

WPLYW STOPNIA ORAZ TERMINU SYMULOWANEJ REDUKCJI POWIERZCHNI ASYMLACYJNEJ ROŚLIN NA PŁONOWANIE ZIEMNIAKA JADALNEGO

MAREK KOŁODZIEJCZYK

Instytut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

mkolodziejczyk@ur.krakow.pl

Synopsis. W badaniach polowych realizowanych w latach 2009–2011 oceniano wpływ terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin, symulującej uszkodzenia powodowane przez szkodniki i infekcje chorobowe na plonowanie ziemniaka jadalnego. Defoliację wykonywano w trzech terminach (faza BBCH 51, 61 i 71) redukując powierzchnię liści w 100, 75, 50 i 25%. Ocenie poddano średnio wczesną odmianę ziemniaka jadalnego Tajfun. Każde zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka skutkowało istotną stratą plonu bulw, tym większą im wcześniej nastąpiła redukcja. Utrata części lub całości ulistnienia w fazie pąków kwiatowych powodowała zmniejszenie plonu od 36 do 62%, w fazie kwitnienia od 19 do 47%, natomiast w fazie wykształcania owoców wielkość strat plonu wahała się od 8 do 23%. Redukcja powierzchni asymilacyjnej roślin przyczyniła się do zmniejszenia liczby zawiązanych bulw oraz ich średniej masy, a w konsekwencji do mniejszego udziału bulw handlowych i dużych w plonie ogólnym.

Słowa kluczowe – *key words*: ziemniak – *potato*, plonowanie – *yielding*, redukcja ulistnienia – *reduction in foliage*

WSTĘP

Biomasa roślin uzyskiwana w procesie fotosyntezy jest funkcją trzech wielkości: powierzchni asymilacyjnej, intensywności oraz czasu trwania fotosyntezy. Największy wpływ na produktywność roślin ma powierzchnia asymilacyjna, której wielkość zależy od cech genetycznych gatunku i odmiany, stanu rozwoju roślin, zawartości ładu, zdrowotności roślin oraz od warunków klimatycznych i zabiegów agrotechnicznych. W przypadku ziemniaka wielkość powierzchni asymilacyjnej wyrażona współczynnikiem LAI (leaf area indeks) kształtuje się w zakresie od 2 do 3 m²·m⁻². Potencjalną teoretycznie produktywność roślin ziemniaka w warunkach polowych zdaniem Mazurczyka [1996] zapewnia hipotetyczny łańcuch charakteryzujący się współczynnikiem powierzchni liści LAI ≥ 3 m²·m⁻² od wschodów do końca wegetacji. Występowanie szkodników i infekcji chorobowych niszczących powierzchnię asymilacyjną roślin ziemniaka skutkuje redukcją zbieranego plonu, a także zmianą składu chemicznego i pogorszeniem cech warunkujących jakość bulw [Węgorzek i in. 2003]. Straty powodowane tylko przez stonkę ziemniaczaną przy braku chemicznej ochrony roślin mogą sięgać 40%, a w skrajnych przypadkach nawet 70% [Pawińska i Osowski 1998, Wójtowicz i Jörg 2004]. Równoczesne wystąpienie zarazy ziemniaka, zdaniem Węgorzka i in. [2003] prowadzi do całkowitego zniszczenia roślin.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin, symulującej uszkodzenia powodowane przez szkodniki i choroby na plonowanie ziemniaka jadalnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2009–2011 w Stacji Doświadczalnej w Prusach k. Krakowa (50°07' N, 20°05' E). Doświadczenie polowe zlokalizowano na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej, charakteryzującym się wysoką zasobnością w fosfor i magnez oraz średnią do wysokiej zasobnością w potas i odczynie lekko kwaśnym. W badaniach oceniano wpływ stopnia i terminu symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin na plonowanie ziemniaka średnio wczesnej odmiany Tajfun. Redukcję powierzchni asymilacyjnej wykonywano poprzez obcinanie 100, 75, 50, 25 i 0% liści roślin ziemniaka trzykrotnie w fazach rozwojowych BBCH – 51, 61 i 71.

Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 12 m². Przedplonem dla ziemniaka była pszenica. Sadzeniaki ziemniaka wysadzano w II dekadzie kwietnia w rozstawie rzędów 75 x 35 cm, a zbiór przypadał na I dekadę września. W uprawie ziemniaka stosowano nawożenie mineralne w ilości 135 kg N, 90 kg P₂O₅ i 210 kg K₂O na 1 ha. Chwasty zwalczano metodą mechaniczno-chemiczną. Wykonano 2-krotne obsypywanie oraz zastosowano herbicydy Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 2 l·ha⁻¹ i Targa Super 05 EC w ilości 1,5 l·ha⁻¹. Zarzę ziemniaka zwalczano fungycydami Ridomil Gold MZ 68 WG w dawce 2 kg·ha⁻¹ (I zabieg), oraz Infinito 687,5 SC (II i III zabieg) w ilości 1,5 l·ha⁻¹. Do zwalczania stonki ziemniaczanej zastosowano preparat Actara 25 WG w dawce 0,08 kg·ha⁻¹.

Przed zbiorem ziemniaka z każdego poletka pobrano próby bulw w ilości ok. 10 kg w celu określenia elementów składowych plonu i frakcji bulw, natomiast wielkość plonu ogólnego bulw określono w trakcie zbioru.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej wykonując analizę wariancji. Istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań były istotnie zróżnicowane (tab. 1). Okres wegetacji ziemniaka w 2009 r. charakteryzował się wyższą o 1,0°C średnią temperaturą powietrza oraz większą o 22 mm sumą opadów, przy czym niekorzystne warunki pogodowe wyini-

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych
Table 1. Characteristic of weather conditions

| Rok Year | Miesiąc – Month | | | | | | Średnia/Suma Mean/Sum |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| Temperatura – Temperature (°C) | | | | | | | |
| 2009 | 11,4 | 13,6 | 16,2 | 20,2 | 18,8 | 15,4 | 15,9 |
| 2010 | 9,1 | 13,1 | 17,6 | 20,8 | 18,7 | 12,2 | 15,3 |
| 2011 | 10,2 | 13,7 | 17,8 | 17,6 | 19,2 | 15,8 | 15,7 |
| 1997–2007 | 8,1 | 13,7 | 16,5 | 18,2 | 17,9 | 15,1 | 14,9 |
| Opady – Rainfalls (mm) | | | | | | | |
| 2009 | 0,0 | 99,6 | 163,4 | 71,7 | 66,7 | 39,8 | 441,2 |
| 2010 | 39,5 | 302,5 | 135,1 | 105,2 | 127,5 | 131,9 | 841,7 |
| 2011 | 77,9 | 60,7 | 44,4 | 194,4 | 68,4 | 8,0 | 453,8 |
| 1997–2007 | 50,2 | 65,3 | 80,0 | 74,9 | 78,5 | 69,9 | 418,9 |

kające z nadmiernej ilości opadów występowały w czerwcu tj. w okresie zawiązywania bulw. W roku 2010 od maja do września odnotowano 802 mm opadów, co stanowiło 218% przeciętnej ilości opadów w analogicznym okresie wielolecia. Szczególnie niekorzystne warunki pogodowe występowały w maju kiedy ilość opadów była blisko pięciokrotnie większa od średniej wieloletniej. Również okres wegetacji ziemniaka w 2011 r. odznaczał się większą od przeciętnej dla lat 1997–2007 ilością opadów, głównie ze względu na dwu i półkrotnie większą sumę opadów w lipcu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość plonu ogólnego bulw ziemniaka wahała się w szerokich granicach od 18,0 do 68,3 t·ha⁻¹ w zależności od roku badań oraz stopnia i terminu defoliacji (tab. 2). Każde zmniejszenie

Tabela 2. Plon i elementy składowe plonu bulw ziemniaka

Table 2. Yield and yield components of potato tubers

| Redukcji liści (%) <i>Reduction of leaf (%)</i> (B) | Faza rozwojowa, skala BBCH <i>Development stages, BBCH scale</i> (A) | | | Lata – Years | | | Średnio <i>Mean</i> |
|---|--|-------|-------|--------------|------|-------|------------------------|
| | 51 | 61 | 71 | 2009 | 2010 | 2011 | |
| Plon ogólny bulw – Total yield of tubers (t·ha⁻¹) | | | | | | | |
| 0 | 48,6 | 48,6 | 49,2 | 68,3 | 34,8 | 43,1 | 48,7 |
| 25 | 31,0 | 39,4 | 50,8 | 55,5 | 27,2 | 38,5 | 40,4 |
| 50 | 26,4 | 34,7 | 45,3 | 53,1 | 24,4 | 28,9 | 35,4 |
| 75 | 24,5 | 30,1 | 44,0 | 49,2 | 21,2 | 28,2 | 32,9 |
| 100 | 18,0 | 25,6 | 37,6 | 40,3 | 15,9 | 25,1 | 29,1 |
| Średnio – Mean | 29,7 | 35,7 | 45,4 | 53,3 | 24,7 | 32,8 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A – 1,2; B – 3,5; lata – years – 0,7; A x B – 4,9; B x lata – years – 6,0 | | | | | | | |
| Liczba bulw z rośliny (szt.) – Number of tubers per plant (no.) | | | | | | | |
| 0 | 10,2 | 10,2 | 9,9 | 12,0 | 9,1 | 9,4 | 10,1 |
| 25 | 8,9 | 9,5 | 10,0 | 11,3 | 8,3 | 8,9 | 9,5 |
| 50 | 8,5 | 9,2 | 9,7 | 11,1 | 7,6 | 8,7 | 9,1 |
| 75 | 8,3 | 8,9 | 9,7 | 11,1 | 7,1 | 8,7 | 9,0 |
| 100 | 7,3 | 8,0 | 9,3 | 10,2 | 6,2 | 8,2 | 8,2 |
| Średnio – Mean | 8,6 | 9,2 | 9,7 | 11,2 | 7,7 | 8,8 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A – 2,3; B – 0,3; lata – years – 0,6; A x B – 0,6; B x lata – years – 0,8 | | | | | | | |
| Średnia masa bulwy – Mean tuber weight (g) | | | | | | | |
| 0 | 122,0 | 125,2 | 128,1 | 157,4 | 96,8 | 121,2 | 125,1 |
| 25 | 98,3 | 112,1 | 129,3 | 138,5 | 87,7 | 113,4 | 113,2 |
| 50 | 90,2 | 101,0 | 117,6 | 137,7 | 83,9 | 87,2 | 102,9 |
| 75 | 82,1 | 89,9 | 113,0 | 121,8 | 78,2 | 84,9 | 95,0 |
| 100 | 71,0 | 84,8 | 104,2 | 110,1 | 69,3 | 80,6 | 86,7 |
| Średnio – Mean | 93 | 103 | 118 | 133 | 83 | 97 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A – 1,7; B – 2,7; lata – years – 4,1; A x B – 4,7; B x lata – years – 5,5 | | | | | | | |

szenie powierzchni asymilacyjnej roślin powodowało istotną stratę plonu bulw, tym większą im wcześniej wykonywano symulowaną defoliację roślin. Straty plonu bulw przy 100% redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51) w porównaniu do roślin niedefoliowanych wynosiły średnio $30,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, przy 75% redukcji – $24,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, przy 50% redukcji – $22,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast przy 25% redukcji, średnia wielkość strat wynosiła $17,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Późniejsza o ok. 2 tygodnie defoliacja wykonana w fazie BBCH – 61 (początek kwitnienia) powodowała mniejsze straty plonu bulw. Utrata 100% liści skutkowałą zmniejszeniem plonu o $22,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, 75% redukcja ulistnienia powodowała stratę $18,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast 50 i 25% redukcja ulistnienia przyczyniła się do zmniejszenia plonu bulw odpowiednio o $13,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $9,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Straty plonu bulw będące wynikiem redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka w fazie BBCH – 71 (początek rozwoju owoców) wahały się od $4,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 50% redukcji ulistnienia do $11,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 100% redukcji. Gruczek i in. [2004] podają, że zniszczenie powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka powyżej 15% skutkuje zmniejszeniem plonu bulw o 28%. Nault i Kennedy [1998] wykazali natomiast istotną stratę plonu handlowego bulw ziemniaka już przy 6% redukcji ulistnienia roślin w fazie kwitnienia. Wielkość straty plonu bulw będąca następstwem utraty ulistnienia, a w konsekwencji zatrzymania przyrostu masy bulw istotnie uzależniona jest od stopnia zaawansowania rozwoju roślin. Wierzbicka i in. [2008] wykazali, że plon bulw ziemniaka zbieranego po 60 dniach od posadzenia był mniejszy o $7,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ od plonu zbieranego po 75 dniach i o $24,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ od plonu bulw ziemniaka zbieranego w pełnej dojrzałości. Podobną zależność stwierdzono w badaniach własnych. Na obiektach ze 100% redukcją ulistnienia roślin w fazie pąków kwiatowych plon bulw był mniejszy o $7,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w porównaniu do plonu na obiektach których defoliację wykonano w fazie kwitnienia i o $19,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w przypadku obiektów z defoliacją wykonaną w fazie wykształcania owoców.

W trzyletnim okresie badań, najkorzystniejszy dla plonowania ziemniaka był rok 2009 odznaczający się najmniejszą ilością opadów, niekorzystny natomiast był rok 2010, w którym ilość opadów znacząco przekraczała przeciętną wieloletnią ilość opadów. Uzyskane wyniki badań potwierdzają doniesienia Kołodziejczyka i in. [2007], którzy wykazali, że najkorzystniejsze dla plonowania ziemniaka są lata o mniejszej ilości opadów i wyższej od przeciętnej średniej temperaturze powietrza. Przeprowadzone badania własne wykazały ponadto, że w warunkach pogodowych sprzyjających plonowaniu ziemniaka względne straty plonu bulw w wyniku redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin były mniejsze niż w warunkach niekorzystnych, które potęgowały skutki zmniejszenia wskaźnika powierzchni liści LAI.

Warunki pogodowe oraz stopień i termin redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka istotnie oddziaływały również na wartość elementów składowych plonu bulw. Największą ilość bulw zawiązywały rośliny ziemniaka, których powierzchnia liści nie podlegała redukcji, średnio 10,1 szt., istotnie mniej bulw wykształcały rośliny, którym usunięto 75, 50 oraz 25% liści, odpowiednio od 9,0 do 9,5 szt. najmniejszą ilość bulw zawiązywały natomiast rośliny ziemniaka, których powierzchnię liści zredukowano w 100%, średnio 8,2 szt. Utrata części lub całości ulistnienia w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51) skutkowałą zmniejszeniem liczby zawiązanych bulw, średnio o 11,3% w porównaniu do liczby bulw zawiązanych przez rośliny ziemniaka, u których redukcja ulistnienia nastąpiła w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71). Jak podaje Rykaczewska [2004] rośliny ziemniaka zawiązują bulwy do początku fazy dojrzewania.

Średnia masa bulwy ziemniaka odmiany Tajfun w obiektach, w których nie wykonywano symulowanej defoliacji wynosiła 125,1 g. Redukcja 25% liści skutkowałą zmniejszeniem średniej masy bulw o 12 g, utrata 50% liści powodowała zmniejszenie masy bulwy o 22 g, przy 75% redukcji ulistnienia masa bulwy była mniejsza o 30 g, natomiast przy całkowitym usunięciu liści średnia masa bulwy była mniejsza o 38 g. Najmniejszą średnią masą bulwy charakteryzowały się rośliny ziemniaka, które utraciły część lub całość ulistnienia w fazie pąków

kwiatowych (BBCH – 51), średnio 93 g, największą masą odznaczały się natomiast bulwy pochodzące z obiektów, w których rośliny ziemniaka poddano symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71), średnio 118 g. We wcześniejszych badaniach Kołodziejczyka i in. [2009] wykazano, że skuteczna, chemiczna ochrona ziemniaka przed stonką poprzez zachowanie powierzchni asymilacyjnej roślin pozwala na istotne zwiększenie liczby zawiązanych bulw oraz ich masy.

Przeprowadzone badania wykazały ponadto istotny wpływ warunków pogodowych oraz ich interakcję ze stopniem redukcji liści na kształtowanie się elementów składowych plonu. Najwięcej bulw i jednocześnie o największej średniej masie, odpowiednio 11,2 szt. i 133 g wykształcały rośliny ziemniaka w 2009 r. charakteryzującym się najmniejszą ilością opadów w okresie wegetacji. W niesprzyjającym dla plonowania ziemniaka roku 2010 ze względu na nadmierną ilość opadów wartość ocenianych elementów składowych plonu była mniejsza w porównaniu do roku 2009, średnio o 31,3% w przypadku liczby zawiązanych bulw oraz o 37,6% w odniesieniu do średniej masy bulwy. Nadmierna ilość opadów oraz redukcja powierzchni asymilacyjnej roślin w większym stopniu oddziaływały na względne zmniejszenie liczby zawiązanych bulw niż na ich masę.

Straty powodowane głównie żerowaniem larw stonki ziemniaczanej oraz występowaniem zarazy ziemniaka wynikają nie tylko z redukcji potencjalnego plonu bulw ale także z pogorszenia jego struktury polegającego na zwiększonym udziale frakcji bulw drobnych [Pytlarz-Kozicka i Golinowska 2005]. W przeprowadzonych badaniach udział frakcji bulw handlowych w plonie ogólnym kształtował się w przedziale od 72,9 do 99,0%, natomiast bulw dużych od 18,6 do 91,1% w zależności od terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka oraz roku badań (tab. 3). Wykonanie defoliacji symulującej redukcję powierzchni

Tabela 3. Udział bulw handlowych i dużych w plonie ogólnym (%)

Table 3. Proportion of marketable and large tubers in the total yield (%)

| Redukcji liści (%) <i>Reduction of leaf (%)</i> (B) | Faza rozwojowa, skala BBCH <i>Development stages, BBCH scale</i> (A) | | | Lata – Years | | | Średnio <i>Mean</i> |
|---|--|------|------|--------------|------|------|------------------------|
| | 51 | 61 | 71 | 2009 | 2010 | 2011 | |
| Udział bulw handlowych – Proportion of marketable tubers (> 35 mm) | | | | | | | |
| 0 | 94,8 | 95,9 | 94,4 | 98,7 | 87,5 | 99,0 | 95,1 |
| 25 | 91,4 | 94,3 | 94,6 | 98,7 | 84,2 | 97,5 | 93,5 |
| 50 | 89,8 | 92,4 | 94,3 | 98,5 | 82,1 | 95,8 | 92,2 |
| 75 | 88,6 | 90,1 | 94,0 | 97,7 | 78,9 | 96,0 | 90,9 |
| 100 | 85,3 | 86,8 | 90,4 | 97,2 | 72,9 | 92,3 | 87,5 |
| Średnio – <i>Mean</i> | 90,0 | 91,9 | 93,5 | 98,2 | 81,1 | 96,1 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A – 2,3; B – 1,4; lata – years – 3,1; A x B – 3,2; B x lata – years – 3,6 | | | | | | | |
| Udział bulw dużych – Proportion of large tubers (> 50 mm) | | | | | | | |
| 0 | 77,9 | 76,7 | 78,4 | 91,1 | 53,7 | 88,1 | 77,6 |
| 25 | 65,1 | 73,2 | 75,2 | 90,4 | 43,5 | 79,5 | 71,2 |
| 50 | 62,7 | 67,5 | 70,8 | 88,6 | 33,6 | 78,8 | 67,0 |
| 75 | 57,3 | 63,0 | 66,5 | 85,6 | 26,5 | 74,8 | 62,3 |
| 100 | 46,4 | 58,0 | 63,2 | 82,8 | 18,6 | 66,3 | 55,9 |
| Średnio – <i>Mean</i> | 61,9 | 67,7 | 70,8 | 87,7 | 35,2 | 77,5 | – |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : A – 1,5; B – 2,1; lata – years – 3,1; A x B – 3,6; B x lata – years – 4,2 | | | | | | | |

asymilacyjnej roślin powodowaną przez szkodniki oraz choroby w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51) skutkowało zmniejszeniem udziału bulw handlowych oraz dużych, odpowiednio o 3,5 i 8,9% w porównaniu do obiektów, w których defoliację wykonano najpóźniej tj. w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71). Utrata przez rośliny ziemniaka 50% liści skutkowało zmniejszeniem udziału frakcji bulw handlowych oraz dużych w plonie ogólnym odpowiednio o 2,9 i 10,6%, natomiast całkowita redukcja ulistnienia powodowała zmniejszenie udziału bulw handlowych o 7,6%, a bulw dużych o 21,7%. Ziems i in. [2006] wykonując defoliację roślin ziemniaka symulującą uszkodzenia powodowane przez szkodniki wykazali straty plonu handlowego bulw (51–102 mm) wahające się od 4 do 38% w zależności od roku badań, stopnia defoliacji oraz fazy rozwojowej roślin w jakiej defoliacja była wykonywana.

WNIOSKI

1. Każde zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka skutkowało istotną stratą plonu bulw, tym większą im wcześniej nastąpiła redukcja. Utrata części lub całości ulistnienia w fazie pąków kwiatowych powodowała zmniejszenie plonu od 36 do 62%, w fazie kwitnienia od 19 do 47%, natomiast w fazie wykształcania owoców wielkość strat plonu wahała się od 8 do 23%.
2. Redukcja powierzchni asymilacyjnej roślin przyczyniła się do zmniejszenia liczby zawiązanych bulw oraz ich średniej masy, a w konsekwencji mniejszego udziału bulw handlowych i dużych w plonie ogólnym.
3. W warunkach pogodowych sprzyjających plonowaniu ziemniaka względne straty plonu bulw w wyniku redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin były mniejsze niż w warunkach niekorzystnych, wynikających z nadmiernej ilości opadów, które potęgowały skutki zmniejszenia powierzchni liści.

PIŚMIENICTWO

- Gruczek T., Nowacki W., Zarzyńska K. 2004. Produkcja ziemniaków w rolnictwie ekologicznym. GP RCDRRiOW Radom, ss. 40.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Ropek D. 2009. Production effectiveness of potato protection using selected insecticides for potato beetle control (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Acta Sci. Pol., Agricultura 8(4): 5–14.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kielbasa S. 2007. Plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka uprawianego w warunkach zróżnicowanego nawożenia. Fragm. Agron. 24(2): 142–150.
- Mazurek W. 1996. Wyznaczanie potencjału produkcji biomasy oraz kwantyfikacja wybranych czynników kształtujących plon ziemniaka. Fragm. Agron. 13(4): 5–39.
- Nault B.A., Kennedy G.G. 1998. Limitations of using regression and mean separation analyses for describing the response of crop field to defoliation: a case study of the Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) on potato. J. Econ. Entomol. 91: 7–20.
- Pawińska M., Osowski J. 1998. Wpływ zabiegów ochrony na jakość bulw. Ziemn. Pol. 4: 13–21.
- Pytlarz-Kozicka M., Golinowska M. 2005. Efektywność ekonomiczna ochrony roślin w uprawie bardzo wczesnych odmian ziemniaka. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45(1): 397–403.
- Rykaczewska K. 2004. Porównawcza analiza rozwoju, plonowania i wydajności fotosyntetycznej roślin dwóch bardzo wczesnych odmian ziemniaka: Ruta i Karatop. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 167–179.

- Węgorzek P., Pawińska M., Mrówczyński M., Wachowiak H., Przybysz E. 2003. Strategia zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) w Polsce. S. Pruszyński (red.). Wyd. IOR Poznań: ss. 28.
- Wierzbicka A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 530: 207–216.
- Wójtowicz A., Jörg E. 2004. Prognozowanie rozwoju stonki ziemniaczanej za pomocą programu komputerowego SIMLEP. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44(1): 538–541.
- Ziems J.R., Zechmann B.J., Hoback W.W., Wallace J.C., Madsen R.A., Hunt T.E., Higley L.G. 2006. Yield response of indeterminate potato (*Solanum tuberosum* L.) to simulated insect defoliation. Agron. J. 98: 1435–1441.

M. KOŁODZIEJCZYK

EFFECT OF THE DEGREE AND TIMING OF THE SIMULATED REDUCTION OF PLANTS ASSIMILATION AREA ON THE YIELDING OF POTATO

Summary

In field studies carried out in 2009–2011 evaluated the effect of timing and degree of reduction of assimilation area of plants simulating the damage caused by pests and infectious diseases on the yield of potato. Defoliation was performed three periods (BBCH stage 51, 61 and 71) by reducing the leaf surface at 100, 75, 50 and 25%. Were assessed an average of early potato cultivar Tajfun. Any reduction in assimilation area of potato plants resulted in a significant loss of tuber yield, the greater the reduction occurred sooner. Loss of part or all of the foliage in flower buds during harvest caused decreased from 36 to 62%, in the flowering stage from 19 to 47%, while in phase formation fruit size yield losses ranged from 8 to 23%. Reduction of assimilation area of plants helped to reduce the number of tubers per plant and average weight, and consequently to a smaller share of marketable and large tubers in the total yield.