

BADANIA LABORATORYJNE OCENY STOPNIA POKRYCIA BULW ZIEMNIAKA PŁYNNĄ ZAPRAWĄ W ASPEKTCIE WYMAGAŃ EKOLOGICZNYCH

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki badań laboratoryjnych skuteczności zaprawiania ziemniaków w locie podczas sadzenia. Dla przeprowadzenia tych badań zaprojektowano i wykonano w Politechnice Poznańskiej specjalne stanowisko laboratoryjne oraz opracowano własną metodę pomiaru stopnia pokrycia ziemniaka preparatem płynnym. Badania przeprowadzono dla trzech wartości ciśnienia roboczego oraz trzech rodzajów rozpylaczy. Dane uzyskane z pomiarów mogą być wykorzystane do dalszej optymalizacji konstrukcji zaprawiarek, montowanych na sadzarkach.

LABORATORY EVALUATION OF THE DEGREE OF COVERING OF POTATO TUBERS WITH LIQUID DRESSING IN ASPECT OF ECOLOGICAL REQUIREMENTS

Summary

The paper presents the results of laboratory tests the effectiveness of treatments of potatoes on the fly by the designed and built in Poznan University of Technology position dressing of potatoes on the fly. The study was conducted for three values of pressure and three types of nozzles. Data obtained from measurements can be used to further optimize the structure mounted dresser machine on planter and the designation of empirical correction factors.

1. Wstęp

Aktualnie, jednym z głównych kierunków rozwoju techniki ochrony ziemniaka podczas okresu wegetacji jest zaprawianie, pozwalające na lepsze wykorzystanie środków produkcji, zmniejszenie nakładów finansowych na zakup nawozów i środków ochrony roślin. Konsekwencją tych oszczędności jest zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego przez sektor rolniczy. Zaprawianie polega na pokryciu powierzchni bulwy sadzeniaka warstwą zawiesiny, która chroni roślinę w początkowym okresie rozwoju przed szkodnikami i chorobami. Badania prowadzone w zakładzie IHAR w Boninie dowodzą skuteczności działania zaprawy, ograniczającej straty o 20% [1]. Ponadto, w znacznym stopniu ogranicza to ilość stosowanych środków ochrony w postaci oprysku wykonywanych podczas wegetacji na nadziemne części rośliny. Proces zaprawiania wymaga stosowania specjalnych urządzeń, które będą nanosić substancję czynną na powierzchnię bulwy ziemniaka. Wcześniej maszyny zaprawiały pokrywając powierzchnię bulwy ziemniaka zaprawą w postaci proszku [2], jednak rozwój technologii produkcji ukierunkował się na zaprawianie na mokro. Stacjonarne urządzenia zaprawiające nanosiły zaprawę w postaci zawiesiny [2]. Najnowsze urządzenia są montowane na sadzarkach i zaprawiają ziemniaki bezpośrednio podczas sadzenia. Aktualnie występujące urządzenia zaprawiają poprzez nanoszenie zaprawy w postaci piany, jak np.: zaprawiarka pianowa [2], lub poprzez opryskanie powierzchni bulwy ziemniaka jak np.: zaprawiarka APORO. Najnowsze urządzenia dokonują zaprawiania opryskując spadający sadzeniak w locie-zaprawiarka GRIMME [2]. W literaturze brak jest wyników badania tego rodzaju urządzeń jak również danych pozwalających na ich optymalne zaprojektowanie.

2. Problem badawczy

Prawidłowo zaprawione ziemniaki powinny być rów-

nomiennie pokryte warstwą środka chemicznego, która stwarza barierę zapobiegającą przenikaniu patogenów do wnętrza zdrowego ziemniaka i likwiduje patogeny osadzone na jego powierzchni. Osiągnięcie tego celu podczas opryskiwania ziemniaka w locie jest trudne i wymaga prawidłowego doboru wielu parametrów wpływających na to pokrycie. Do najważniejszych z nich należą:

- kaliber dyszy rozpylacza,
- rodzaj, liczba i rozmieszczenie rozpylaczy wokół kanału spadowego sadzarki,
- ciśnienie cieczy opryskowej,
- właściwości fizyczne cieczy opryskowej – lepkość, napięcie powierzchniowe, gęstość,
- prędkość spadania ziemniaków,
- wielkości i kształt ziemniaków,
- właściwości fizyczne skórki ziemniaka.

Konstruktor sadzarki ma wpływ na niektóre z tych parametrów. Optymalny dobór ich wartości wymaga rozszerzenia wiedzy teoretycznej i empirycznej w tym zakresie.

W ramach niniejszego opracowania postawiono następujące pytanie: jak wpływa rodzaj i rozmieszczenie rozpylaczy wokół kanału spadowego ziemniaków na dokładność pokrycia ich powierzchni cieczą opryskową na bazie wody? Jakkolwiek zagadnienie to może być przedmiotem rozważań teoretycznych i modelowania matematycznego, niezbędne jest zgromadzenie pewnej ilości danych empirycznych pozwalających budować takie modele i je weryfikować. Informacje takie są niezbędne dla prawidłowego konstruowania układów zaprawiania montowanych na sadzarkach do ziemniaków.

3. Materiał i metody

Aby uzyskać odpowiedź na to pytanie opracowano własny wariant fotogrametrycznej metody pomiaru stopnia pokrycia ziemniaka preparatem opryskowym oraz zbudowano dwa specjalne stanowiska laboratoryjne.

- Stanowisko do zaprawiania ziemniaków, umożliwiające zmianę parametrów takich jak: liczba rozpylaczy, wysokość ciśnienia cieczy roboczej, odległość rozpylacza od toru spadania sadzeniaka, oraz wysokość, z jakiej spada sadzeniak;

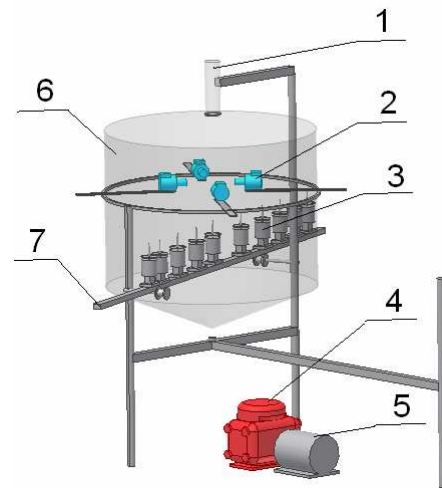
- Stanowisko do fotografowania opryskanych ziemniaków.

Zaprawianie spadającej bulwy ziemniaka następuje przez opryskanie silnie zabarwioną niebieską cieczą na bazie wody, która ma właściwości fizyczne podobne do zaprawy, lecz jest nietoksyczna, zaś niebieski składnik barwny dobrze kontrastuje z żółto różowym zabarwieniem skórki ziemniaka. Zaprawiony ziemniak nabijany jest na specjalny uchwyt i następnie przenoszony na stanowisko fotografowania, gdzie zostaje sfotografowany z ośmiu kierunków za pomocą cyfrowego aparatu fotograficznego. Stanowisko do fotografowania zapewnia równomiernie rozproszone, standardowe sztuczne oświetlenie obiektu oraz jego dokładne orientowanie względem osi optycznej kamery. Otrzymane zdjęcia są przetwarzane z formatu RAW na BMP za pomocą programu graficznego do obróbki zdjęć. Tak zapisane zdjęcia są wczytywane do specjalnego programu, który oblicza stopień pokrycia powierzchni bulwy ziemniaka. Program dokonuje rozróżnienia pikseli na podstawie parametru $Z=(R-B)/(R+B+G)$ i gdzie RGB są wartościami jasności w trzech podstawowych kanałach barwnych systemu RGB. Piksele są segregowane na trzy grupy: tło, powierzchnia zaprawiona i powierzchnia nie zaprawiona. Ziemniaki są fotografowane na czarnym tle, z którego łatwo je wyodrębnić. Stopień pokrycia jest zdefiniowany jako stosunek powierzchni (liczby pikseli) pokrytej cieczą opryskową do całkowitej powierzchni obrazu ziemniaka.

Przedmiotem badań były sadzeniaki ziemniaka o średnicy od 4,5 do 5 cm, dokładnie pokryte białą farbą emulsyjną w celu zwiększenia kontrastu powierzchni pokrytej i nie pokrytej. Cieczą roboczą symulującą zaprawę był roztwór wodny błękitu anilinowego, dający ciemnoniebieskie zabarwienie. Badania przeprowadzono na stanowisku badawczym przedstawionym na rys. 1 i 2, specjalnie skonstruowanym na potrzeby tej pracy.

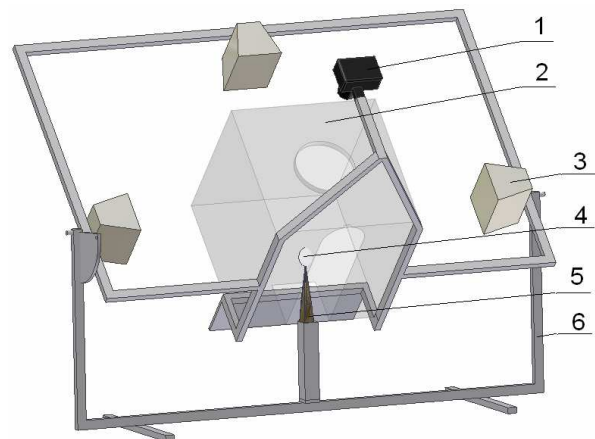
Pierwszym etapem badań jest pokrycie powierzchni bulwy ziemniaka zaprawą. Dokonano tego na pierwszym module stanowiska badawczego przedstawionym na rys. 1. Podczas zaprawiania ziemniak nakierowany przez rurę (1), spadając zostaje opryskany przez rozpylacz (2) roztworem roboczym. Po procesie nanoszenia cieczy roboczej ziemniaki zostają nabite na szpikulce (3) umieszczone symetrycznie na listwie (7). Listwa ta została tak zaprojektowana, aby pozwalała na cykliczne nabijanie 10 szt. ziemniaków. Innymi elementami stanowiska są: pompa tłokowo-przeponowa (4) o wydajności 20l/min, silnik elektryczny (5) o mocy 0,75 kW oraz miska (6), której zadaniem jest zbierać nadmiar zaprawy.

Po naniesieniu zaprawy, ziemniaki są przenoszone do drugiego modułu stanowiska badawczego przedstawionego na rys. 2. Szpikulce z ziemniakiem przed sfotografowaniem jest montowany na silniku krokowym (5). Silnik ten sterowany programem obraca ziemniaka o 90°. Po każdym obrocie wykonywane jest zdjęcie cyfrowym aparatem fotograficznym Nikon D3000 w formacie RAW, aby uniknąć błędów spowodowanego kompresją stratną. Oś obiektywu aparatu jest ustawiona pod kątem 45° w stosunku do osi obrotu ziemniaka. Kąt, pod jakim zrobiono zdjęcia i kąt obrotu silnika krokowego pozwoliły na sfotografowanie zaprawionego ziemniaka z 8 kierunków, w efekcie dla każdego ziemniaka wykonano 8 zdjęć.



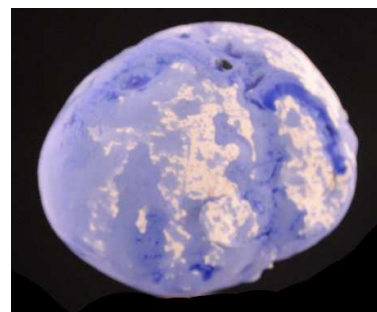
Rys. 1. Schemat stanowiska do nanoszenia zaprawy na bulwy sadzeniaka: 1 - rura do kierowania spadania ziemniaka, 2 - rozpylacz z oprawą, 3 - szpikulce do nabijania ziemniaka, 4 - pompa przeponowa z zaworem ciśnieniowym, 5 - silnik elektryczny, 6 - miska do zbierania nadmiaru zaprawy, 7 - listwa nośna szpikulca

Fig. 1. Scheme of the stand for dressing application on seed potato tubers: 1 - tube for directing the fall potato, 2 - spray in a socket, 3 - skewer the potato stuffing, 4 - diaphragm pump with a pressure valve, 5 - electric engine, 6 - bowl to collect the excess mortar, 7 - bearing spike strip



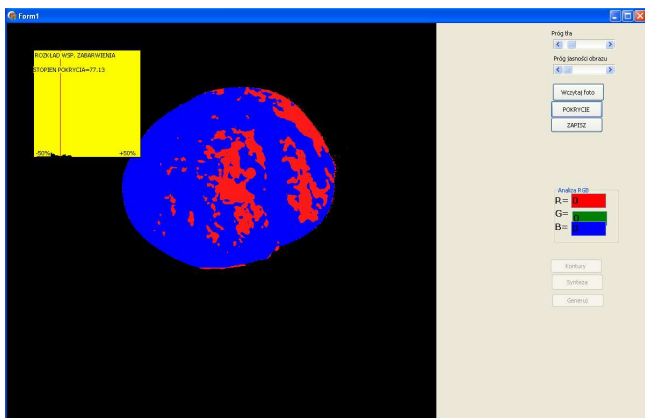
Rys. 2. Schemat stanowiska do robienia zdjęć: 1 - cyfrowy aparat fotograficzny, 2 - namiot rozpraszający światło, 3 - lampa, 4 - fotografowany ziemniak, 5 - silnik krokowy, 6 - rama nośna

Fig. 2. Scheme of the stand to take pictures: 1 - digital camera, 2 - light scattering tent, 3 - lamp, 4 - photographed potato, 5 - stepper motor, 6 - carrying frame



Rys. 3. Zdjęcie sfotografowanego ziemniaka po obróbce w programie graficznym Paint-Net

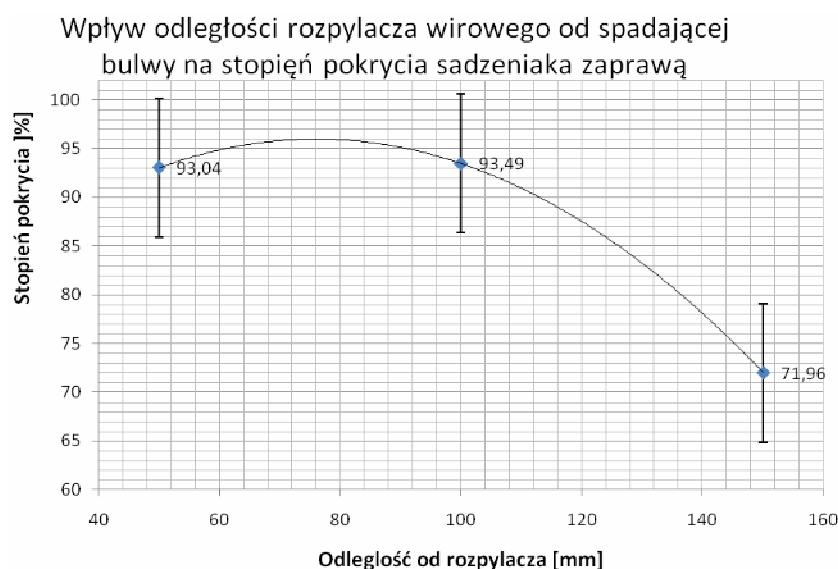
Fig. 3. Picture of photographed potato after treatment in a graphics program Paint-Net



Rys. 4. Widok okna programu POKRYCIE po analizie stopnia pokrycia zaprawą

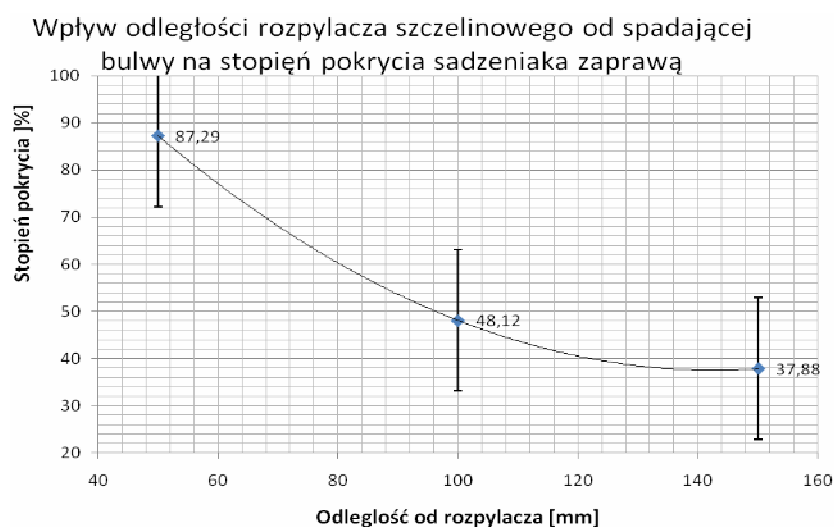
Fig. 4. Screen shot after picture analysis by the program POKRYCIE

Po sfotografowaniu zapisane zdjęcia zostały przekonwertowane do formatu JPG, a następnie za pomocą programu graficznego *Paint.Net* sformatowane do rozmiaru 800 x 800 pikseli. Wygląd fotografii ziemniak po tej obróbce przedstawiono na rys. 3. Tak poprzycinane zdjęcia zapisano jako mapy bitowe w formacie BMP. Ostatecznie, otrzymane zdjęcia zostały wczytane do programu *POKRYCIE*, za pomocą którego oceniono stopień pokrycia bulw ziemniaka zaprawą. Program *POKRYCIE* został napisany w środowisku RAD Delphi Embarcadero 2010 na potrzeby badań związanych z tematem tej pracy. Program ten, biorąc za kryterium parametr Z dokonuje klasyfikacji piksel obrazu na zabarwione i nie zabarwione, zlicza piksele z każdej grupy i oblicza stopień pokrycia jako stosunek liczby pikseli zabarwionych do całkowitej liczby pikseli należących do obrazu ziemniaka. Wyniki obliczeń są obrazowane na mapie bitowej. Na rys. 4. przedstawiono zdjęcie z wynikami obliczeń programu POKRYCIE.



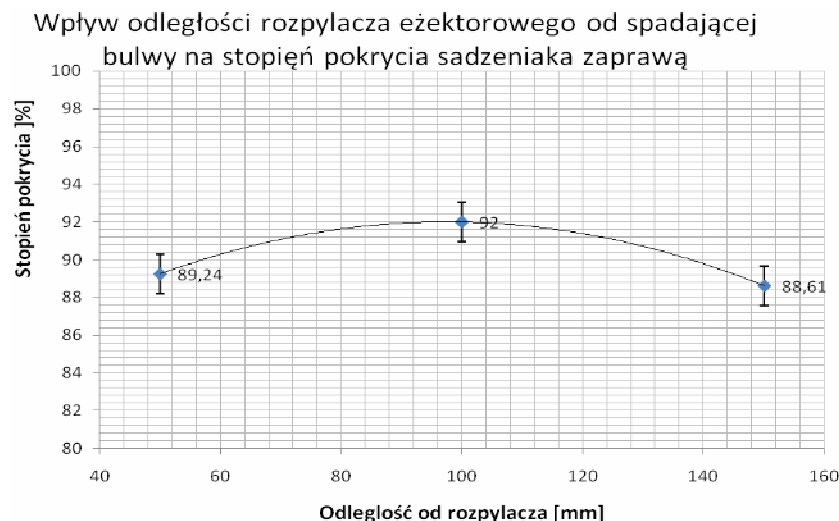
Rys. 5. Wpływ odległości rozpylacza od spadającego sadzeniaka na stopień pokrycia sadzeniaka zaprawą dla rozpylacza wirowego

Fig. 5. Effect of distance of the vortical sprayer nozzle from the potato bulb on the degree of coverage of potato bulb with mortar



Rys. 6. Wpływ odległości rozpylacza od spadającego sadzeniaka na stopień pokrycia sadzeniaka zaprawą, dla rozpylacza szczelinowego

Fig. 6. Effect of distance of flat stream spraying nozzle from the falling potato bulb on the degree of coverage of potato bulb



Rys. 7. Wpływ odległości rozpylacza od spadającego sadzeniaka na stopień pokrycia sadzeniaka zaprawą dla rozpylacza eżektorowego

Fig. 7. Effect of spray distance from the falling of seed for spray coverage hollow cone spray on potato bulb mortar

4. Wyniki badań

Każda próba została powtórzona 24-krotnie; założono, że liczba rozpylaczy będzie wynosiła 4 oraz ciśnienie cieczy roboczej 2 bary. Wszystkie rodzaje dysz rozpylacza miały wydatek cieczy roboczej ok. 1,6 l/min tak, aby można było je porównać. Wykorzystano trzy rodzaje obiektów badań: rozpylacze wirowe, rozpylacze eżektorowe, rozpylacze szczelinowe.

Jako zmienna niezależna w badaniach występowała odległość rozpylacza od osi spadającego ziemniaka. Niektóre wyniki badań przedstawiono na rys. 5-7.

Podczas próby z roztworem błękitu anilinowego nie otrzymano wymaganego kontrastu obrazu i podczas analizy przy użyciu programu *POKRYCIE* otrzymano stopień pokrycia z błędem dochodzącym do 40%. Po przeprowadzonych badaniach zauważono znaczny wpływ odległości spadającego sadzeniaka od dyszy rozpylacza na stopień pokrycia cieczą roboczą. Im większa odległość tym skuteczność zaprawiania jest mniejsza. Dowiedziono iż odległość 100 mm od bulwy ziemniaka daje największy stopień pokrycia zaprawą bulw ziemniaka dla rozpylaczy wirowych i eżektorowych.

5. Wnioski

1. Potwierdzono empirycznie, że odległość rozpylacza od osi spadającego sadzeniaka ma istotny wpływ na stopień pokrycia sadzeniaka zaprawą. Najlepszy stopień pokrycia dla rozpylaczy wirowych i eżektorowych zarejestrowano

dla odległości rozpylaczy od bulwy ziemniaka wynoszącej 100 mm;

2. Rozpylacze szczelinowe uzyskały największy stopień pokrycia dochodzący do 87% przy odległości rozpylaczy od bulwy ziemniaka wynoszącej 50 mm;

3. Zastosowanie rozpylacza szczelinowego przy założonej odległości rozpylacza od bulwy ziemniaka wynoszącej 100mm nie pozwala na dostateczne pokrycie powierzchni sadzeniaka zaprawą, stopień pokrycia powierzchni ziemniaka zaprawą kształtował się w granicach 50%. Stopień pokrycia bulw ziemniaka zaprawą na poziomie poniżej 75% nie jest zadowalający;

4. Rozpylacze wirowe i eżektorowe przy odległości rozpylaczy od bulwy ziemniaka wynoszącej 100mm pozwalają na pokrycie do 94% powierzchni ziemniaka

5. Należy prowadzić dalsze badania w celu wyznaczenia wpływu rozmieszczenia rozpylaczy na straty cieczy opryskowej oraz w celu zmniejszenia tych strat poprzez zastosowanie sterowanego elektronicznie oprysku przerywanego.

6. Literatura

- [1] Erlichowski T.: Zaprawianie bulw ziemniaka. Wiad. Rol. 26.02.2010.
- [2] Gierz S.: Przegląd urządzeń do zaprawiania ziemniaków na rynku krajowym. Ziemniak Polski, 2011, nr 1.
- [3] Orzechowski Z.: Wytwarzanie i zastosowanie rozpylonej cieczy. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2008.