

TECHNIKA OCENY I MODELOWANIE STATYSTYCZNE STOPNIA USZKODZEŃ ZIEMNIAKA PRZEZ STONKĘ ZIEMNIACZANĄ

Katarzyna Szwedziak, Joanna Rut

Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

Streszczenie: W artykule przedstawiono statystyczny model oceny stopnia uszkodzenia liści ziemniaka, na których badano powierzchnię wyzerów spowodowanych przez stonkę ziemniaczaną. W czasie prowadzonych badań zanotowano żerowanie larw stonki oraz żerowanie osobników dorosłych. Za pomocą prostej analizy regresji opracowano zbiór matematycznych wzorów i założeń uzyskując model statystyczny.

Słowa kluczowe: regresja wielomianowa, model statystyczny, stopień uszkodzenia, stonka ziemniaczana

Wstęp

Ziemniak należy do nielicznej grupy roślin uprawnych, które charakteryzują się wielostronnym użytkowaniem i jednocześnie należy do głównych gatunków roślin rolniczych naszego kraju. Bulwy ziemniaka mogą być wykorzystane do konsumpcji bezpośredniej i produkcji przetworów spożywczych (m.in. chipsy, frytki, puree), na paszę dla zwierząt, do wytworzenia skrobi i etanolu, produktów o wielorakich zastosowaniach przemysłowych [Kamasa 2003]. Ziemniak jest atakowany przez wiele szkodników. Ich występowanie może powodować straty bezpośrednie wynikające z ograniczenia plonu, bądź pogorszenia jego jakości, jak również pośrednie związane z przenoszeniem chorób wirusowych. Zagrożenie jakie stwarzają poszczególne szkodniki dla uprawy mogą być zróżnicowane, zależą zarówno od nasilenia szkodnika jak i kierunku produkcji ziemniaka [Boczek 2001].

Najbardziej znana w Polsce i zniechęcona przez rolników, oprócz szkodników mszycowatych i wielożernych szkodników glebowych jest stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata*). Szkodliwość stonki związana jest głównie z dużymi ubytkami liści, łodyg, a nawet kwiatów ziemniaka. Stonka powoduje często gołożer zaatakowanych roślin i poważne straty w plonach. Cykl rozwojowy stonki ziemniaczanej zaczyna się wiosną. Masowy wylot chrząszczy po przezimowaniu trwa od 1-2 dni. Po 1-2 dniach od zapłodnienia samica składa przy 15-30°C jaja po 10-30 na raz, na dolnej stronie liści ziemniaka. Składanie jaj trwa przez kilkanaście tygodni, rozwój jaj trwa od 6-12 dni, a rozwój larw od 17-23 dni. Samica może złożyć do 2 000 jaj. Przy temperaturze powyżej 12°C z jaj lęgną się larwy, które natychmiast zaczynają żerowanie. Żerują w sposób ciągły z przerwami na linienie. Przy optymalnej temperaturze 30°C okres larwalny trwa 2-3 tygodnie i w tym czasie larwy przechodzą cztery linienia [Chłodny 1975].

Jako próg ekonomicznej szkodliwości przyjmuje się wystąpienie na roślinie maksymalnie jednego złoża jaj od 10-30 lub 15 larw (przewidywane są wówczas minimalne straty plonu). Wystąpienie 60 larw oznacza już straty istotne ekonomiczne. Przyjmuje się, że zniszczenie powierzchni rośliny powyżej 15% może powodować straty plonu do 28% czyli ok. 7 t·ha⁻¹. W skrajnych przypadkach straty plonu mogą sięgać 70% [Gruczek i in. 2004].

Cel badań

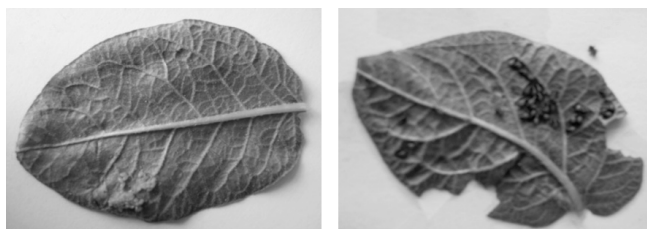
Celem prowadzonych badań było przedstawienie statystycznego modelu oceny stopnia uszkodzenia liści ziemniaka, na których badano powierzchnię wyzerów spowodowanych przez stonkę ziemniaczaną.

Metodyka badań

Do badań wykorzystano uszkodzenia liści ziemniaka odmiany Korona, typ konsumpcyjny sałatkowy AB, wczesny, o bardzo dobrej regularności kształtu bulw, bardzo plenny (plon handlowy 47 t·ha⁻¹) oraz o dużej odporności na mątwika ziemniaczanego, wirus liściozwoju i wirus Y, który powoduje żółknięcie ulistnienia, opadanie liści oraz przedwczesną śmierć rośliny [Chotkowski i in.].

W prowadzonych badaniach wykorzystano aplikację komputerową Leaf, autorstwa M. Krótkiewicza przy pomocy której określono procentowe uszkodzenia liści ziemniaka poddanych analizie. Program Leaf jest aplikacją komputerową służącą do przetwarzania i rozpoznawania obrazów za pomocą barw. Podstawową jego cechą jest możliwość budowy skryptów i przetwarzania obrazów oraz dokonywania szeregu operacji graficznych.

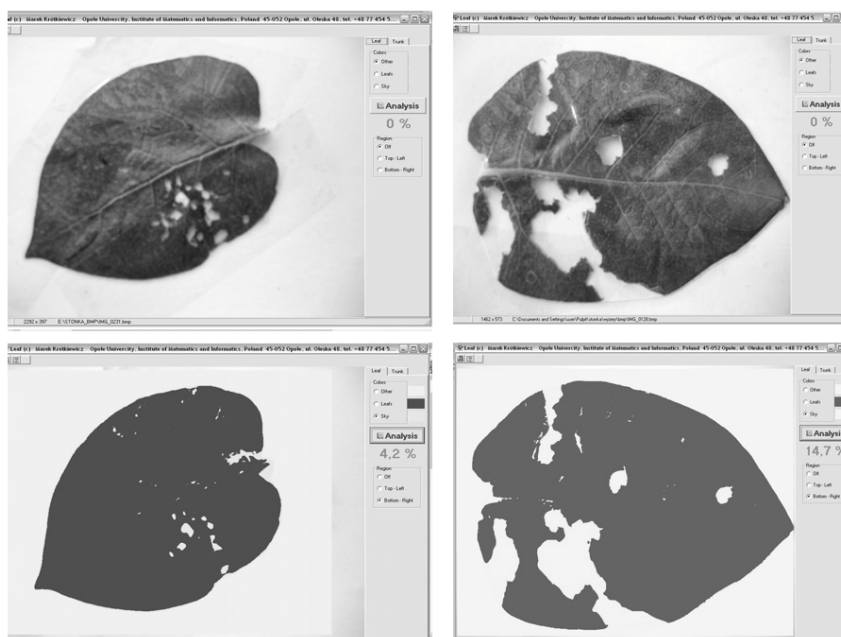
Wykonano 5 serii badań po 30 powtórzeń na specjalnym stanowisku laboratoryjnym do komputerowej analizy obrazu. Ze względu na to iż larwy stonki ziemniaczanej żerują na liściach żywiciela przez około 11-30 dni przechodząc cztery wylinki (stadia), zdecydowano o 15 dniowych badaniach przeprowadzanych w terenie. W odstępach czasowych pobierano próbki losowo wybranych liści z plantacji ziemniaka i wykonano cykl zdjęć cyfrowych, a następnie zdjęcia analizowano w aplikacji komputerowej Leaf. Próbkę pobrano w czasie okresu wegetacji ziemniaka. Na osobnych, osłoniętych gęstą siatką krzakach ziemniaka żerowały larwy, a na osobnych osobniki dorosłe. Odseparowanie poszczególnych krzaków było konieczne w celu poprawnego określenia uszkodzeń spowodowanych przez larwy i osobniki dorosłe.



źródło: Fot. J. Rut, K. Szwedziak

Rys. 1. Szkodnik ziemniaka – Stonka ziemniaczana
Fig. 1. Potato pest – Colorado beetle

Program komputerowy Leaf analizował obraz uszkodzonych liści ziemniaka na podstawie której uzyskano procentową zawartość wyżerów w liściach, spowodowanych przez stonkę ziemniaczaną.



źródło: fot. J. Rut, K. Szwedziak

Rys. 2. Analiza uszkodzeń liści w aplikacji komputerowej Leaf
Fig. 2. Analysis of leaves damage in the "Leaf" computer application

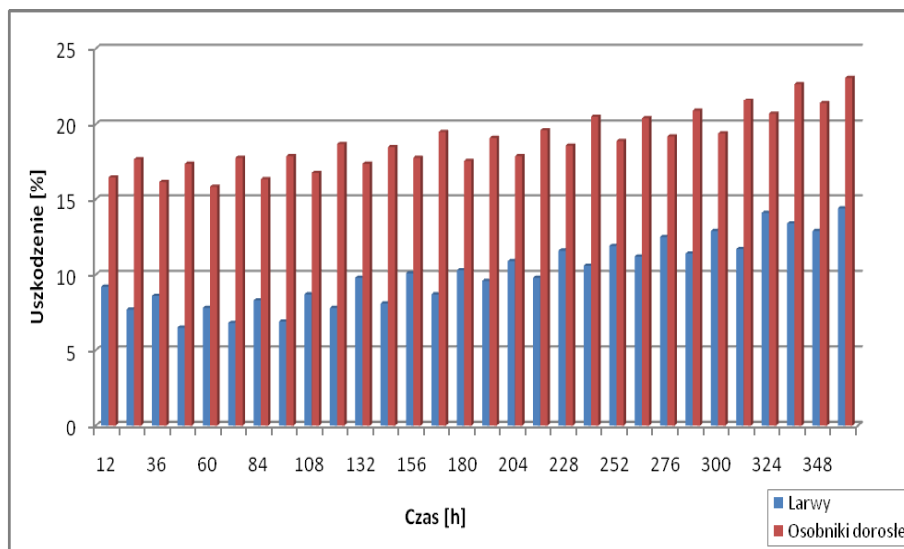
Następnie uzyskane dane zostały importowane do arkusza kalkulacyjnego i za pomocą odpowiednich funkcji zostały opracowane graficzne udziały uszkodzeń liści ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną. Za pomocą analizy regresji wielomianowej opracowano zbiór matematycznych wzorów i założeń, opisujących sytuację zachodzącą w rzeczywistości.

Analiza i dyskusja wyników

Na podstawie przeprowadzonych badań wykonano wykresy procentowego udziału uszkodzeń liści ziemniaka przez larwy oraz przez osobniki dorosłe stonki ziemniaczanej.

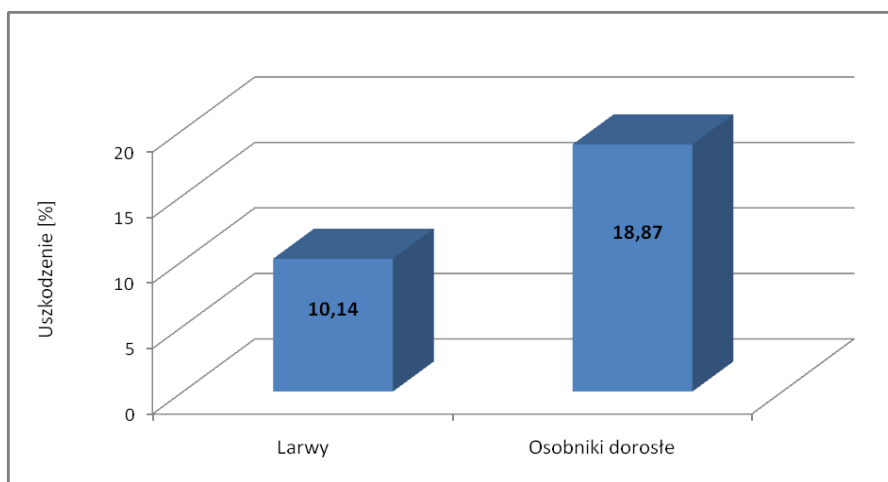
Uszkodzenia powierzchni liści ziemniaka przez larwy stonki ziemniaczanej wahają się w granicach 6,5-14,4%, natomiast uszkodzenia powodowane przez dorosłe osobniki 15,9-23,1% (rys. 3).

Średni stopień uszkodzenia liści ziemniaka z 5 serii badań przez dla larwy i osobniki dorosłe przedstawiono na rys. 4.



Rys. 3. Wykres przedstawiający procentowy stopień uszkodzeń liści ziemniaka przez larwy i osobniki dorosłe

Fig. 3. Diagram showing percent degree of potato leaves damage caused by larva and imago



Rys. 4. Wykres przedstawiający średni stopień uszkodzenia liści ziemniaka przez larwy i osobniki dorosłe

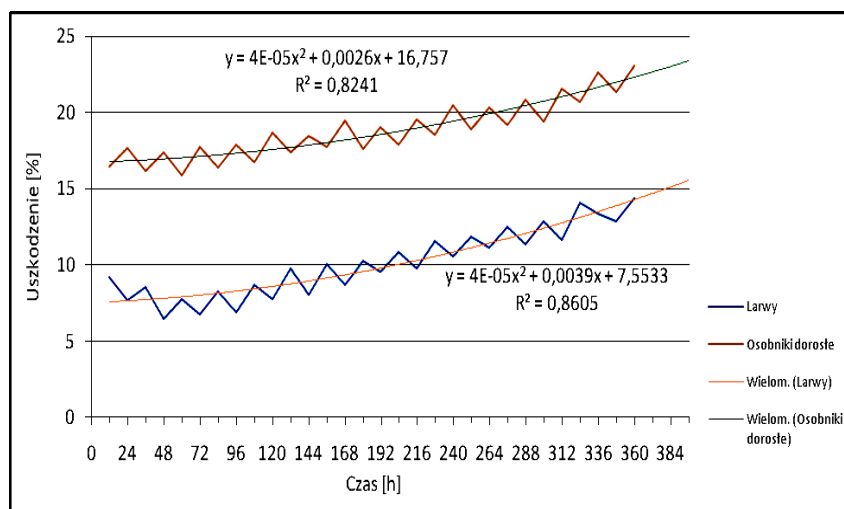
Fig. 4. Diagram showing average degree of potato leaves damage caused by larva and imago

Średni stopień uszkodzenia liści ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną dla larw wynosi 10,14%, a dla osobników dorosłych 18,87%.

Uszkodzenie liści ziemniaka przez larwy i osobniki dorosłe można opisać równaniami:

$$f_1(x)=0,00005x^2+0,0026x+16,757 \text{ – dla osobników dorosłych}$$

$$f_2(x)=0,00005x^2+0,0039x+7,5533 \text{ – dla larw}$$



Rys. 5. Uszkodzenie liści ziemniaka przez larwy i osobniki dorosłe – modelowanie

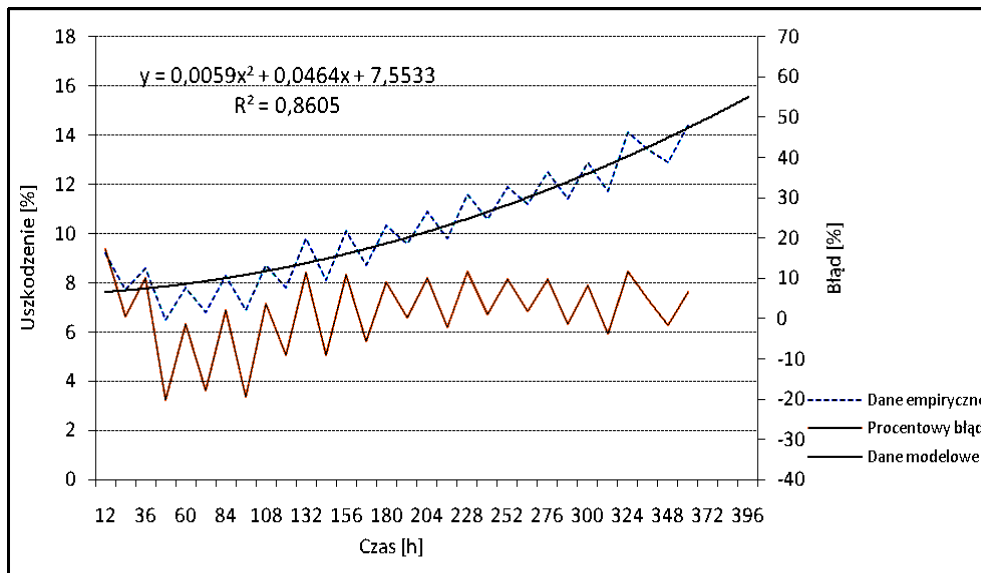
Fig. 5. Potato leaves damage caused by larvae and imago – modelling

Dla wykresu empirycznego larw charakterystycznym odcinkiem jest numer próby 4-8 przedstawiający czas wylinki (larwy nie żerowały). Przy pomocy analizy regresji wykonano prognozę na trzy okresy do przodu. Dalsze prognozowanie jest bardzo trudne ponieważ rozwój larwalny trwa przy optymalnej temperaturze 30°C od 14-21 dni, w tym czasie larwy przechodzą linienie i dlatego w długim okresie czasu prognoza byłaby nie trafna. Możemy oczywiście przyjąć wylinkę w ściśle określonych odstępach czasowych, ale może nastąpić oziębienie i wówczas wylinka opóźni się co spowoduje znaczną rozbieżność danych empirycznych od modelowych. Natomiast w dalszym horyzoncie czasowym larwy ulegną całkowitemu przeobrażeniu w dorosłe osobniki wskutek czego uszkodzenia liści ziemniaka spowodowane będą przez osobniki dorosłe (rys. 5).

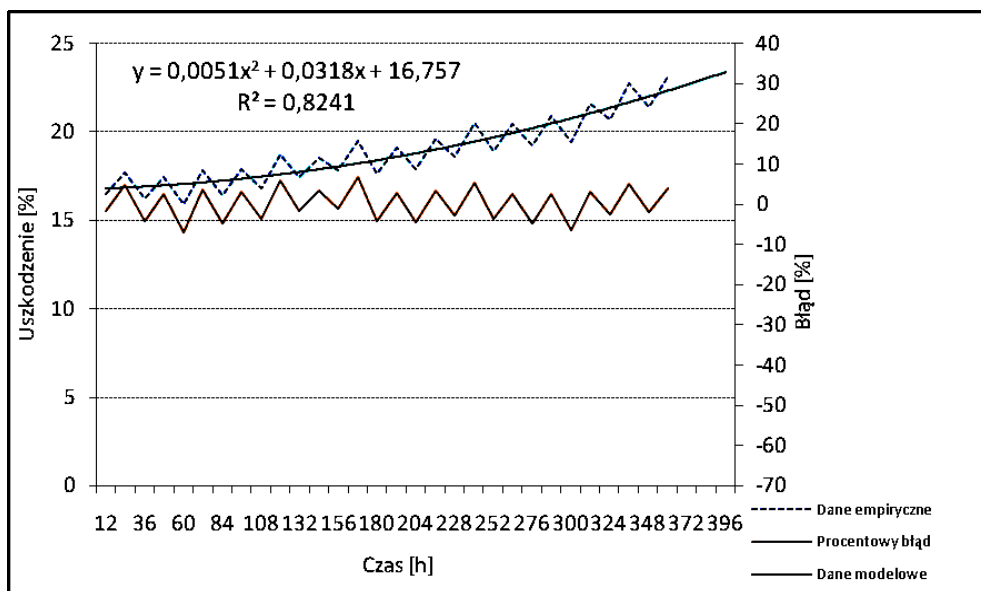
Aby uwidocznić charakterystyczny czas wylinki wykonano dodatkowy wykres przedstawiający model statystycznego uszkodzenia liści ziemniaka przez larwy stonki ziemniaczanej (rys. 6).

W początkowej fazie modelu widać błąd sięgający ponad 20% spowodowany przechodzeniem wylinki przez larwy. Błąd ten wpływa znacząco na trafność modelu, a w szczególności trafność prognozy (rys. 6).

Uszkodzenie liści ziemniaka przez osobniki dorosłe przedstawia wyraźny trend, o czym świadczą w miarę stałe wartości bezwzględne błędów dla poszczególnych prób (rys. 7).



Rys. 6. Model statystyczny uszkodzeń liści ziemniaka przez larwy stonki ziemniaczanej
 Fig. 6. Statistical model of potato leaves damage caused by Colorado beetle larvae



Rys. 7. Model statystyczny uszkodzeń liści ziemniaka przez osobniki dorosłe
 Fig. 7. Statistical model of potato leaves damage caused by Colorado beetle imago

Podsumowanie

Po przeprowadzonych badaniach i dokonaniu analizy statystycznej badanego materiału stwierdzono, iż dorosłe osobniki żerują w sposób systematyczny, przez co modelowanie i prognozowanie jest łatwiejsze. Stwierdzono również, że dorosłe osobniki powodują większy stopień uszkodzenia liści ziemniaka. W przypadku modelowania i prognozowania uszkodzeń dokonywanych przez larwy występują trudności w postaci wylinek, czyli okresy w których larwy nie żerują. W ciągu całego okresu larwalnego (od 2-3 tygodni) występują 4 wylinki. Nie można dokładnie określić czasu ich występowania ponieważ uwarunkowane to jest czynnikami zewnętrznymi takimi jak temperatura, wilgotność, nasłonecznienie. Wskutek tego model żerowania larw zawiera większe błędy, przez co prognoza jest mniej dokładna. Stwierdzić jednak można, że larwy stonki ziemniaczanej dokonują procentowo znacznie mniej uszkodzeń liści ziemniaka niż osobniki dorosłe.

Bibliografia

- Aczel A.** 2005. Statystyka w zarządzaniu – pełny wykład PWN Warszawa, ISBN 83-01-14548-X.
- Boczek J.** 2001. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. Wydawnictwo SGGW Warszawa. ISBN 83-7244-250-9.
- Chłodny J.** 1975. Bioenergetics of the larval development of the Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), in relation to temperature conditions, *Annales Zoologici* 33. s. 149-187
- Chotkowski J., Stypa I.** 2007. Odmiany ziemniaków. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików.
- Gruczek T., Nowacki W., Zarzyńska K.** 2004. Produkcja ziemniaków w rolnictwie ekologicznym, GP RCDRRiOW Radom. ISBN 83-89060-53-1.
- Hani F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M.** 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL Warszawa. ISBN 83-0901-691-3.
- Kamasa J.** 2003. Charakterystyka odmian ziemniaka. COBORU Słupia Wielka. s. 21-23.



ZPORR
Zintegrowany Program
Operacyjny
Rozwoju Regionalnego



Praca powstała przy współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej oraz ze środków budżetu państwa

ASSESSMENT TECHNIQUE AND STATISTIC MODELLING OF THE DEGREE OF POTATO DAMAGE CAUSED BY COLORADO BEETLE

Abstract. The article presents statistic model for the assessment of the degree of potato leaves damage. The analysis covered the area of defects caused by Colorado beetle. Both larvae and imago were feeding on the examined plant during the investigation. Simple regression analysis allowed to develop a set of mathematical formulas and guidelines and to obtain a statistical model.

Key words: polynomial regression, statistical model, damage degree, Colorado beetle

Adres do korespondencji:

Katarzyna Szwedziak; e-mail: k.szwedziak@po.opole.pl
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej
Politechnika Opolska
ul. St.Mikołajczyka 5
45-271 Opole