

Lublin, 1.12.2016 r.

Prof. dr hab. Aleksandra Badora

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej,

Zakład Kształtowania Jakości i Standaryzacji Surowców Roślinnych

Wydział Agrobiotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

e-mail: aleksandra.badora@up.lublin.pl

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr Małgorzaty Łukowskiej
pt. „Zmiany właściwości powierzchniowych korzeni i liści jęczmienia w warunkach
niskiej dostępności wody”**

1. Wprowadzenie

Okresowa susza w zbożach oznacza nic innego jak czasowe ograniczenie dostępności wody dla rośliny uprawnej. Jest to bardzo niebezpieczne zjawisko ponieważ, woda u roślin pełni ważną rolę decydując o rozpuszczaniu składników pokarmowych i ich transporcie oraz ciśnieniu turgorowym w tkankach, bierze udział w fotosyntezie i oddychaniu, wpływa na regulację temperatury i przebieg procesów biochemicznych, przez to wpływa na ilość i jakość plonu roślin uprawnych.

Z dotychczasowych analiz warunków klimatycznych Polski wynika, że co 5-6 lat występują lata suche, a co 10-11 lat – bardzo suche. Co roku występują też okresowe, trwające nawet kilka tygodni, niedobory opadów. Są to groźne dla produkcji rolnej okresy, najbardziej na glebach lekkich, zajmujących w Polsce ponad połowę powierzchni wszystkich użytków rolnych. Szczególnie niebezpieczna dla plonowania jest występująca coraz częściej susza w zbożach. Szczególnie duże zapotrzebowanie na wodę występuje w warunkach intensywnego wzrostu oraz rozwoju wegetatywnego i generatywnego do kwitnienia i zawiązywania nasion roślin.

W warunkach stresu suszy podejmowane są przez roślinę strategie adaptacyjne związane najczęściej ze zmianami fizjologicznymi i biochemicznymi, szczególnie w aspekcie zmienności genotypowej. Brakuje natomiast charakterystyki zmian fizykochemicznych zachodzących na powierzchni tkanek roślin.

Jęczmień uprawiany jest głównie na cele paszowe i browarne oraz w niewielkim stopniu na kasze. Powierzchnia zasiewów jęczmienia w Polsce wynosi około 1,1-1,2 mln ha. Krajowe zbiory ziarna jęczmienia wynoszą 3,3-3,7 mln ton, z czego 75 % przeznacza się na pasze, po 5 % na spożycie w formie kasz i płatków oraz na sład browarniany, a około 10 % na materiał siewny

W kontekście powyższych rozważań należy podkreślić, że wybór tematyki rozprawy doktorskiej jest jak najbardziej aktualny i jednocześnie nowatorski.

2. Ocena merytoryczna

Istotą celów założonych w niniejszej pracy jest brak szczegółowych badań w zakresie „fizykochemicznej odpowiedzi roślin na niską dostępność wody”.

Doktorantka słusznie założyła, że w warunkach stresu zmiany morfologiczne i fizjologiczne w obrębie korzeni i części nadziemnych roślin powinny wpływać na zmiany charakteru fizykochemicznego powierzchni tych organów. Stres suszy był indukowany na dwa sposoby: niską wilgotnością gleby (doświadczenie wazonowe) lub ciśnieniem osmotycznym (doświadczenie w hydroponikach).

Założone cele zostały zrealizowane w czterech etapach:

- a) Określenie zmian w wybranych parametrach charakteryzujących korzenie badanych roślin, a mianowicie:
 - zmiany właściwości jonowymiennych korzeni (całkowity ładunek powierzchniowy, pojemność kationowymienna, pozorna stała dysocjacji powierzchniowych grup funkcyjnych) poprzez badanie krzywych odwrotnego miareczkowania potencjometrycznego
 - zmiany właściwości powierzchniowych korzeni (powierzchni właściwej, wymiaru fraktalnego, energii adsorpcji) poprzez badanie izoterm adsorpcji/desorpcji pary wodnej.
- b) Określenie zmian w wybranych parametrach charakteryzujących liście badanych roślin, a mianowicie:
 - badanie kątów zwilżania powierzchni różnymi cieczami i obliczanie w oparciu o nie składowych dyspersyjnych i polarnych swobodnej energii powierzchniowej.
 - charakterystyka zmiany składu chemicznego powierzchniowych wosków.
- c) Poszukiwanie różnic w mechanizmach „fizykochemicznej odpowiedzi” na badany stres odpornych i nieodpornych odmian jęczmienia jarego.

Wybór założonych celów został uzasadniony przez Doktorantkę logicznym, syntetycznym i bardzo treściwym „Przeglądem literatury”. Na 12 stronach tego rozdziału Pani mgr Małgorzata Łukowska przedstawiła m.in. zjawisko, definicję i występowanie suszy w Polsce, następnie znane w literaturze fizjologiczne i anatomiczne mechanizmy obronne roślin na ten stres, a także wybrane aspekty zmian właściwości powierzchniowych korzeni i liści roślin wywołanych czynnikami stresowymi, **wskazując na te rejony badań, które nie są do końca poznane i z którymi Doktorantka w swoich publikacjach oraz w niniejszej rozprawie doktorskiej stara się zmierzyć.**

W rozdziale „**Materiały i metody**” Doktorantka przedstawiła klarowny opis przeprowadzonych doświadczeń wazonowych i hydroponicznych oraz warunki wzrostu i pochodzenie sześciu odmian jęczmienia jarego, charakteryzujących się różnym stopniem tolerancji na suszę.

Zarówno procedura przeprowadzenia doświadczeń, jak i etapy badań laboratoryjnych są prawidłowe i klarownie przedstawione na schemacie badań. W pracy zastosowano profesjonalne metody i instrumenty badawcze, które szczegółowo zostały opisane. Doktorantka przedstawiła także teoretyczne podstawy wyznaczania badanych parametrów oraz zastosowała obliczenia statystyczne, wyjaśniając celowość zastosowanych obliczeń. **Należy przy tym podkreślić wysoki poziom merytoryczny omawianego rozdziału. Ponadto w niniejszym rozdziale na uwagę zasługują następujące fakty:**

- a) **Doktorantka zastosowała metodę odwrotnego miareczkowania potencjometrycznego do opisu ładunku powierzchniowego oraz metody**

adsorpcji-desorpcji pary wodnej, korzystając z wcześniej opublikowanych najnowszych prac, w których była także współautorem.

- b) Doktorantka w swojej metodologii badań powołała się także na swoje najnowsze współautorskie publikacje, w których został przedstawiony wpływ stresu osmotycznego na CEC różnych roślin zbożowych, co wyjaśnia także celowość przeprowadzenia takich badań w niniejszej rozprawie doktorskiej na odmianach jęczmienia.

Rozdział „Wyniki i dyskusja” mieści się na 76 stronach. Doktorantka szczegółowo opisuje kolejne parametry i wskaźniki zmian właściwości fizykochemicznych korzeni i liści, weryfikując je z założonymi celami swoich badań i odnosi je w dyskusji do prac innych autorów. Rozdział ten podzielony jest na sześć rozdziałów, a każdy z nich na 2-3 podrozdziałów. Doktorantka omawia w nich m.in. parametry biometryczne badanych roślin, poziom stresu roślin, właściwości powierzchniowe korzeni oraz ich charakterystykę jonowymienną w poszczególnych odmianach jęczmienia jarego, zwilżalność i swobodną energię powierzchniową liści, a także charakterystykę powierzchniowych wosków roślinnych. Parametry te zostały porównane w obydwu rodzajach doświadczeń (glebowym i hydroponicznym). **Należy znowu podkreślić wysoki poziom merytoryczny niniejszego rozdziału. Pani mgr Małgorzata Łukowska bardzo szczegółowo i wielostronnie, a zarazem bardzo klarownie i zrozumiale przedstawiła niekiedy bardzo skomplikowane treści. Opis wyników można łatwo odnieść do schematu badań i założonych celów oraz można łatwo powiązać z treściami zawartymi w „Przeglądzie literatury”.** Rozdział ten zawiera klarowne rysunki i tabele, które ułatwiają zrozumienie omawianych wyników badań.

Obszerny opis wyników badań został podsumowany syntetycznie na 8 stronach. Do wybranych, istotnych elementów nowatorskich otrzymanych w niniejszej pracy należą:

- a) Wykazanie różnic w reakcji na suszę u poszczególnych odmian jęczmienia jarego poprzez szczegółową charakterystykę parametrów biologicznych i fizykochemicznych korzeni i liści, co może mieć aspekt praktyczny w kontekście ich gospodarczego wykorzystania w zmieniającym się środowisku klimatycznym.
- b) Zastosowanie teorii niejednorodności do opisu parametrów powierzchniowych tkanek korzeni badanych roślin, co skutkuje lepszym poznaniem wrażliwości badanych odmian jęczmienia na stesy abiotyczne, m.in. także na kwasowość gleb w warunkach suszy.
- c) Wykazanie, że pomiar kąta zwilżenia liścia oraz wyznaczenie na tej podstawie swobodnej energii powierzchniowej może posłużyć jako wskaźnik zmian we wnętrzu rośliny na poszczególnych etapach jej wzrostu.

Z wyżej przedstawionych nowości zawartych w niniejszej pracy nasuwają się pytania dla Doktorantki:

1. *W jaki sposób zmiany badane parametry powierzchniowe mogą mieć wpływ na mineralne odżywianie się badanych odmian jęczmienia w warunkach kwaśnych gleb?*
2. *Czy pomiar kąta zwilżenia liścia w warunkach stosowania pestycydów mógłby posłużyć jako wskaźnik zmian w roślinach?*

Doktorantka ze swoich badań wysunęła 8 prawidłowych wniosków, które rzetelnie oddają istotność otrzymanych wyników. Przedstawione wnioski, a także całość badań, są przykładem na to w jaki sposób teoretyczne podstawy i laboratoryjne doświadczenia mogą mieć praktyczne zastosowanie w kontekście wyboru do celów gospodarczych odpowiednich odmian jęczmienia, które dają „fizykochemiczną odpowiedź” na stropy abiotyczne. ,

Rozdział ostatni niniejszej pracy „Piśmiennictwo” zawiera 212 pozycji najnowszej literatury. Przy czym ponad 83 procent prac to pozycje obcojęzyczne, głównie w języku angielskim. Świadczy to o bardzo dużej znajomości literatury światowej i odcytaniu Pani mgr Małgorzaty Łukowskiej.

3. Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska pt. „Zmiany właściwości powierzchniowych korzeni i liści jęczmienia w warunkach niskiej dostępności wody” autorstwa Pani mgr Małgorzaty Łukowskiej jest 138-stronicowym opracowaniem podzielonym na 9 głównych rozdziałów, które następnie zostały logicznie podzielone na szczegółowe, ale klarowne podrozdziały. Dodatkowo w pracy zamieszczone są streszczenia w języku polskim i angielskim. Praca zawiera 40 tabel, 52 rysunki i jeden schemat doświadczenia. Dokumentacja ta jest przedstawiona starannie i przejrzysto.

Należy podkreślić, że niniejsza rozprawa doktorska zawiera wszystkie niezbędne rozdziały wymagane w takich opracowaniach. Rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Łukowskiej spełnia zatem wymogi formalne, a Autorka jawi się jako osoba niezwykle pracowita, skrupulatna i dokładna oraz o dużej wiedzy merytorycznej.

4. Podsumowanie

Rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Łukowskiej pt. „Zmiany właściwości powierzchniowych korzeni i liści jęczmienia w warunkach niskiej dostępności wody” stanowi: (i) oryginalne rozwiązanie problemu naukowego z elementami nowatorskimi włącznie, (ii) udowadnia szeroką wiedzę Doktorantki w prezentowanej przez Nią dziedzinie naukowej.

Należy dodatkowo podkreślić, że wysoki poziom niniejszej pracy doktorskiej w zakresie wiedzy teoretyczno-laboratoryjnej znakomicie przekłada się na zastosowania praktyczne w skali krajowej i globalnej. Poznanie bowiem wskaźników zmian parametrów fizykochemicznych korzeni i liści różnych odmian tego trzeciego pod względem znaczenia gospodarczego zboża o dużych walorach odżywczych, na stropy związane z suszą, stanowi ważne zagadnienie w kontekście problemów związanych z niedostatkami żywności na świecie.

Praca spełnia ponadto wszelkie wymogi formalne stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. **Wnioskuje zatem do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN o dopuszczenie Panią mgr Małgorzatę Łukowską do dalszych czynności związanych z ubieganiem się o stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii i wnoszę jednocześnie o wyróżnienie niniejszej pracy i jej Autorki stosowną nagrodą.**

Lublin, 1.12.2016 r.

Prof. dr hab. Aleksandra Badora

