



SKN
PRZY ZAKŁADZIE BIOTECHNOLOGII
I INŻYNIERII GENETYCZNEJ

UL. JEDNOŚCI 8, KAMPUS B
II PIĘTRO, POKÓJ 2.20

[HTTPS://BIOTECHNOLOGIA.SUM.EDU.PL/SKN](https://biotechnologia.sum.edu.pl/skn)

OPIEKUN: DR SABINA GAŁKA

ROZPOCZĘCIE DZIAŁALNOŚCI W PAŹDZIERNIKU 2024 ROKU 7 CZŁONKÓW – STUDENCI KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA MEDYCZNA IST III ROK, IIST I I II ROK



Temat/Cel nadrzędny: Biotechnologia roślin w życiu człowieka



Cele cząstkowe na rok akademicki 2024/2025:



1. **Hodowla Konopi siewnych w kulturach *in vitro*** - inicjacja pierwszej i jedynej w ŚUM hodowli Konopi siewnych (odmiana Henola i Białobrzeskie), po zgłoszeniu do KOWR



2. **GMO wśród nas:**



społeczny odbiór żywności GMO i terapii genowej na podstawie ankiet studentów WNF w Sosnowcu



identyfikacja GMO kukurydzy w produktach spożywczych

Nasze cele zrealizowaliśmy, co udokumentowaliśmy na sesjach posterowych kilku Konferencji:

Cel 1 Inicjacja aksenicznych hodowli Konopi siewnych

Konferencja „Można Panikować - Co nam chce powiedzieć przyroda?” 2025 rok

- **Zoptymalizowaliśmy sterylizację nasion konopi**

- **Uzyskaliśmy kalus konopny, z którego prowadziliśmy hodowle zawieszinowe z różnymi hormonami roślinnymi (TDZ, kinetyna) w różnych warunkach oświetlenia**

Zuzanna Dušek¹, Klaudia Gilowska¹, Julia Wilk¹, Iga Kordeusz¹, Wiktoria Pacuła¹, Anna Szczotka¹, Radosław Pudelko¹, Sabina Gałka¹
¹Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej

Tabela 1: Wyniki eksperymentów wstępnych dotyczących optymalizacji warunków hodowli konopi siewnych (rodzina *Cannabis* ssp.)
 Mniej rygorystyczne wymagania prawne dotyczące uprawy i wykorzystania substancji odurzających z konopi siewnych (*Cannabis sativa*) spowodowały duże zainteresowanie na preparaty konopne, a co za tym idzie nastąpił bardzo intensywny wzrost analityki, liczby produkowanych leków, produktów spożywczych, kosmetycznych, odzieżowych, a także budowlanych z tych roślin.

W odpowiedzi na to rosnące zainteresowanie rolniczym naszym Studenckiego Koła Naukowego przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej SUM zainicjowali i prowadzili hodowle *de novo* konopi siewnych (rodzina *Cannabis* ssp.), przy zastosowaniu różnych hormonów wzrostu, jako alternatywne źródło pozyskiwania biomasy roślinnej i związków konopnych (głównie kannabinoidów). Hodowla roślin w warunkach *in vitro* zapewnia kontrolowany i sterbilny materiał roślin, zarówno w skali laboratoryjnej, jak i na poziomie przemysłowym, a zastosowanie fitohormonów umożliwia intensyfikację przyrostu biomasy i metabolitów wtórnych.

W początkowym etapie hodowli konopi w warunkach *de novo* przeprowadzono sterylizację nasion z zastosowaniem podchlorynu sodu w różnych jego stężeniach i czasach inkubacji (Tab. I). Wysterylizowane nasiona wysiano na pożywkę 1/2 MS w szklanych zamkniętych pojemnikach (Ryc. 1) i przez 37 dni hodowli prowadzono w fotoperiodzie, co kilka dni obserwując sterylność i siłę kiełkowania nasion (Tab. I, Ryc. 1).

Tab. I. Wpływ sterylizacji na sterylność i siłę kiełkowania nasion *Cannabis sativa*.

Stężenie podchlorynu sodu (ppm)	Czas inkubacji (dni)	7 dni		14 dni		21 dni	
		Sterylność (%)	Kiełkowanie (%)	Sterylność (%)	Kiełkowanie (%)	Sterylność (%)	Kiełkowanie (%)
0,1	3	0	17	0	0	0	0
0,1	7	0	17	0	0	0	0
0,1	14	0	17	0	0	0	0
0,1	21	0	17	0	0	0	0
0,5	3	100	0	100	0	100	0
0,5	7	100	0	100	0	100	0
0,5	14	100	0	100	0	100	0
0,5	21	100	0	100	0	100	0
1	3	100	0	100	0	100	0
1	7	100	0	100	0	100	0
1	14	100	0	100	0	100	0
1	21	100	0	100	0	100	0

Na podstawie powyższych wyników stwierdzamy, że:
 • Sterylizacja jest niezbędnym etapem inicjacji hodowli *de novo*, ponieważ ponad połowa nasion nie poddanych sterylizacji uległa infekcji.
 • Niezależnie od stężenia podchlorynu sodu i czasu inkubacji, wszystkie nasiona poddane sterylizacji nie uległy infekcji.
 • Z drugiej strony sterylizacja obniża siłę i wydłuża czas kiełkowania nasion konopi.
 • Najbardziej i najliczniej wykłosały nasiona sterylizowane w 0,5% roztworze podchlorynu sodu znowo w czasie 1 i 10 minut.

Na podstawie powyższych wyników sterylności liści i pędów konopi zainicjowano wzrost kalusa (materiał z hodowli na pożywkę stałej, Tab. II), z którego w kolejnym etapie zainicjowano hodowle zawieszinowe w pożywkach MS wzbogaconych o fitohormony: indol-3-aceton (TDZ) (Ryc. 2) i kinetyna (KIN). Indol-3-aceton to syntetyczny hormon roślinny, który jest szeroko wykorzystywany do inicjacji i regeneracji tkanek, wzrostu kalusa i innych gatunków roślin oraz w procesach regeneracji i zmniejszenia somatycznej [1]. Kinetyna jest fitohormonem odpowiedzialnym za stymulację podziału komórek u roślin, co promuje wzrost i rozwój roślin. Ma działanie apokaliczne, spowalniając starzenie się roślin [2].
 Hodowle zawieszinowe kalusa prowadzono w warunkach wytrząsania, w pożywkach z 1 μM TDZ oraz 0,25 μM KIN zawieszono w fotoperiodzie 16h/8h w ciemności (Ryc. 2). Po 3 tygodniach hodowli wykonano pomiar (ciężar masa komórek, średni współczynnik przyrostu biomasy - Ci, liczba agregatów komórkowych) i prowadzono ciąg hodowli (materiał z hodowli zawieszinowej, Tab. II) w takich samych warunkach jak poprzednie (Ryc. 3, Tab. II).

Tab. II. Wpływ ligandów i pH pożywki na przyrost biomasy i liczbę agregatów komórkowych w 21 dniowej hodowli zawieszinowej *Cannabis sativa*.

Stężenie [μM]	Wzrostki hodowli (kontrola/chemikal)	Średni przyrost biomasy (Ci) (%)		Średni liczbę agregatów komórkowych
		Kontrola z hodowli stałej	Kontrola z hodowli zawieszinowej	
Indol-3-aceton (TDZ)	Kontrola	82,6	61,8	1,88
	Chemikal	118,0	101,3	1,92
Kinetyna (KIN)	Kontrola	118,1	113,2	1,78
	Chemikal	118,0	120,0	1,39

Na podstawie powyższych wyników można sformułować następujące wnioski:
 • Najwyższy średni przyrost biomasy uzyskano w hodowli prowadzonej w fotoperiodzie z zawiesziną TDZ o stężeniu 1 μM.
 • Najwyższy średni przyrost biomasy uzyskano w hodowli prowadzonej w ciemności w pożywkę z 0,25 μM KIN.
 • Najbardziej optymalny rozmiar agregatów otrzymano w hodowli MS+1 μM TDZ prowadzonej w fotoperiodzie.

Podsumowując przeprowadzone badania, na zastosowane procedury sterylizacji, a także różne warunki hodowli (fotoperiod, ciemność, fitohormony), konopie „odpowiedziały” w bardzo satysfakcjonujący nas sposób. W warunkach *de novo* uzyskano sterylny materiał roślinny (nasiono i kalus), z którego w kolejnym etapie hodowli zawieszinowej uzyskano znaczący przyrost biomasy (masa 158,5% w pożywkę z 1 μM indol-3-acetonem), co jest niezwykle korzystne w biotechnologicznych hodowlach komórek roślinnych. Uzyskany materiał biologiczny może być wykorzystany do badań nad wpływem licznych (oszacowano ich na pięć przybliżonych) metabolitów tej rośliny na wzrost m.in. chemicznych mikroorganizmów, czy także ich rozwojowych linii komórkowych.

¹ KREJANI L.A.T., GIBELDHAIN R.U., VIECHER L.M., MURCH S.J., SAKENA P.K. 2020. The Multiple-Pathways Role of Thiazolidine, Methylthioamide, Oxidized Pyridinone, Oxazolidinone, and Methanimine of Aldehydes. International Journal of Molecular Sciences 21(17): 6109.
² KRODZKO J., WARBNA W. 2021. Działanie 3-Indol-3-Acetonu, Kinetyny i Zeaxantyny na Plon i Długość Cyklu Życia, Liczbę, Skład, Stężenie Substancji i Stopień Ekspozycji. Life 11(12): 1888.
 Prace Stowarzyszenia ze środków Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach: ISNW-2-054-N/31.

Cel 1 cd. Inicjacja aksenicznych hodowli Konopi siewnych

Planujemy zaprezentować kolejne wyniki na Międzynarodowej Konferencji „Spotkania Naukowe Od Nauki do Pacjenta” 2025 rok

- **Prowadziliśmy hodowle zawieszinowe z różnymi hormonami roślinnymi (2,4D, NAA, BAP) w różnych warunkach oświetlenia**



Konferencja Międzynarodowa „Spotkania Naukowe Od nauki do Pacjenta”

WPŁYW HORMONÓW NA WZROST KALUSA CANNABIS SATIVA

Zuzanna Dudka¹, Klaudia Gilewicz¹, Julia Wilińska¹, Iga Kordosz¹, Wiktoria Pacula¹, Anna Szczęsna¹, Radosław Pudłko¹, Sabina Galica²
¹Stacja Kół Naukowych przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej,
²Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Jedności 5, 41-200 Sosnowiec

*Email: zuzanna.dudka@poczta.umk.edu.pl

Celem badania była ocena wpływu regulatorów wzrostu tj.: 2,4-D oraz NAA + BAP na proces tworzenia i rozwój kalusa konopi w kulturach tkankowych. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do doskonalenia metod rozmnażania i regeneracji roślin w warunkach in vitro.

2,4-D (kwas 2,4-dichlorofenoksyoctowy) - syntetyczna auxyna 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 auxyn i promuje ekspresję genów odpowiedzialnych za stres oksydacyjny u roślin [1].

NAA (kwas naftalenooctowy) - syntetyczna auxyna, 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, ukorzeniania, embriogenezy somatycznej, podziałów protoplastów [2, 3].

BAP (6-benzylaminopuryna) - należy do cytokinin wspierających regulację wzrostu i rozwoju roślin. Powszechnie stosowany w roślinnych hodowlach tkankowych w celu stymulacji podziału komórek, proliferacji kalusa, różnicowania pędów, regulacji starzenia się roślin, stymulacji wzrostu pędów i kiełkowania nasion [2].

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	Fotoperiod	685,4	256,3	4,12
NAA+1mg/l BAP	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

Wnioski:

- Najwyższy średni współczynnik przyrostu biomasy w hodowli stałej uzyskano w warunkach fotoperiodu i z użyciem pożywki zawierającej 0,1mg/l NAA+1mg/l BAP.
- Najwyższy średni współczynnik przyrostu biomasy w hodowli zawieszinowej uzyskano w warunkach ciemności i z użyciem pożywki zawierającej 0,1mg/l NAA+1mg/l BAP.
- Najbardziej pożądanym rozmiarem agregatów uzyskano z hodowli zawieszinowej MS+0,5mg/l 2,4D prowadzonej w ciemności.

Finansowanie: [1] Poretsky DM, Barrows-Poertas MC, Sondello LM. Insights into the toxicity mechanism of aryl acid auxins to the herbicide 2,4-D in plants. Plant Signal Behav. 2012 Mar;7(3):425-7. doi: 10.4154/plsb.18124. (dostęp 2023 Mar 1). PMID: 22479468; PMCID: PMC342028.
 [2] Guo L, Zhang C, Zhang W. [2024]. Advances in Plant Auxin Biology: Synthesis, Metabolism, Signaling, Interaction with Other Hormones, and Roles under Abiotic Stress. Plants (Basel Switzerland). 13(1), 252.
 [3] (dostęp w 08.11.2025)

Cel 2. GMO wśród nas:

- Społeczny odbiór żywności GMO i terapii genowej na podstawie ankiet studentów WNF w Sosnowcu

Zebrałiśmy około 700 ankiet wśród Studentów wszystkich roczników, wszystkich kierunków WNF w Sosnowcu – obecnie wykonujemy analizę statystyczną, a wyniki planujemy opublikować

Studenckie Koło Naukowe
przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej
WNF w Sosnowcu SUM w Katowicach

FV

Anonimowa ankieta na temat Genetycznie Modyfikowanych Organizmów - GMO

1. Płeć:
 Kobieta
 Mężczyzna
 Osoba niebinarna

2. Swoją wiedzę na temat GMO oceniam:
 bardzo dobrze
 średnio
 mało
 brak wiedzy

3. Źródłem mojej wiedzy na temat GMO jest przede wszystkim (można zaznaczyć kilka):
 internet
 telewizja
 książki, podręczniki, artykuły
 przyjaciele, rodzina
 uczelnia/nauczyciele

4. Co Twoim zdaniem oznacza pojęcie GMO?
Genetycznie modyfikowane organizmy

5. Czy Twoim zdaniem GMO jest szkodliwe dla zdrowia/środowiska?
 Tak
 Nie
 Nie wiem

Jeśli TAK, to jakie może wywołać szkodliwe skutki dla zdrowia/środowiska?

Jeśli NIE, to jakie może dawać korzyści?
zwiększona odporność na choroby

6. Czy w Polsce prowadzi się uprawy/hodowle GMO w otwartej przestrzeni?
 Tak
 Nie
 Nie wiem

7. Czy spożywasz żywność genetycznie modyfikowaną?
 Tak
 Nie
 Nie wiem

Studenckie Koło Naukowe
przy Zakładzie Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej
WNF w Sosnowcu SUM w Katowicach

8. Czy w Polsce istnieje obowiązek oznaczania produktów GMO?
 Tak
 Nie
 Nie wiem

9. Czy akceptujesz uprawy/hodowle GMO w swoim sąsiedztwie zamieszkania?
 Tak
 Nie

10. Czy akceptujesz stosowanie GMO w:
 a) można zaznaczyć kilka: farmacji, medycynie, diagnostyce (produkcja leków, szczepionek, odczynników do testów diagnostycznych)
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale tylko dla ratowania życia
 tak, ale nie u dzieci
 tak, ale

b) żywności dla ludzi
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale

c) kosmetyce
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale

d) ochronie środowiska
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale

e) produkcja biopaliw, ubrań, przemysł papierniczy
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale

f) produkcji pasz dla zwierząt (w tym zwierząt domowych, np. kotów, psów)
 zdecydowanie tak
 zdecydowanie nie
 tak, ale

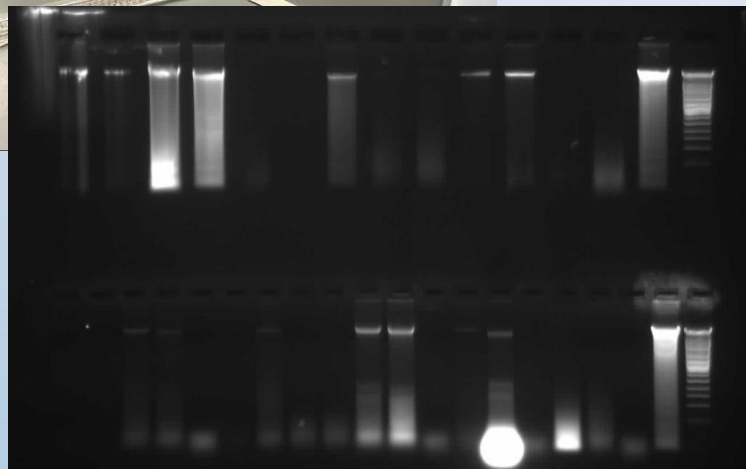
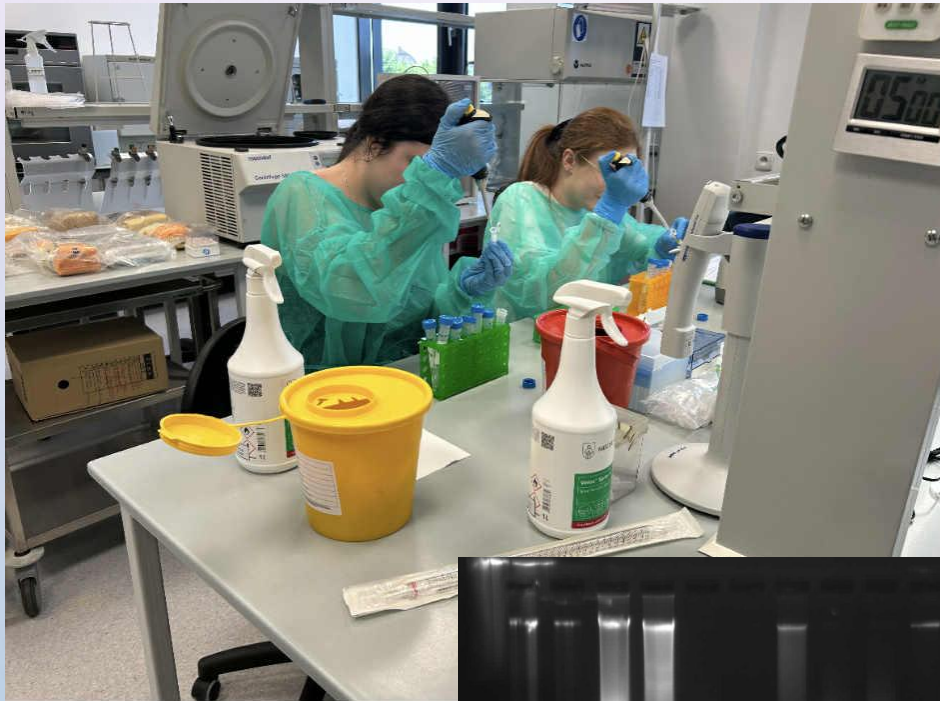
g)

Kierunek studiów	Rok studiów	Płeć	Swoją wiedzę na temat GMO oceniam	Źródłem wiedzy internet	Źródłem wiedzy Telewizja	Źródłem wiedzy książki, podręczniki, artykuły	Źródłem wiedzy przyjaciele, rodzina	Źródłem wiedzy uczelnia/nauczyciele	Pojęcie GMO - odpowiedź/brak odpowiedzi	Szkodliwe	Uprawy/hodowle GMO w otwartej przestrzeni?	Spotykanie żywności	Oznaczenia produktów GMO	Uprawy/hodowle GMO w sąsiedztwie
1	Analityka	1 M	Brak wiedzy	1	0	0	0	0	1	Nie wiem	Tak	Nie	Brak odpowiedzi	Brak odpowiedzi
2	Analityka	1 M	Średnio	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Nie	Nie	Nie
3	Analityka	1 K	Średnio	1	1	0	0	0	1	Tak	Tak	Nie	Brak odpowiedzi	Brak odpowiedzi
4	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	1	0	Tak	Nie wiem	Nie wiem	Tak	Nie
5	Analityka	1 K	Średnio	0	0	0	0	0	1	Nie wiem	Tak	Nie	Brak odpowiedzi	Brak odpowiedzi
6	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Tak	Nie wiem	Tak	Nie	Nie
7	Analityka	1 K	Średnio	1	1	1	0	1	1	Tak	Nie wiem	Tak	Tak	Nie
8	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	1	1	Inna odp (palczy)	Tak	Tak	Brak odpowiedzi	Brak odpowiedzi
9	Analityka	1 K	Średnio	1	0	1	0	0	1	Nie wiem	Nie wiem	Tak	Tak	Tak
10	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Nie wiem	Nie wiem	Nie wiem	Nie	Nie
11	Analityka	1 K	Średnio	0	0	1	0	0	1	Inna odp (palczy)	Nie wiem	Tak	Tak	Nie
12	Analityka	1 K	Mala	0	0	1	0	0	1	Inna odp (palczy)	Nie wiem	Tak	Tak	Nie
13	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Tak	Nie wiem	Tak	Tak	Nie
14	Analityka	1 K	Średnio	1	1	0	0	0	1	Nie wiem	Nie wiem	Tak	Tak	Tak
15	Analityka	1 K	Mala	0	0	0	0	0	1	Nie	Nie wiem	Nie	Tak	Nie
16	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak
17	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	1	0	1	1	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak
18	Analityka	1 K	Mala	0	0	0	0	0	1	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
19	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
20	Analityka	1 K	Średnio	1	0	0	0	0	1	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak
21	Analityka	1 K	Dobrze	0	0	1	0	1	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie
22	Analityka	1 M	Dobrze	1	0	1	0	0	1	Nie	Nie	Tak	Nie	Tak
23	Analityka	1 M	Średnio	1	0	0	0	0	1	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak

Kierunek studiów	Rok studiów	Płeć	Swoją wiedzę na temat GMO oceniam	Źródłem wiedzy internet	Źródłem wiedzy Telewizja	Źródłem wiedzy książki, podręczniki, artykuły	Źródłem wiedzy przyjaciele, rodzina	Źródłem wiedzy uczelnia/nauczyciele	Pojęcie GMO - odpowiedź/brak odpowiedzi	Szkodliwe	Uprawy/hodowle GMO w otwartej przestrzeni?	Spotykanie żywności	Oznaczenia produktów GMO	Uprawy/hodowle GMO w sąsiedztwie
124	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
125	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
126	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
127	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
128	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
129	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
130	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
131	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
132	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
133	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
134	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
135	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
136	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
137	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
138	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
139	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
140	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
141	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
142	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
143	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
144	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
145	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
146	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
147	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
148	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
149	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
150	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
151	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
152	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
153	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
154	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
155	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
156	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
157	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
158	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
159	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
160	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
161	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
162	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
163	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
164	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
165	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
166	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
167	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
168	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
169	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
170	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
171	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
172	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
173	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
174	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
175	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
176	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
177	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
178	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
179	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
180	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
181	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
182	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
183	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
184	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
185	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
186	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
187	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
188	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
189	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
190	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
191	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
192	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
193	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
194	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
195	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
196	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
197	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
198	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
199	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
200	Analityka	1 K	Dobrze	1	0	0	0	0	1	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Cel 2. GMO wśród nas:

- **Identyfikacja GMO kukurydzy w produktach spożywczych – w opracowywaniu**
- 1. Izolacja DNA z 11 mąk kukurydzianych pochodzących z Polski, Austrii, Hiszpanii, Indii, Nepalu
- 2. PCR ze starterami do sekwencji GMO i genu referencyjnego ADH
- 3. Elektroforeza agarozowa DNA i poliakrylamidowa amplimerów PCR



Dodatkowo zgłębialiśmy inne tajniki wykorzystania biotechnologii roślin w życiu człowieka, co przedstawiają nasze kolejne prace na:

Konferencji „Można Panikować - Co nam chce powiedzieć przyroda?” 2024 r

Rośliny jako źródło jadalnych szczepionek

Wiktorija Pacuła, Iga Kordeusz, Sabina Galka
Zakład Biotechnologii i Inżynierii Genetycznej, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach ul. Jedności 8, 41-200 Sosnowiec

Rozwój biotechnologii otworzył przed nami nowe, fascynujące możliwości w dziedzinie medycyny, m.in. wprowadzenie do genu roślin sekwencji kodujących antygeny, co umożliwiło stworzenie tzw. jadalnych szczepionek. Choć koncepcja spożywania szczepionki może wydawać się niecodzienna, niesie za sobą wiele korzyści. Taka metoda wprowadzania szczepionek do organizmu umożliwia zrewolucjonizowanie strategii w walce z różnymi chorobami [1,2].

1. KONSTRUKCJA WEKTORA GENOWEGO
Pierwszym kluczowym etapem procesu jest stworzenie odpowiedniego wektora genetycznego – wektora ekspresyjnego, który dostarczy gen kodujący antygen do komórki roślinnej i zapewni jego ekspozycję [4, 5].

- Inokulacja genu antygenem: Na początku, z organizmu dawcy (bakterii, wirusa lub zwierzęcia) zostaje wyizolowana sekwencja kodująca pożądanego białko-antygenu.
- Klonowanie genu: Inokulowany gen jest wstawiany do odpowiedniego wektora genetycznego, który zawiera elementy niezbędne do ekspozycji genu w komórkach roślinnych, takie jak: promotor, sekwencja kodująca antygen, terminator i markery selekcyjne [5].

2. TRANSFORMACJA KOMÓREK ROŚLINNYCH
Do wprowadzenia obcego materiału genetycznego do komórki roślinnej, czyli transformacji, stosuje się komórki roślinne, które są łatwe do uprawy w hodowli in vitro [7]. Istnieje wiele metod transformacji roślin, a najpopularniejsze to:

- Wykorzystanie naturalnej zdolności bakterii *Agrobacterium tumefaciens* lub *rhizogamus*, które wnikują w fragment swojego płaszczu T1 lub B1 do genum komórek roślinnych [6-8]. Ryci 1 przedstawia korzenie rośliny uprawiane przez *Agrobacterium rhizogenes*.
- Mikroiniekcja DNA jest bezpośrednio wprowadzana do jądra komórki za pomocą mikropipety [9].
- Elektroporacja - komórki są poddawane działaniu krótkich impulsów elektrycznych, co powoduje powstanie tymczasowych porów w błonie komórkowej, przez które może przeniknąć DNA [6].

3. HODOWLA ROŚLIN TRANSGENICZNYCH W WARUNKACH IN VITRO
Rośliny transgeniczne, uprawiane w sterownych warunkach laboratoryjnych, są wykorzystywane do produkcji różnorodnych substancji o znaczeniu medycznym. Uprawiając rośliny transgeniczne w kontrolowanych warunkach, ogranicza się ryzyko ich krzyżowania z dzikimi gatunkami i potencjalnego negatywnego wpływu na środowisko [9].

4. UPRAWA ROŚLIN TRANSGENICZNYCH
Wczesne eksperymenty koncentrowały się na gatunkach łatwych w hodowli in vitro, takich jak tytoń, szpinak, kukurydza, czy ziemniak. Jednakże, perspektywa produkcji szczepionek na masową skalę wymaga zastosowania roślin uprawnych, które są łatwe w obsłudze i przetwarzaniu. Zbada, że względu na wysoką zawartość stabilnych białek, wydają się być najbardziej obiecującym kandydatem [10].

5. SPOŻYCIE
Po spożyciu rośliny, antygeny zawarte w jej tkankach rozpoczynają podróż przez układ pokarmowy. W jelach stymulują się z wprowadzonymi komórkami układu odpornościowego. Te komórki, rozpoznając antygeny jako obce, uruchamiają złożony proces immunologiczny, którego efektem jest produkcja przeciwciał. Dzięki temu organizm zyskuje odporność na patogen, przeciwko któremu skierowana jest szczepionka.

CECHA	JADALNE SZCZEPIONKI	TRADYCYJNE SZCZEPIONKI
Dostępność	Ogólne dostępność, łatwiejszy dostęp roślin	Wymaga specjalistycznych laboratoriów i procedur
Koszty produkcji	Niskie	Wysokie
Wpływ na środowisko	Ekologiczne, mniej odpadów (niższe zużycie energii)	Wpływa na środowisko, więcej odpadów
Podawanie	Proste, doustne	Wymaga przeciwciałowego personelu, często iniekcje
Skutki uboczne	Potencjalnie mniej	Mogą powodować niepożądane reakcje, gorączkę, rzadziej alergię
Przechowywanie	Mniej wymagające warunki przechowywania	Wymagają specjalistycznych warunków chłodniczych
Konieczne jest zapobiec niekorzystnemu rozprzestrzenianiu się roślin transgenicznych	Trudniejsze	Łatwiejsze

WNIOSKI

- Dzięki modyfikacjom genetycznym, rośliny mogą produkować antygeny, które stymulują układ odpornościowy, chroniąc nas przed różnymi chorobami.
- Aby zapewnić bezpieczeństwo nam i środowisku, niezbędne są dogłębne badania nad potencjalnymi skutkami ubocznymi roślin transgenicznych i produktów z nich otrzymywanych.
- Choć wymagają dalszych badań, mogą być przyszłością szczepień, oferując łatwy dostęp i niższe koszty.
- Wprowadzenie ich do środowiska naturalnego może mieć nieprzewidywane konsekwencje, takie jak biobezpieczeństwo.
- Konieczne jest opracowanie odpowiednich zabezpieczeń, aby zapobiec niekorzystnemu rozprzestrzenianiu się roślin transgenicznych.

Publikacja sfinansowana ze środków Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, BNR-2-054/N/31

GMO- jeść, albo nie jeść?

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

Wpływ odkryć rozwijającej się dziedziny biotechnologii można zaobserwować w wielu sytuacjach dnia codziennego. Jednym z kontrowersyjnych tematów jest wykorzystanie metod inżynierii genetycznej do produkcji genetycznie modyfikowanej żywności, nazywanej żywnością GMO lub GMF (Genetically Modified Food). GMF może być produkowane z roślin (kukurydza, rzepak, pomidory, soja, ziemniaki, bawłyna, melony), drobnoustrojów (drożdże, bakterie kwasu mlekowego), czy zwierząt (krowki, świni, owce, kozy, ryby [1]). Występuje wiele argumentów zarówno za, jak i przeciw spożyciu GMO.

Za

Modfikacja roślin mają na celu:

- zwiększenie odporności na herbicydy, szkodniki roślinne, choroby bakteryjne, wirusowe, grzybicze,
- zwiększenie odporności na niekorzystne warunki klimatyczne (głównie),
- zwiększenie pożądanych cech użytkowych roślin i obniżenie zawartości lub usunięcie niekorzystnych metabolitów w roślinach (zmodyfikowany „złoty ryż” z wklonowanym genem kodującym β-karoten [1,2,3], pszenica ze zmniejszoną zawartością glutenu, kawa bezkofeinowa ze zmodyfikowanymi genami XMT i DXMT [4,5]),
- produkcję leków - zmodyfikowane rośliny wytwarzają zmodyfikowane białka i substancje jadalne,
- zwiększenie bioróżnorodności [7,8].

Przeciw

- wzrost występowania alergii:
- W produktach genetycznie modyfikowanych zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych można spotkać białka, które w tradycyjnej żywności nie występują. Te nowe kombinacje białek mają inną strukturę i mogą spowodować efekt alergiczny, np. transgeniczna soja Bt melonowa z orzechu brazylijskiego powoduje alergię u osób uczulonych na orzechy [8].
- wzrost odporności na antybiotyki:
- Istotnym problemem współczesnego świata jest nadużywanie antybiotyków w hodowlach zwierząt, jak i w medycynie. Powoduje to wystąpienie coraz większej lekooporności i śmiertelności wśród zakaźników [8].
- zwiększenie występowania substancji toksycznych i wzrost zachorowań na nowotwory i choroby układu trawiennego:
- W produktach GMO, np. ziemniaki odporne na Roundup, podczas obróbki termicznej wytwarzają się rakotwórczy i neurotoksyczny akrylamid [8].
- Wzrost zaburzeń hormonalnych, płodności i układu odpornościowego:
- Zarówno Roundup, jak też zwiększona zawartość fitoestrogenów w transgenicznej soi działa antagonicznie do testosteronu i może powodować bezpłodność męską. Produkt rozkładu tego herbicydu wraz z toksyną Bt powodował blokowanie rozwoju łuski kłobocęgo, poronienia i przedwczesne urodzenia dzieci o małej masie [8].

Transgeniczne drobnoustroje:

- w produkcji fermentowanych środków spożywczych, głównie piaskich i alkoholowych,
- w produkcji dodatków do żywności i substancji pomocniczych: enzymów, aminokwasów, czy kwasów organicznych [8].

W przypadku zwierząt modyfikacje polegają na:

- zwiększeniu ilości tkanki mięsnej i wydajności mlecznej
- obniżeniu ilości tkanki tłuszczowej,
- polepszeniu trawienia i metabolizmu,
- uodpornieniu na choroby i pasożyty [8].

Na etykiecie produktu spożywczego z GMO powinna być zamieszczona jedna z następujących informacji:

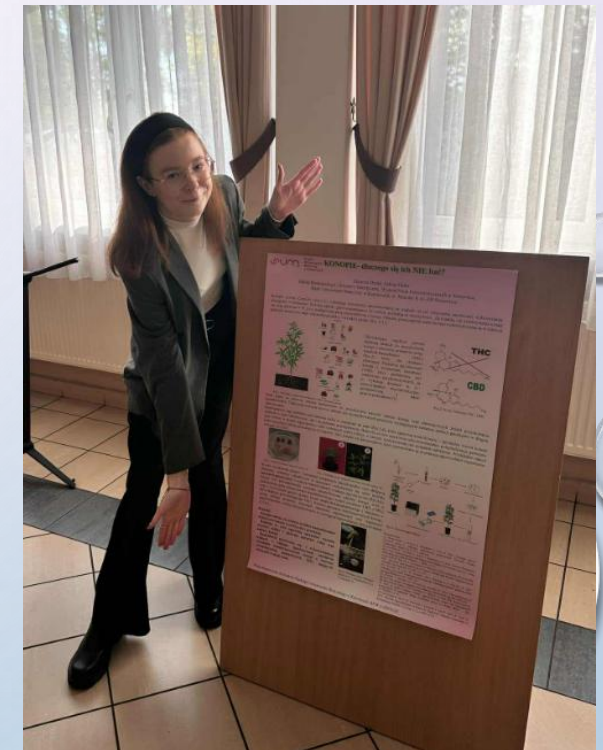
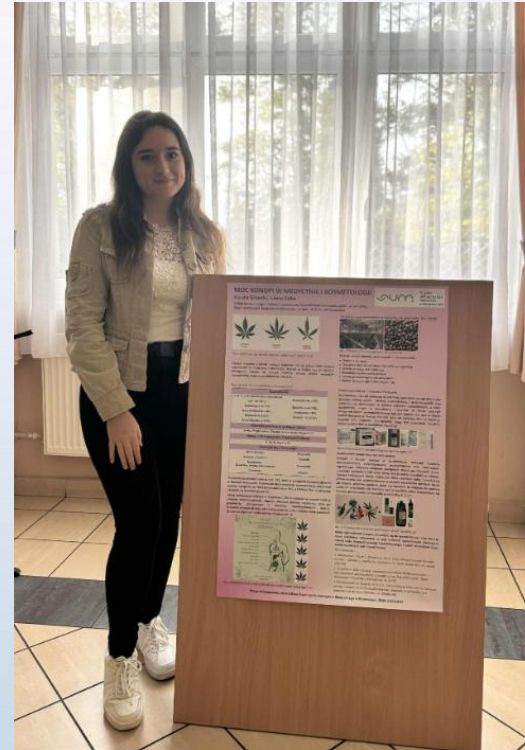
- „genetycznie zmodyfikowany”,
- „wyprodukowany z genetycznie zmodyfikowanego (nazwa składnika)”,
- „zawiera genetycznie zmodyfikowany (nazwa organizmu)”,
- „zawiera (nazwa składnika) wyprodukowany z genetycznie zmodyfikowanego (nazwa organizmu)” [9].

Z obowiązku znakowania zwolnione są produkty zawierające GMO na poziomie nieprzekraczającym 0,9% składników rozważanych roślin lub pożytecznych składnika) pod warunkiem, że obecność ta jest niezamierzona lub nieunikniona technicznie [9].

WNIOSKI

- Występuje wiele argumentów za, jak i przeciw spożyciu GMO.
- Aby określić wpływ GMF na zdrowie człowieka, jak i środowisko, należy rezerwy i kontynuować dotychczas prowadzone badania.
- Istotnym aspektem jest odpowiednie oznaczenie produktów GMO.
- Rośliny modyfikowane genetycznie zwiększają bioróżnorodność środowiska

Publikacja sfinansowana ze środków Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, BNR-2-054/N/31



Oraz na Konferencji „VII Śląskie Farmaceutyczne Spotkanie Naukowe Od Nauki do Pacjenta”

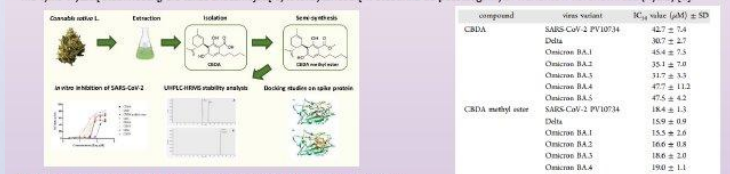
VII Śląskie Farmaceutyczne Spotkanie Naukowe Od Nauki do Pacjenta

KONOPIE SIEMNE W TERAPII COVID-19

Zuzanna Dudek¹, 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

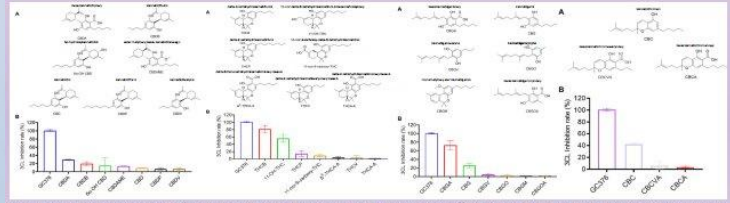
Koronawirus SARS-CoV-2, wywołujący chorobę COVID-19, doprowadził w 2019 do wybuchu globalnej pandemii. W celu jej zwalczania naukowcy na całym świecie poszukiwali skutecznych metod leczenia tej choroby. Oprócz opracowanych szczepionek, badacze przebadali również szereg naturalnych substancji, m.in., pochodzących z konopi siewnych (*Cannabis sativa*), kannabinoidów, w tym różnych chemotypów tetrahydrokannabinolu (THC), kannabidiolu (CBD), kannabigerolu (CBG), kannabichromenu (CBC), kannabicyklotu (CBL), kannabinoli (CBN) i kannabitrionoli (CBT) [1,2,3].

W przebiegu choroby wywoływanej przez wirus SARS-CoV-2 zaobserwowano burzę cytokinową, wywołaną przez cytokiny prozapalne. Podwyższony poziom cytokin prowadzi do zwłóknienia płuc, nieprawidłowej dyfuzji tlenu i niewydolności wielonarządowej. W jednym z badań zbadano wpływ kannabinoidów na aktywność cytokin prozapalnych i zaobserwowano ich hamujący wpływ na wytwarzanie cytokin, co skutkowało zahamowaniem procesu zapalnego oraz poprawą funkcji tkanki płucnej [2]. Jednak biorąc pod uwagę niską stabilność niektórych kannabinoidów, np. kwasu CBDA, który łatwo ulega dekarboksylacji, zskuteczność jego esteru metylowego (Ryc.1). Pochodzą one z odziedziczonego, nie tylko wyższą stabilnością, ale także zmniejszając cytotoxyczność w stosunku do pozostałych wariantów koronawirusa (Ryc.2) [1].



Ryc.1. Izolacja z konopi siewnych kwasu kannabidiolowego (CBDA), synteza jego estru metylowego. Ocena, in silico, zdolności CBDA i jego pochodnej do interakcji z białkiem kołca wirusa. Potwierdzenie stabilności estru metylowego CBDA metodą ultra wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (UHPLC) ze spektrometrią mas o wysokiej rozdzielczości (HRMS). Inhibicja in vitro chemotypów kannabinoidów wobec SARS-CoV-2 [1].

W kolejnym badaniu również potwierdzono przeciwwirusowe działanie różnorodnych kannabinoidów (Ryc.3), m.in. CBDA obniżała aktywność SARS-CoV-2 o 29,4%, pochodne THC: THCB i 11-OH-THC odpowiednio o 81% i 56%, CBGA o 72,87%, a CBC o 42,13% [1].



Ryc.3. Struktury chemiczne kannabinoidów typu CBD, THC, CBG, CBC i ich hamujący wpływ na aktywność SARS-CoV-2. Kontrola dodatnia: GC376 – inhibitor proteazy stosowany w leczeniu zakaźnego zapalenia otrzewnej kóbrów wywołanego przez koronawirusa [3].

- Wnioski:**
- Konopie siewne są bogatym surowcem zawierającym liczne kannabinoidy o działaniu przeciwwirusowym wobec SARS-CoV-2, które mogą być stosowane jako skuteczne leki przeciwko COVID-19
 - Półsyntetyczne pochodne fitokannabinoidów mogą wykazywać wyższą stabilność oraz cytotoxyczność w stosunku do SARS-CoV-2
 - Antywirusowa aktywność fitokannabinoidów i ich półsyntetycznych pochodnych występuje w stosunku do wielu różnych wariantów SARS-CoV-2
- Źródła:**
- Tambureto, M., Sammons, S., Anozchi, L., Governa, P., Brighenti, V., Morellini, A., Rosini, F., Galante, G., Polietto, F., Petati, F. Antiviral Activity of Cannabidiol Acid and its Methyl Ester against SARS-CoV-2. *J. Nat. Prod.* 2023, 86, 7, 1489-1507.
 - Dudek, Z. Hodowla in vitro oraz genetyczna modyfikacja *Cannabis sativa* do celów medycznych. Praca licencjacka. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, 2024.
 - Ucci, C., Puppolo, T. U. H., Cai, A., Searam, N.P., Miao, H. Identification of SARS-CoV-2 Main Protease Inhibitors from a Library of Minor Cannabinoids by Biomedical Inhibition Assay and Surface Plasmon Resonance Characterized Binding Affinity. *Molecules* 2022, 27, 8127.

VII Śląskie Farmaceutyczne Spotkanie Naukowe Od Nauki do Pacjenta

LEKI Z KONOPI

Klaudia Gilowska¹, 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



Leśki na bazie konopi (*Cannabis sativa*), do których należą Sativex (jedeny lek zarejestrowany w Polsce), Marinol, Syndros, Cesamet oraz Canemes, we współczesnej medycynie odgrywają ważną rolę modulatorów układu endokannabinoidowego (ECS). Układ ten obsługuje jest z receptorów CB1 (składają zewnątrz) oraz CB2 (składają zewnątrz) i pełni kluczową rolę w licznych biologicznych procesach, w tym w regulacji gospodarki energetycznej i neurochemicznych interakcjach. Substancje aktywne, takie jak tetrahydrokannabinol (THC) oraz kannabidiol (CBD) znajdują się w tych lekach oddziałując na receptory endokannabinoidowe, wpływając na funkcje organizmu. THC, psychoaktywne składniki konopi, działa jako agonista CB1 i CB2, zapewnia działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i pobudzające senność. Z kolei, CBD, nie psychoaktywne składniki psychoaktywne, są używane w leczeniu m.in. padaczki i choroby Huntingtona [1-4].

Tabela I. Charakterystyka leku Sativex [1-4].

Substancja czynna	6:2 tetrahydrokannabinol + kannabidiol
Przebieg farmakodynamiczny	Analizy do stosowania w jamie ustnej
Wskazania	Standardizowane roztwory (leczenie spastyczności)
Mechanizm działania	THC działa jako silny agonista agonista receptorów CB1 i CB2, co powoduje wzrost apetytu, zmniejszenie bólu i wpływ na procesy poznawcze, podczas gdy CBD działa jako negatywny modulator aktywności CB1, ograniczając efekty psychoaktywne THC (zaburzenia wywołane działaniem na receptory serotoninowe 5HT1A, 5HT2A, 5HT2C) oraz w sposób pośredni przeciwdziałając (agonizm) na receptory dopaminergiczne i adrenergiczne (α1-adrenergiczne).
Efekty uboczne	Zawroty głowy, senność, zmęczenie, nudności, suchość w ustach, zmniejszenie ciśnienia krwi
Reprodukcja przez EMA/ FDA/ UPRP	EMA, FDA, UPRP

Tabela II. Charakterystyka leku Epidiolex [1-4].

Substancja czynna	Kannabidiol
Przebieg farmakodynamiczny	Receptory dopaminergiczne (agonizm) i adrenergiczne (antagonizm)
Wskazania	napady drgawkowe (zespół Lennox-Gastaut, zespół Draveta, zespół Westa) i epilepsja drgawkowa
Mechanizm działania	Działanie głównie poprzez modulację systemu endokannabinoidowego, jednak jego działanie jest w pełni zależne od receptorów CB1 i CB2. Wskazuje, że fitokannabinoidy wpływają na receptory endokannabinoidowe, wpływając na receptory serotoninowe (5HT1A i 5HT2A) i adrenergiczne (α1-adrenergiczne). CBD wpływa na białko membranowe TRPV1, co przyczynia się do obniżenia pobudliwości neuronów i wzmocnienia znieczulenia.
Efekty uboczne	Senność, zmęczenie, suchość w ustach
Reprodukcja przez EMA/ FDA/ UPRP	EMA, FDA, UPRP

Dzięki silnym efektom oddziaływania na ECS, leki te odgrywają coraz większą rolę w leczeniu stanów chorobowych, niewywołanych reakcją na tradycyjne terapie, jednakże wciąż potrzebne są dalsze badania, w celu pełnego poznania ich długoterminowego działania, a także przeciwdziałania skutkom ubocznym.

VII Śląskie Farmaceutyczne Spotkanie Naukowe Od Nauki do Pacjenta

Biotechnologia roślin w produkcji biofarmaceutyków

Wiktorja Pacuła¹, Julia Wilk², Iga Korduska¹, 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

Biofarmaceutyki roślinne to substancje biologicznie czynne pozyskiwane z genetycznie modyfikowanych roślin lub produkowane są przy pomocy technik biotechnologicznych. Zaletą roślin, jako bioreaktorów do produkcji białek terapeutycznych, jest brak ryzyka przeniesienia chorób odzwierzęcych lub wywołanych mikroorganizmami, obróbka potrawiana białka typowa dla komórek eukariotycznych oraz możliwość zastosowania różnych skal, układów, np. hodowla in vitro, kultury zawieszinowe, korzeniowe. Do tej pory wykazano użyteczność zastosowania biotechnologii roślin w produkcji wielu farmaceutyków, głównie przeciwciał monoklonalnych, antygenów szpiczernych, alkaloidów, np. atropiny, czy cytokin, m.in. interferonu alfa [1].

Atropina pozyskiwana jest z Pokrzyki [2].
 Interferon α jest białkiem o właściwościach przeciwwirusowych i immunomodulacyjnych, stosowany jest w leczeniu m.in. wirusowego zapalenia wątroby typu B i C. IFN-α2b zajmuje trzecie miejsce, zaraz za insuliny i erytropoetyną, pod względem wykorzystania na światowym rynku biofarmaceutyków [4].

Atropina blokuje receptory muskarynowe, które są miejscem działania acetylocholiny. Prowadzi to do szeregu efektów, takich jak: przyśpieszenie akcji serca, rozkurcz mięśni gładkich, czy rozszerzenie źrenicy [3]. Pomimo swojej toksyczności stosuje się ją jako lek przeciwochłonny, w leczeniu bradykardii i chorób wrzodowych żołądka i jelit, jako substancja rozszerzająca źrenicę w diagnostyce okulistycznej i jako antidotum na zatrucia związkami fosfororganicznymi [2].

W warunkach naturalnych alkaloidy te są syntetyzowane i następnie transportowane do innych części. W celu zwiększenia wydajności produkcji tych cennych związków, prowadzi się hodowlę roślin w warunkach in vitro, w postaci kultur zawieszinowych (Ryc.2) [2].

KULTURY ZAWIESINOWE IN VITRO

Polegają na hodowli pojedynczych komórek lub małych agregatów komórkowych w płynnej pożywie. Umożliwia to szybki wzrost i podział komórek, co prowadzi do efektywnej produkcji metabolitów wdrożonych. W kulturach zawieszinowych komórki są stale mieszane, co zapewnia równomierne zapewnienie i dostęp do składników odżywczych [2].

- Wnioski**
- Hodowla in vitro roślin leczniczych umożliwia zwiększenie wydajności produkcji związków farmakologicznie czynnych, np. atropiny.
 - Transformacja genetyczna roślin umożliwia wydajną produkcję rekombinowanych białek, np. interferonu o dużej aktywności przeciwwirusowej i przeciwochłonnej.
 - Metody biotechnologii roślin stanowią innowacyjny etap w rozwoju terapii, pozyskiwaniu i komercjalizacji leków.

Literatura:

- Łucka, T., Kowalczyk, J., Samiec, I., Samiec, S. Plants as an alternative source of therapeutic proteins. *Phytotherapy Mag. Med. Doz.* 1, 69, s. 362-374, mar. 2016, doi: 10.5804/17320933.148524.
- Abadi, S., Malarkey, R.D. Biotechnologia roślin. W: *Wyd. Ziem. Prace Naukowe Wydziału Biologii PWN*, 2002.
- McLendon, C. V. *Phytochemicals: A Practical Approach*. Oxford: Oxford University Press, 2004. Dostępne na: <http://www.oxfordjournals.org/doi/10.1093/acprof:oso/9780190170501.001.0001>.
- Chen, A., et al. *Construction of an ultra-high expression vector for high-level production of human interferon alpha 2b in plants*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 1, 108, s. 1-6, 228 July 2024, doi: 10.1007/s00253-024-13069-7.
- Chen, A., et al. *Plant production and functional evaluation of chitosan-derived interferon-α2b*. *Plant Biotechnol. J.* 1, 5, s. 4, s. 511-525, Jul. 2007, doi: 10.1111/j.1472-9924.2007.00208.x.
- Human Interferon-α2b. *Zhou-Chuan Zhang*. *Advancements in plant transformation: from traditional methods to cutting-edge techniques and emerging model species*. *Current Bioinformatics Reports* 4(11) 2023, 10.1007/978-94-007-4333-9.

JAKIE MAMY PLANY?

6 CZŁONKÓW – STUDENCI KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA MEDYCZNA I ST II, III ROK, II ST I, II ROK



Temat/Cel nadrzędny: Biotechnologia roślin w życiu człowieka ciąg dalszy...



Cele cząstkowe na rok akademicki 2025/2026:



1. Badanie wpływu różnych warunków hodowli (oświetlenie) i systemów hodowlanych (wytrząsanie, mieszadło, TIS) na przyrost kalusa *Cannabis sativa* w warunkach *in vitro* **w celu intensyfikacji produkcji surowca konopnego**



2. Analiza oddziaływania w warunkach *in vitro* *Cannabis sativa* (kannabinoidów i różnych ekplantatów roślinnych) na:



chorobotwórcze bakterie, np. *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* i chorobotwórcze grzyby, np. *Candida albicans*, *Aspergillus niger*



drobnoustroje probiotyczne, m.in. *Lactobacillus acidophilus*, *L.kefiri*, *L.plantarum*, *L.actococcus lactis ssp.lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. boulardii*

The background features a light blue gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the frame. A faint, large circular pattern is visible in the upper center, consisting of concentric circles and radial lines, resembling a ripple effect or a lens flare.

DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ