

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

**Recenzja pracy doktorskiej**  
**mgr inż. Marty Jańczak-Pieniążek pt.:**  
**„Wpływ intensywności uprawy na produktywność mieszańcowych i**  
**populacyjnych odmian pszenicy ozimej”**

W latach 1961 – 2014 średnia powierzchnia uprawy zbóż na świecie wynosiła 695 mln ha, w tym pszenicy 219, mln ha. W wymienionym okresie nastąpił wzrost:

- liczby ludności z 3,08 do 7,29 mld,
- ilości zboża przypadająca na 1 osobę w ciągu roku z 285 do 388 kg,
- średnich plonów zbóż z 1,35 do 3,91 t ha<sup>-1</sup>,
- globalnej produkcji pszenicy z 222 do 729 mln t,
- plonów pszenicy z 1,09 do 3,31 t ha<sup>-1</sup>,
- powierzchni gruntów ornych z 1282 do 1417 mln ha.

Gdyby założyć, że plony zbóż zatrzymały się na poziomie 1961 roku, a produkcja byłaby na poziomie 2014 roku to musiałby nastąpić wzrost powierzchni uprawy;

- zbóż z 640 do 2088 mln ha (1448 mln ha),
- pszenicy z 204 do 668 mln ha (465 mln ha).

**Zielona rewolucja** to zespół programów rozwoju rolnictwa, wprowadzonych przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Żywności i Rolnictwa w latach 60. XX w., mających na celu zwiększenie produkcji roślin uprawnych i zlikwidowanie zjawiska głodu na świecie, dzięki stworzeniu nowych, wydajnych odmian. Należy podkreślić, że była to jedyna rewolucja w XX wieku, która zakończyła się sukcesem i nierozdzielnie związana jest z Normanem Borlaugiem, który był pierwszym w dziejach hodowcą roślin nagrodzonym w 1970 roku Pokojową Nagrodą Nobla za wyhodowanie nowych plennych odmian zbóż. Udział ziarna w nadziemnej masie całej rośliny pszenicy zwiększył się u półkarłowych i karłowych odmian pszenicy do około 50%, a o ówczesnych tradycyjnych form na ogół nie przekraczał 30%. W świetle dotychczasowych danych wydaje się, że przyszłość hodowli większości gatunków roślin będzie ewoluowała w kierunku hodowli mieszańcowej, nie tylko z powodu wyższych plonów, ale

przede wszystkim z powodu zaspokojenia globalnych interesów producentów materiału siewnego, który musi być odnawiany, co rocznie.

Pod względem globalnej produkcji pszenica zajmuje 2 -3 miejsce z największym areałem uprawy. Powszechnie uważa się, że współcześnie, postęp biologiczny odpowiada w 80- 90% za wzrost plonów. Nowe odmiany pszenicy posiadają większą odporność na stesy biotyczne i abiotyczne ujawniające się w przypadku niższego poziomu nawożenia oraz ochrony roślin, a także wysoką zawartość białka w ziarnie, stanowiącego podstawowe kryterium oceny wartości wypiekowej pszenicy, a ponadto odznaczają się wysokim i stabilnym potencjałem plonowania oraz dobrą, jakością ziarna. Ciągły postęp w hodowli odmian pszenicy ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego świata. Nowym perspektywnym kierunkiem hodowli pszenicy jest hodowla mieszańcowa. Odmiany pszenic mieszańcowych wyróżniają się wyższym potencjałem rolniczym spowodowanym większą stabilnością plonu oraz produktywnością ziarna i słomy w porównaniu do odmian populacyjnych. Pomimo, że prace hodowlane nad hybrydowymi odmianami pszenicy liczą już 30 lat to w dalszym ciągu podstawowe trudności w hodowli pszenicy mieszańcowej spowodowane są brakiem opracowanego wydajnego systemu uzyskiwania nieplodności oraz blokowanie samozapylenia. Pszenica mieszańcowa uprawiana jest w Europie na powierzchni prawie 600 tys. ha, a najwięcej odmian hybrydowych uprawia się we Francji – 80%. Obecnie do Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) wpisanych jest 31 odmian pszenicy mieszańcowej.

Dlatego podjęcie przez Autorkę dysertacji badań nad określeniem wpływu poziomu intensywności technologii uprawy (średniointensywna – A1, wysokointensywna – A2) na produktywność wybranych mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej uważam za niezwykle cenne z poznawczego i użytkowego punktu widzenia.

Układ pracy jest typowy dla tego typu opracowań. Autorka w interesującym wstępie przybliży czytelnikowi znaczenie pszenicy w skali globalnej i rolę postępu biologicznego w kształtowaniu plonów i jego, jakości. Ze wstępu wynika cel pracy i hipoteza badawcza, w której założono, że wzrost intensywności technologii produkcji poprzez zwiększone nawożenie azotem i dolistne mikroelementami oraz stosowanie środków ochrony roślin wpłynie korzystnie na plonowanie, cechy morfologiczne roślin, procesy fizjologiczne zachodzące w roślinach oraz wartość technologiczną ziarna pszenicy.

Przegląd piśmiennictwa jest bardzo obszerny i wielowątkowy, w których Autorka porusza między innymi:

- znaczenie gospodarcze pszenicy w świecie i w polsce,

- kształtowanie wysokości plonu pszenicy i jego, jakości w zależności od:
  - ✓ postępu biologicznego;
  - ✓ układu warunków środowiskowych;
  - ✓ intensywności technologii uprawy (średnio intensywna – a1, wysoko intensywna – a2);
- kształtowanie pod wpływem badanych czynników:
  - ✓ architektury łanu – indeks powierzchni liści, wskaźnik kąta nachylenia liści;
  - ✓ parametrów wymiany gazowej w liściu (pan, gs, ci, e);
  - ✓ względnej zawartości chlorofilu w liściu;
  - ✓ parametrów fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm, Fv/F0, PI) w liściu.

Przy lekturze tego interesującego tekstu stwierdziłem na stronie 10 błędną informację mówiącą o tym, że pszenica jest drugą najczęściej uprawianą rośliną na świecie, a tymczasem według FAOSTAT areał uprawy wynosił w 2017 roku 218,5 mln ha, co daje jej zdecydowanie pierwsze miejsce, a na drugim jest kukurydza z areałem uprawy 197 mln ha.

Metodyka badań nie budzi jakichkolwiek wątpliwości, a zakres badań bardzo obszerny. Doświadczenie prowadzone było w układzie równoważnych podbloków, w czterech powtórzeniach.

Czynnikami doświadczenia były:

I – technologie produkcji o zróżnicowanym poziomie intensywności: A1 – średniointensywna, A2 – wysokointensywna.

II – odmiany populacyjne i mieszańcowe pszenicy ozimej należące do grupy technologicznej, A – jakościowej i B – chlebowej:

- odmiany populacyjne: hondia, rgt kilimanjaro, patras, belissa, pokusa, artist;
- odmiany mieszańcowe: Hyvento, Hyking, Hymalaya, Hybery, Hyfi, Hypocamp.

Technologie produkcji pszenicy różniły się dawkami nawożenia mineralnego, stosowaniem środków ochrony roślin, a dodatkowo w technologii wysokointensywnej A2 zastosowano regulator wzrostu i nawożenie dolistne.

Przed zbiorem pszenicy oznaczono następujące cechy morfologiczne: wysokość roślin, długość kłosa, liczbę kłosków w kłosie, liczbę ziaren w kłosie i masę ziaren z kłosa.

Ponadto prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin oraz dokonano ocenę wylegania i porażenia roślin pszenicy przez choroby.

Wykonano następujące pomiary fizjologiczne roślin:

- indeks powierzchni liści;
- wskaźnik kąta nachylenia liści;

- parametry wymiany gazowej w liście (pn, gs, ci, e);
- względna zawartość chlorofilu;
- parametry fluorescencji chlorofilu (fv/fm, fv/f0, pi) w liście.

w ziarnie oznaczono:

- masę 1000 ziaren;
- gęstość ziarna w stanie zsypanym;
- szklistość ziarna;
- wyrównanie ziarna;
- zawartość glutenu;
- liczbę opadania;
- wskaźnik sedymentacji zeleny'ego;
- białko ogólne – metodą kjeldahla;
- tłuszcz surowy – metodą soxhlet;
- włókno surowe – metodą henneberga-stohmana w modyfikacji pruszyńskiego;
- popiół surowy.

Wyniki uzyskane w doświadczeniach polowych i analizach laboratoryjnych opracowano statystycznie, zgodnie z układem doświadczenia.

Do grupowania odmian pszenicy ozimej o podobnych wielocechowych właściwościach została wykorzystana hierarchiczna analiza skupień metodą Warda, w której miarą odmienności był kwadrat odległości euklidesowej.

Warunki pogodowe podano według danych Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Przecławiu, a charakterystykę okresów wegetacji pod względem warunków wodno-termicznych oparto na współczynniku hydrotermicznym Sielanianowa.

Doświadczenie założono na madzie brunatnej o składzie granulometrycznym pyłu ilastego (w sezonie 2016/2017 i 2018/2019) i o składzie granulometrycznym glin ilastych (w sezonie 2017/2018). Z punktu widzenia kategorii agronomicznej była to gleba ciężka, kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III a. Gleba wykazywała odczyn od lekko kwaśnego do zasadowego (pH od 6,00 do 7,42), zawartość próchnicy wahała się od 1,98 do 2,16%, a zawartość N<sub>min</sub> w glebie była niska. Gleby charakteryzowały się niską, średnią i bardzo wysoką zasobnością w fosfor, średnią i wysoką w potas oraz wysoką i bardzo wysoką w magnez. Zawartość mikroelementów była średnia lub wysoka, z wyjątkiem boru, którego zawartość w glebie była średnia i niska.

Przebieg wegetacji roślin omówiono, poza wynikami badań, w oddzielnym rozdziale, w którym uwzględniono między innymi:

- ocenę stopnia wylegania;
- porażenie roślin przez choroby;
- przebieg wegetacji roślin.

Nie bardzo rozumiem, dlaczego ten ważny rozdział został wyłączony z rozdziału wyniki badań, a ponadto, co tłumaczy taką kolejność podrozdziałów, jaką podaje Autorka dysertacji. Według mnie rozdział ten powinien rozpoczynać się od podrozdziału „przebieg wegetacji roślin”.

Przebieg wegetacji pszenicy oraz porażenie roślin przez choroby kształtowała technologia uprawy, genotyp oraz warunki pogodowe w latach badań. Długość okresu wegetacji zależała w największym stopniu od przebiegu pogody, a następnie w kolejno mniejszym stopniu od odmiany i technologii uprawy.

Spośród badanych odmian Pokusa w większym stopniu była porażona przez rdzę brunatną, septoriozę liści oraz septoriozę plew, natomiast odmiana Hypocamp wykazała się największą odpornością na porażenie przez choroby. Odmiany mieszańcowe w porównaniu do populacyjnych były bardziej odporne na porażenie przez brunatną plamistość liści, rdzę brunatną, septoriozę plew oraz fuzariozę kłosów.

Na wyleganie pszenicy miał wpływ przebieg pogody w latach badań. W fazie dojrzałości młecznej (BBCH 71–73) we wszystkich latach prowadzenia doświadczeń nie zaobserwowano wylegania roślin. Obserwacje wykonane w fazie dojrzałości pełnej (BBCH 89–92) wykazały występowanie wylegania w 2018 roku. Odmianą charakteryzującą się największym wyleganiem była Hyli (średnio 7,9°), natomiast najmniejszym odmiana Hyberny (8,9°). Zastosowanie intensywnej technologii uprawy (A2) w której oprócz większej dawki azotu zastosowany został także regulator wzrostu, wpłynęło na ograniczenie stopnia wylegania w porównaniu do technologii średniointensywnej (A1).

Moim zdaniem Autorka przedstawiła długość poszczególnych faz rozwojowych i prażenie roślin przez choroby z nadmierną dokładnością odpowiednio do 0,1 i 0,01.

Wyniki badań to najobszerniejszy rozdział w ocenianej dysertacji, który liczy 45 stron i dla ułatwienia lektury został podzielony na 7 podrozdziałów;

1. Cechy morfologiczne roślin.
2. Plon ziarna pszenicy oraz komponenty plonowania.
3. Wskaźniki architektury łanu.

- Indeks powierzchni liści (LAI).
- Wskaźnik kąta nachylenia liści (MTA).
- 4. Zawartość chlorofilu w liściu flagowym.
- 5. Wybrane parametry fluorescencji chlorofilu a w liściu flagowym.
- 6. Wybrane parametry wymiany gazowej w liściu flagowym.
- 7. Cechy jakościowe ziarna.

Z obowiązku recenzenta przypominam, że współczynnik LAI to liczba niemianowana i niepotrzebne jest podawanie jej miana w zapisie  $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ , co ostatecznie daje liczbę niemianowaną.

Za pomocą analizy skupień dokonano wielocechowego podobieństwa odmian pszenicy ozimej i pogrupowano odmiany pszenicy ozimej w zależności od poziomu intensywności technologii uprawy (A1 i A2), w jednorodne grupy pod względem takich cech jak:

- I. plon ziarna, elementy kształtujące plon i cechy fizjologiczne;
- II. parametry technologiczne ziarna;
- III. połączenie cech z I i II grupy.

Dyskusja wyników, która jest solą każdej dysertacji, jest wielowątkowa i napisana została ze znanstwem z wykorzystaniem bardzo obszernej literatury światowej.

Ocenianą pracę kończy 11 wniosków.

Do najważniejszych efektów wynikających z przeprowadzonych, bardzo obszernych, badań zaliczam wykazanie, że:

- Zastosowanie technologii wysoko intensywniej powodowało lepszą odporność roślin na większość występujących chorób z wyjątkiem septoriozy liści. Mieszańcowa odmiana Hypocamp odznaczała się wyższą odpornością na septoriozę plew, brunatną plamistość liści i fuzariozę kłosów, a populacyjna RGT Kilimanjaro na septoriozę liści;
- Plon ziarna był istotnie wyższy (o 12,1%) na obiektach z technologią wysokointensywną w porównaniu do średniointensywniej. Największym potencjałem plonotwórczym charakteryzowała się odmiana mieszańcowa Hypocamp ( $9,81 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a najniższym populacyjna Belissa ( $8,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ );
- Odmiany populacyjne charakteryzowały się największą obsadą kłosów (RGT Kilimanjaro), liczbą ziaren z kłosa i długością kłosa (Hondia) a mieszańcowe posiadały największą masę ziaren w kłosie i MTZ (Hypocamp) oraz wykształciły najwyższe rośliny (Hybery).

- Technologia wysokointensywna sprzyjała uzyskaniu korzystniejszych wskaźników LAI, MTA, zawartości chlorofilu w liściu flagowym oraz zwiększeniu efektywności procesu fotosyntezy oraz parametrów wymiany gazowej, co znalazło odzwierciedlenie w wartościach liczbowych tych parametrów, a zwłaszcza w udowodnionej statystycznie wartości wskaźnika funkcjonowania PS II (PI).
- Wyższymi wskaźnikami architektury łanu, zawartości chlorofilu, parametrów fluorescencji chlorofilu (z wyjątkiem Fv/Fm) oraz wymiany gazowej, w tym głównie intensywności fotosyntezy netto (Pn), intensywności transpiracji (E) oraz w fazach BBCH 37–39 i 52–55 przewodnictwa szparkowego ( $w_g$ ) odznaczała się odmiana mieszańcowa Hypocamp. Najwyższą wartością parametru Fv/Fm cechowały się odmiany mieszańcowe Hyvento (BBCH 37–39 i 52–55) i Hypocamp (BBCH 73–75), a stężeniem wewnątrzkomórkowym,  $CO_2$  (Ci) odmiany populacyjne Pokusa i Belissa a w fazie BBCH 73–75 odmiana populacyjna Belissa i mieszańcowa Hypocamp. Efektywność wykorzystania wody (WUE) w zależności od fazy rozwojowej, była wyższa u odmiany populacyjnej Artist oraz odmian mieszańcowych Hyvento i Hypocamp.
- Kompleksowa wielocechowa ocena odmian wykazała, że w technologiach A1 i A2 wyższym plonem ziarna cechowały się grupy odmian, populacyjna Pokusa i mieszańcowa Hypocamp a dodatkowo w technologii A1 odmiany, populacyjna Artist, mieszańcowe Hyvento i Hybery oraz w technologii A2 odmiana populacyjna RGT Kilimajaro. Korzystne parametry jakościowe stwierdzono dla skupienia odmian mieszańcowych Hyfi i Hyking (A1 i A2) oraz Hymalaya (A2).
- W warunkach glebowo-klimatycznych Podkarpacia można zalecać do uprawy odmiany mieszańcowe pszenicy ozimej, szczególnie ze względu na wysoki potencjał plonotwórczy odmianę Hypocamp oraz dobre parametry technologiczne ziarna odmiany Hyfi i Hyking.

**Przedstawiona do oceny praca doktorska mgr inż. Marty Jańczak-Pieniążek pt.: „Wpływ intensywności uprawy na produktywność mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej” spełnia wymogi stawiane tego typu pracom i dlatego stawiam wniosek do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

**Jednocześnie biorąc pod uwagę:**

- zakres pracy,

- wyjątkowo staranne opracowanie wyników,
  - wysoki poziom merytoryczny i edytorski,
- stawiam wniosek do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o jej wyróżnienie.

Wrocław, 17 października 2019 roku

Andrzej Kotecki