

Dr hab. inż. Andrzej Baryga
Zakład Cukrownictwa
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego
im. prof. Waclawa Dąbrowskiego w Warszawie
Państwowy Instytut Badawczy

Recenzja

Rozprawy doktorskiej autorstwa Pana mgr Marcina Łukomskiego, pt. „Wpływ metody zwalczania chwastów na wzrost i rozwój oraz plonowanie i wartość technologiczną odmian konwencjonalnych buraka cukrowego (*Beta vulgaris* ssp. *Vulgaris* L.) oraz nowych odmian tolerancyjnych na herbicydy” wykonanej pod kierunkiem Pani Dr hab. Kingi Matusiak oraz dr Dariusza Górskiego w Zakładzie Herbolgii i Techniki Ochrony Roślin - Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu.

Przemysł cukrowniczy w Polsce wytwarza około 12% globalnej produkcji cukru w Unii Europejskiej. Polski przemysł znajduje się na trzecim miejscu zaraz po Francji i Niemczech z wynikiem około 2mln ton rocznie wytwarzanego cukru. Produkcja cukru w kampanii 2020/2021 wyniosła 1 mln 987 tys. ton cukru i odznaczyła się wyjątkowo niską polaryzacją, wynoszącą 15,5% przy średnim plonie buraków z ha, który wyniósł 59 ton. Do tego stanu przyczyniło się wiele czynników, do których należą między innymi: suchy i chłodny miesiąc marzec (co spowodowało, że wschody były opóźnione, a początkowy rozwój buraków ograniczony), wzmożona aktywność szkodników (szczególnie wiosną - szarka komośnika, pchełki burakowej, mszyc), rozwój chorób korzeni, erozja wietrzna, zaskorupienie gleby. Przetwórstwo buraka cukrowego na cukier biały ze względu na ważny obszar gospodarczy, który zajmuje ten sektor przemysłu rolno-spożywczego, determinuje liczne zmiany w technologii produkcji, które prowadzą do zwiększenia efektywności procesowej oraz zmniejszenia oddziaływania środowiskowego. Cukier jest cennym surowcem wykorzystywanym w przetwórstwie owocowo-warzywnym, winiarstwie, gorzelnictwie, cukiernictwie, w produkcji napojów, w przemyśle farmaceutycznym i codziennej konsumpcji.

W związku z tym, branża cukrownicza stawia coraz to nowe wymagania związane z uprawą, jakością technologiczną buraków cukrowych ich plonem i zawartością sacharozy. Wysoki plon buraka cukrowego o dużej zawartości sacharozy jest celem zarówno plantatorów, jak i producentów cukru. Jakość korzeni buraka cukrowego to zespół cech i właściwości dotyczących zarówno zawartości sacharozy jak i pozostałych związków, tzw. melasotworów, do których możemy zaliczyć sód, potas, azot N-α – aminokwasowy. Rozkład sacharozy oraz niecukrów w buraku nie jest równomierny. Wartość technologiczna korzeni buraka cukrowego

jest tym lepsza, im wyższa jest zawartość sacharozy w buraku, a obecność melasotworów jak najniższa. Dlatego też na wysoką jakość surowca, w tym zawartość sacharozy, mają wpływ:

- dobór właściwej odmiany buraka cukrowego,
- optymalne warunki siewu,
- odpowiednie nawożenie,
- ochrona buraka przed chorobami,
- odpowiednie nawodnienie,
- warunki pogodowe,
- ochrona przed zachwaszczeniem,
- właściwe zabezpieczenie przyz.

Wartość technologiczna buraków cukrowych jest uzależniona od wielu czynników, z których najważniejszymi są: zabiegi agrotechniczne, stopień zachwaszczenia, warunki klimatyczne podczas wzrostu, stopień pokaleczenia buraków, sposób ogłowienia oraz warunki przechowywania korzeni przed dostarczeniem do przerobu. Jest to zespół cech biologicznych, chemicznych, fizycznych surowca wpływających bezpośrednio lub pośrednio na przebieg procesu technologicznego, rodzaju i wielości strat sacharozy oraz wydajności cukru białego.

Istotny wpływ na jakość buraka cukrowego mają chwasty, które zagrażają roślinom uprawnym i powodują obniżanie plonu poprzez zabieranie roślinie uprawnej miejsca do wzrostu, światła, wody i składników pokarmowych, utrudnianie zbioru z pól, a tym samym obniżanie jakości zebranych owoców czy „przenoszenie” na rośliny uprawne wielu chorób i szkodników. Tak wiele elementów generuje konieczność walki z chwastami. Niestety próba całkowitego wyeliminowania z pól tych roślin jest niemożliwa. Wykazują one niezwykłą odporność na wszelkie metody ich zwalczania, a ingerencja w ich rozwój skutkuje często zmianami adaptacyjnymi, co objawia się w różnego rodzaju mutacjach genowych czy wytwarzaniu odporności, szczególnie na stosowane herbicydy. Odporność chwastów na środki ochrony roślin może być naturalną zdolnością części osobników z populacji do przetrwania i dalszego rozwoju po zastosowaniu dawki herbicydu. Stosując w opryskach substancje działające na ten sam obszar roślin powodujemy stopniową eliminację z populacji roślin wrażliwych. Zwiększa się natomiast udział osobników odpornych - niezwalczanych. Źródła podają, że udział w populacji już 20% takich osobników kwalifikuje grupę chwastów do odpornych i ich zwalczanie na danym polu może być trudne. Z przeglądu literatury jak i z praktycznego punktu widzenia, istnieje poważny problem ze skutecznym zwalczaniem chwastów na plantacjach buraka cukrowego, które w znaczny sposób przyczyniają się spadku plonów, jakości i wartości technologicznej surowca.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji praca zawiera łącznie 169 stron, w tym wstęp, przegląd literatury zawierający opis i charakterystykę uprawy buraka cukrowego i metody jego ochrony na plantacjach, materiały, metody analiz i doświadczeń a także statystyczne opracowanie wyników. Dyskusję wyników i wnioski przedstawiono na 11 stronach i zamieszczono streszczenie pracy w języku polskim i angielskim. Dysertacja zawiera 96 rysunków i 26 tabel a także dokumentację fotograficzną. Literatura obejmuje 176 pozycji i większość z niej pochodzi z ostatnich 10 lat.

Zdaniem recenzenta brakuje oddzielnego rozdziału związanego z określeniem celu i zakresu badań, ich przydatności a także wpływu na parametry jakościowe buraka cukrowego. Informacje te są zamieszczone pod koniec rozdziału pierwszego „Wstęp” w rozprawie.

Wyniki w ocenie recenzenta są oryginalne i generalnie opracowane z zastosowaniem odpowiednich metod analitycznych i statystycznych. Przegląd literatury stanowi zwięzłe i przejrzyste opracowanie, w którym autor poza przedstawieniem podstawowego problemu badawczego, przedstawia również aktualne metody z zakresu ochrony uprawy buraka cukrowego.

Ocena merytoryczna pracy

Problematyka rozprawy doktorskiej Pana mgr Marcina Łukomskiego dotyczy porównania wpływu metody mechanicznej, tradycyjnej chemicznej oraz metody chemicznej, opartej na redukcji zużycia herbicydów (technologia ALS) na zwalczanie chwastów, wzrost, rozwój, zdrowotność, plonowanie oraz wartość technologiczną korzeni pięciu odmian buraka cukrowego tolerancyjnych na herbicydy z grupy ALS oraz czterech odmian konwencjonalnych (metoda mechaniczna i tradycyjna chemiczna).

W pracy autor postawił następujące hipotezy badawcze:

1. Stosując innowacyjną metodę zwalczania chwastów opartą na herbicydach ALS oraz metodę tradycyjną chemiczną można uzyskać wyższą skuteczność zwalczania chwastów niż w metodzie mechanicznej, przy czym skuteczność zwalczania w obu metodach chemicznych jest porównywalna;
2. Wzrost, rozwój oraz zdrowotność buraka cukrowego zależy od zastosowanej metody zwalczania chwastów;
3. Wysokość plonu oraz jego wartość technologiczna w mniejszym stopniu zależy od metody zwalczania chwastów, a czynnikiem mającym decydujący wpływ na te cechy jest odmiana - grupa odmian buraka cukrowego konwencjonalna i grupa odmian tolerancyjnych na herbicydy z grupy ALS;
4. Odmiany buraka cukrowego, na których zastosowano innowacyjną ochronę chemiczną ALS cechują się parametrami jakościowymi i ilościowymi plonu porównywalnymi do odmian konwencjonalnych.

W celu weryfikacji tak postawionych hipotez autor przeprowadził szereg badań, analiz oraz opisanych w szczegółach doświadczeń. Podjął się próby porównania metod zwalczania chwastów stosując innowacyjną, nowatorską opartą na herbicydach ALS oraz metodę tradycyjną chemiczną i mechaniczną. Nowe rozwiązanie składa się z nowatorskich hybryd buraka cukrowego tolerancyjnych na fitotoksyczne działanie herbicydów z grupy inhibitorów ALS oraz z dedykowanego herbicydu zawierającego następujące substancje aktywne: foramsulfuron z grupy chemicznej sulfonilomoczników oraz tienkarbazon metylowy należący do sulfonylo-amino-karbonylo-triazolinonów. Doktorant poprzez swoje badania wskazał wpływ metody zwalczania chwastów na wzrost, plon, zdrowotność a także parametry jakościowe buraka cukrowego oraz jego wartość technologiczną. Wykonane przez autora dwuczynnikowe doświadczenia polowe, w cyklu 3 letnim prowadzone były metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu była metoda redukcji zachwaszczenia, a czynnikiem drugiego rzędu odmiana buraka cukrowego. Do doświadczenia zostały wybrane 4 odmiany standardowe w badaniach porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego (PDO) oraz pięć odmian tolerancyjnych na inhibitory ALS. Potwierdzają one, że substancje czynne zawarte w herbicydach ALS uniemożliwiają biosyntezę aminokwasów o rozgałęzionych łańcuchach i powodują zahamowanie syntezy wielu białek funkcjonalnych, a zwłaszcza enzymów roślinnych. Działanie to powoduje silne zahamowanie wzrostu korzeni oraz części nadziemnych i w efekcie po kilku lub kilkunastu dniach dochodzi do zamierania całych roślin. Doktorant przedstawił także aspekt ekonomiczny, związany z porównaniem kosztów systemów ochrony buraka cukrowego, niezbędny do obsiewu 1 ha pola. Zdaniem recenzenta, ważnym aspektem, który pozostaje jeszcze do badań jest wpływ zastosowanych metod zwalczania chwastów na jakość gleby i wód gruntowych.

W czasie wegetacji buraka cukrowego podczas doświadczeń poletkowych, autor podjął realizację szeregu prac polegających na dokonaniu ocen, obliczeń i obserwacji: policzył obsadę roślin, ocenił zachwaszczenia i analizy składu gatunkowego chwastów wraz z oceną skuteczności zwalczania tych chwastów, ocenił wskaźnik pokrycia liściowego (LAI), zawartość chlorofilu w liściach (SPAD) oraz zdrowotność liści i korzeni rośliny uprawnej. Dodatkowo po zbiorze buraka cukrowego określił parametry jakościowe korzeni: plon korzeni, zawartość cukru i melasotworów, K, Na i N α -aminowego (na automatycznej linii Venema), biologiczny plon cukru, współczynnik alkaliczności, straty cukru w melasie oraz technologiczny plon cukru.

W opinii recenzenta badania te mogły zostać rozszerzone o ważne dla procesu technologicznego parametry jakości chemicznej buraka, ważne podczas jego przerobu w cukrowni, takie jak: zawartość suchej substancji, miąższu, substancji redukujących (inwertu), popiołu rozpuszczalnego. Powyższe parametry mają znaczący wpływ na prowadzenie procesu technologicznego a ich znajomość pozwala głównemu technologowi na zmianę parametrów na poszczególnych etapach procesów jednostkowych. Wpływ niekorzystnej zawartości związków redukujących w buraku cukrowym na poziomie (ponad 0,10%), może powodować: wzrost

zabarwienia – w wyniku reakcji z aminokwasami oraz obniżenie odczynu soków - poprzez łatwe tworzenie kwasów organicznych w środowisku alkalicznym.

Przeprowadzone przez autora badania wskazują, że nowatorski system ochrony roślin przed chwastami oparty na herbicydach ALS wraz z przeznaczonymi do tego systemu odmianami, charakteryzował się zbliżonymi i niekiedy korzystniejszymi parametrami ilościowymi. Udowodniono również wysoką skuteczność zwalczania chwastów przy zmniejszonej ilości zużycia substancji aktywnej stosowanych oprysków jak i ilości stosowanych zabiegów na polu.

Prowadzone w tym kierunku doświadczenia i ich wyniki przyczyniły się do rejestracji w Polsce w 2021r. dwóch odmian odpornych na herbicydy z grupy ALS, które zapewne wpłyną także na zwiększenie opłacalności uprawy buraka cukrowego, minimalizując koszty jego oprysków chwastobójczymi środkami chemicznymi.

Uwagi redakcyjne

W pracy zauważono błędy komputerowe i redakcyjne:

s. 145, akapit 8 - błąd w zdaniu „W zdaniach własnych.....”, powinno być „W badaniach własnych”

s. 145, akapit 9 – błąd w zdaniu „Nie potwierdzają to.....”, powinno być „Nie potwierdzają tego.....”,

W pozycji literaturowej numer 63 przytoczona jest łacińska nazwa gatunku grzybów z klasy *Dothideomycetes* – *Cercospora beticola* Sacc.. Tekst w języku łacińskim wyróżniamy poprzez zastosowanie pochylej czcionki, czy to nazwy bakterii (*Salmonella*) czy stosowane sformułowania w tym języku (*in vivo*). Od tej reguły są wyjątki dotyczące nazw obcych następujących po np.: *Cercospora beticola* Sacc., *Salmonella* spp. czy *Borrelia burgdorferi* sensu lato. Nie piszemy kursywą nazw taksonów, które jeszcze nie zostały oficjalnie uznane lub takich, które już nie są uznawane.

Strona tytułowa:

jest „*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.” powinno być „*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.”,

s. 12 akapit 14 – jest „*Cercospora beticola* Sacc.” powinno być *Cercospora beticola* Sacc.,

s. 19 akapit 13,14 – jest „*Brassica napus* L. var. *napus*”, powinno być „*Brassica napus* L. var. *napus*”,

s. 21 akapit 33 w tekście jest przypis literaturowy „Bezuidenhout 2012” w spisie literatury jest to publikacja, gdzie figuruje trzech współautorów. Prawidłowy przypis powinien mieć brzmienie „Bezuidenhout i wsp. 2012”.

Ocena końcowa

Na podstawie wnikliwej analizy przedłożonej rozprawy doktorskiej, uważam, że oceniana praca dokumentuje szeroką wiedzę Pana mgr Marcina Łukomskiego oraz znakomite opanowanie warsztatu analitycznego, naukowego i co bardzo ważne praktycznego. Istotnym i pozytywnym elementem pracy jest dokonane porównanie wpływu metody mechanicznej, tradycyjnej chemicznej oraz metody chemicznej, opartej na redukcji zużycia herbicydów (technologia ALS) na zwalczanie chwastów, wzrost, rozwój, zdrowotność, plonowanie oraz wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego tolerancyjnych na herbicydy z grupy ALS. Praca posiada istotną wartość naukową i wpływa na obecny stan wiedzy i techniki w dziedzinie wprowadzania do uprawy nowych odmian buraka cukrowego. Dodatkowo na podkreślenie zasługuje przede wszystkim fakt, że praca ma charakter praktyczny i aplikacyjny. Prowadzone w tym kierunku przez Pana Marcina Łukomskiego doświadczenia i ich wyniki przyczyniły się do rejestracji w Polsce w 2021r. dwóch odmian odpornych na herbicydy z grupy ALS, które zapewne wpłyną także na zwiększenie opłacalności uprawy buraka cukrowego, minimalizując koszty jego oprysków chwastobójczymi środkami chemicznymi.

W świetle przedstawionej pozytywnej oceny recenzowanej pracy doktorskiej, stwierdzam, że dysertacja zarówno pod względem wartości merytorycznej uzyskanych wyników, jak i ich sposobu prezentacji spełnia wymogi 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. 2003 nr 65 poz. 595 wraz z późniejszymi zmianami; Dz.U. 2017 poz. 1789), stawiane rozprawom doktorskim. W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu o dopuszczenie Pana Marcina Łukomskiego do dalszych etapów ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych.

