісті хлорофілів та каротиноїдів не знайдено, що може бути свідченням залучення альтернативних метаболічних шляхів.

Список літератури / References:

- Ahmad F, Singh A, Kamal A. Osmoprotective role of sugar in mitigating abiotic stress in plants. In: Protective chemical agents in the amelioration of plant abiotic stress: biochemical and molecular perspectives (eds. A Roychoudhury, D Kumar). NJ: John Wiley & Sons, 2020; 53–70.
- Aluko OO, Li C, Wang Q, Liu H. Sucrose utilization for improved crop yields: a review article. *International Journal Molecular Science*. 2021; 22: 4704. doi: 10.3390/ijms22094704

- Balfagón D, Zandalinas SI, Mittler R, Gómez-Cadenas A. High temperatures modify plant responses to abiotic stress conditions. *Physiologia Plantarum*. 2020. doi:10.1111/ppl.13151
- Buzduga IM, Tkachuk TS, Panchuk II. Effect of sucrose and glucose on oxidative modification of proteins upon heat stress in *Arabidopsis thaliana* *cat2cat3* knockout mutant. *Biosystem Journal*. 2020; 12(2): 150-155.
- Chen ST, He NY, Chen JH, Guo FQ. Identification of core subunits of photosystem II as action sites of HSP21, which is activated by the GUN5-mediated retrograde pathway in *Arabidopsis*. *Plant Journal*. 2017; 89: 1106–1118. doi: 10.1111/tpj.13447
- Chi-Ming Y, Hei-Mei T, Hau YJ. Glucose and δ aminolevulinic acid stimulate the dark chlorophyll synthesis of rice seedlings. *Journal Integrative Plant Biology*. 2003; 45(4): 422–426.
- Eldahshan OA, Singab ANB. Carotenoids. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2003; 2(1): 225–234.
- Ferguson JN, McAusland L, Smith KE, et al. Rapid temperature responses of photosystem II efficiency forecast genotypic variation in rice vegetative heat tolerance. *The Plant Journal*. 2020; 1–17. doi:10.1111/tpj.14956
- Gomathi R, Krishnapriya V, Kohila S, et al. High temperature stress causes transient change in the photosynthetic machinery and sucrose metabolism of sugarcane (*Saccharum* spp.). *Agrica*. 2021; 10: 1–12. doi: 10.5958/2394-448X.2021.00001.8

10. Hassan MU, Chattha MU, Khan I, et al. Heat stress in cultivated plants: nature, impact, mechanisms, and mitigation strategies. A review. *Plant Biosystems*. 2020; doi: 10.1080/11263504.2020.1727987
11. Hassan MU, Rasool T, Iqbal C, et al. Linking plants functioning to adaptive responses under heat stress conditions: A mechanistic review. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2022; 41: 2596–2613. doi:10.1007/s00344-021-10493-1
12. Huang YW, Zhou ZQ, Yang HX, et al. Glucose application protects chloroplast ultrastructure in heat-stressed cucumber leaves through modifying antioxidant enzyme activity. *Biologia Plantarum*. 2015; 59: 131–138. doi: 10.1007/s10535-014-0470-1
13. Hu S, Ding Y, Zhu C. Sensitivity and responses of chloroplasts to heat stress in plants. *Frontiers in Plant Science*. 2020; 11: 1–11. doi:10.3389/fpls.2020.00375
14. Lichtenthaler HK. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol*. 1987; 148: 350–382.
15. Martínez-Noël GM and Tognetti JA. Sugar signaling under abiotic stress in plants. In: *Plant metabolites and regulation under environmental stress* (eds. P. Ahmad et al.). Academic Press, 2018; 397–406.
16. Medina E, Kim SH, Yun M, Choi WG. Recapitulation of the function and role of ROS generated in response to heat stress in plants. *Plants*. 2021; 10 (371): 1–13. doi: 10.3390/plants10020371
17. Mittler R, Zandalinas SI, Fichman Y, Breusegem FV. Reactive oxygen species signalling in plant stress responses. *Nature Review. Molecular Cell Biology*. 2022; 23: 663–679. doi:10.1038/s41580-022-00499-2
18. Prasanna R, Pabby A, Singh PK. Effect of glucose and light/dark environment on pigmentation profiles in *Calothrix elenkenii*. *Folia Microbiol*. 2004; 49: 26–30. doi: 10.1007/BF02931641
19. Siddiqui H, Sami F, Hayat S. Glucose: Sweet or bitter effects in plants—a review on current and future perspective. *Carbohydrate Research*. 2019; 1–28. doi: 10.1016/j.carres.2019.107884.
20. Sharma M, Banday ZZ, Shukla BN, Laxmi A. Glucose-regulated HLP1 acts as a key molecule in governing thermomemory. *Plant Physiology*. 2019; 180(2): 1081–1100. doi:10.1104/pp.18.01371
21. Tan W, Meng QW, Brestic M, et al. Photosynthesis is improved by exogenous calcium in heat-stressed tobacco plants. *Journal of Plant Physiology*. 2011; 168: 2063–2071. doi: 10.1016/j.jplph.2011.06.009.
22. Vu DP, Rodrigues CM, Jung B, et al. Vacuolar sucrose homeostasis is critical for plant development, seed properties, and nighttime survival in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*. 2020; 71(16): 4930–4943. doi: 10.1093/jxb/eraa205
23. Wani SH, Kumar V. Heat stress tolerance in plants: physiological, molecular and genetic perspectives. First edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2020.

THE EFFECT OF GLUCOSE AND SUCROSE ON THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS CONTENT IN ARABIDOPSIS THALIANA UPON HEAT STRESS

I. M. Buzduga, I. I. Panchuk

An increase in the Earth's average temperature has a negative effect on the development, growth and productivity of cultivated plants. One of the main metabolic damages caused by exposure to elevated temperatures is excessive production of reactive oxygen species (ROS). ROS, accumulating in chloroplasts, cause significant damage to the photosynthetic apparatus of plants, destroying the chloroplast membrane and damaging pigments. Carbohydrates play a key role in the regulation of the processes of photosynthesis, respiration, seed germination, flowering and aging of plants. Carbohydrates are chemical signaling and sensitive molecules that receive a specific signal under normal conditions and under the influence of stress factors. The aim of our work was to study the effect of exogenous sucrose and glucose on the content of photosynthetic pigments in A. thaliana plants under the influence of heat stress.

Two lines of arabidopsis were used for research: wild-type plants and cat2cat3 knockout line with lacking isoforms of catalase, the main antioxidant enzyme. The plants were grown under conditions of 16-hour daylight at a constant temperature of + 28° C, air humidity of 70% and illumination of 2.5 kL. Treatment was performed in the dark for 2 and 4 hours at temperatures of +37 (moderate stress) and +44° C (severe stress treatment). Control plants were incubated in a potassium-phosphate buffer without the addition of sucrose and glucose at a temperature of +20° C. It was shown that the content of chlorophyll a, b and carotenoids in intact plants of the wild type and the knockout line was the same. Under the influence of heat stress, the content of the studied pigments in the presence of sucrose did not change in both lines. During heat stress in the presence of glucose, changes were noted during the 4-hour stress. It was shown that in the control plants incubated at room temperature in the presence of glucose, the content of chlorophyll a and carotenoids increased in wild type. Upon severe heat stress (+44° C), a decrease in the pigment content was observed. The data obtained indicate that in conditions of 4 hours of heat stress, exogenous glucose is involved in the plant cell stress response. No changes in the content of chlorophyll and carotenoids were observed in knockout line cat2cat3.

Keywords: sucrose, glucose, chlorophylls, carotenoids, Arabidopsis thaliana, heat stress

Отримано редакцією 02.10.2022