

Wpływ hormonów na wzrost kalusa *Cannabis sativa*

Zuzanna Dudek^{1*}, Klaudia Gilowska¹, Julia Wilk¹, Iga Kordeusz¹, Wiktoria Pacuła¹, Anna Szczotka¹, Radosław Pudełko¹, Sabina Gałka²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej,

²Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Jedności 8, 41-200 Sosnowiec

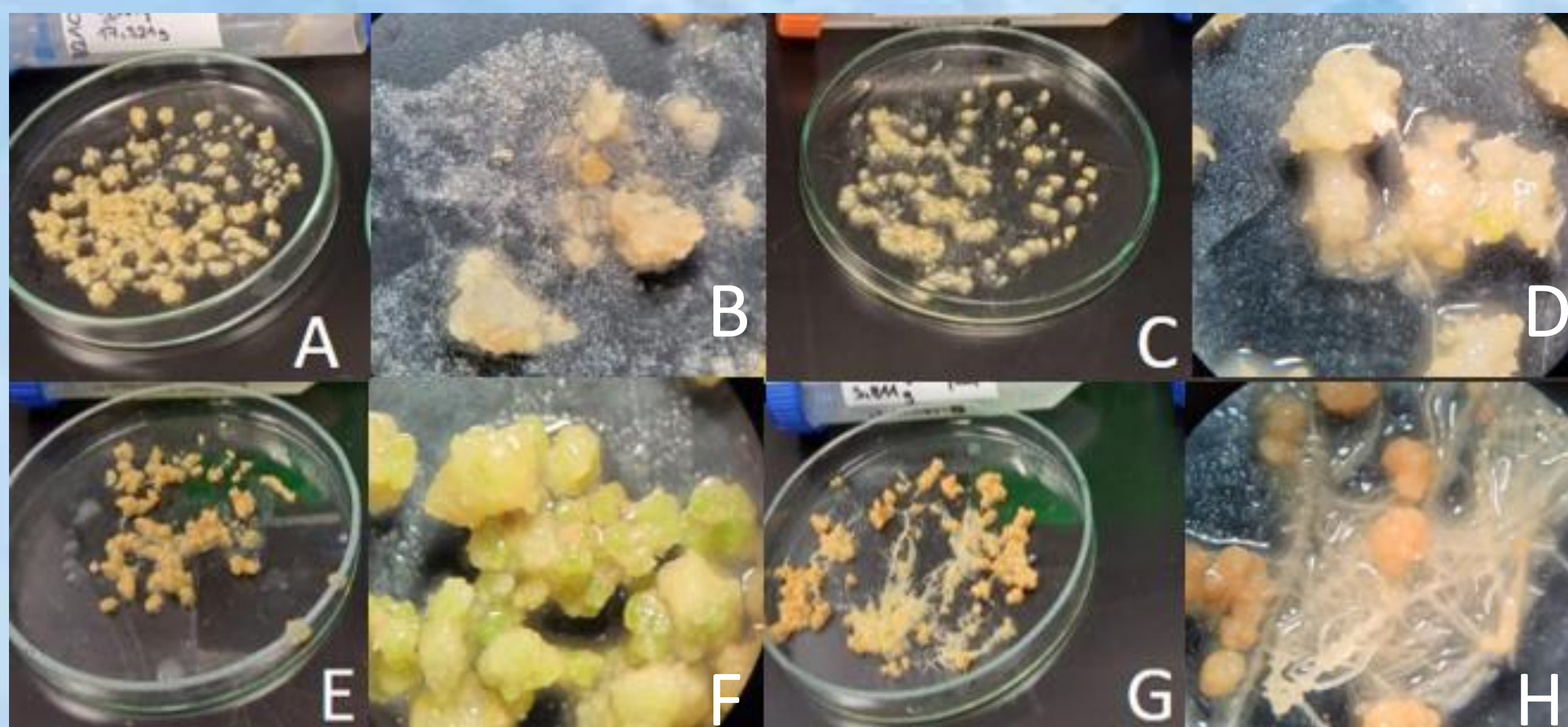
Adres korespondencyjny: zdudek19@wp.pl

Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) to rośliny o wyjątkowym potencjale, które od tysięcy lat wykorzystywane są w medycynie, a także w przemyśle kosmetycznym, spożywczym, włókienniczym i budowlanym. Zawarte w nich cenne związki m.in. tetrahydrokannabinol (THC) i kannabidiol (CBD), posiadają szereg właściwości pozwalających modulować ból, stan zapalny, napięcie nerwowe, jak i wiele innych procesów fizjologicznych [1].

Stosowanie kultur kalusowych konopi w hodowli *in vitro* pozwala na szybki przyrost biomasy, uzyskanie roślin wolnych od chorób oraz umożliwia zainicjowanie hodowli zawieszinowych, produkcję zarodków somatycznych, czy całych organów roślinnych, co czyni je ważnym narzędziem w biotechnologii, mikrorozmnażaniu, czy też w badaniach podstawowych. Kluczowa jest jednak eksperymentalna optymalizacja warunków hodowli, w tym składu pożywek z regulatorami wzrostu determinującymi procesy morfogenezy oraz indukcję i proliferację kalusa [2, 3, 4].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu hormonów: 2,4-D oraz NAA z BAP na inicjację i dynamikę wzrostu kalusa *Cannabis sativa* w warunkach *in vitro*.

Materiałem badawczym był kalus konopi siewnych odmiany Białobrzaska, który początkowo hodowano na pożywkach stałych, a następnie na płynnych, wzbogaconych 0,5mg/l 2,4-D lub 0,1mg/l NAA+1mg/l BAP. Kultury prowadzono zarówno w ciemności, jak i fotoperiodzie. Po upływie 3 tygodni dokonano pomiarów świeżej masy komórek, średniego współczynnika przyrostu biomasy (Gi) oraz wielkości agregatów komórkowych (Ryc.1).



Rys. 1. Kalus hodowli zawieszinowej *Cannabis sativa*: MS+0,5 mg/l 2,4D: A,B- ciemność, C,D- fotoperiod; MS+0,1mg/l NAA+1mg/l BAP: E,F- fotoperiod, G,H - ciemność

Uzyskane wyniki wskazują, że pożywki wzbogacone hormonami spowodowały przyrost biomasy kalusa od około 182% (0,5mg/l 2,4-D, ciemność) do 685% (0,1mg/l NAA+1mg/l BAP, fotoperiod) w porównaniu do inokulum. Średni rozmiar agregatów komórkowych wynosił od 3,36 mm do 4,25 mm, co jest wielkością optymalną przy bioreaktorowych hodowlach zawieszinowych (Tab.1).

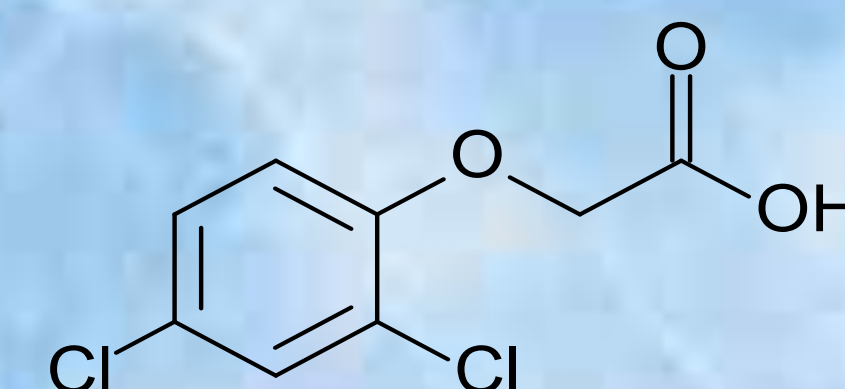
Tab.1. Średni współczynnik przyrostu biomasy (Gi) oraz średni rozmiar agregatów komórkowych z hodowli *in vitro Cannabis sativa*

Hormon	Warunki hodowli [fotoperiod/ciemność]	Średni współczynnik przyrostu biomasy Gi [%]		Średni rozmiar agregatów [mm]
		Inokulum z hodowli stałej	Inokulum z hodowli zawieszinowej	
0,1mg/l NAA+1mg/l BAP	Fotoperiod	685,4	256,3	4,12
	Ciemność	380,5	510,0	4,25
0,5mg/l 2,4 D	Fotoperiod	653,4	269,6	3,68
	Ciemność	538,6	181,8	3,36

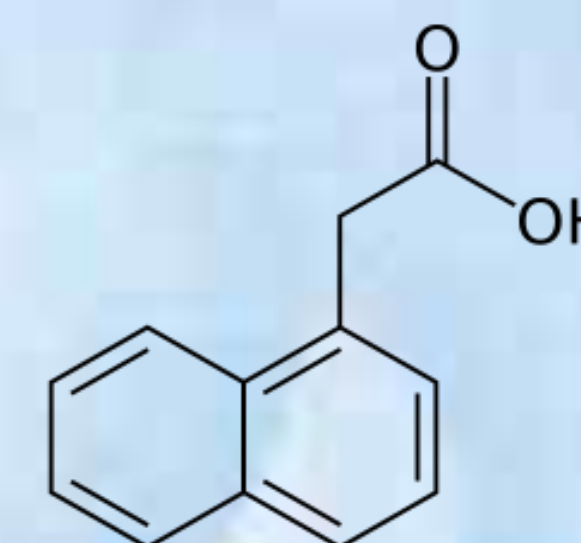
Wniosek: Zawieszinowe hodowle kalusowe konopi siewnych w kulturach *in vitro* z wykorzystaniem hormonów 2,4D oraz NAA+BAP są wysoce efektywne w pozyskiwaniu biomasy konopnej tak pożądanej na współczesnym rynku medycznym, kosmetycznym, czy spożywczym.

Piśmiennictwo

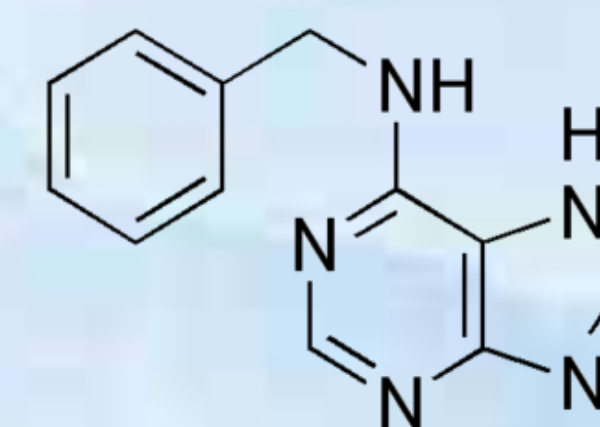
- [1] Markowska J., Polak E., Drabent A., Żak A. Konopie siewne *Cannabis sativa* L. – odmiany, właściwości, zastosowanie. *Zywność Nauka Technologia Jakość/Food Science Technology Quality*. 2021, 127. 90-105. [10.15193/zntj/2021/127/380](https://doi.org/10.15193/zntj/2021/127/380)
- [2] Pazmiño DM, Romero-Puertas MC, Sandalio LM. Insights into the toxicity mechanism of and cell response to the herbicide 2,4-D in plants. *Plant Signal Behav*. 2012;7(3):425-7. doi: 10.4161/psb.19124.
- [3] Gao, J., Zhuang, S., Zhang, W. Advances in Plant Auxin Biology: Synthesis, Metabolism, Signaling, Interaction with Other Hormones, and Roles under Abiotic Stress. *Plants (Basel, Switzerland)*, 2024; 13(17), 2523. doi.org/10.3390/plants13172523
- [4] <https://tissueculture.org/constituents/1-naphthaleneacetic-acid/> (dostęp w 08.11.2025)



2,4-D (kwas 2,4-dichlorofenoksyoctowy) - syntetyczna auksyna wykorzystywana w rolnictwie jako herbicyd do zwalczania chwastów. 2,4-D w wysokich stężeniach powoduje zaburzenia wzrostu komórek, co objawia się nieprawidłowym wzrostem liści i łodygi, przyspieszonym starzeniem i obumieraniem rośliny. Zaburza także działanie endogennych auksyn i promuje ekspresję genów odpowiedzialnych za stres oksydacyjny u roślin [2].



NAA (kwas naftalenoctowy) - syntetyczna auksyna, stosowana jako regulator wzrostu roślin. W kulturach tkankowych reguluje procesy rozwojowe poprzez wpływ na ekspresję genów związanych z podziałem, elongacją i różnicowaniem komórek. NAA można zastosować do: indukcji kalusa, proliferacji pędów, ukorzenia, embriogenezy somatycznej, podziałów protoplastów [3,4].



BAP (6-benzyloaminopuryna) – należy do cytokinin wspierających regulację wzrostu i rozwoju roślin. Powszechnie stosowana w roślinnych hodowlach tkankowych w celu stymulacji podziału komórek, proliferacji kalusa, różnicowania pędów, regulacji starzenia się roślin, stymulacji wzrostu pąków i kiełkowania nasion [3].

NAA + BAP - działanie NAA zależy od stężenia i równowagi z innymi hormonami, zwłaszcza cytokinami: wysoki stosunek NAA w stosunku do cytokininy sprzyja tworzeniu korzeni, z kolei niższy wspomaga rozwój pędów [3,4].