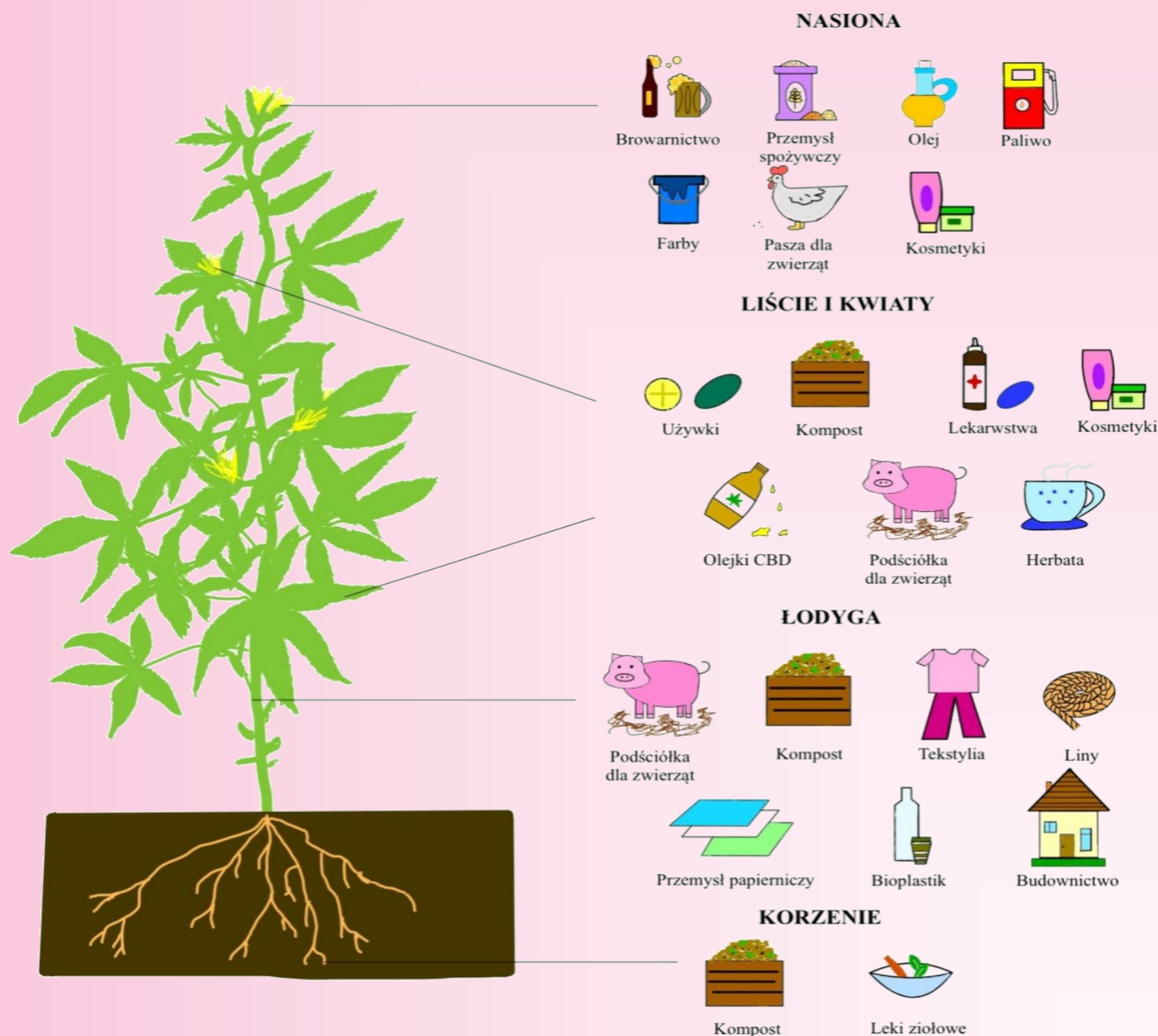


Zuzanna Dudek, Sabina Gałka

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

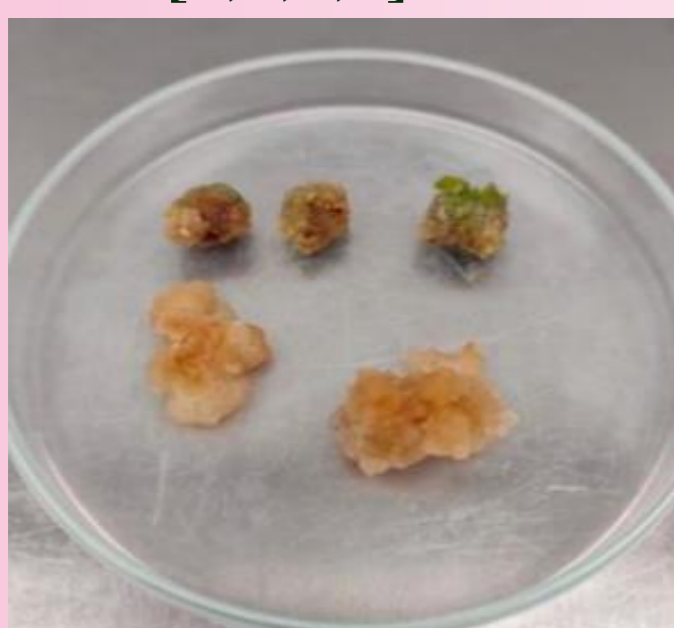
Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) wzbudzają powszechne zainteresowanie ze względu na ich różnorodne możliwości wykorzystania, szczególnie w lecznictwie. Pierwsze zapiski, gdzie wspomniano o tej roślinie, pochodzą ze starożytności. Za kolebkę ich wykorzystania uznaje się Azję, gdzie już w IV p.n.e. produkowano pastę przeciwbólową z konopi. Obecnie, poszczególne części konopi wykorzystywane są w różnych gałęziach przemysłu, dając różnorodne produkty o wysokiej jakości (Ryc.1) [1].



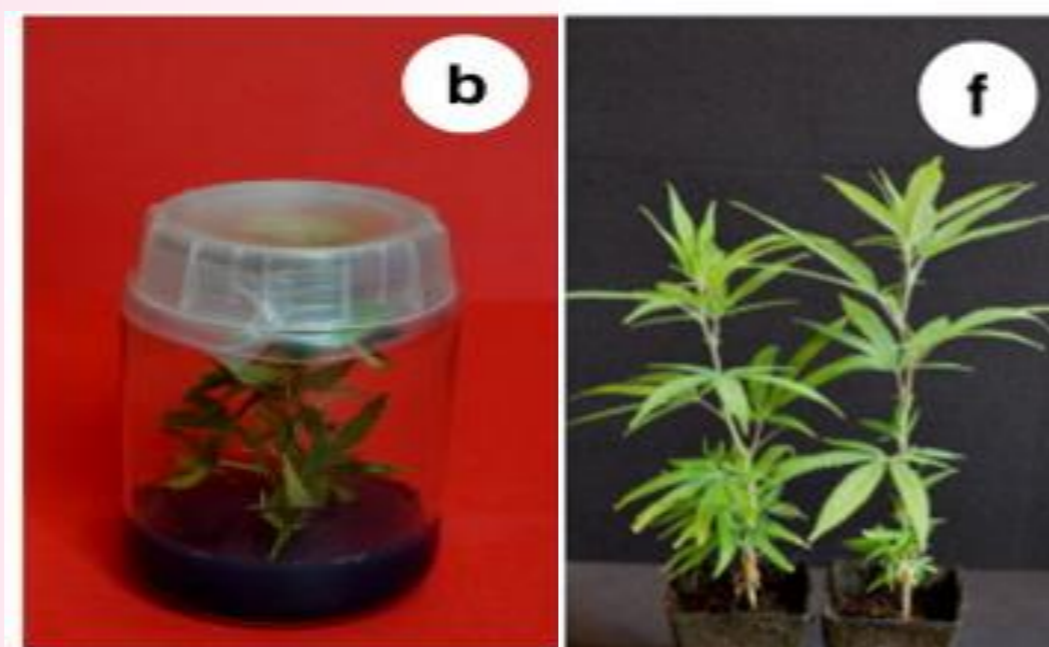
Ryc.1. Przykłady zastosowań wybranych części *Cannabis sativa*.

Duży popyt na surowiec zmusza producentów do poszukiwania nowych odmian konopi oraz alternatywnych źródeł pozyskiwania kannabinoidów. Tradycyjna hodowla nowych odmian jest skomplikowanym procesem, wymagającym starannej selekcji genotypów w długim okresie czasu.

Rozwiązaniem tego problemu jest hodowla roślin w warunkach *in vitro* (Ryc.3,4), która zapewnia kontrolowany i optymalny wzrost konopi zarówno w skali laboratoryjnej, jak i na poziomie przemysłowym. Hodowla *in vitro* umożliwia mikrorozmnażanie, poliploidyzację genomów oraz wzrost, w drodze organogenezy, tylko wybranych części rośliny, w których syntetyzowana jest pożądana substancja. Przykładem takich kultur są kultury kalusa, poszczególnych organów: liści, korzeni czy kwiatostanów, które stymulowane są za pomocą odpowiednich regulatorów wzrostu. [2,3,4,5]



Ryc.3. Hodowla kalusa *Cannabis sativa* [2].



Ryc.4. Wybrane etapy hodowli *in vitro* *Cannabis sativa* [4].

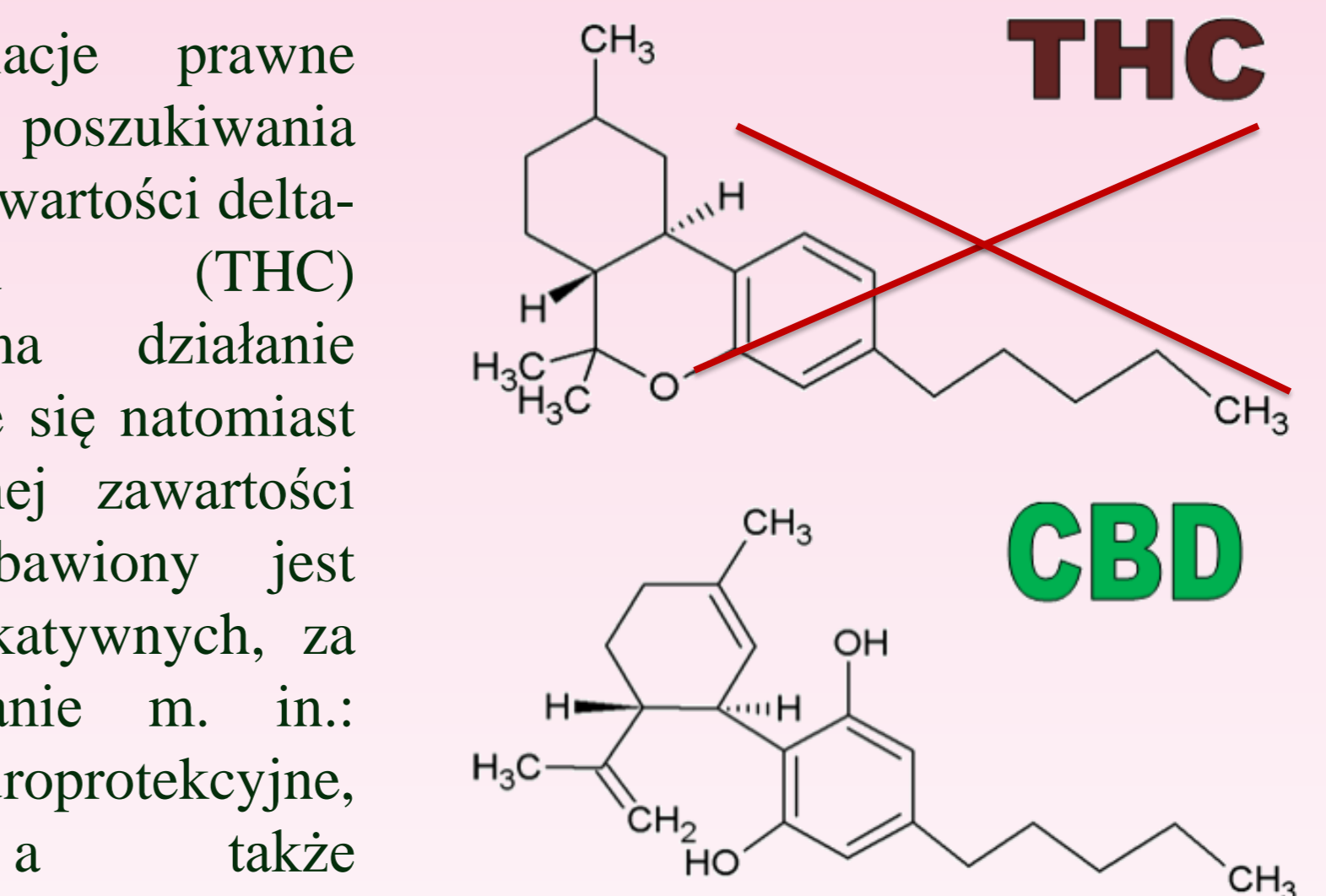
W celu zwiększenia plonów i zawartości pożądaných kannabinoidów oraz obniżenia obecności substancji szkodliwych w konopiach wykorzystuje się także techniki **inżynierii genetycznej** (z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Agrobacterium* (Ryc.5,6)). Dzięki tym doświadczeniom uzyskano zmodyfikowane odmiany konopi, m.in. z nadeskpresją genu syntazy kwasu kannabidiolowego (wzrost zawartości CBD o 54%) oraz z wyciszonym genem syntazy kwasu tetrahydrokannabinolowego (obniżenie o 80% ekspresji genu kodującego THC). Pomimo uzyskania transformowanych konopi, wciąż istnieją problemy dotyczące stabilności transformacji oraz regeneracji transformantów w kolejnych pokoleniach, co wymaga przeprowadzenia dalszych badań [3,5,6,].

Wnioski:

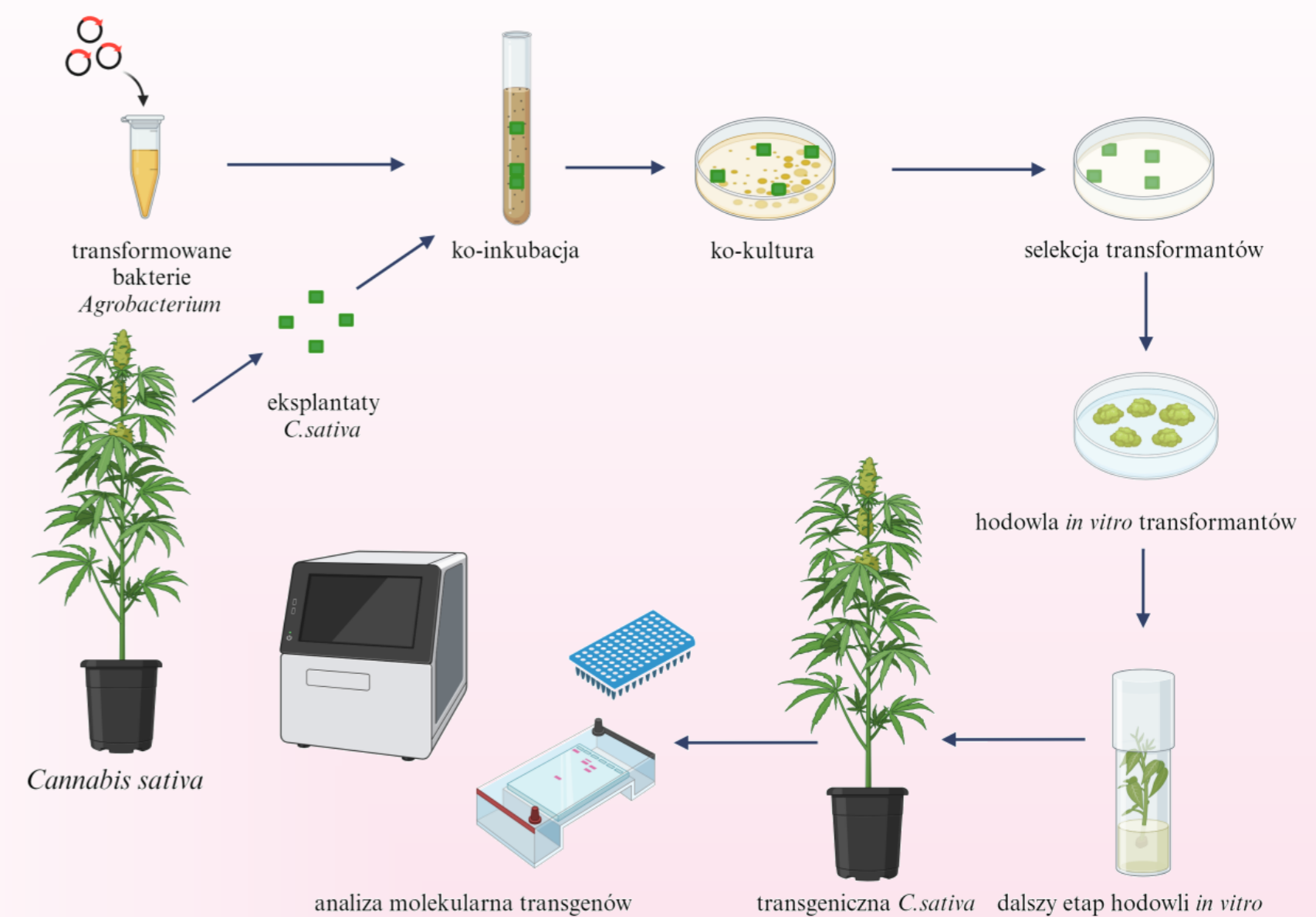
- *Konopie siewne są cennym źródłem kannabinoidów wykorzystywanych w medycynie i przemyśle.
- *Hodowla *in vitro* zapewnia optymalne warunki wzrostu rośliny i pozwala uprawiać różne typy kultury konopi
- *Modyfikacje genetyczne, np.. z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Agrobacterium*, umożliwia uzyskanie transformowanych konopi o wartości terapeutycznej, pozbawionych THC, mających znaczenie w medycynie.



Ryc.6. Wybrane etapy infiltracji próżniowej i strzykawkowej u *N.tabacum* [7].



Ryc.2. Wzory chemiczne THC i CBD.



Ryc.5. Schemat agroinfekcji

Piśmiennictwo:

- [1] MARKOWSKA J. POLAK E. DRABENT A. ŻAK A. 2021. Konopie siewne *Cannabis sativa* L.- odmiany, właściwości, zastosowanie. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 28, 2(127), s.90-105.
- [2] IOANNIDIS K. TOMPROU I. MISTIS V. KOROPOULI P. 2022. Genetic Evaluation of In Vitro Micropropagated and Regenerated Plants of *Cannabis sativa* L. using SSR Molecular Markers. Plants, 11, 2569, s.3-17.
- [3] HESAMI M. BAITON A. ALIZADEH M. PEPE M. TORKAMANEH D. JONES A.M.P. 2021. Advances and Perspectives in Tissue Culture and Genetic Engineering of Cannabis. Int.J.Mol.Sci. 22, 5671, s.1-52.
- [4] CHANDRA S. LATA H. EL-SOHLI M.A. WALKER L.A. POTTER D. 2017. Cannabis cultivation: Methodological issues for obtaining medical- grade product. Epilepsy&Behavior 70, s.302-312.
- [5] WRÓBEL T. DREGER M. WIELGUS K. SŁOMSKI R. 2018. The application of plant *in vitro* cultures in cannabinoid production. Biotechnol Lett 40: s.445-454
- [6] DEGUCHI M. DHIR S. POTLAKAYALA S. DHIR S. CUTRIS W.R. RUDRABHATLA S. 2022 *In planta* Female Flower Agroinfiltration Alters the Cannabinoid Composition in Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.). Front. Plant Sci. 13:"921970, s.1-11.
- [7] LEZUINGER K. DENT M. HURTADO J. STAHNKE J. LAI H. ZHOU X. CHEN Q. 2013. Efficient Agroinfiltration of Plants for High-level Transient Expression of Recombinant Proteins. J.Vis.Exp. (77), e 50521 s.1-9.