

Recenzja rozprawy doktorskiej p.t.:

”Wpływ czynników siedliskowych na zawartość tetrahydrokannabinolu w konopiach włóknistych *Cannabis sativa* L., wykonanej przez mgr Jana Zachwieję, a przedstawionej na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu – Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii

Pracę doktorską mgr Jan Zachwieja wykonał pod kierunkiem prof. dr hab. Bogny Zawiei – profesor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, oraz promotora pomocniczego dr hab. Jerzego Mańkowskiego- profesora Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu.

Obszerna praca wykonana przez mgr Jana Zachwieję obejmuje:

wstęp, przegląd literatury, ciekawy rys historyczny w tym pochodzenie konopi, uprawa konopi w Europie i w Polsce, opis cech i właściwości konopi, a także omówienie substancji aktywnych występujących w konopiach.

Cel pracy (punkt 3) omawia materiał i metody, badania prowadzone w SDOO (Stacja Oceny Odmian), Słupia Wielka, badania prowadzone na plantacjach rolników oraz obszerne metody statystyczne, w tym eksploracyjna analiza danych, analiza wariancji, korelację liniową, analizę regresji oraz analizę kowariancji. Kolejno doktorant omawia warunki prowadzenia doświadczeń w tym SDOO takie jak: warunki glebowe, warunki meteorologiczne w czasie wegetacji, a także warunki badań prowadzonych na plantacjach rolników (dane Unii Europejskiej), opis badanych plantacji konopi.

Kolejno doktorant podaje wyniki badań, w tym wyniki zawartości THC w konopiach zarówno w stacjach SDOO jak i na plantacjach rolników, a także wyniki analiz kowariancji i analizę wariancji, w zależności zawartości THC od wilgotności.

Pracę swą doktorant zamyka dyskusją, wnioskami, oraz obszerną literaturą przedmiotu badań.

Przedstawiona do oceny praca doktorska charakteryzuje się znacznym obszarem zadań, a także wychwyceniem znanych kierunków rozwoju do upadku zainteresowania tą

rośliną do 2020 roku. W 2020 roku ONZ olbrzymią przewagą głosujących „za”, usunęło konopie z listy roślin narkotycznych, przy sprzeciwie Chin, Egiptu, Nigerii, Pakistanu i Rosji.

Autor niniejszej rozprawy umiejętnie wychwytił głównie podstawowe oraz inne przyczyny zainteresowania świata konopiami, takie jak: nowe, ekonomiczne metody przetwórstwa słomy konopnej i włókien, w tym także zainteresowanie wzrostem produkcji wysokiej jakości papierów banknotowych oraz ostatnio produkcją mocnej odzieży z włókien konopnych (np. armia chińska ubrana jest w odzież na bazie włókna konopnego), produkcja kompozytów, w tym budowlanych, zaklejanych wodorotlenkiem wapna z dodatkiem 0,5% cementu portlandzkiego, a także wykorzystanie konopi do rekultywacji terenów skażonych. Wydatek energetyczny przy produkcji tego typu materiałów budowlanych jest cztery razy mniejszy niż przy produkcji cegieł.

W rozdziale rys historyczny autor niniejszej rozprawy wskazuje na wzrost uprawy i zastosowań konopi w Europie i innych częściach świata. Podkreśla on także rozwój hodowli i uprawy konopi przez Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, wskazując także na nowe kierunki zastosowań konopi.

W kolejnych podrozdziałach 2.2. i 2.3 autor omawia uprawę konopi w Europie i w Polsce, przytaczając wzrost uprawy konopi w Unii Europejskiej, a także w Polsce, wskazuje ponadto na kierunki zagospodarowania włókna, tkanin konopnych, produktów ubocznych.

Rok 2015 doktorant uważa za przełomowy z racji wsparcia finansowego przyznawanego przez Unię Europejską dla każdego producenta konopi, co w efekcie dało przyrost areału uprawy konopi do ok. 200 ha w Polsce.

Na fotografii 1 doktorant zamieszcza zdjęcie obrazu Henryka Rodakowskiego z 1859 (olej na płótnie w Muzeum Narodowym w Warszawie) pt. „Chłopka międląca konopie”, co jest doskonałym świadectwem zainteresowania tą rośliną na terenach dawnych ziem polskich

W punkcie 2.4. doktorant omawia najważniejsze cechy, typy i właściwości konopi, klasyfikując je na konopie tzw. północne dorastające do ok. 100 cm wysokości i stosunkowo krótkim okresie wegetacji wynoszącym od 60 do 65 dni. Konopie południowe oraz środkowo-europejskie, uprawiane przeważnie między 51 a 58 stopniem szerokości geograficznej, gdzie znajdują się również polskie odmiany konopi siewnych o długości okresu wegetacji 80-120 dni i wysokości roślin powyżej 80 i 120 cm, dających wysoki plon biomasy, a także nasion. Ponadto

dni i wysokości roślin powyżej 80 i 120 cm, dających wysoki plon biomasy, a także nasion. Ponadto wśród konopi uprawianych w Europie i w Polsce wyróżnia się konopie dwupienne i jednopienne. Autor zwraca tu uwagę, że w sprzyjających warunkach konopie osiągają wysokość nawet od 3 do 4 m, co jest przyczyną, że wokół tak wysokiej łodygi zlokalizowane są włókna lignocelulozowe w celu wzmocnienia rośliny. Ponadto autor dysertacji zwraca uwagę na doskonały system korzeniowy konopi typu palowego, docierający do głębszych warstw gleby.

Obserwując płodozmian, w którym uczestniczą konopie, autor zauważa, że korzystny wpływ na plon uprawianych konopi mają zboża, rośliny okopowe, a także lucerna.

Kolejno rozważa on przerób słomy konopnej na włókno i paździerz; te ostatnie są używane do wytwarzania doskonałych materiałów budowlanych, zużywających kilkakrotnie mniej energii od wytwarzania materiałów ceramicznych. Paździerz zaklejane są wodorotlenkiem wapnia z dodatkiem cementu portlandzkiego i wody. Na rys. 9 autor przedstawia budynek wykonany z masy paździerzowej z wapnem gaszonym.

W następnym rozdziale 2.5 doktorant omawia substancje aktywne w konopiach, takie jak: kannabinoidy i terpenoidy oraz ich znaczenie, w tym THC, CBD, CBG i CBC, a także ich oddziaływanie na organizm ludzki. W rozdziale czwartym omawia on dwie odmiany konopi wyhodowane przez IWN: Białobrzeską i Beniko, a zawartość THC w latach 2004-2013 określano w IWN (obecnie IWNIRZ), a także badania prowadzone w SDOO (Słupia Wielka). Niestety z chwilą rozpoczęcia badań ani doktorant, ani Instytut nie mógł prowadzić badań z odmianami inne niż włókniste o zawartości wyższej niż 0,2% THC w suchej masie kwiatostanów, co obecnie miałyby większe znaczenie po zniesieniu zakazu uprawy konopi innych niż włókniste w Polsce i w Europie. Doktorant prowadził badania w przedziałach temperatur: do 14°C, od 14,1-15°C i od 15,1-16°C. Sumy opadów w okresie wegetacji wynosiły odpowiednio: do 300 mm, 300-400 mm, 400-500 mm oraz w przedziale powyżej 600 mm. Miejsce upraw znajdowało się w sześciu jednostkach centralnej stacji COBORU (SDOO) w województwach pomorskim, wielkopolskim, warmińsko-mazurskim, dolnośląskim i lubelskim. Badania były prowadzone na glebach brunatnych wyługowanych, rędzinach brunatnych oraz na glebach brunatnych właściwych. Także autor podaje wartość rolniczą gleb w stuprocentowej skali IUNG'u, przy czym pH gleby wahało się od 6,6 do 5,5, zastosowanymi przedplonami były zboża okopowe i rośliny motylkowe. Odmiany badane

przez doktoranta to odmiany wyhodowane przez IWNiRZ, takie jak Białobrzeskie (jednopiennie) i Beniko o zawartości THC poniżej 0,3% mg na kg suchej masy kwiatostanów. Odmiany te są na liście krajowego rejestru odmian oraz wspólnotowego katalogu roślin rolniczych CCA Unii Europejskiej. Z każdego poletka pobierano po cztery próbki dla każdej badanej odmiany, losowo pięć wiech. Doktorant przedstawił uzyskane wyniki z okresu dziewięciu lat. Zawartość THC oznaczano metodą chromatografii gazowej w IWN. Te same badania prowadzono także na plantacjach rolników, gdzie analizowanymi czynnikami siedliskowymi były: miesięczne sumy opadów od kwietnia do września, średnia miesięczna temperatura, w tym także okres nasłonecznienia. Zawartość THC określano losowo na co najmniej 20 plantacjach rolników zgłoszonych o dopłatę bezpośrednią. Zawartość THC stanowiła kryterium przyznania płatności od 29 lipca 2005 r. Zawartość THC była limitowana poniżej 0,2% Δ tetrahydrokannabinolu. Aktualnie ten limit został podwyższony do 0,3% THC w Europie i wielu krajach świata. W okresie badań w latach 2004 do 2013 w badanych próbkach nie stwierdzono zawartości THC powyżej 0,2% suchej masy wiech konopnych.

W kolejnym rozdziale 4.4 doktorant zastosował metody statystyczne na bazie wyników badań prowadzonych w COBORZE, a także wyników badań prowadzonych u rolników poprzez eksploracyjną analizę danych, analizę wariancji, analizę korelacji, analizę regresji liniowej oraz analizę kowariancji. Wyniki zawartości THC oraz dane meteorologiczne zostały przedstawione na wykresach pudełkowych w celu ułatwienia oceny skośności rozkładu danych. W przypadku analizy wariancji brano pod uwagę: lata badań, lokalizację upraw, stosowane odmiany, a w stacjach SDOO obserwowano także czynniki agrotechniczne, rodzaj przedplonu i typ gleby. Założenia analizy wariancji sprawdzano testem Shapiro-Wilka i testem Levene'a. W celu stwierdzenia zależności liniowych zawartości THC od zmiennych czynników, doktorant wyznaczył korelację liniową dla obu zbiorów danych.

W kolejnym rozdziale 5 doktorant opisał warunki prowadzenia doświadczeń: warunki glebowe w sześciu stacjach SDOO, warunki meteorologiczne w okresie wegetacji, a w przypadku prowadzenia doświadczeń na plantacjach rolników: warunki pogodowe – temperatura i opady oraz przebieg usłonecznienia od kwietnia do września.

Należy podkreślić olbrzymią i bardzo wartościową pracę autora niniejszej dysertacji, szkoda tylko, że badania musiały być prowadzone tylko na dwóch odmianach konopi włóknistych wyhodowanych w IWN – Instytucie Włókien Naturalnych w Poznaniu (niestety w

okresie wykonywania niniejszej pracy przez pana Jana Zachwieję badanie konopi innych niż włókniste było karnie zabronione).

W kolejnym podrozdziale 5.3 doktorant omawia plantacje konopi, pokazując na rysunku nr 18 mapę badanych plantacji konopi w Polsce.

W rozdziale 6 doktorant przedstawia wyniki badań zawartości THC w konopiach odmiany Biało-brzeskie i Beniko. Należy podkreślić, że w badanych latach uzyskane wartości THC dla odmiany Biało-brzeskie wykazywały jako najwyższą zawartość THC od 0,038% w suchej masie konopnej do 0,013% (w 2009 roku). Dla odmiany Beniko wyniki były podobne – w żadnym z badanych lat nie przekroczyły normy 0,2% THC. Obecnie ta norma została podwyższona do 0,3% w niektórych krajach świata i w Europie. Wyniki te potwierdziły stabilność tych dwóch odmian wyhodowanych przez IWN. Zarówno na plantacjach SDOO, jak i na plantacjach rolników prawdopodobnie te i inne wyniki i korzystna charakterystyka odmiany Biało-brzeskie spowodowały, że odmiana ta została sprzedana przez Instytut IWNIRZ do USA.

W rozdziale 6.4 doktorant przedstawił współczynnik korelacji rang Spearmana oraz regresji liniowej w zależności zawartości THC od poszczególnych czynników siedliskowych i agrotechnicznych, na obydwóch typach plantacji (SDOO i rolników).

W punkcie 6.5. doktorant przedstawił wyniki analizy kowariancji, zarówno dla badań przeprowadzonych w SDOO, jak i dla badań na plantacjach rolników. W punkcie 6.6. w analizie wariancji zależności THC od wilgotności, w przypadku bardzo wilgotnego lipca, zaobserwowano wyższą zawartość THC niż dla pozostałych poziomów wilgotności.

W rozdziale 7 **Dyskusja** autor zauważa, powołując się na badania Yang i inni (2017), którzy badali nasiona trzech różnych odmian konopi, przy zastosowaniu czterech różnych metod ekstrakcji fitokannabinoidów, że we wszystkich badanych odmianach stężenie Δ^9 tetrahydrokannabinolu THC i kannabidiolu CBD było wyższe niż dopuszczalna norma prawna.

Kolejno doktorant analizując badania Nadi Triesch i in. (2023) dwudziestu trzech różnych herbat konopnych wykazał, że zawartość kannabinoidów w suchych produktach wynosiła średnio 14 961 mg/kg, gdzie głównymi składnikami były CBD i CBDA.

Doktorant omówił także prace Chawla i Fanga (2024) dotyczące przemysłu spożywczego, medycyny i techniki. Po analizach omawianych, jak i wielu innych publikacji doktorant stwierdza, że niewiele jest doniesień na temat zawartości THC w zależności od warunków środowiskowych i agrotechnicznych z wyjątkiem badań przeprowadzonych w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich - Mańkowska i inni (2015). Fiorentino i inni (2024), wykazali, że warunki uprawy, temperatura, wilgotność, natężenie usłonecznienia, a także skład gleby mają istotny wpływ na wzrost, rozwój konopi, co również prowadzi do znacznego zróżnicowania zawartości kannabinoidów i terpenoidów.

Inni badacze, w tym Akram i in. (2021), García-Tejero (2014) zauważyli, że różne praktyki agrotechniczne jak nawadnianie oraz nawożenie mają także duży wpływ na skład chemiczny ekstraktów konopnych, a także kilku innych badaczy podkreśliło znaczenie nasłonecznienia, długości dnia i temperatury na zawartość i skład kannabinoidów i terpenoidów w roślinach konopnych.

W przedstawionych przez doktoranta wnioskach stwierdza on, że w badanych dwóch odmianach Instytutu Włókien Naturalnych: Białobrzeskie i Beniko w warunkach agroklimatycznych Polski na przestrzeni badanego okresu nie zaobserwowano przekroczenia granicznego poziomu THC powyżej 0,2%, oraz, że pH gleby ma jednak nieznaczny wpływ na zawartość THC, a wykresy analizy wariancji wg Sielianiowa potwierdziły zależność zawartości THC od warunków meteorologicznych, szczególnie w okresie kwiecień-lipiec, a znaczna wilgotność w tym czasie wpływała korzystnie na wzrost zawartości THC.

Na końcu dysertacji doktorant załącza bardzo obszerną i wyczerpującą literaturę dotyczącą przedmiotu badań (około 200 pozycji).

Reasumując: przedstawiona do oceny dysertacja doktorska magistra Jana Zachwiei pt.

„Wpływ **czynników siedliskowych na zawartość tetrahydrokannabinolu w konopiach włóknistych *Cannabis sativa* L.** stanowi wartościowy wkład w nowoczesne spojrzenie na historię i rozwój, wzloty i upadki konopi przemysłowych oraz ich charakterystykę i zastosowania. Niestety w latach wykonywania przez doktoranta tej pracy zabronione było na terenie Polski uprawianie innych konopi niż włókniste (Dz.U. z 2022. Poz. 764, art. 4. pkt. 5), co uniemożliwiło badanie w Polsce innych konopi niż włókniste, zawierające powyżej 0,2%

THC. Dlaczego w takich krajach jak Holandia, Izrael, Kanada, USA prowadzono w tym czasie badania na konopiach tzw. innych niż włókniste?

Analizując obszerną przedstawioną przez doktoranta do oceny dysertację stwierdzam, że spełnia ona wszystkie warunki wymagane w stosownej ustawie, tak więc zgodnie z art. 190 Ustawy z 20 lipca 2018 Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, Dz. U. z 2018, poz. 1668 oraz na podstawie Ustawy z dnia 30 sierpnia 2018 Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce Dz. U. 2018 poz. 1669 z późniejszymi zmianami **wnioskuje o dopuszczenie mgr Jana Zachwiei do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.**

Prof. dr Ryszard Michał Kozłowski



Ul. Maków Polnych 4, 61-606 Poznań

