

prof. dr hab. **Aleksander Brzóstowicz**  
(nauki rolnicze, agronomia – agrofizyka)  
Katedra Fizyki i Agrofizyki  
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Szczecin 22.03.2016 r

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej pt. Wpływ kadmu i cynku na właściwości fizykochemiczne i biochemiczne korzeni i ścian komórkowych roślin z rodziny *Apiaceae* L.  
mgr Justyny Szerement ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie *agronomia*.**

- Wykonano na zlecenie Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie z dnia 01.02.2016 r.

#### ***Ocena problemu badawczego rozprawy***

Profesjonalne badania dotyczące oddziaływania czynników stresowych na organizmy żywe, w tym na rośliny, prowadzone są od kilkadziesiąt lat w wielu ośrodkach w kraju i zagranicą. Ogólnie wiadomo, że oddziałujące czynniki stresowe mogą zakłócać procesy bioenergetyczne, zmieniać metabolizm roślin, powodować uszkodzenia ich struktur komórkowych i tym samym wpływać na obniżenie plonu i jego jakości. Ciągłe jednak brak pełnego i dokładnego wyjaśnienia mechanizmów ich oddziaływania w różnych fazach rozwoju roślin oraz precyzyjnego prognozowania skutków tego oddziaływania. Złożoność problemu polega m.in. na tym, że o wrażliwości lub odporności roślin decydują zarówno uwarunkowania genetyczne jak i środowiskowe. W reakcji na czynniki stresowe obserwuje się zarówno zróżnicowanie gatunkowe jak i odmianowe. Na dodatek w naturalnych warunkach mamy praktycznie do czynienia z multistresem oddziałującym na rośliny. Istnieje zatem konieczność prowadzenia badań w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, aby poznać oddziaływanie danego czynnika. Po zbadaniu reakcji na poszczególne pojedyncze czynniki stresowe, interesujące są badania łączące oddziaływanie dwóch, trzech stresów wcześniej zbadanych.

Jednym z istotnych problemów badawczych jest poznanie mechanizmów i skutków oddziaływania metali ciężkich na rośliny, a zwłaszcza na warzywa korzeniowe. Tu istotnym problemem badawczym, oprócz badań biometrycznych, jest

poznanie ewentualnych modyfikacji struktur komórkowych, kumulacji danego metalu oraz wpływ na zawartość makro- i mikrośladników. Wszystko to może decydować w dużej mierze o przydatności spożywczej danego warzywa. Wprawdzie normy dotyczące zawartości metali ciężkich, w tym kadmu i cynku, w naszym kraju nie są na ogół przekroczone, ale lokalnie mogą występować pewne problemy. Tak więc problem badawczy, którego dotyczy przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest istotny zarówno ze względów poznawczych jak i praktycznych. Na dodatek spożycie warzyw na ogół w ostatnich latach wzrasta, więc decyzja o wyborze obiektów badań w postaci dwóch cennych warzyw korzeniowych, tzn. selera i pasternaka, wydaje się być trafna i interesująca.

### **Formalna analiza rozprawy**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt. **Wpływ kadmu i cynku na właściwości fizykochemiczne i biochemiczne korzeni i ścian komórkowych roślin z rodziny *Apiaceae* L.**, zawiera 105 stron i podzielona jest na 8 głównych rozdziałów. Na podstawie analizy tytułów rozdziałów można dojść do błędnych stwierdzeń, że większość rozprawy stanowi przegląd literatury, a brak jest wyników, ich omówienia i dyskusji. Wynika to z dość oryginalnego podejścia do konstrukcji tej rozprawy, jak dla rozprawach doktorskich.

Poszczególne rozdziały poprzedza

WYKAZ OZNACZEŃ (1 strona)

Informacja o przyjętych oznaczeniach jest w pełni uzasadniona, zwłaszcza że niektóre oznaczenia są nietypowe.

#### 1. WSTĘP I CEL PRACY (cztery strony)

Zawiera krótkie wprowadzenie do tematyki problemów badawczych związanych z oddziaływaniem metali ciężkich jako czynników stresowych na rośliny i w zasadzie jest ogólnym, krótkim przeglądem literatury. Na str. 8 między ten przegląd literatury jest „wtrącony” **Cel badań**, po którym od razu jest informacja co uzyskano (?!). Na dodatek w celu badań nie wskazano, jakie gatunki roślin były obiektami badań, gdyż stwierdzenie że badano oddziaływanie na korzenie i ściany komórkowe jest zbyt ogólnikowe.

#### 2. MATERIAŁ BADAWCZY I OPIS DOŚWIADCZENIA (3,5 strony)

Rozdział ten podzielony jest na dwa podrozdziały:

### 2.1. Charakterystyka materiału badawczego (1 strona)

Autorka, w oparciu o literaturę, omawia co zdecydowało o wyborze gatunków roślin do badań. Jednak brak informacji jak zdecydowano o wyborze odmian.

### 2.2. Schemat badań podzielony na III etapy (2,5 strony)

W **I etapie** pt. „Pozyskanie materiału badawczego” przedstawiono warunki hydroponicznej uprawy warzyw, zarówno wariantu kontrolnego jak i zadanych czynników stresowych.

Brak informacji, czy przedstawiona metodyka uprawy oraz sposób i terminy zadawania czynników stresowych były optymalizowane, dopracowywane w doświadczeniach wstępnych. Czym uzasadniony był dobór stężeń cynku i kadmu ?

Zauważam ponadto:

- zamiast określenia: intensywność światła należało użyć: gęstość strumienia fotonów,
- brak jednostek przy podawanych stężeniach cynku i kadmu (jest tylko przy największym stężeniu),
- brak wyjaśnienia nt. zastosowanego pH,
- jakie, które: „doświadczenie przeprowadzono w 3 powtórzeniach”.

W **II Etapie** wymieniono wielkości wyznaczone w badaniach biometrycznych, chemicznych i fizykochemicznych.

W **III Etapie** zawarto informację, że wyizolowano ściany komórkowe i przeprowadzono badania charakterystyk strukturalnych i biochemicznych.

## 3. METODY POMIAROWE (8 stron)

Rozdział ten zawiera 4 podrozdziały, z których 3 dalej podzielono. Omówiono tu wszystkie metody i metodyki pomiaru mierzonych i wyznaczanych wielkości. Dobrze, że podano różne szczegółowe informacje metodyczne oraz typy zastosowanych urządzeń i aparatury. Brak natomiast informacji o niepewnościach pomiarowych (błąd, dokładność pomiaru) poszczególnych przyrządów. Rozdział ten jest bardzo istotny, bo od poprawnej metodyki zależy wiarygodność całej części badawczej.

Wkradły tu się niestety pewne uchybienia związane z zapisem jednostek lub ich brakiem, np.

- „od 10 do 100 ng/ml”

powinno być: od  $10 \text{ ng}\cdot\text{ml}^{-1}$  do  $100 \text{ ng}\cdot\text{ml}^{-1}$  lub: w zakresie  $(10 \div 100) \text{ ng}\cdot\text{ml}^{-1}$  ,

- „0,1 M” powinno być:  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,
- „długość fali  $1630 \text{ cm}^{-1}$ ” powinno być: liczba falowa  $1630 \text{ cm}^{-1}$

Podaję tylko trzy przykłady, lecz problem z zapisem jest w całym rozdziale.

#### 4. WPLYW STRSÓW NA ZAWARTOŚĆ JONÓW I MORFOMETRIĘ BADANYCH ROŚLIN (12 stron)

Po krótkim wprowadzeniu literaturowym w rozdziale tym przedstawiono obszerny, cenny, zgromadzony materiał obserwacyjny i badawczy w trzech podrozdziałach. Zaprezentowano go w 6 tabelach. Rozdział ten zawiera obszerne omówienie i dyskusję zebranych i uzyskanych rezultatów w odniesieniu do danych literaturowych. Rezultaty jednoznacznie pokazały, chyba zgodnie z oczekiwaniami, że im większe stężenie tym parametry biometryczne mają mniejsze wartości. Nieprawdziwe jest stwierdzenie, że wraz ze wzrostem natężenia czynnika stresowego parametry zmniejszały się wprost proporcjonalnie – nie ma tam zależności liniowej.

#### 5. WŁAŚCIWOSCI STRUKTURALNE I BIOCHEMICZNE ŚCIAN KOMÓRKOWYCH (11 stron)

Podobnie jak w poprzednim rozdziale, po jednostronicowym przeglądzie literatury, zamieszczono rezultaty badań. Tym razem w dwóch podrozdziałach na 3 wykresach i w 4 tabelach. Wyniki omówiono i przedyskutowano z danymi literaturowymi o podobnej tematyce. Wyniki badań pokazały, że zawartość pektyn zależała od stężenia badanych metali, przy czym w ścianach komórkowych pasternaka była większa im większe stężenie stosowanych metali, a w ścianach komórkowych selera mniejsza. Może świadczyć to o różnych procesach zachodzących w tych badanych gatunkach roślin pod wpływem stresorów.

#### 6. WŁAŚCIWOSCI FIZYKOCHEMICZNE KORZENI I ŚCIAN KOMÓRKOWYCH (34 strony)

Jest to najobszerniejszy rozdział składający się z 3 podrozdziałów, a każdy z nich podzielony jest jeszcze na dwa podrozdziały drugiego rzędu. Wyniki badań zestawiono na 14 wykresach i w 10 tabelach.

W Rozdziale tym przedstawiono i omówiono wyniki badań dotyczące powierzchni właściwej, ładunku powierzchniowego, wymiany jonów dla korzeni, ścian

komórkowych oraz ścian komórkowych po usunięciu pektyn. Badania te przeprowadzono dla selera i pasternaka także poddanych działaniu cynku oraz kadmu.

#### 7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI (10 stron)

W rozdziale tym Autorka głównie skupiła się na pokazaniu względnych wartości kontrola/stres dla wielkości wyznaczonych w poprzednim rozdziale i zestawiała je na pięciu rysunkach, po kilka wykresów na każdym. Bardzo interesująco i wielowątkowo dyskutowane i rozważane są ewentualne mechanizmy odpowiedzialne za obserwowane efekty.

Podrozdział WNIOSKI zawiera tylko pięć bardzo skromnych wniosków wynikających z rezultatów. Szkoda, że nie dodano nawet hipotetycznych wniosków wynikających z ciekawych rozważań w podsumowaniu.

#### 8. PIŚMIENNICTWO (12 stron)

- zawiera 201 pozycji literatury zarówno krajowej jak i zagranicznej. Większość pozycji stanowią prace z lat dwutysięcznych i to obcojęzyczne.

#### STRESZCZENIE (2 STRONY)

Na końcu streszczenia zamieszczono słowa kluczowe, w których nie wymieniono jednak badanych gatunków roślin. Podane skróty – oznaczenia badanych wielkości, raczej nie powinny być „słowami kluczowymi”.

ABSTRACT (1,5 strony) – w języku angielskim.

#### ***Ocena pracy***

Analizowana rozprawa doktorska stanowi bardzo bogatą dokumentację uzyskanych wyników z bardzo różnorodnych pomiarów: poczynając od oceny biometrycznej wpływu dwóch metali ciężkich na dwa gatunki warzyw z rodziny *Apiaceae* L., poprzez ocenę właściwości strukturalnych i biochemicznych ścian komórkowych, na obszernym opracowaniu dotyczącym właściwości fizykochemicznych korzeni i ścian komórkowych kończąc. Jest to interesujące podejście do badania wpływu czynników stresowych, tu dwóch metali ciężkich, na rośliny. Skupienie się Autorki w głównej mierze nad problemem ewentualnych modyfikacji w pobieraniu przez korzenie i oddziaływania na nie zbędnego czy toksycznego pierwiastka jest merytorycznie uzasadnione. Bowiem, jeśli udałoby się stwierdzić, że stymulowane czynnikami stresowymi, jakimi są metale ciężkie, zmiany w korzeniach zahamowałyby jego

pobieranie, byłoby to wkładem w poznanie mechanizmu unikania stresu przez roślinę. Jak wiadomo, roślina nie zawsze jest w stanie unikać czy eliminować oddziaływanie stresorów zwłaszcza przy ich dużym natężeniu.

Ciekawy, układ rozprawy doktorskiej polegający na zminimalizowaniu przeglądu literatury na początku rozprawy a poprzedzenie każdego rozdziału eksperymentalnego wprowadzeniem literaturowym jest oryginalne i nie powoduje zbędnych powtórzeń w tzw. przeglądzie literatury i dyskusji co często się spotyka w rozprawach.

Analiza i opracowanie uzyskanych rezultatów nie budzi zasadniczo zastrzeżeń, poza nielicznymi nieścisłościami.

Obszerny i cenny materiał badawczy, a przede wszystkim prezentowane i dyskutowane rezultaty w poszczególnych rozdziałach dają ogromną liczbę cennych informacji, które moim zdaniem, zbyt skromnie zostały potraktowane we wnioskach.

### ***Wniosek końcowy***

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Justyny Szerement stanowi istotny wkład w poznawanie oddziaływania cynku i kadmu na warzywa z rodziny *Apiaceae* L. Wobec tego stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wymagania do uzyskania stopnia doktora zgodnie z art. 13. Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. z 2003 r. poz. 595) w brzmieniu ustalonym ustawą z 2 grudnia 2014 roku (Dz. U. z 2014 r., poz. 1198) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki w Lublinie o kontynuowanie procedury związanej z realizacją przewodu doktorskiego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie agronomia. Jednocześnie, doceniając znaczną liczbę przeprowadzonych eksperymentów, a przez to istotny wkład w zgłębianie problemu naukowego, duży nakład pracy z tym związany, wnioskuję do Rady Naukowej o rozważenie możliwości wyróżnienia rozprawy doktorskiej mgr Justyny Szerement.

  
.....

/prof. dr hab. Aleksander Brzóstowicz/