

Received: 13.12.2016 / Accepted: 15.03.2017

Response of aboveground vegetative organs of *Solanum tuberosum* L. to short chain fatty acid (nonanoic acid) applied in different technical parameters of measurements

Reakcja nadziemnych organów wegetatywnych *Solanum tuberosum* L. na średniołańcuchowy kwas tłuszczowy (kwas nonanowy) aplikowany przy zastosowaniu różnych parametrów technicznych zabiegu

Przemysław Kardasz^{1*}, Marcin Bombrys¹, Wojciech Miziniak², Agata Kowalczyk³

Summary

Nonanoic acid, also called peralgonic acid is a short chain fatty acid that occurs naturally and is safe for humans and animals. Nonanoic acid characterized by quick action and high efficiency. The effects of nonanoic acid are already seen 24 h after application. Dessiccant with active ingredient – nonanoic acid (pelargonic acid) has been analyzed in Poland in three vegetation seasons: 2012, 2013, and 2014 in cultivation of potato plant, Vineta variety. The experiments were carried out at the Field Experimental Station in Winna Góra. The aim of experiments was to define potato plant reaction on nonanoic acid applied using different sprayers, pressure and liquid flow rate. Results confirm different activity of studied compound on aboveground vegetative organs of potato in dependence of nonanoic acid dose applied and technical parameters of treatment – sprayers type, liquid flow rate and working pressure. Experiments clearly showed, that in dependence of evaluation of vegetation organ (leaf, stalk) the reaction on studied compound and technical parameters during its application was different.

Key words: potato; desiccation; nonanoic acid

Streszczenie

Średniołańcuchowy kwas tłuszczowy – kwas nonanowy (kwas pelargonowy) zaliczany jest do naturalnych desykantów. Kwas nonanowy jest związkiem szybko działającym, efekty niszczenia nadziemnych części roślin widoczne są już po 24 godzinach od aplikacji. Badania polowe z wykorzystaniem desykanta zawierającego kwas nonanowy przeprowadzono w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Winnej Górze. Badania wykonano w trzech sezonach wegetacyjnych: 2012, 2013, 2014, w uprawie ziemniaka jadalnego odmiany Vineta. Celem doświadczeń było określenie reakcji ziemniaka jadalnego na kwas nonanowy aplikowany za pomocą różnych rozpylaczy, przy różnym ciśnieniu oraz wydatku cieczy. Na podstawie otrzymanych wyników, stwierdzono zróżnicowane działanie badanego związku na nadziemne organy wegetatywne ziemniaka w zależności od zastosowanej dawki kwasu nonanowego oraz parametrów technicznych zabiegu – rodzaju rozpylaczy, wydatku cieczy i ciśnienia roboczego. Wykonane badania wskazują jednoznacznie, że w zależności od ocenianego organu wegetatywnego (liść, łodyga) reakcja na badany związek oraz parametry techniczne podczas jego aplikacji była zróżnicowana.

Słowa kluczowe: ziemniak; desykacja; kwas nonanowy

¹Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Polowa Stacja Doświadczalna, Winna Góra 13, 63-013 Szlachcin

²Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna, Pigwowa 16, 87-100 Toruń

³Jade Polska
Sternicza 129/55, 01-350 Warszawa

*corresponding author: p.kardasz@iorpiib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Ostatnim zabiegiem ochrony roślin w produkcji ziemniaków jest ich przygotowanie do zbioru. Ma to szczególne znaczenie na plantacjach nasiennych oraz w uprawie odmian o bujnym wzroście, które są intensywnie nawożone. Bulwy z upraw o przedłużonym okresie wegetacji są bardziej narażone na uszkodzenia mechaniczne podczas zbioru, co istotnie pogorsza ich możliwości przechowalnicze (Erlichowski 2009). Według Rennera (1991) desykacja upraw ziemniaka znacząco poprawia jakość przechowalniczą bulw. Jak wskazują Ivany i wsp. (1986), Kapsa (2000) oraz Coleman i Penner (2008) prawidłowo wykonana desykacja dodatkowo ułatwia zbiór na skutek niszczenia chwastów występujących w wyniku zachwaszczenia wtórnego oraz zabezpiecza bulwy przed bezpośrednim porażeniem przez wirusy oraz choroby np. zarazą ziemniaka [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry] czy rizoktoniozą ziemniaka (*Rizoctonia solani*). Nać można niszczyć w sposób mechaniczny, mechaniczno-chemiczny oraz chemiczny. Według Erlichowskiego (2005) metoda mechaniczno-chemiczna jest najbardziej efektywna, gdyż połączenie metody mechanicznego ścięcia oraz aplikacji środków chemicznych pozwala na szybsze i skuteczne zahamowanie wegetacji. W warunkach sprzyjających, gdy zabieg wykonuje się w dzień słoneczny, ilość substancji czynnej desykanta można obniżyć nawet do 50% przy zachowaniu dużej skuteczności (Larsson 1992; Erlichowski 2005). Wprowadzona w 2014 roku integrowana ochrona roślin wymaga od rolników stosowania w całym cyklu produkcyjnym w pierwszej kolejności metod niechemicznych, a dopiero w ostateczności, gdy metody te będą niewystarczające – substancji chemicznych (Dyrektywa 2009/128/EC). Zastosowane w badaniach własnych mechaniczne ścięcie połączone z aplikacją desykanta (substancja) naturalnego pochodzenia, który zawiera jako substancję czynną kwas nonanowy, dobrze wpisuje się w zasady integrowanej ochrony roślin.

Celem pracy było określenie reakcji ziemniaka jadalnego na kwas nonanowy aplikowany za pomocą różnych rozpylaczy, przy różnym ciśnieniu oraz wydatku cieczy.

Materialy i metody / Materials and methods

Przedmiotem badań był desykant, który jako substancję czynną zawierał kwas nonanowy, który jest zaliczany do średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Kwas nona-

nowy jest substancją pochodzenia naturalnego używaną do niszczenia nadziemnych części roślin. Otrzymywany jest podczas ekstrakcji oleju rzepakowego. Kwas ten charakteryzuje się brakiem właściwości toksycznych, nie jest uznawany za substancję trwałą oraz nie wykazuje zdolności do bioakumulacji. Ponadto uznaje się, że związek ten nie wpływa negatywnie na środowisko wodne oraz zwierzęta wyższe, świetnie wpisując się w zasady „zielonej rewolucji” (Dayan i wsp. 2009). Kwas nonanowy jest związkiem nieselektywnym, zaliczanym do środków o działaniu kontaktowym (parzącym). W związku z miejscowym działaniem związek ten nie przemieszcza się w roślinie, niszcząc tylko komórki i tkanki, które zostały poddane działaniu badanego związku. Kwas nonanowy szybko wnika do tkanek roślinnych, niszcząc membrany komórkowe oraz hamując proces fotosyntezy i inne procesy związane z funkcjonowaniem membrany. Zamieranie nadziemnych części wegetatywnych następuje szybko, już po upływie 24 godzin obserwuje się silne nekrozy (obserwacje własne). Badania polowe z wykorzystaniem kwasu nonanowego przeprowadzono w trzech sezonach wegetacyjnych 2012–2014 w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze w uprawie ziemniaka jadalnego odmiany Vineta. Ziemniaki wysadzono w trzeciej dekadzie kwietnia. Norma sadzenia wynosiła 3,0 t/ha. W trakcie wegetacji stosowano standardową ochronę herbicydową, fungicydową oraz insektycydową. Zastosowano następujące nawożenie mineralne: przed sadzeniem – 18,2 kg N, 72,0 kg P, 81,9 kg K; pogłównie wysiano N w dwóch dawkach: I – 92,0 kg, II – 80,0 kg. Przedplonem we wszystkich latach badań była pszenica ozima. Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych pletnych w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 33,0 m² (szerokość – 3,0 m, długość – 11,0 m).

W badaniach własnych zastosowano różne dawki kwasu nonanowego. Przed przystąpieniem do desykacji części nadziemne ziemniaków zostały mechanicznie ścięte na wysokość 20 cm. Mechaniczne ścięcie wykonano, gdy liście ziemniaków zaczęły żółknąć – BBCH 91. Badany środek stosowano za pomocą opryskiwacza plecakowego na sprężone powietrze, wyposażonego w 4 rozpylacze. W doświadczeniach zastosowano 2 rodzaje rozpylaczy – 4001E i TTJ60. Odległość między belką a wierzchołkiem wynosiła 50,0 cm. W badaniach zastosowano 2 wydatki cieczy roboczej – 125 oraz 250 l/ha. Ciśnienie robocze wynosiło: 0,17; 0,2 i 0,4 MPa. Szczegółową metodykę przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Schemat aplikacji kwasu nonanowego

Table 1. Application design of nonanoic acid

Obiekty – Objects	Dawka – Dose [l/ha]
1	2
Kontrola – ścięcie – Control – cut	–
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	4,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	8,0

1	2
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	4,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	8,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz TTJ60 ciśnienie 0,17 MPa – 250 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.17 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	4,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz TTJ60 ciśnienie 0,17 MPa – 250 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.17 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	8,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	6,0
Ścięcie + kwas nonanowy (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) Cut + nonanoic acid (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	6,0

Ocenę skuteczności desykacji wykonano 1, 3, 7, 14, 21 dni po zabiegu metodą wizualną, porównując stan liści i łodyg ziemniaków na każdym poletku traktowanym desykantem z odpowiednim poletkiem kontrolnym (bez desykanta). Skuteczność desykacji przedstawiono w skali procentowej, gdzie 0% – oznacza brak działania desykanta, 100% – całkowite zamarcie liści i łodyg. Ocenę odrostów wykonano 14 i 21 dni po aplikacji, również metodą wizualną, określając % łodyg, na których widoczne były symptomy rozpoczęcia wegetacji (0% – oznacza brak odrostów, 100% – liczba, barwa i wielkość odrostów taka sama, jak na kontroli).

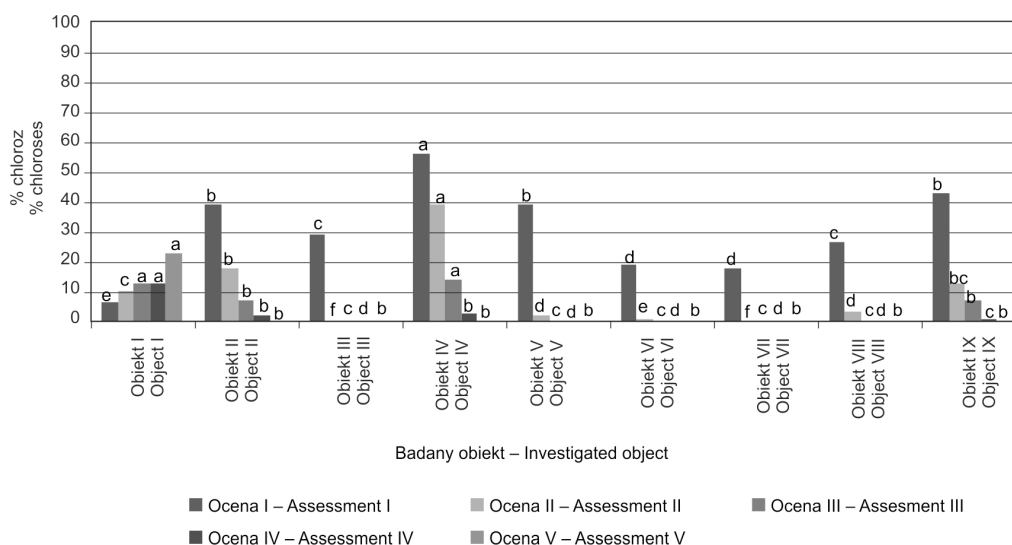
Analizie statystycznej poddano dane dotyczące skuteczności zniszczenia liści i łodyg oraz wielkość odrostów (procent wznowienia wegetacji) ziemniaków. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Do określenia istotności źródeł zmienności wykorzystano test Fishera-Snedecora na poziomie istotności 1 i 5%. Ocenę istotności różnic pomiędzy porównaniami średnimi dokonano za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności 5%.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Zastosowana mechaniczno-chemiczna metoda niszczenia naci w badaniach własnych z wykorzystaniem kwasu nonanowego jako naturalnego desykanta wykazała dużą skuteczność zniszczenia liści i łodyg ziemniaka odmiany Vineta. Jest to zgodne ze wskazaniami Erlichowskiego (2005), według którego mechaniczno-chemiczne niszczenie nadziemnych części roślin jest najbardziej skuteczne.

Zniszczenie liści

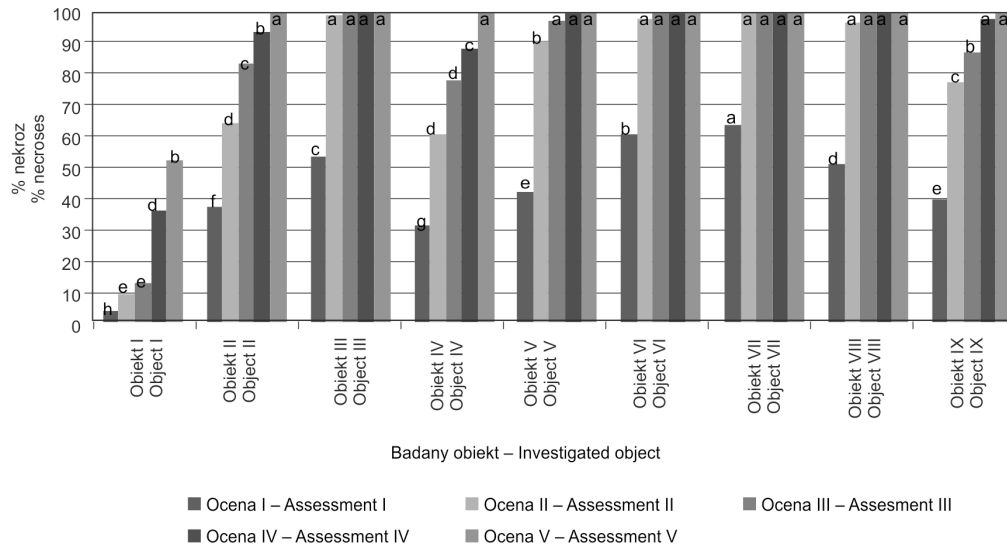
Pierwsze chlorotyczne przebarwienia liści stwierdzono już po upływie 24 godzin po aplikacji kwasu nonanowego. Chlorozy na liściach w większym nasileniu występowały zawsze na obiektach, gdzie kwas nonanowy aplikowano w niższych dawkach wynoszących 4,0 l/ha. Po zastosowaniu niższych dawek desykanta poziom chlorotycznych uszkodzeń podczas pierwszej oceny kształtował się w przedziale od 18,8 do 55,5%. Po zastosowaniu wyższych dawek kwasu nonanowego chloroz było mniej, a ich poziom plasował się w przedziale od 17,5 do 38,8% (rys. 1).



Wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie poszczególnych elementów nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
Values with the same letters within individual components do not differ significantly at $p \leq 0,05$

Rys. 1. Chlorozy liści *Solanum tuberosum*

Fig. 1. Chloroses of leaves of *Solanum tuberosum*



Wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie poszczególnych elementów nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
 Values with the same letters within individual components do not differ significantly at $p \leq 0.05$

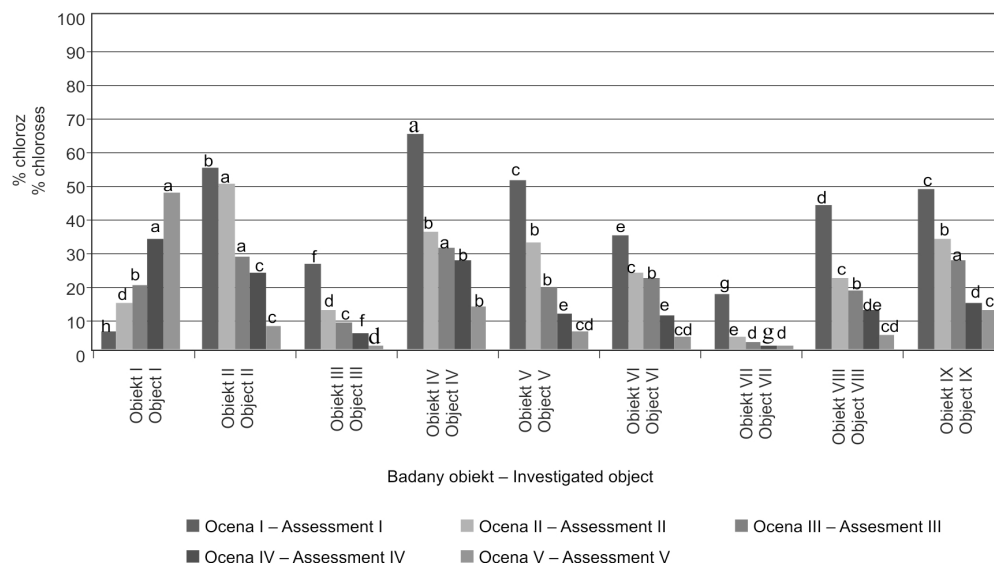
Rys. 2. Nekrozy liści *Solanum tuberosum*
 Fig. 2. Necroses of leaves of *Solanum tuberosum*

Chlorozy były najczęstsze (najliczniejsze) na obiektach, gdzie po mechanicznym ścięciu stosowano kwas nonanowy w dawce 4,0 l/ha za pomocą rozpylaczy 4001E, przy ciśnieniu 0,4 MPa, a wydatek cieczy wynosił 250 l/ha. W najmniejszym nasileniu chlorozy stwierdzono na obiektach, gdzie kwas nonanowy zastosowano w dawce 8,0 l/ha przy użyciu rozpylaczy TTJ60, podczas zabiegu stosowano niskie ciśnienie wynoszące 0,17 MPa przy wydatku cieczy 250 l/ha. W tym przypadku miejsce chloroz zajęły nekrozy, które występowały w nasileniu 63,8%. Całkowite zniszczenie liści na tym obiekcie następowało już po upływie 48 godzin od zabiegu (rys. 2).

Kwas nonanowy niezależnie od dawki, rodzaju rozpylacza, ciśnienia i wydatku cieczy powodował całkowite zniszczenie liści. Różnica polegała tylko na szybkości zasychania.

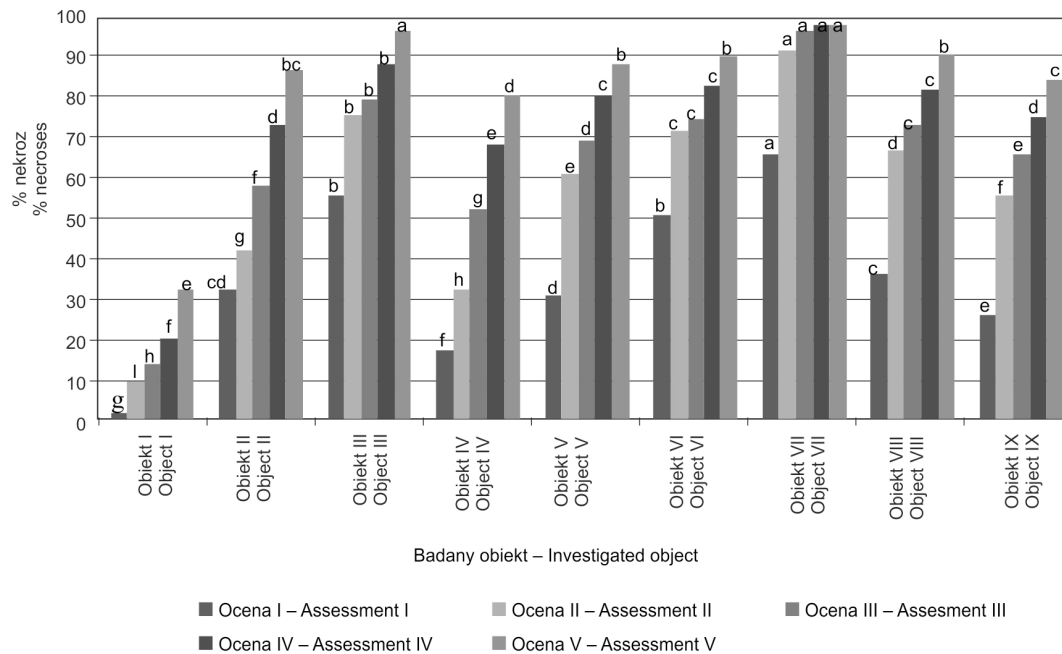
Zniszczenie łodyg

Wpływ kwasu nonanowego na zasychanie łodyg ziemniaka był znacznie zróżnicowany. Pierwsze chlorozy na łodygach stwierdzono, tak jak w przypadku liści ziemniaka po upływie 24 godzin od zabiegu. Jednak były one nieco większe niż w przypadku liści. Chlorozy były najsilniejsze na obiektach, gdzie kwas nonanowy stosowano



Wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie poszczególnych elementów nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
 Values with the same letters within individual components do not differ significantly at $p \leq 0.05$

Rys. 3. Chlorozy łodyg *Solanum tuberosum*
 Fig. 3. Chloroses of stalks of *Solanum tuberosum*



Wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie poszczególnych elementów nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
 Values with the same letters within individual components do not differ significantly at $p \leq 0,05$

Rys. 4. Nekrozy łodyg *Solanum tuberosum*

Fig. 4. Necroses of stalks of *Solanum tuberosum*

w dawce 4,0 l/ha za pomocą rozpylaczy 4001E przy ciśnieniu 0,4 MPa i wydatku cieczy 250 l/ha. Poziom tych chlorotycznych uszkodzeń wynosił 63,8%. Najmniejsze (16,3%) chlorozy występowały po zastosowaniu kwasu nonanowego w dawce 8,0 l/ha, który aplikowany był przy użyciu rozpylaczy dwustrumieniowych TTJ60 przy ciśnieniu 0,17 MPa i wydatku cieczy 250 l/ha (rys. 3).

W przypadku desykacji łodyg stwierdzono podobną sytuację, jak w przypadku niszczenia liści. Zawsze po zastosowaniu kwasu nonanowego w niższej dawce poziom chlorotycznych uszkodzeń był większy niż w przypadku wyższych dawek. Po aplikacji wyższych dawek obserwowano wzrost nekrotycznych uszkodzeń łodyg (rys. 4).

Na żadnym z obiektów po zastosowaniu kwasu nonanowego nie stwierdzono całkowitego (100%) zasychania łodyg ziemniaka. Różnice w skuteczności desykacji były bardzo duże, kształtowały się na poziomie 81,3–99,0%. Najwyższy efekt desykacji stwierdzono na obiektach, gdzie kwas nonanowy stosowano w dawce 8,0 l/ha rozpylaczami TTJ60 przy ciśnieniu 0,17 MPa i wydatku cieczy

250 l/ha. Największą skuteczność zniszczenia łodyg niezależnie od dawki oraz zmiennych parametrów technicznych wykonywania zabiegu stwierdzono po upływie 14 i 21 dni od zabiegu. Jest to zgodne z badaniami Wróbla (2005), który wskazuje na dobrą skuteczność innego desykanta kontaktowego – dikwatu po upływie 14–21 dni od aplikacji.

Objawy wznowienia wegetacji

Duża liczba odrostów jest bardzo niepożądana, gdyż świadczy o wznowieniu wegetacji, co znacznie przyczynia się do porażenia bulw ziemniaków wirusami (Turska 1997; Kürzinger 1999). W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że wznowienie wegetacji po aplikacji kwasu nonanowego na mechanicznie ścięte rośliny było niewielkie, kształtowało się w przedziale od 0 do 2,5%. Na obiektach kontrolnych, gdzie po mechanicznym ścięciu nie stosowano kwasu nonanowego stwierdzono rozpoczęcie wegetacji na poziomie 18,8% (tab. 2).

Tabela 2. Odrosty (widoczne symptomy rozpoczęcia wegetacji) [%]
 Table 2. Suckers (visible symptoms of vegetation beginning) [%]

Obiekt Object	Ocena I (po 14 dniach) Assessment I (after 14 days)	Ocena II (po 21 dniach) Assessment II (after 21 days)
1	2	3
Kontrola – ścięcie – Control – cut	11,5 a	18,8 a
Ścięcie + kwas nonanowy – 4,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 4.0 l ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	0,3 b	0,8 bc

1	2	3
Ścięcie + kwas nonanowy – 8,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 8.0 l/ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	0,0 b	0,0 c
Ścięcie + kwas nonanowy – 4,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 4.0 l/ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	1,1 b	2,5 b
Ścięcie + kwas nonanowy – 8,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 8.0 l/ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	0,0 b	0,0 c
Ścięcie + kwas nonanowy – 4,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 4.0 l/ha (rozpylacz TTJ60 ciśnienie 0,17 MPa – 250 l/ha H ₂ O) (nozzle TTJ60 pressure 0.17 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	0,1 b	0,4 bc
Ścięcie + kwas nonanowy – 8,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 8.0 l/ha (rozpylacz TTJ60 ciśnienie 0,17 MPa – 250 l/ha H ₂ O) (nozzle TTJ60 pressure 0.17 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	0,0 b	0,0 c
Ścięcie + kwas nonanowy – 6,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 6.0 l/ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,2 MPa – 125 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.2 MPa – 125 l/ha H ₂ O)	0,0 b	0,0 c
Ścięcie + kwas nonanowy – 6,0 l/ha Cut + nonanoic acid – 6.0 l/ha (rozpylacz 4001E ciśnienie 0,4 MPa – 250 l/ha H ₂ O) (nozzle 4001E pressure 0.4 MPa – 250 l/ha H ₂ O)	0,1 b	0,6 bc

Wartości oznaczone tą samą literą w kolumnach nie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
 Values in columns followed by the same letter do not differ significantly at $p \leq 0.05$

Różnice między badanymi obiektami były statystycznie istotne. Brak symptomów rozpoczęcia wegetacji stwierdzono zawsze po aplikacji kwasu nonanowego w wyższej dawce, niezależnie od rodzaju rozpylaczy, stosowanego ciśnienia oraz wydatku cieczy. Największą liczbą odrostów charakteryzował się obiekt, na którym kwas nonanowy aplikowano w dawce 4,0 l/ha przy użyciu rozpylaczy 4001E, ciśnieniu roboczym 0,4 MPa oraz wydatku cieczy 250 l/ha. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest przede wszystkim dawka kwasu nonanowego oraz jego stężenie. Istotny wpływ stężenia badanej cieczy na odrosty ziemniaka potwierdzają wyniki niniejszej pracy. Porównując obiekt 8. i 9., gdzie zastosowano taką samą dawkę kwasu nonanowego (6,0 l/ha) przy różnych parametrach technicznych, stwierdzono odrosty na obiektach, gdzie stężenie kwasu było mniejsze i aplikowano go przy większym ciśnieniu. Otrzymane wyniki dotyczące kontaktowego działania badanego kwasu nonanowego potwierdzają wskazania Praczyka i Skrzypczaka (2004) oraz Woźnicy (2008), w których autorzy informują, że preparaty kontaktowe nie przemieszczają się w roślinie, działają miejscowo, a to związane jest z możliwością wznowienia wegetacji.

Wnioski / Conclusions

1. Szybkość i skuteczność desykacji uzależniona była od dawki kwasu nonanowego oraz ciśnienia i rodzaju rozpylaczy zastosowanych podczas aplikacji.
2. Na wszystkich obiektach desykacja liści wynosiła 100%.
3. Najmniejszą skuteczność desykacji łodyg stwierdzono na obiektach, gdzie po ścięciu mechanicznym aplikowano kwas nonanowy w dawce 4,0 l/ha przy ciśnieniu roboczym 0,4 MPa i wydatku cieczy roboczej 250 l/ha, a do desykacji użyto rozpylaczy typu 4001E.
4. Największą skuteczność desykacji łodyg uzyskano na obiekcie, gdzie po mechanicznym ścięciu zastosowano kwas nonanowy w dawce 8,0 l/ha przy ciśnieniu roboczym 0,17 MPa i wydatku cieczy roboczej 250 l/ha, a podczas aplikacji zastosowano rozpylacz typu TTJ60.
5. Podczas oceny odrostów stwierdzono rozpoczęcie wegetacji na obiektach, gdzie po ścięciu mechanicznym zastosowano niższe dawki kwasu nonanowego.
6. Najwięcej odrostów (w porównaniu do pozostałych wariantów) stwierdzono na obiekcie, na którym kwas nonanowy aplikowano w dawce 4,0 l/ha, przy użyciu rozpylacza 4001E, ciśnieniu roboczym 0,4 MPa oraz wydatku cieczy 250 l/ha.

Literatura / References

- Coleman R., Penner D. 2008. Organic acid enhancement of pelargonic acid. *Weed Technology* 22 (1): 38–41.
- Dayan F.E., Cantrell Ch.L., Duke S.O. 2009. Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 17 (12): 4022–4034.
- Dyrektywa 2009/128/EC 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009 r., 16 ss.
- Erlichowski T. 2009. Desykacja a zaraza ziemniaka. *Wiadomości Rolnicze* 9 (61): 8.
- Erlichowski T. 2005. Chemiczne niszczenie naci, a ograniczenie porażenia bulw przez zarazę ziemniaka. *Ziemniak Polski* 3: 23–25.
- Ivany J.A., White R.P., Sanderson J.B. 1986. Effect of applied fertilizer on Kennebec potato top desiccation and yield with diquat. *American Potato Journal* 63 (10): 545–552.
- Kapsa J. 2000. Zwalczanie zarazy ziemniaka – stare i nowe problemy. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Boninie*, 35 ss.
- Kürzinger W. 1999. Krautminderung in Kartoffelbeständen. *Kartoffelbau* 50 (6): 224–226.
- Larsson K. 1992. Potatis. Nyteknik for blastdodning. *Meddelande Jordbrukstekniska Institutet* 438, p. 73.
- Praczyk T., Skrzypczak G. 2004. *Herbicydy*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 274 ss.
- Renner K.A. 1991. Chemical vine desiccation of two potato cultivars. *American Potato Journal* 68 (7): 479–491.
- Turska E. 1997. Czynniki wpływające na poziom porażenia sadzeniaków wirusami. W: „Produkcja ziemniaków. Technologia-Ekonomika-Marketing” (J. Chotkowski, red.). Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka, Bonin, 120 ss.
- Woźnica Z. 2008. *Herbologia*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 430 ss.
- Wróbel S. 2005. Wpływ różnych metod niszczenia naci średnio wczesnych odmian ziemniaka na plantacjach nasiennych na tempo jej zasychania i plon bulw. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 237/238: 115–122.