

Wpłynęło dnia:

21. 08. 2023

**Dziekanat Wydziału
Biotechnologii i Ogrodnictwa URK**

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-
Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej mgr inż. Angeliki Kliszczyk

Angelika Kliszczyk, 2023. **Skuteczność regeneracji stanowisk w uprawie pszenżyta jarego z wykorzystaniem międzyplonu.** Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny.

Promotor: *dr hab. inż. Joanna Puła, prof. URK*

Promotor pomocniczy: *dr inż. Aneta Perzanowska, SGGW w Warszawie*

Praca wykonana w Katedrze Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, przedłożona do obrony na stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, przed Radą dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Wybór tematu i cele pracy

Temat rozprawy doktorskiej mgr inż. Angeliki Kliszczyk wpisuje się w ważne i aktualne zagadnienia dotyczące poszukiwania dobrych praktyk rolniczych, sprzyjających utrzymaniu i zwiększaniu żyzności gleby oraz regeneracji stanowisk zdegradowanych częstą uprawą zbóż po sobie. Taką rolę może pełnić uprawa międzyplonów, która była przedmiotem badań Doktorantki. Znaczenie międzyplonów w rolnictwie zmieniło się w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Kiedyś pełniły one przede wszystkim funkcje paszowe, obecnie ich rola polega głównie na poprawie żyzności gleby, przeciwdziałaniu erozji, ochronie gleb i wód przed zanieczyszczeniem azotanami oraz zwiększaniu bioróżnorodności. Jest to związane ze znaczącym spadkiem pogłowia zwierząt hodowlanych w kraju na przestrzeni kilkudziesięciu lat, jak również ze zmianą sposobu żywienia zwierząt. Obecnie, ze względu na postępującą specjalizację gospodarstw i koncentrację produkcji zwierzęcej w niektórych rejonach kraju, na znacznym obszarze Polski występuje problem z dostępnością nawozów naturalnych. W konsekwencji prowadzi to do zmniejszenia zawartości próchnicy w glebie i rodzi potrzebę

poszukiwania innych źródeł materii organicznej i składników pokarmowych, którymi może być biomasa międzyplonów. Biomasa ta, w zależności od składu gatunkowego, może stanowić cenny pokarm dla dżdżownic, będących ważnym elementem agroekosystemu ze względu na rolę w tworzeniu próchnicy i odpowiedniej struktury gleby. Znaczenie międzyplonów należy rozpatrywać także w kontekście coraz częściej występującej suszy rolniczej, konieczności przeciwdziałania erozji i zwiększenia infiltracji wody, co również znalazło swoje odzwierciedlenie w prezentowanej rozprawie doktorskiej.

Uprawa międzyplonów w zmianowaniu, oprócz wspomnianych już korzyści, przyczynia się do dywersyfikacji zmianowań i struktury zasiewów, a przez to zwiększania bioróżnorodności na obszarach rolniczych. Te praktyki rolnicze są wspierane przez obecne regulacje prawne Wspólnej Polityki Rolnej UE, jak Europejski Zielony Ład, Strategia na rzecz bioróżnorodności, Strategia „od pola do stołu” oraz narzędzia polskiego Planu Strategicznego na lata 2023-2027, jak normy dobrej kultury rolnej, ekoschematy i płatności za rolnictwo ekologiczne. Ekologiczny system produkcji rolnej był także przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr inż. Angeliki Kliszczyk w kontekście jego roli w ograniczaniu erozji i zwiększaniu infiltracji.

Uprawa międzyplonów jest zatem bardzo pożądaną praktyką rolniczą, prowadzącą do zwiększenia żyzności gleby poprzez poprawę jej struktury, zawartości materii organicznej oraz bioróżnorodności zarówno warstwy ornej gleby, jak i flory i fauny nadziemnej. Jest to szczególnie ważne w warunkach dużego wysycenia płodozmianów zbożami i częstej uprawy zbóż w monokulturze. Istnieje coraz większe zainteresowanie rolników znaczeniem dżdżownic w kształtowaniu żyzności i jakości gleby oraz ich rolą jako wskaźnika poprawnego gospodarowania rolniczego. Z tego względu tematyka podjęta w rozprawie doktorskiej mgr inż. Angeliki Kliszczyk, dotycząca wpływu międzyplonów na zasiedlenie gleby przez dżdżownice, a przez to na żyzność i jakość gleby oraz produktywność roślin uprawnych jest bardzo cenna, ponieważ wychodzi naprzeciw aktualnemu zapotrzebowaniu zarówno polskiego, jak i europejskiego rolnictwa.

Mimo długiej tradycji badań dżdżownice nie należą do zwierząt dobrze poznanych. Z przeglądu literatury wynika, że do tej pory stosunkowo niewiele jest prac na temat interakcji dżdżownic z innymi organizmami i oddziaływania zabiegów agrotechnicznych na ich występowanie, zwłaszcza w literaturze polskiej, stąd prace mgr inż. Angeliki Kliszczyk wypełniają pewną lukę w tym zakresie. Bardzo nieliczne są informacje o powinowactwie troficznym dżdżownic, a zwłaszcza o tym, jakie gatunki międzyplonów są najlepsze dla zwiększania zasiedlenia pola przez dżdżownice, dlatego dobór tematu badawczego uważam

za szczególnie cenny i potrzebny zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia. Za szczególnie interesujący uważam poruszony w rozprawie doktorskiej wątek oddziaływania dżdżownic na zasiedlenie gleby przez mikroorganizmy o korzystnym znaczeniu dla roślin uprawnych, zwane z języka angielskiego PGPB (Plant Growth-Promoting Bacteria), który mógłby być kontynuowany w dalszych badaniach Autorki.

Doktorantka postawiła 4 hipotezy i 4 analogiczne cele szczegółowe, zmierzające do sprawdzenia założonych hipotez. Hipotezy i cele odpowiadają 4 wydanym publikacjom naukowym, co zwiększa przejrzystość pracy.

Konstrukcja i formalna ocena pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska składa się z cyklu 4 powiązanych ze sobą tematycznie, recenzowanych, oryginalnych publikacji naukowych:

1. **Publikacja 1. Kliszc A.,** Puła J. (2020). The Change of pH Value and *Octolasion cyaneum* Savigny Earthworms' Activity under Stubble Crops after Spring Triticale Continuous Cultivation. *Soil Systems* 4(3): 39. **MNiSW₂₀₂₂ – 20 pkt**
<https://doi.org/10.3390/soilsystems4030039>
2. **Publikacja 2. Kliszc A.,** Puła J. (2019). Assessment of earthworms activity based on eaten biomass from selected catch crops. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*, 4(1), 81–90. **MNiSW₂₀₂₂ – 20 pkt**
<https://doi.org/10.24917/25438832.4.4>
3. **Publikacja 3. Klima K.,** Puła J., **Kliszc A.** (2022). Effect of conventional and organic farming on crop yield and water erosion intensity on sloping farmland. *Agronomy Science*, 77(3), 41–52. <https://doi.org/10.24326/as.2022.3.3> **MNiSW₂₀₂₂ –70 pkt**
4. **Publikacja 4. Kliszc A.,** Puła J., Możdżeń K., Tatoj A., Zandi P., Stachurska-Swakoń A., Barabasz-Krasny B. (2023). Wider Use of Honey Plants in Farming: Allelopathic Potential of *Phacelia tanacetifolia* Benth. *Sustainability* 15(4): 3061. <https://doi.org/10.3390/su15043061>, **MNiSW₂₀₂₂ –100 pkt, IF₂₀₂₁ – 3.889**

W przedstawionym cyklu prac jedna to publikacja z IF i punktacją MEiN 100 pkt., druga za 70 pkt. i dwie publikacje za 20 pkt., przy czym jedna z nich - *Soil Systems* uzyskała obecnie w 2023 r. IF=3.5 (razem 210 pkt. MEiN). W poszczególnych publikacjach wkład procentowy mgr inż. Angeliki Kliszc wynosi: publikacja nr 1 – 80%, publikacja nr 2 – 90%, publikacja nr 3 – 30%, publikacja nr 4 – 35% i autor korespondencyjny (średni udział 58,75%).

W pracach nr 1 i 2 Doktorantka ma znaczący wkład merytoryczny, polegający na konceptualizacji doświadczenia, walidacji, gromadzeniu i zarządzaniu danymi, napisaniu pierwotnego tekstu artykułu, a następnie poprawie po recenzjach i redakcji manuskryptu, wizualizacji danych, koordynacji przebiegu badań i publikowania. W publikacji nr 3 udział merytoryczny polegał na opracowaniu metodologii i wyników prowadzonego doświadczenia, redakcji i korekcie manuskryptu, tłumaczeniu części tekstu i korekcie językowej pracy po recenzjach, koordynacji administracyjnej przebiegu publikowania. W publikacji nr 4 mgr inż. Angelika Kliszczy jest autorem korespondencyjnym, a ponadto deklarowany wkład wydaje się znaczący, ponieważ polegał na: konceptualizacji doświadczenia, opracowaniu metodologii, przeprowadzeniu eksperymentu, walidacji wyników, analizie formalnej wyników, obróbce danych, recenzji i redakcji manuskryptu, wizualizacji danych, nadzoru nad przebiegiem danych i koordynacją procesu przygotowania publikacji i jej publikowania.

Opis prac składających się na rozprawę doktorską, nazwany autoreferatem jest stosunkowo krótki, zawiera się na 39 stronach. Obejmuje streszczenia w języku polskim (2 strony) i angielskim (2 strony), wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską (1 strona), podziękowania (2 strony), wprowadzenie (9 stron), hipotezy badawcze i cel pracy (2 strony), materiał i metody (4 strony), streszczenia publikacji (10 stron), wnioski (2 strony) i wykaz literatury cytowanej w autoreferacie (91 pozycji - 5 stron). W kolejnym rozdziale został przedstawiony znaczący dorobek naukowy Doktorantki, a następnie kserokopie 4 publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej wraz z oświadczeniami autorów o wkładzie w przygotowanie publikacji.

W autoreferacie brakuje klasycznego przeglądu literatury, zastępuje go wprowadzenie, które zajmuje 9 stron. Można uznać, że przegląd literatury, podobnie jak metodyka badań zostały szczegółowo opisane w przedstawionych do oceny publikacjach Doktorantki. W autoreferacie nie ma też rozdziału dyskusja, znajduje się ona w poszczególnych publikacjach.

Podsumowując należy stwierdzić, że autoreferat prezentuje najważniejsze informacje o pracach Doktorantki w sposób syntetyczny, z uwypukleniem najważniejszych uzyskanych wniosków.

Ocena merytoryczna pracy

Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr inż. Angeliki Kliszczy jest ocena skuteczności regeneracji stanowiących w uprawie pszenicy z wykorzystaniem międzyplonu i działalności dżdżownic. Autoreferat przedstawiony przed Doktorantką ma logiczny

i przejrzysty układ, co ułatwia śledzenie osiągnięć składających się na rozprawę doktorską. Publikacje są krótko, ale rzeczowo opisane, z uwzględnieniem najważniejszych wniosków. Hipoteza badawcza nr 1 i 2 są sformułowane podobnie, ale hipoteza nr 1 była weryfikowana w warunkach doświadczenia polowego, a hipoteza nr 2 w eksperymencie laboratoryjnym i na innych typach dżdżownic. W publikacji nr 1 można było także postawić dodatkową hipotezę „Stosowane zabiegi agrotechniczne w uprawie pszenżyta jarego (określone w publikacji jako „triticale management”) wpływają na zasiedlenie gleby przez dżdżownice”, choć nie było to zasadniczym celem pracy. W sformułowaniu hipotezy nr 3 Autorka nie ustrzegła się pewnego skrótów myślowego. Zamiast: „Obecność dżdżownic w uprawach roślin prowadzonych w systemie rolnictwa ekologicznego na stokach o nachyleniu 9% zmniejsza negatywne skutki procesów erozyjnych” powinno być raczej: „Działalność strukturotwórcza dżdżownic w uprawach roślin prowadzonych w systemie rolnictwa ekologicznego na stokach o nachyleniu 9% zmniejsza negatywne skutki procesów erozyjnych”, ponieważ same dżdżownice bezpośrednio nie zatrzymują procesów erozyjnych i wody; ewentualnie: „Liczniejsze zasiedlenie gleby przez dżdżownice w uprawach roślin prowadzonych w systemie rolnictwa ekologicznego na stokach o nachyleniu 9% zmniejsza negatywne skutki procesów erozyjnych”, jeśli Autorka chciałaby podkreślić większą liczebność dżdżownic w uprawach w systemie ekologicznym w porównaniu do systemu konwencjonalnego. Metodyka badań jest krótko przedstawiona w autoreferacie, ale zawiera niezbędne informacje. W sposób bardziej szczegółowy jest rozwinięta w publikacjach. Przejrzyście opisane są także zastosowane metody analizy statystycznej. Zdaniem recenzenta metody stosowane do weryfikacji hipotez badawczych zostały właściwie dobrane i poprawnie zastosowane, chociaż rodzi się pytanie, czym podyktowane było zastosowanie w poszczególnych pracach różnych testów post-hoc do oceny istotności różnic między obiektami (test HSD Tukeya, test LSD Fischera, test Duncan).

Ocena poszczególnych publikacji składających się na rozprawę doktorską:

Publikacja nr 1. Kliszc A., Puła J. (2020). The Change of pH Value and *Octolasion cyaneum* Savigny Earthworms' Activity under Stubble Crops after Spring Triticale Continuous Cultivation. *Soil Systems* 4(3): 39.

Badania miały na celu analizę preferencji siedliskowych dżdżownic typu endogeic (żyjących pod ziemią, kopiących głównie poziome korytarze), szczególnie *Octalasion cyaneum* Sav., co jest jeszcze stosunkowo mało rozpoznane w literaturze przedmiotu. Doktorantka założyła, że większa liczebność osobników na stanowiskach z konkretnym

gatunkiem rośliny międzyplonowej byłyby wskazaniem na potencjalne preferencje żywieniowe, a pośrednio na pozytywny wpływ na żyzność gleby i regenerację stanowiska. Osiągnięciem Autorki było wykazanie, że najwięcej osobników dojrzałych i juwenilnych dżdżownic odłowiono na stanowisku z gryką zwyczajną, co wskazuje na największe preferencje dżdżownic do tego gatunku międzyplonu, w porównaniu do pozostałych międzyplonów (gorczyca, facelia). Ponadto Doktorantka stwierdziła większą wilgotność gleby w stanowisku z gryką utrzymywaną przez okres zimowy w formie mulczu w stosunku do tych, gdzie biomasa przyorano jesienią. Zastanawiająca jest stosunkowo duża liczebność dżdżownic na niektórych obiektach, gdzie stosowano nawożenie mineralne oraz nawożenie mineralne i pestycydy (oznaczonych MF i PEST), co można by ewentualnie tłumaczyć większą dostępną biomasą roślin lub zmiennością występowania dżdżownic podczas ich połowu.

Publikacja 2. Kliszcz A., Puła J. (2019). Assessment of earthworms activity based on eaten biomass from selected catch crops. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*, 4(1), 81–90.

Publikacja druga składająca się na rozprawę doktorską jest tematycznie związana z pierwszą, ale warsztat pracy został przeniesiony do laboratorium w celu pogłębienia badań i przeprowadzenia dokładniejszych analiz w warunkach kameralnych, gdzie nie działa tak wiele dodatkowych czynników zewnętrznych. Celem eksperymentu była ocena preferencji pokarmowych dżdżownic z gatunku *Lumbricus terrestris* L. (typ anecic, drąży głównie korytarze pionowe, wciąga pokarm z powierzchni gleby) oraz ilości i dynamiki poboru pokarmu. Ważne osiągnięcie Doktorantki to zaproponowanie i użycie nowego wskaźnika dynamiki dekompozycji F24/AWE (z ang. ratio of food intake per 24 hours to the average weight of the earthworm). Wskaźnik wyraża siłę i wkład dżdżownic w proces przerabiania roślinnej materii organicznej. Oznacza on udział pokarmu pobieranego przez dżdżownice w ciągu 24 godzin (F24) do średniej masy testowanej dżdżownicy (AWE) i jest interpretowany w następujący sposób: im większy pobór pokarmu przez osobnika o mniejszej masie, tym większa efektywność przerabiania pokarmu przez tego osobnika w danym ekosystemie. Wyższa wartość wskaźnika świadczy o większej dynamice poboru i przerabiania pokarmu roślinnego na koprolity. Autorka wykazała, że dżdżownice najchętniej wybierały 2 spośród 4 testowanych gatunków roślin: gorczycę i facelię, a najniższy wskaźnik dekompozycji zanotowano na obiektach z pszenżytem. Zdaniem autorki zaproponowany innowacyjny wskaźnik F24/AWE może być też użyty w modyfikacji uwzględniającej masę koprolitów.

Publikacja 3. Klima K., Puła J., Kliszc A. (2022). Effect of conventional and organic farming on crop yield and water erosion intensity on sloping farmland. *Agronomy Science*, 77(3), 41–52.

W publikacji nr 3 Doktorantka wraz z zespołem wykazała, że prowadzenie uprawy w systemie ekologicznym na terenach urzeźbionych prowadzi do zmniejszenia zjawiska erozji wodnej wyrażonej poprzez spływ powierzchniowy w porównaniu do systemu konwencjonalnego (o 6,47%) oraz zwiększenia infiltracji (o 13,6%). W dalszej części Doktorantka wyjaśnia przyczyny tych zjawisk. W systemie rolnictwa ekologicznego udział naturalnych komponentów agroekosystemu osłabia działanie procesów erozyjnych na stokach, m. in. dzięki większemu pokryciu gleby przez chwasty oraz liczebności dżdżownic. W badaniach Doktorantki populacja dżdżownic w obrębie upraw ekologicznych była większa średnio o 12,43% w porównaniu z obiektami prowadzonymi w systemie konwencjonalnym. Chwasty stanowiły drugą istotną grupę organizmów zatrzymującą spływ powierzchniowy na stoku (analizy zachwaszczenia wykazały ponad 2-krotnie większe pokrycie powierzchni roślin towarzyszących w obiektach ekologicznych, średnio 90,9 szt·m⁻² w porównaniu z konwencjonalnym - 41,0 szt·m⁻²). Wartości infiltracji w badanych systemach (8,17 mm·min⁻¹ konwencjonalny i 9,21 mm·min⁻¹ ekologiczny) potwierdziły glebochroną funkcję roślin towarzyszących uprawom i działalności dżdżownic. Również pokrycie powierzchni przez chwasty (21,0% konwencjonalny; 38,1% ekologiczny) znalazło wyraz w zarejestrowanych wartościach zmywu powierzchniowego (średnio 1468,0 kg·ha⁻¹ w systemie konwencjonalnym i 1378,8 kg·ha⁻¹ w ekologicznym). W badaniach Doktorantki i zespołu najbardziej glebochroną funkcję spełniała wyka jara, dla której blisko dwukrotnie większe zachwaszczenie w systemie ekologicznym (134,4 szt·m⁻², w stosunku do 74,5 szt·m⁻² w konwencjonalnym) skutkowało największym poziomem infiltracji (10,94 mm·min⁻¹). Ponadto należy pamiętać, że same rośliny bobowate mają dobrze rozwinięty system korzeniowy, który spulchnia glebę i spełnia funkcje zatrzymywania wody.

Kolejnym osiągnięciem mgr inż. Angeliki Kliszc opisanym w publikacji nr 3 jest dowiedzenie, że uprawa roślin okopowych (na przykładzie ziemniaka) w systemie ekologicznym stwarza ponad 50% mniejsze ryzyko środowiskowe wyrażone ilością zmytych z pola jonów biogennych (N-NO₃, N-NH₄, P_{tot}), a w przypadku K_{tot} prawie 3,5-krotnie mniejszą depozycję, niż ta sama uprawa realizowana w oparciu o zasady rolnictwa konwencjonalnego (z użyciem nawozów mineralnych i środków ochrony roślin). Roślina zbożowa (owies zwyczajny) uprawiana w płodozmianie z rośliną bobowatą oraz okopową plonowała wyżej o 0,66 t·ha⁻¹ w systemie konwencjonalnym w porównaniu do ekologicznego,

jednak stosowane zabiegi agrotechniczne wpłynęły na zmniejszenie liczebności dżdżownic na polu (średnio o 9,72%), chwastów (o 69,03 szt. \cdot m⁻²), zmniejszenie infiltracji (o 0,88 mm \cdot min⁻¹), a jednocześnie zwiększenie zmywu powierzchniowego (o 8,9 kg \cdot ha⁻¹) oraz podwojenie zawartości jonów biogennych w zmywie powierzchniowym w stosunku do uprawy w systemie ekologicznym.

Podsumowując należy stwierdzić, że w toku badań Doktorantka wraz z zespołem stwierdziła istotnie większe wartości infiltracji oraz mniejsze wartości parametrów dotyczących erozji powierzchniowej na stoku (spływ i zmyw powierzchniowy) w uprawach prowadzonych metodami ekologicznymi, gdzie udział zarówno dżdżownic, jak i chwastów był statystycznie istotnie wyższy. W ten sposób udowodniła regenerującą rolę niektórych gatunków roślin uprawnych, zwłaszcza bobowatych drobnonasiennych i organizmów towarzyszących tym uprawom w systemie rolnictwa ekologicznego na terenach urzeźbionych. Na przykładzie tej publikacji należy podkreślić, że mgr inż. Angelika Kliszczyzna i rozumie procesy zachodzące w agroekosystemach. Potrafi analizować, łączyć fakty i wyciągać logiczne wnioski. W pracy zostały wytłumaczone zjawiska zachodzące w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji rolnej. Doktorantka wyjaśniła przyczyny, dlaczego w rolnictwie ekologicznym jest większa infiltracja wody, podkreśliła znaczenie chwastów w zatrzymywaniu wody, nie tylko części nadziemnych, ale też korzeni. Chwasty zostały pokazane nie tylko jako konkurenci rośliny uprawnej, ale także jako cenny i potrzebny element agroekosystemu, którego utrzymanie na poziomie poniżej progu szkodliwości jest możliwe w systemie ekologicznym. Retencyjna funkcja chwastów i działalności dżdżownic w stosunku do wody i ograniczania erozji jest szczególnie ważna w sytuacjach występowania coraz częściej suszy w rolnictwie, zwłaszcza na terenach urzeźbionych, stąd uważam, że przedstawione wnioski z pracy są dużym osiągnięciem i stanowią o wartości rozprawy doktorskiej.

Publikacja 4. Kliszczyzna A., Puła J., Możdżeń K., Tatoj A., Zandi P., Stachurska-Swakoń A., Barabasz-Krasny B. (2023). Wider Use of Honey Plants in Farming: Allelopathic Potential of *Phacelia tanacetifolia* Benth. *Sustainability* 15(4): 3061.

W publikacji nr 4 Doktorantka oceniła wpływ wodnych wyciągów z różnych części facelii błękitnej, która może być też rośliną międzyplonową, na wzrost i rozwój siewek pszenżyta jarego. Wykazano statystycznie istotny efekt inhibicyjny wyciągów wodnych z liści i kwiatów facelii na kiełkowanie ziarniaków pszenżyta jarego. Najsłabszy efekt inhibicyjny na wzrost siewek pszenżyta został udowodniony dla ekstraktów wodnych z korzeni rośliny międzyplonowej. Doktorantka stwierdziła także stymulujący wpływ wyciągów wodnych

z korzeni facelii błękitnej na długość pochewki liściowej pszenżyta jarego, co może mieć praktyczne znaczenie w warunkach polowych. W pracy, oprócz zbadania potencjału allelopatycznego rośliny facelii błękitnej, mgr inż. Angelika Kliszc dokonała także przeglądu literatury w zakresie charakterystyki biochemicznej poszczególnych części tej rośliny.

W końcowej części autoreferatu Doktorantka przedstawiła 6 wniosków wynikających ze wszystkich prac składających się na rozprawę. Treść wniosków koresponduje z hipotezami i celami badań. Za przyszłościowe wnioski o znaczeniu praktycznym, pokazujące umiejętności Doktorantki w zakresie powiązania zjawisk i formułowania zaleceń należy uznać dwa ostatnie, które po skróceniu i po korekcie stylistycznej brzmią następująco:

1. Do regeneracji stanowiska w częstej uprawie pszenżyta jarego po sobie na glebie lekko zapropozowano następujący mechanizm: roślina międzyplonowa – gryka zwyczajna przywabia organizmy pożyteczne (dżdżownice) w sferę części podziemnych. Organizmy z gatunków dżdżownic *endogeic*, namnażające się w ryzosferze tego gatunku, mogą generować zmiany w społeczności mikroorganizmów glebowych.

Doktorantka nie badała mikroorganizmów glebowych, dlatego ten wniosek nie jest do końca uprawniony i poparty dowodami, choć prawdopodobny. Doktorantka słusznie stwierdza, że należałoby to potwierdzić dalszymi badaniami składu gatunkowego mikroorganizmów, w tym molekularnymi, np. w celu stwierdzenia, czy zwiększa się udział taksonów z grupy PGPB (Plant Growth-Promoting Bacteria) .

2. Na terenach urzeźbionych, gdzie prowadzona jest uprawa roślin, należałoby prowadzić dalsze badania nad populacjami dżdżownic w górnej i środkowej części stoku w celu określenia występujących tam gatunków z grupy ekologicznej *anecic* i ich regionalnych (górniskich) biotypów. Szczególnie interesujące w kontekście zwiększania infiltracji wody na tych terenach byłyby badania powiązane z określeniem średnicy ciała osobników i tworzonych bioporów w glebie.

Warto podkreślić, że wszystkie publikacje składające się na rozprawę doktorską są starannie i atrakcyjnie zwizualizowane graficznie. Wyniki badań są przedstawione w odpowiedni, przejrzysty dla czytelnika sposób, za pomocą tabel, wykresów, ilustracji i zdjęć.

Spis piśmiennictwa użytego w autoreferacie obejmuje 91 pozycji. Doktorantka postarała się o dobór i zapoznanie się z najnowszą literaturą światową w przedmiotowym zakresie, o czym świadczy duży udział pozycji najnowszych z lat 2020-2023 (37%). Z drugiej strony Doktorantka powołuje się też na kilka prac znacznie starszych, np. Haeckel 1866, Darwin

1881, Baltzer 1956, Friederichs 1958, Bouche M. 1977. Większość pozycji literatury ujętych w spisie zostało zacytowanych w autoreferacie, ale zauważono też pewne drobne błędy:

- a. Str. 12 – brak w spisie pozycji Alcantara i in. 2011;
- b. Str. 13 – brak w spisie pozycji Lieber i in. 2012;
- c. Str. 15 - brak w spisie pozycji Ljungstrom i Emiliani 1971; Ljungstrom i in. 1973;
- d. Str. 33 – brak w spisie pozycji Pawłowski i in. 2021;
- e. Str. 28 – pozycja Curry i Schmidt w autoreferacie jest podany rok 2009, w spisie literatury 2007;
- f. Pozycja literatury nr 37 – pomyłka w roku (2091), powinien być prawdopodobnie 2021;
- g. Brak w tekście autoreferatu zacytowania pozycji: Główny Urząd Statystyczny 2022 i Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2008;
- h. W tekście jest zacytowany „van Schaik”, a w spisie literatury „Schaik Loes van”, co utrudnia czytelnikowi znalezienie tej pozycji;
- i. Niektóre pozycje literatury nie mają podanych stron ani wydawcy, np. Seribekkyzy 2022.
- j. Literatura nie jest cytowana w jednolitym formacie, ponadto czasem jest podawane całe imię autora, czasem pierwsza litera imienia.

Uwagi szczegółowe:

- Doktorantka powinna unikać skrótów myślowych i błędów stylistycznych. Takie błędy pojawiły się już w streszczeniu, np. trzeci cel szczegółowy badań jest niepoprawnie sformułowany, dwa razy pojawia się w zdaniu słowo „wpływu”: „cel badań odnosił się do wpływu naturalnych komponentów (dżdżownice, chwasty) towarzyszących uprawom prowadzonych na stokach i ich wpływu na regenerację stanowiska glebowego”. Powinno raczej być: „cel badań odnosił się do wpływu naturalnych komponentów agroekosystemu (dżdżownice, chwasty) towarzyszących uprawom prowadzonym na stokach oraz w różnych systemach produkcji (ekologiczny, konwencjonalny) na regenerację stanowiska glebowego”. Cel szczegółowy nie powinien być sformułowany jako „próba opisanie mechanizmu” tylko „opisanie mechanizmu”. W zdaniu: „Także osobniki juvenilne zasiedlały najczęściej ryzosferę *F. esculentum* (w 47.2%)” nie jest wyjaśnione, czego dotyczy ten udział, czy ogólnej liczebności odłowionych osobników juvenilnych dżdżownic. Przy nazwie gatunku po polsku powinna być od razu wprowadzona jego nazwa po łacinie. W streszczeniu Doktorantka posługuje się w jednym zdaniu nazwą polską w odniesieniu do gryki, a w drugim

nazwą łacińską, co może stwarzać problem dla czytelnika nie znającego nazw łacińskich. Ponadto zamiast wyrażenia „ocenę powinowactwa troficznego” powinno być: „ocenę powinowactwa troficznego”. Skrót myślowe czy pewne błędy stylistyczne pojawiają się też w innych częściach autoreferatu (np. sformułowanie na str. 33 „wyciągi wodne z liści i kwiatów *P. tanacetifolia* wykazały statystycznie istotny mocniejszy efekt...”, zamiast „wykazano istotny wpływ wyciągów wodnych z liści i kwiatów *P. tanacetifolia* na...”), ale nie wpływają one znacząco na ocenę merytoryczną.

- Pewna rozbieżność tytułu autoreferatu i tytułu podanego w streszczeniu w języku polskim.
- Brak legendy pod tab. 1 – jest to pierwsze miejsce, gdzie autorka używa skrótów indeksów i przeprowadzonych analiz, w związku z tym powinny być od razu zamieszczone objaśnienia. Nie są one wyjaśnione również w rozdziale 6.2.1., objaśnienia pojawiają się dopiero w dalszej części tekstu. Podobnie brak objaśnień skrótu KAiPR (prawdopodobnie chodzi o Katedrę Agronomii i Produkcji Roślinnej).
- str. 30 – niepotrzebnie przywołany jest „Fig. 2”.
- W opisie publikacji nr 3 podano, że wyniki badań z 3 lat (2020-2021) uśredniono. Czy Autorzy byli do tego uprawnieni, tzn. czy nie było istotnych statystycznie różnic między latami badań?
- Użycie różnych testów statystycznych przy opracowywaniu danych – z czego wynika?

Przedstawione uwagi muszą wskazać z obowiązku recenzenta, natomiast nie umniejszają one wysoce pozytywnej oceny merytorycznej pracy. Powinny być wzięte pod uwagę przez Doktorantkę przy przygotowywaniu kolejnych prac do publikowania.

Wniosek końcowy

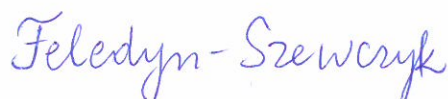
Pracę doktorską mgr inż. Angeliki Kliszcz przedstawioną do recenzji oceniam jako bardzo interesujące i oryginalne opracowanie naukowe. Autorka zaprezentowała dużą wiedzę w zakresie omawianej tematyki i wykazała się umiejętnością prowadzenia badań zarówno polowych, jak i laboratoryjnych przy wykorzystaniu odpowiedniej metodyki. Ponadto ma umiejętność opracowania danych z wykorzystaniem różnych metod statystycznych, wizualizacji wyników badań oraz przygotowywania i redagowania tekstów publikacji.

Dodatkowym walorem rozprawy jest fakt, że w literaturze przedmiotu niewiele jest publikacji na ten temat. Szczególnie wysoko oceniam opracowanie przez Doktorantkę innowacyjnego wskaźnika F24/AWE jako miara dynamiki poboru i preferencji pokarmowych dżdżownic. Wyniki badań Doktorantki wnoszą nową wiedzę na temat możliwości regeneracji

stanowisk w uprawie zbóż z wykorzystaniem międzyplonów i mogą być przydatne dla nauki, praktyki rolniczej oraz urzędników i decydentów planujących przyszłe działania w zakresie Wspólnej Polityki Rolnej i Planu Strategicznego dla Polski.

Na podstawie przedstawionych publikacji, autoreferatu oraz opisu dorobku Doktorantki stwierdzam, że jest ona osobą bardzo aktywną naukowo, a szerokim zakresie wiedzy i dorobku publikowanym w różnych czasopismach naukowych i popularno-naukowych oraz przedstawianym na konferencjach w formie wystąpień i posterów. Zwraca uwagę szeroki zakres tematyczny prezentowanych zagadnień oraz duża liczba publikacji w dorobku doktorantki.

W konkluzji stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. ANGELIKI KLISZCZ pt. **Skuteczność regeneracji stanowisk w uprawie pszenżyta jarego z wykorzystaniem międzyplonu**” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1789), wobec czego wnoszę do Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa w Krakowie, o dopuszczenie mgr inż. Angeliki Kliszczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego zmierzającego do nadania stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Puławy, dn. 18.08.2023 r.