

prof. dr hab. Andrzej Kotecki
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Ocena pracy doktorskiej mgr inż. Anny Przybylskiej
pt.: „Wpływ wybranych czynników meteorologicznych i agrotechnicznych
na plony oraz jakość nasion koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.)

W Polsce koniczyna czerwona z powierzchnią uprawy w 2019 roku ponad 42 tys. ha jest drugą po lucernie najpopularniejszą wieloletnią rośliną pastewną z rodziny bobowatych. Dostarcza wysokobiałkowej paszy dla przeżuwaczy, ale też trzody chlewnej i drobiu. Jej zasięg terytorialny w Polsce limitowany jest w głównej mierze sumą opadów w okresie wegetacji, jak i spadkami temperatury przy bezśnieżnych zimach, stąd może być zawodna w pasie Wielkich Dolin lub w rejonie północno-wschodniej Polski. Tradycyjnie największe powierzchnie uprawy koniczyny czerwonej mają województwa warmińsko-mazurskie, lubelskie i mazowieckie, a w następnej kolejności podlaskie i zachodniopomorskie. Plony zielonki w roku pełnego użytkowania wahają się w rejonach uprawy i w latach od 20 do 40 t·ha⁻¹.

Koniczyn czerwona odegrała istotną rolę w przejściu z sytemu uprawy trójpolowego na czteropolowy, którego klasycznym przedstawicielem był płodozmian norfolcki (1731 r.):
1 rok – okopowe nawożone obornikiem. 2 rok – jęczmień jary + wsiewka koniczyny. 3 rok – koniczyna. 4 rok – zboża ozime (pszenica lub żyto). Koniczyna czerwona wzbogaca glebę w substancje organiczną poprawia właściwości fizyko-chemiczne gleby chroni glebę przed erozją i wymywaniem składników pokarmowych w okresie jesienno-zimowym.

Bobowate dzięki współżyciu z bakteriami brodawkowymi mają zdolność do wiązania azotu atmosferycznego. Bakterie wiążące azot atmosferyczny mogą zredukować w ciągu roku od 175 do 185 mln ton azotu. Należy zaznaczyć, że pod względem wydajności jest to drugi, po asymilacji, proces biochemiczny zachodzący na naszej planecie.

Obieg węgla jest podstawowym ogniwem łączącym biosferę z klimatem Ziemi i globalnymi zmianami klimatu. Związek biosfery z obiegiem węgla polega na zdolności roślin do pochłaniania dwutlenku węgla z atmosfery. Dwutlenek węgla wykorzystywany w procesie fotosyntezy przez glony i rośliny wielokomórkowe przechodzi przez enzym Rubisco

(karboksylaza/oksygenaza rybulozo-1,5-bisfosforanu – RuBisCO), który wiąże około 200 mld t węgla rocznie.

Należy zaznaczyć, że produkcja nawozów azotowych na Świecie w 2016 roku wyniosła ponad 113 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik i była o 37% niższa od biologicznego wiązania N₂. Należy zaznaczyć, że związanie 1t N w procesie Habera-Boscha wiąże się z zużyciem 1000 m³ gazu ziemnego, co przyczynia się do wzrostu efektu cieplarnianego i wiąże się ze zużyciem ponad 113 mld m³ gazu ziemnego, co odpowiada emisji do atmosfery 2,3 · 10⁸ t CO₂.

Koniczyna czerwona współżyje z bakteriami brodawkowymi i może związać na drodze biologicznej do 200 kgN·ha⁻¹. Wyprodukowanie 200 kg N w procesie Habera-Boscha wiąże się z emisją do atmosfery około 400 kg, CO₂, dlatego bobowate mogą ograniczać globalne zmiany klimatu.

Produkcja nasienna koniczyny czerwonej jest bardzo trudna i kształtowana nie tylko przez czynniki agrotechniczne, a przede wszystkim przez czynniki środowiskowe, w tym zwłaszcza przez przebieg pogody. Dlatego podjęcie przez mgr inż. Annę Przybylską badań nad wpływem wybranych czynników meteorologicznych i agrotechnicznych na plony oraz jakość nasion koniczyny czerwonej uważam za niezwykle cenne z poznawczego i użytkowego punktu widzenia, zwłaszcza, że jest to jedna z pierwszych prac tego typu w XXI wieku.

Układ pracy jest typowy dla dysertacji doktorskich. W interesującym wstępie Autorka wprowadza czytelnika w zagadnienia dotyczące znaczenia koniczyny czerwonej we współczesnym rolnictwie i problematyki nasiennej. Wstęp kończą rozważania związane z celem pracy i sformułowaniem hipotez badawczych. Moim zdaniem umieszczenie na zakończeniu wstępu celu pracy i zaledwie zarysowanych hipotez badawczych jest niewłaściwe, gdyż nie jest znana metodyka pracy.

Przeгляд piśmiennictwa jest bardzo rozbudowany i liczy aż 54 strony, co stanowi ponad 1/3 objętości pracy. Dla przejrzystości został podzielony na 14 podrozdziałów o niewłaściwej numeracji, gdyż po podrozdziale 1.5 Następuje podrozdział 1.4 I 1.5 i po raz kolejny powtarzana jest numeracja 1.5 dla następnego podrozdziału. Część podrozdziałów została podzielona na rozdziały niższego rzędu. Należy podkreślić, że podrozdziały 1.1 do 1.4 są luźno związane z tematem pracy i dotyczą zagadnień powszechnie znanych. Pomimo tego zarzutu oceniam przegląd piśmiennictwa bardzo wysoko ze względu na wieloaspektowe podejście do tematu

Rozdział „Materiał i metody” podzielono na 9 podrozdziałów, niestety w ich numeracji występują błędy, gdyż rozdział 2.1 Występuje 2 razy. W podrozdziałach występują liczne

powtórzenia, które nie ułatwiają odbioru tekstu. Informacja o nawożeniu dolistnym zawarta jest w rozdziale 2.1.2 i 2.1.3, a o nawożeniu P i K w rozdziałach 2.1, 2.1.2 i 2.1.4. Pomimo powtórzeń nie znalazłem informacji o tym czy w roku pełnego użytkowania koniczyna była nawożona P i K. Struktura podrozdziałów jest niewłaściwa – rozdział 2. 6 to jedno zdanie Rozdział 2. 7. Oznaczenie polonu i pobieranie próbek oraz 2.8. Pobieranie próbek roślinnych to kolejny przykład powtórzeń, z których nic nie wynika.

Doświadczenia polowe założono w układzie split – split plot na dwa czynniki zmienne, którymi w kolejności było:

- I. Stosowanie atrakanta Pollinus: a) obiekt kontrolny; b) w fazie początku kwitnienia (60 BBCH); c) w fazie początku kwitnienia (60 BBCH) i pełni kwitnienia (65BBCH);
- II. Nawożenie mikroskładnikami na tle stałego nawożenia P i K, które ustalono na podstawie zasobności gleby (P 35 kg ha⁻¹ i K 66,4 kg ha⁻¹): a) kontrola bez nawożenia mikroelementami; b) nawożenie mikroelementami B + Mo Nawożenie dolistne stosowano w II pokosie (nasiennym), gdy liście po odroście I. go pokosu zakrywały międzyrzędzia (25 BBCH) i na początku kwitnienia (61 BBCH).

We wszystkich latach badań koniczynę czerwoną odmiany Dajana wysiewano wiosną w jęczmień jary odmiany Arico. Jęczmień jary siano w I dekadzie kwietnia w ilości 120 kg ha⁻¹, dzień później wysiewano zaprawione nitraginą nasiona koniczyny czerwonej w ilości 8 kg ha⁻¹. Plantacje prowadzono według metod integrowanej ochrony ograniczając liczbę stosowanych zabiegów do niezbędnego minimum wyznaczanego przez progi szkodliwości. W roku pełnego użytkowania pierwszy pokos (na zielonkę) wykonywano w odstępach tygodniowych w następujących fazach rozwojowych koniczyny czerwonej: I – widoczne pierwsze pojedyncze kwiaty (BBCH 55), II – widoczne pierwsze płatki kwiatowe (BBCH 59), III – otwarte pierwsze kwiaty (BBCH 60). Z tab. 9 wynika, że zbiór II pokosu na nasiona przeprowadzono w trzech terminach zależnych od fazy rozwojowej i terminu zbioru koniczyny I terminie. Tymczasem w rozdziale 2.7. autorka pisze „Wszystkie próbki, zarówno biomasy, jaki próby do oceny nasion pobierano w trzech terminach w dniu I i II przykosu. Uwzględnienie w badaniach pierwszego pokosu koniczyny, normalnie nie pozostawianego w naszych warunkach na nasiona, miało na celu lepsze poznanie zjawisk związanych z kwitnieniem, nektarowaniem i zapyłaniem tej rośliny.” Z powyższej informacji wynika, że koniczyna zbierana na nasiona pochodziła również z I.go pokosu, jednak w pracy nie znalazłem żadnych informacji o plonie

W rozdziale pt.: „Warunki badań” omówiono, na ogół poprawnie warunki przyrodnicze, glebowe, klimatyczne i meteorologiczne. Doświadczenia zakładano na glebie płowej zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa. Odczyn pH był kwaśny do lekko kwaśnego, zasobność gleby w P, K i Mg średnia do wysokiej, a w B niska. Szkoda, że doktorantka nie oznaczyła zasobności gleby w dostępny Mo.

W latach 2013 i 2014 warunki meteorologiczne podczas prowadzenia badań według kryteriów Sielianiowa można uznać za dość wilgotne. Przebieg pogody w 2015 roku odznaczał się wyższymi od wielolecia średnimi temperaturami i niższymi sumami opadów zwłaszcza w okresie czerwiec – sierpień co odgrywa istotną rolę w kształtowaniu plonu nasion w drugim pokosie. W 2016 roku notowano bardzo wysokie temperatury oraz deficyt opadów w maju, czerwcu, sierpniu i wrześniu.

Wyniki badań pogrupowano w 9 podrozdziałach, z których dwa pierwsze mają tytuły nie do końca adekwatne do opisywanych treści 4.1 elementy obsady roślin jęczmienia i 4.2. elementy obsady koniczyny czerwonej. Podrozdział 4.1 łączy liczbę roślin po wschodach i przed zbiorem z elementami struktury plonu i dlatego powinien mieć w nazwie wymienione wyżej elementy. W podrozdziale 4.2 w spisie treści zabrakło rozdziału 4.2.1.

Liczba roślin jęczmienia po wschodach, przy wysiewie na 1 ha 120 kg ziarna, znacznie odbiegała od założeń teoretycznych, pomimo że warunki wilgotnościowe podczas wschodów był dobre. Jaka jest przyczyna tego stanu rzeczy? Na podstawie liczby roślin przed zbiorem i liczby kłosów na 1 m² można wyliczyć krzewienie produkcyjne, które w dwóch pierwszych latach badań wynosi średnio od 3,6 do 3,8. Czym można wytłumaczyć tak intensywne krzewienie jęczmienia. Dlaczego zrezygnowano z podania plonów rośliny ochronnej ograniczając się wyłącznie do analizy elementów struktury plonu.

W podrozdziale 4.2 pt.: „Elementy obsady koniczyny czerwonej” omówiono liczbę roślin po wschodach, podczas zbioru jęczmienia i po. spoczynku zimowym. Ponadto określono liczbę pędów na 1 m², masę 1 pędu i strukturę jego biomasy. Z przedstawionych w tab. 17 i 18 wyników brak jest informacji czy masa pędu i jego struktury dotyczy świeżej czy suchej masy.

Plony nasion koniczyny czerwonej omówiono na poziomie średnich dla badanych czynników z uwzględnieniem wpływu terminu zbioru koniczyny w I pokosie na wysokość plonu nasion z II. go pokosu. Termin zbioru zielonej masy w pierwszym pokosie w największym stopniu kształtował plony nasion koniczyny czerwonej. Najwyższe plony nasion uzyskano w drugim terminie zbioru, w którym nasiona uzyskano z obiektów, na których zieloną masę zbierano w fazie widocznych pierwszych płatkach kwiatowych (BBCH 59).

Wszystkie badane czynniki kształtowały masę 1000 nasion w największym stopniu terminy zbioru, a następnie kolejno w mniejszym nawożenie mikroelementami i stosowanie intryganta. Układ warunków wilgotnościowo termicznych w latach badań różnicował w największym stopniu masę 1000 nasion. Szkoda, że elementy kształtujące strukturę plonu omówiono po analizie plonów nasion, a z elementów mających wpływ na strukturę plonu wyłączono masę 1000 nasion.

Z elementów kształtujących strukturę plonu oznaczono liczbę główek na 1 m², liczbę strąków w główce, liczbę nasion w główce i % udział nasion w główce. Oceniana nie podała w metodyce w jaki sposób określano liczbę główek na 1 m² i na ilu główkach oznaczano liczbę strąków i nasion w główce oraz w jaki sposób wyliczono % udział nasion w główce. Domyślam się tylko, że jest to iloraz liczby nasion w główce do liczby strąków? Ponadto doktorantka dla cech policzalnych błędnie używa określenia ilość, a nie liczba (vide str. 100).

Liczbę główek na 1 m², strąków i nasion w główce w największym stopniu kształtował zróżnicowany w latach układ warunków wilgotnościowo-termicznych, z badanych czynników terminy zbioru I. go pokosu i kolejno w mniejszym stopniu nawożenie mikroelementami i stosowanie atrakanta.

Oceniana określiła wpływ badanych czynników na:

- zdolność kiełkowania,
- udział nasion normalnie kiełkujących
- udział nasion nienormalnie kiełkujących – z niewłaściwie rozwiniętym systemem korzeniowym,
- liczbę nasion twardych – w odniesieniu do czego?
- liczbę nasion porażonych patogenami grzybowymi – w odniesieniu do czego?

Interesującym elementem pracy są rozważania Autorki nad powiązaniem warunków przyrodniczych siedliska, w tym zwłaszcza wybranych wskaźników meteorologicznych i czynników agrotechnicznych z elementami struktury plonu plonem nasion i jego jakością. Zmienne zależne (11 cech) i niezależne (10 cech) scharakteryzowano za pomocą statystyki opisowej (średnia, mediana, odchylenie standardowe, kurtoza, skośność, zakres, współczynnik zmienności) i korelacji prostej Pearson 'a.

Najbardziej interesującym fragmentem tych badań są zależności korelacyjne pomiędzy:

- plonem nasion i liczbą główek na 1m², liczbą strąków w główce a miesięczną sumą opadów,

- masą 1000 nasion a wilgotnością względną powietrza (r^+) oraz ujemne korelacje z średnią dobową temperaturą powietrza, średnią miesięczną prędkością wiatru, temperaturą gleby na głębokości 5 i 50 cm
- zdolnością kiełkowania nasion a wilgotnością względną powietrza.

Za pomocą analizy regresji wielokrotnej wykazano, że plon nasion koniczyny czerwonej w 80% determinuje miesięczna suma opadów, miesięczna liczba dni z opadami, miesięczne usłonecznienie i średnia miesięczna prędkość wiatru.

Dyskusja wyników podzielona została na 5 podrozdziałów, z których 3 pierwsze analizują badane przez Autorkę czynniki agrotechniczne, a czwarty podrozdział omawia wpływ czynników meteorologicznych na kształtowanie plonu w świetle badań własnych i w porównaniu z danymi literaturowymi. Dyskusja wyników jest wielowątkowa dobrze świadczy o dojrzałości naukowej doktorantki. W tę pozytywną opinie wpisuje się ostatni podrozdział w dyskusji wyników pt.: „Możliwości poprawy nasiennictwa koniczyny czerwonej” w którym y Autorka słusznie stwierdza, że czynnikiem, który ogranicza uprawę koniczyny czerwonej jest jakość materiału siewnego związana z twardością nasion i niską zdolnością kiełkowania.

Kończącą częścią dysertacji jest rozdział pt.: „Wnioski”, w którym doktorantka formułuje 12 wniosków odnoszących się do przeprowadzonych badań. Wnioski mają charakter opisowy. Za najważniejsze uważam wykazanie, że

- drugi termin zbioru okazał się najkorzystniejszy pod względem wysokości plonu nasion i jego jakości. Plony nasion w drugim terminie zbioru, w porównaniu z trzecim były, o 19,3% wyższe
- stosowanie dolistnego nawożenia B + Mo zwiększyło w porównaniu z kontrolą plony nasion o 8%,
- dwukrotne stosowanie atrakanta) w fazie początku kwitnienia (BBCH 60) i pełni kwitnienia (BBCH 65) zwiększyło plony nasion w porównaniu z kontrolą o 3,1%
- warunki meteorologiczne w większym stopniu decydowały o plonowaniu niż badane czynniki agrotechniczne

W podsumowaniu stwierdzam, że Pani mgr inż. Anna Przybylska wykazała się wiedzą metodyczną i umiejętnością interpretacji wyników badań oraz znajomością literatury przedmiotu. Doświadczenie polowe zostało zaplanowane prawidłowo i zrealizowane konsekwentnie, a uzyskane wyniki pozwoliły na weryfikację postawionej przez Autorkę hipotezy roboczej i osiągnięcie założonego celu pracy doktorskiej. Pragnę zaznaczyć, że

wykazane w recenzji pracy uchybienia nie obniżają znaczącej wartości naukowej przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej. Mają one w dużej mierze charakter natury redakcyjnej, które łatwo będzie można usunąć na etapie przygotowania publikacji do druku. Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Przybylskiej pt.:” pt.: „Wpływ wybranych czynników meteorologicznych i agrotechnicznych na plony oraz jakość nasion koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.), a także w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim w postępowaniu habilitacyjnych oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2018 poz. 261). Składam wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwa i Ogrodnictwa o jej przyjęcie i dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Przybylskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wrocław, 10 sierpnia 2020 roku



Andrzej Kotecki