

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Drobek pt. „Wpływ wybranych biostymulatorów oraz systemów uprawy na parametry jakościowe owoców truskawek i malin” wykonanej w Instytucie Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk pod kierunkiem prof. IA PAN, dr hab. inż. Justyny Cybulskiej.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 definiuje biostymulator jako produkt nawozowy UE, którego funkcja polega na stymulowaniu procesów odżywiania roślin niezależnie od zawartości składników pokarmowych w produkcie, którego wyłącznym celem jest poprawa co najmniej jednej z następujących cech rośliny lub ryzosfery rośliny: efektywność wykorzystania składników pokarmowych (i), odporność na stres abiotyczny (ii), cechy jakościowe (iii), przyswajalność składników pokarmowych z form trudnodostępnych w glebie lub ryzosferze (iiii). Wykorzystanie tego typu preparatów jest coraz bardziej powszechne, zarówno w uprawach polowych jak i pod osłonami. Podkreślenia wymaga, iż biostymulatory stosowane są przede wszystkim celem wzmocnienia rośliny w warunkach stresu biotycznego i abiotycznego a ich użycie nie może zastąpić podstawowych zabiegów agrotechnicznych (np. nawożenia). Z uwagi na znaczącą powierzchnię oraz rosnące spożycie gatunków jagodowych, wynikające z ich walorów dietetycznych oraz zdrowotnych, niezbędna jest optymalizacja technologii uprawy tych roślin. Nowoczesne systemy uprawy muszą opierać się na racjonalnym dostarczaniu składników pokarmowych zarówno w uprawach konwencjonalnych jak i ekologicznych.

Podjęcie przez mgr Magdalenę Drobek badań nad wpływem biostymulacji oraz sposobu uprawy na parametry jakości owoców truskawki i maliny w odniesieniu do przedstawionych zagadnień należy uznać za celowe i w pełni uzasadnione. Prezentowane badania nabierają szczególnego znaczenia w kontekście regulacji Green Deal for Europe, które obecnie są sukcesywnie wdrażane.

Przedstawiona do recenzji praca podzielona jest na 9 rozdziałów i 24 podrozdziały (I, II i III rzędu). Rozprawa obejmuje: cykl trzech publikacji dotyczących wpływu biostymulacji na jakość owoców truskawki, jedną publikację przeglądową na temat roli biostymulacji w uprawie roślin, oraz badania uzupełniające, określone przez autorkę jako publikacja P5 i P6, dotyczące wpływu biostymulatorów mikrobiologicznych na jakość owoców truskawki i maliny.

Publikacje wchodzące w cykl monografii to:

1. Drobek, M., Frąc, M., Cybulska, J. (2019). Plant biostimulants: Importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress- A review. *Agronomy*, 9(6), 335.
2. Drobek, M., Frąc, M., Zdunek, A., Cybulska, J. (2020). The effect of cultivation method of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Honeoye on structure and degradation dynamics of pectin during cold storage. *Molecules*, 25(18), 4325.
3. Drobek, M., Cybulska, J., Gałązka, A., Feledyn-Szewczyk, B., Marzec-Grządziel, A., Sas-Paszt, L., Gryta, A., Trzeński, P., Zdunek, A., Frac, M. (2021). The use of antagonistic interactions between microorganisms in strawberry cultivation (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Frontiers in Plant Science*, 2744.

4. Cybulska, J., Drobek, M., Panek, J., Cruz-Rubio, J. M., Kurzyńska-Szklarek, M., Zdunek, A., Frąć, M. (2022). Changes of pectin structure and microbial community composition in strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.) during cold storage. Food Chemistry, 132151.

Łącznie suma punktów MNiSW za publikacje wynosi 540 pkt. natomiast sumaryczny Impact Factor - 19,641.

Całość rozprawy obejmuje 152 strony (strona 17 występuje dwukrotnie). Na bibliografię pracy składa się 156 pozycji obcojęzycznej literatury, z czego 105 pochodzi z ostatnich 10 lat. Jedna trzecia zacytowanych publikacji odnosi się bezpośrednio do truskawki natomiast tylko 15 pozycji literatury dotyczy maliny.

Wprowadzenie do rozprawy zostało opracowane na podstawie publikacji „Plant biostimulants: Importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress”. Autorka w rozdziale tym podała definicje biostymulatorów a także przedstawiła ich podział, sposób produkcji i aplikacji. Omówiony został także sposób działania tych preparatów na rośliny.

W rozdziale **Założenia badawcze i cel rozprawy doktorskiej** przedstawiono celowość podjętych badań z wyjaśnieniem wyboru jako roślin doświadczalnych truskawki i maliny. W pracy przyjęto 4 założenia badawcze i sformułowano 4 cele szczegółowe.

Rozdział **Omówienie wyników** to opis publikacji, które składają się na rozprawę doktorską, przedstawienie metodyki, wyników i wniosków z przeprowadzonych badań.

Publikacja “The effect of cultivation method of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Honeoye on structure and degradation dynamics of pectin during cold storage” Dotyczy badań nad wpływem trzech metod uprawy truskawki (ekologicznej na podwyższonych zagonach, ekologicznej „na płask” i konwencjonalnej „na płask”) na ocenę wybranych parametrów decydujących o jakości owoców. W badaniach określono wielkość owoców, jędrność, kwasowość, pH soku, zawartości suchej masy, ekstraktu, antocyjanów, polifenoli, witaminy C i kwasu galakturonowego. Autorka wykazała, iż owoce truskawek uprawianych metodą ekologiczną charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu, antocyjanów i polifenoli. W owocach truskawek uprawianych metodą konwencjonalną odnotowano większą odporność na destabilizację struktury pektyn.

Publikacja “The use of antagonistic interactions between microorganisms in strawberry cultivation (*Fragaria x ananassa* Duch.)” obejmuje ocenę wpływu biostymulatorów mikrobiologicznych na jakość owoców truskawki (*Fragaria x ananassa* Duch.) odmiany Honeoye zakażonej patogenami grzybowymi. Truskawkę uprawiano w warunkach szklarniowych, w pojemnikach traktowanych biostymulatorami w następującym schemacie: C0 (kontrola bez konsorcjów), C1 (AF117AB- *P. polymyxa*, Sp115AD- *Bacillus subtilis*), C2 (AF75AB2, Sp115AD, AF75BC- *Bacillus* sp.), C3 (AF75AA, AF75AD- *Streptomyces* sp.), C4 (JAFGU- *Lysobacter* sp., C10C09, AF70AC *Pseudomonas* sp.), C5 (C1+C2+C3+C4). Ponadto rośliny truskawki zakażano *Botrytis cinerea*, *Verticillium* sp., *Phytophthora* sp., *Colletotrichum* sp. oraz grupą patogenów: BC+V+P+C. W badaniach oznaczono jędrność, kształt, świeżość i suchą masę owoców truskawki, zawartość ekstraktu oraz całkowitą zawartość polifenoli i antocyjanów. Największy stopień antagonizmu w stosunku do chorobotwórczych patogenów wykazywały preparaty C1, C2 oraz C3. Zastosowanie biostymulatorów miało korzystny wpływ na jakość owoców w zakresie zawartości antocyjanów i ekstraktu.

Publikacja “Changes of pectin structure and microbial community composition in strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.) during cold storage”, dotyczyła oceny zmian aktywności enzymów pektynolitycznych oraz struktury pektyn w owocach truskawki zachodzących podczas 12-dniowego przechowywania. Porównywano dwa rodzaje sposobów uprawy: ekologiczną i konwencjonalną. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, iż skład

monosacharydów oraz struktura i stabilność sieci pektynowych ulegają zmianom w wyniku działania mikroorganizmów oraz że pektyny w owocach uprawianych metodą ekologiczną mają stabilniejszą strukturę w porównaniu z owocami pochodzącymi z uprawy konwencjonalnej.

Autorka wykonała również badania uzupełniające (dotychczas niepublikowane) na temat wpływu biostymulatorów mikrobiologicznych na profil antyoksydacyjny, zdolność antyoksydacyjną i aktywność enzymów wpływających na wybrane parametry jakości owoców maliny oraz wpływu biostymulatorów mikrobiologicznych na rozwój mikroorganizmów chorobotwórczych oraz wybrane parametry jakościowe owoców truskawki.

Rozprawa zawiera 4 wnioski podsumowujące wszystkie wykonane badania, które są spójne i logiczne.

W pracy znalazły się drobne błędy redakcyjne, nieprecyzyjne sformułowania oraz nieścisłości, które wymagają skorygowania lub ustosunkowania się w dyskusji:

1. Artykuły stanowiące cykl publikacji dotyczą tylko roślin truskawki. Badania wpływu biostymulatorów na parametry jakościowe owoców maliny są nieopublikowane i określone przez autorkę jako uzupełniające, ponadto przedstawiona do recenzji praca nie zawiera informacji o wpływie systemów uprawy na jakość owoców maliny.
2. Rozdział Wprowadzenie jest mocno okrojony do informacji dotyczących biostymulatorów. W rozdziale tym brakuje odniesienia do parametrów jakościowych owoców roślin stanowiących materiał badawczy oraz charakterystyki systemów ich uprawy, o czym nadmieniał tytuł pracy.
3. Założenia badawcze nr 2 i 3 wymagają przeredagowania gdyż w tej formie nie w pełni odzwierciedlają celowość i wartość podjętych badań.
4. W pracy użyto licznych skrótów myślowych np. „pektyny konwencjonalne” lub „pektyny ekologiczne” (str. 20), „uprawy ekologiczne były mniej odporne na destabilizację struktury pektyn....” (str. 19), „uczynienie rolnictwa odpornym na choroby” (str. 72), „związki wymiatające wolne rodniki” (str. 50) jak również wielokrotne określenia: „jakość truskawki” zamiast „jakość owoców truskawki”. Uproszczenia te są nieodpowiednie dla rozpraw naukowych.
5. Tematyka pracy dotyczy gatunków jagodowych, które klasyfikowane są jako rośliny ogrodnicze. W pracy powinny pojawiać się odniesienia do ogrodnictwa a nie rolnictwa (np. „ogrodnictwo ekologiczne” a nie „rolnictwo ekologiczne”).
6. Stwierdzenie, iż „dowody naukowe nie potwierdzają jednoznacznie lepszej jakości ekologicznych owoców miękkich w porównaniu z owocami pochodzącymi z upraw konwencjonalnych” (str. 16) jest zbyt ogólnym uogólnieniem – należałoby precyzyjnie określić jakich parametrów decydujących o jakości owoców miękkich dotyczy to sformułowanie.
7. W badaniach uzupełniających (str. 31 i 50) autorka skupia się na opisie metodyki analitycznej natomiast brak jest informacji o metodycy prowadzonych doświadczeń (np. system uprawy, rodzaj i zasobność gleby, informacje dotyczące nawożenia i nawadniania). Wymienione parametry mają kluczowy wpływ na przebieg doświadczenia oraz uzyskane wyniki.
8. W pracy, oprócz 11 merytorycznych rysunków, zamieszczono elementy graficzne nie wnoszące żadnej treści do recenzowanej pracy i nie pasujące do rozpraw naukowych (np. str. 49 i 70). Zdecydowanie większą wartość informacyjną miałyby fotografie dokumentujące przebieg prowadzonych doświadczeń wegetacyjnych, których niestety brakło w opracowaniu.
9. Dyskusyjnym w mojej opinii jest stwierdzenie, iż „Stosowanie biostymulatorów na skalę przemysłową mogłoby ograniczyć ilość wprowadzanych do środowiska nawozów mineralnych i zmniejszyć zanieczyszczenie środowiska”. W tak ogólnej formie stwierdzenie

to stoi w opozycji do obowiązujących praw nawozowych (np. „prawa zwrotu” składników pokarmowych).

Powyższe uwagi w żaden sposób nie obniżają wartości poznawczej i praktycznej przeprowadzonych badań, ani nie wpływają na moją ogólną pozytywną ocenę pracy.

Podsumowując przedstawiona do recenzji praca stanowi obszerny materiał badawczy, opracowany szczegółowo i starannie, co świadczy o dużej wiedzy autorki, między innymi z zakresu nauk biochemicznych. Na szczególne podkreślenie zasługuje wykonanie przez autorkę szeregu analiz chemicznych oraz trafne formułowanie wniosków. Podjęty w pracy temat i postawione tezy badawcze są aktualne i niezbędne w rozwoju bezpozostałościowej technologii produkcji ogrodniczej a uzyskane wyniki mają istotne znaczenie praktyczne. Oceniany cykl artykułów opublikowanych w czasopismach o wysokiej randze ma dużą wartość merytoryczną.

Recenzowana dysertacja mgr Magdaleny Drobek pt. „Wpływ wybranych biostymulatorów oraz systemów uprawy na parametry jakościowe owoców truskawek i malin” w pełni odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim określonym w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003r. nr 65, poz. 595; Dz.U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365; Dz.U. z 2011r. nr 84, poz.455) w związku z tym składam wniosek o dopuszczenie mgr Magdaleny Drobek do dalszych etapów postępowania o nadanie tytułu doktora.

Wigancz Jaros