



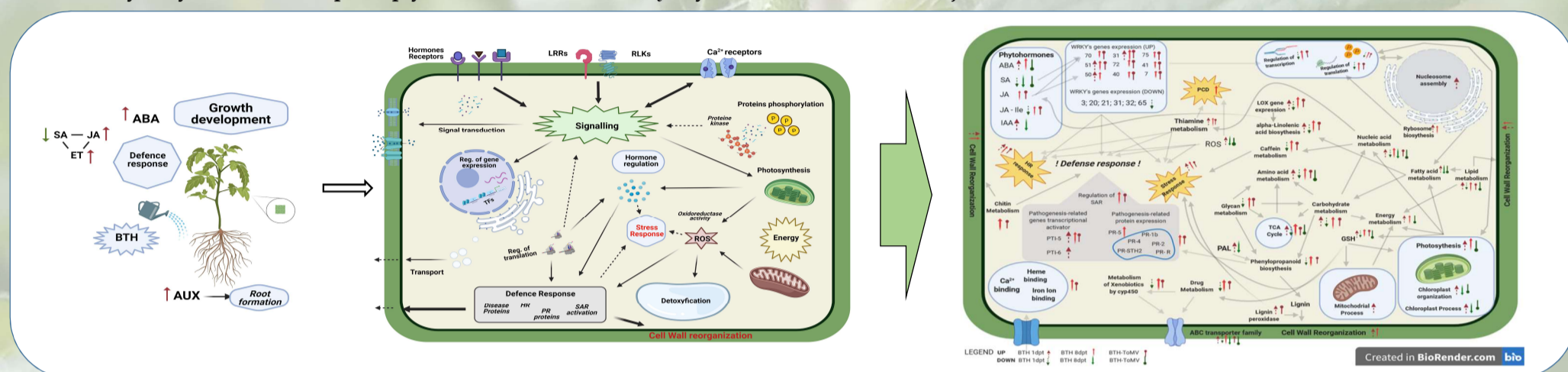
# Wpływ biostymulatora BTH na dojrzewanie oraz indukcję odporności różnych odmian *Solanum lycopersicum* L.



Patryk Frąckowiak<sup>1</sup>, Urszula Gawlik<sup>2</sup>, Małgorzata Majcher<sup>3</sup>, Aleksandra Obrepalska-Stęplowska<sup>1</sup>,  
 Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy<sup>1</sup>, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie<sup>2</sup>, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu<sup>3</sup>  
 ORCID: mgr P. Frąckowiak - 0000-0001-9429-879X; prof. U. Gawlik 0000-0002-7308-4335; prof. M. Majcher 0000-0003-4234-7881;  
 dr hab. A. Obrepalska-Stęplowska prof. IOR-PIB 0000-0002-0314-8110  
 p.frackowiak@iorpib.poznan.pl

## Wstęp

Pomidor jest rośliną istotną z punktu widzenia gospodarczego, w produkcji której Polska znajduje się na 28 miejscu w skali światowej. Jego uprawa odbywa się zarówno w ziemi, jak również w systemie uprawy hydroponicznej. Jednak roślina ta narażona jest na wiele stresów abiotycznych i biotycznych. W celu udoskonalenia odporności roślin na stresse abiotyczne oraz biotyczne, w uprawie wielu różnych gatunków zaczęto stosować naturalne bądź syntetyczne biostymulatory, przykładem którego może być związek 7-tiokarboksybenzo[1.2.3]tiadiazolan metylu (BTH). Związek ten wykazuje działanie zarówno indukujące odporność roślin na szereg patogenów, jak również może stymulować ich wzrost oraz dojrzewanie. Wcześniejsze badania multiomiczne (Rys. 1) wskazały na zmiany w poziomie ekspresji genów, białek oraz syntezy fitohormonów pod wpływem działania BTH, związanych również ze szlakami dojrzewania oraz wzrostu roślin i owoców.

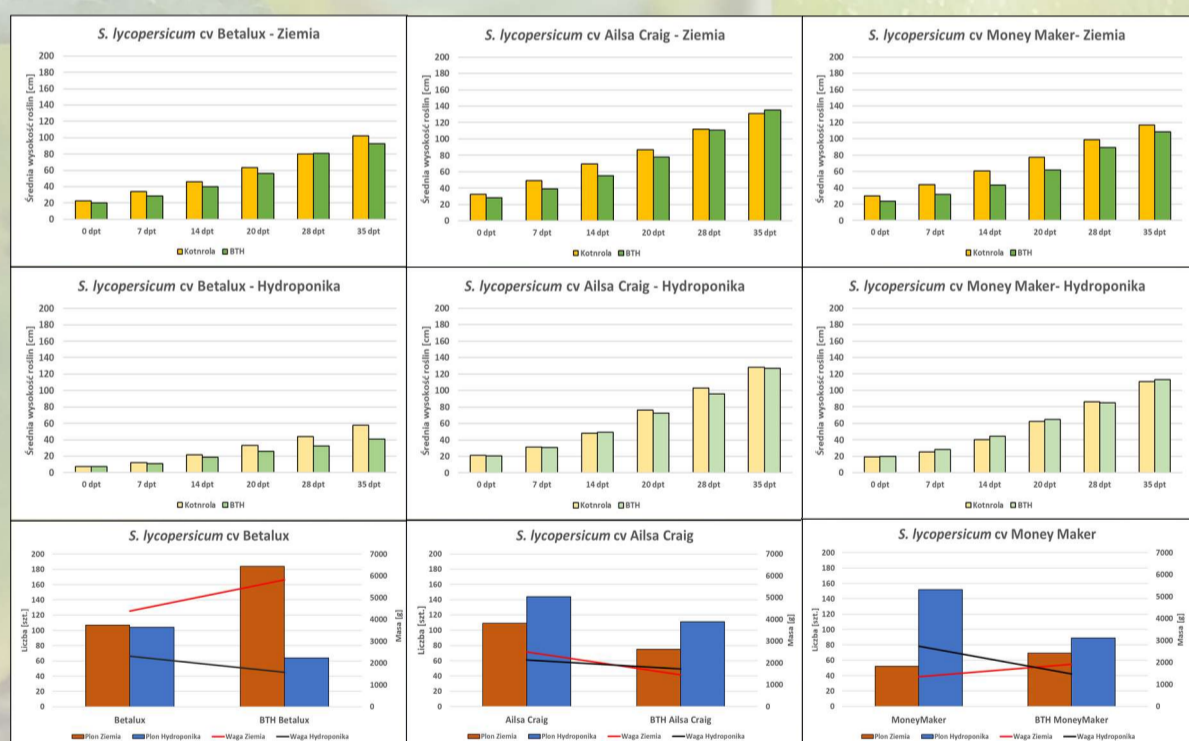


Rysunek 1. Schematyczne przedstawienie wyników multiomicznej analizy wpływu BTH na rośliny pomidora (*S. lycopersicum* L. odmiana Betalux) wygenerowanej przy pomocy programu BioRender

## Cel

Celem niniejszej pracy była analiza porównawcza wpływu BTH na dojrzewanie roślin oraz liczbę, masę, syntezę związków lotnych i związków prozdrowotnych w owocach 3 różnych odmian pomidora (*S. lycopersicum* L.): Betalux, Ailsa Craig i Money Maker.

## Wyniki



Rysunek 2. Wykresy przedstawiające zmiany we wzroście [cm] w ziemi (A) oraz w uprawie hydroponicznej (B) wraz z całkowitą liczbą [szt.] i masą [g] uzyskanych z nich owoców (C) roślin pomidora traktowanych wodą/pożywką lub po aplikacji BTH hodowanych w ziemi lub uprawie hydroponicznej.

Tabela 1. Analiza zmian w metabolizmie roślin pomidora związanym z aspektami prozdrowotnymi owoców (A) oraz syntezie związków zapachowych (B) z podziałem na odmianę, traktowanie oraz sposób hodowli roślin pomidora. TPC – całkowita ilość związków fenolowych, RED – potencjał redukcyjny, Lox – Lipoksygenaza

A.	Rodzaj uprawy	Analiza	Jednostka	Woda / Pożywka			Woda / Pożywka + BTH		
				Betalux	Ailsa Craig	Money Maker	Betalux	Ailsa Craig	Money Maker
Uprawa w ziemi		TPC	[mg GAE/g DW]	4.03	3.12	3.50	3.48	3.69	3.58
		RED	[mg DW/ml]	29.54	36.78	40.30	37.24	33.54	28.84
		Likopen	[mg/100g DW]	4.91	6.87	6.70	5.62	7.30	7.32
		Lox	[mg/ml]	36.70	27.49	25.80	32.27	42.12	30.07
Uprawa hydroponiczna		TPC	[mg GAE/g DW]	2.98	3.40	3.45	3.72	3.80	3.94
		RED	[mg DW/ml]	46.22	45.61	46.34	36.59	42.00	36.91
		Likopen	[mg/100g DW]	5.59	8.19	9.37	4.85	6.15	5.00
		Lox	[mg/ml]	20.86	27.99	31.61	26.36	32.39	32.67

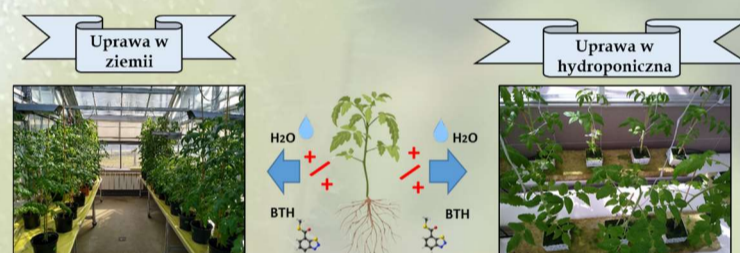
  

B.	Rodzaj uprawy	Związek	Zapach	Woda / Pożywka			Woda / Pożywka + BTH		
				Betalux	Ailsa Craig	Money Maker	Betalux	Ailsa Craig	Money Maker
Uprawa w ziemi		2-methyl-1-butanol	słodowy	0.49	0.87	0.38	13.12	0.78	6.68
		(Z)-3-hexenal	zielny i trawiasty	8.38	0.32	0.90	2.04	1.65	0.13
		benzocetaldehyde	kwiatowy i miodowy	14.48	96.86	11.34	100.86	98.58	51.39
		beta-ionone	kwiatowy i fiołkowy	37.65	9.14	29.48	50.01	103.47	25.48
		2-methyl-1-butanol	słodowy	20.74	7.08	16.24	15.33	1.14	7.81
Uprawa hydroponiczna		(Z)-3-hexenal	zielny i trawiasty	8.13	1.89	3.72	1.32	4.84	0.12
		benzocetaldehyde	kwiatowy i miodowy	45.56	41.36	35.67	188.28	98.41	95.94
		beta-ionone	kwiatowy i fiołkowy	116.19	14.84	90.99	33.25	169.04	16.94

## Referencje

- Frąckowiak, P., Wrzesińska, B., Wiczorek, P. et al. Deciphering of benzothiadiazole (BTH)-induced response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and its effect on early response to virus infection through the multi-omics approach. *Plant Soil* 481, 511–534 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11042-022-05651-7>
- Frąckowiak, P., Gawlik-Dziki, U., Sanchez-Bel, P., and Obrepalska-Stęplowska, A. The Effect of Benzo[1,2,3]-thiadiazole-7-carboethoxy Acid S-Methyl Ester (BTH) and Its Cholinium Ionic Liquid Derivative on the Resistance Induction and Antioxidant Properties of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2023 71 (35), 12958–12974 DOI: 10.1021/acs.jafc.3c03876
- Alexanderson, E., Mulugeta, T., Lankinen, A., Liljeroth, E., Andreasson, E. (2016) Plant Resistance Inducers against Pathogens in Solanaceae Species-From Molecular Mechanisms to Field Application. *Int J Mol Sci* 17(10), 1673

## Materiały i metody



## Wyniki - Opis

- BTH nie wpłynął na wzrost traktowanych odmian pomidora, jednakże znacząco wpłynął na ilość oraz wagę owoców (lepszy plon dla odmiany Betalux uprawianej w ziemi oraz zmniejszenie ilości i wagi w hodowlach hydroponicznych badanych roślin);
- BTH wpłynął pozytywnie na właściwości prozdrowotne wybranych odmian pomidora uprawianych w ziemi (w szczególności na odmiany Ailsa Craig oraz Money Maker). Należy jednakże zauważyć, że największe ilości likopenu otrzymano dla wymienionych dwóch odmian hodowanych w uprawie hydroponicznej nietraktowanej BTH;
- BTH wpłynął na walory zapachowe badanych owoców, w szczególności na dwa związki: benzocetaldehyde oraz beta-ionone, najsilniej w przypadku odmiany Ailsa Craig uprawianej w uprawie hydroponicznej. W przypadku odmiany Betalux największą emisję VOC odnotowano w uprawie hydroponicznej nietraktowanej BTH

## Wnioski

- BTH w znaczący sposób wpływa nie tylko na indukcję odporności roślin na stresse abiotyczne oraz biotyczne, lecz również na liczbę, całkowitą masę, syntezę metabolitów prozdrowotnych oraz emisję VOC owoców traktowanych roślin;
- Znaczenie ma zarówno odmiana, jak również sposób uprawy: odmiana Betalux najlepiej zareagowała na biostymulator w uprawie w ziemi, z kolei Ailsa Craig w uprawie hydroponicznej. Dla odmiany Money Maker efektywną ilość oraz masę owoców, syntezę metabolitów prozdrowotnych oraz emisję VOC uzyskano w uprawie hydroponicznej nietraktowanej biostymulatorem.