

Danuta Waligóra, Jadwiga Krzymańska
Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

Aktywność biologiczna glukozynolanów wyizolowanych z liści rzepaku

Wstęp

Zagadnienie wpływu roślinnych związków wtórnych na szkodniki roślin uprawnych jest aktualnie szeroko rozwijane, ze względu na możliwość wykorzystania naturalnych związków roślinnych w ochronie roślin. Przedmiotem badań są między innymi glukozynolany rzepakowe — związki charakterystyczne dla roślin krzyżowych. Celem tej pracy było uzyskanie danych na temat aktywności biologicznej glukozynolanów. Określano wpływ glukozynolanów rzepakowych na zachowanie i rozwój różnych szkodników — zarówno typowych dla roślin krzyżowych jak i innych. Testowano także oddziaływanie tych związków na kiełkowanie nasion różnych gatunków roślin.

Metody i wyniki

Porównywano oddziaływanie glukozynolanów na szkodnika specyficznego dla roślin krzyżowych, tzn. mszycę kapuścianą (*Brevicoryne brassicae* L.) oraz szkodnika niespecyficznego, jakim jest mszyca grochowa (*Acyrtosiphon pisum* H.). W tym celu do roślin rzepaku (odmiany podwójnie ulepszonej), grochu i bobiku infiltrowano 1% roztwór glukozynolanów. Po 24 godzinach na rośliny te nakładano mszyce (po 5 mszyc na jedno powtórzenie): mszycę grochową na groch, a mszycę kapuścianą na rzepak, bobik i groch. Wyniki tego doświadczenia miały dać odpowiedź, czy infiltracja glukozynolanów do rośliny nieżywicielskiej spowoduje zerowanie mszycy kapuścianej na takiej roślinie oraz jaka będzie reakcja mszycy grochowej na obecność tych związków w jej roślinie żywicielskiej. Uzyskane rezultaty przedstawione w tabeli 1 wykazały silnie toksyczny wpływ glukozynolanów na rozwój mszycy grochowej (*A. pisum*). Mszyca kapuściana (*B. brassicae*) ginęła na roślinach grochu praktycznie w 100%, pomimo obecności glukozynolanów. Inny obraz uzyskano w analogicznym doświadczeniu z bobikiem. W tym przypadku ilość mszyc na roślinach kontrolnych

wyraźnie malała, natomiast na roślinach infiltrowanych 1% roztworem glukozynolanów obserwowano nawet pewien rozwój mszyc. W doświadczeniu z rzepakiem rozwój mszyc na roślinach infiltrowanych był nawet nieco lepszy niż na kontroli. Obserwowane tendencje potwierdziły wyniki uzyskane we wcześniejszych doświadczeniach, że istnieje pewien poziom glukozynolanów w roślinie optymalny dla rozwoju tego owada.

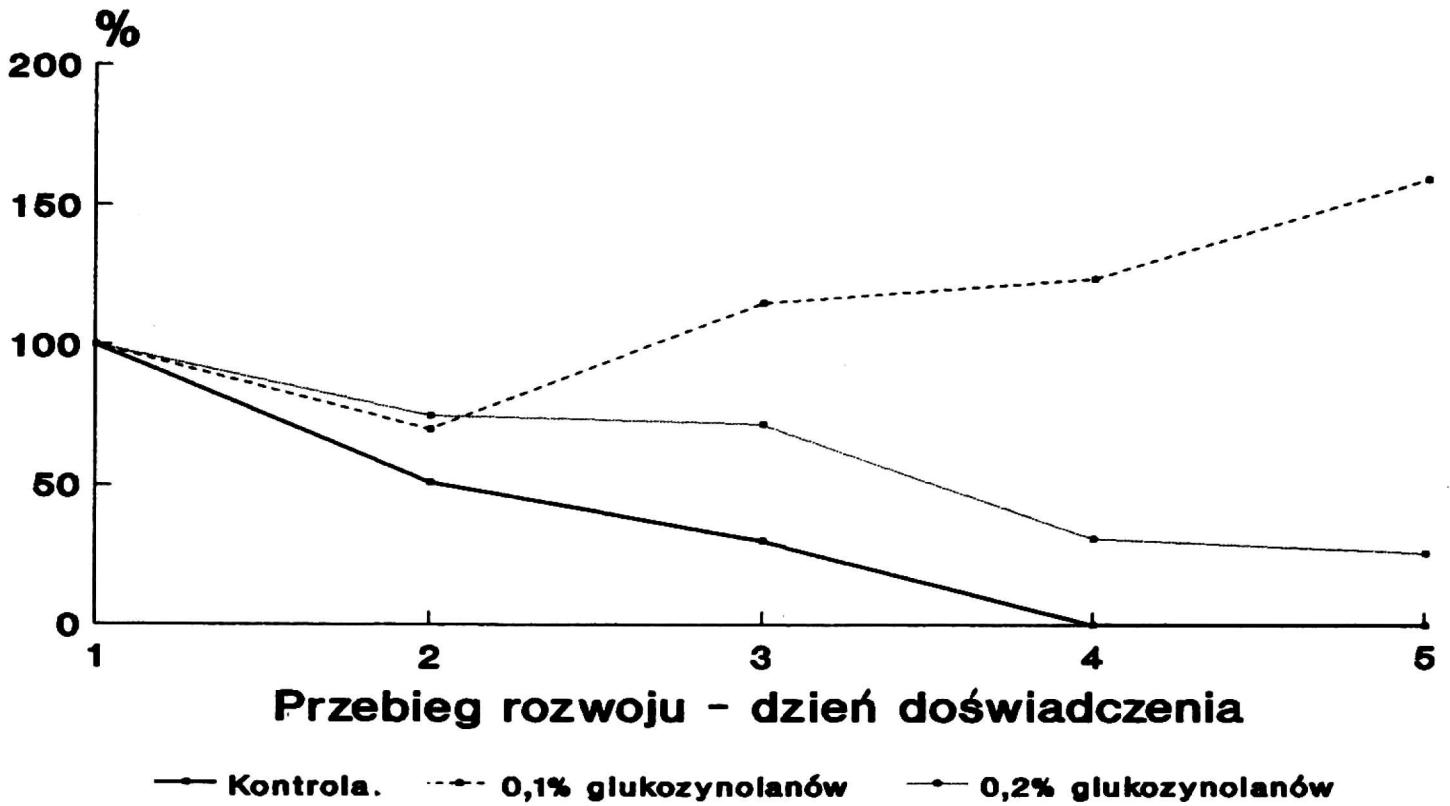
Tabela 1. Reakcja mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* H.) oraz mszycy kapuścianej (*Brevicoryne brassicae* L.) na glukozynolany po infiltracji ich 1% roztworu do liści różnych roślin

The reaction of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* H.) and cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) to infiltration of 1% solution of glucosinolates to the leaves of different plants

Dzień Day	Przebieg rozwoju mszyc – Aphid development							
	Mszyca grochowa				Mszyca kapuściana – Cabbage aphid			
	Groch – Pea		Groch – Pea		Bobik – Field bean		Rzepak Oilseed rape	
	K	1%	K	1%	K	1%	K	1%
1	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	2	4	2	4	8	11
3	5	3	–	1	2	8	16	33
4	15	2		1	1	12	22	40
5	26	1		1	1	19	36	50
6	38	–		1	–	22	49	82
7	61	–		–	–	29	73	86

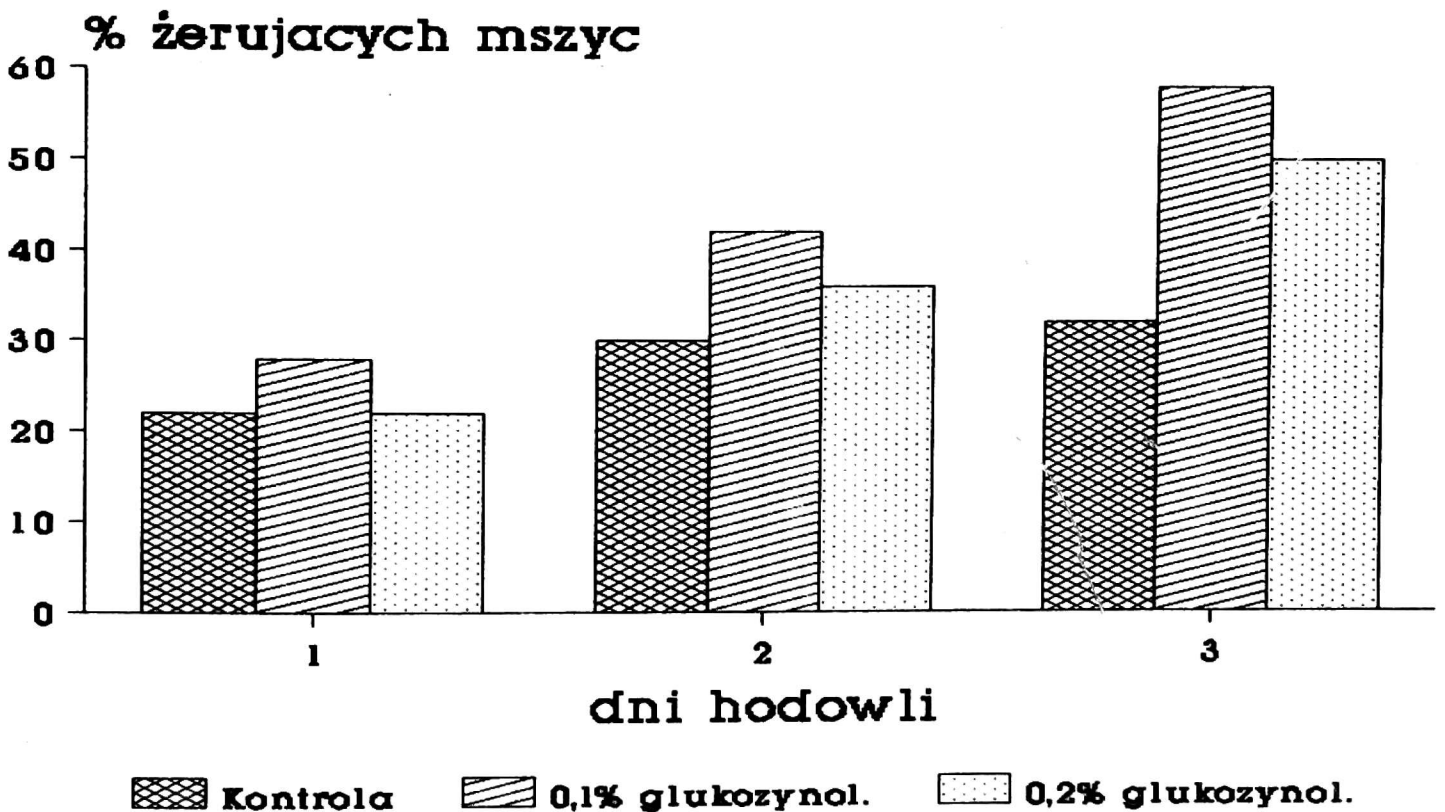
Określano także wpływ stężenia glukozynolanów na rozwój mszycy kapuścianej (*B. brassicae*) w hodowli na sztucznej pożywce. Do doświadczeń zastosowano płynną pożywkę, którą stanowił 10% roztwór glukozy (pożywka kontrolna) oraz pożywkę z dodatkiem 0,1% i 0,2% roztworu glukozynolanów. Pożywkę umieszczano w naczynkach hodowlanych pomiędzy dwoma naciągniętymi błonami parafilmu. Dla każdej kombinacji założono 10 powtórzeń po 5 mszyc. Obserwacje dotyczyły rozwoju oraz preferencji mszyc w stosunku do pożywek. Wyniki przedstawiono na wykresach (rys. 1 i 2). Zaobserwowano wyraźny wpływ tych związków na rozwój mszyc i jednocześnie zależność od ich stężenia w pożywce. Najintensywniejszy rozwój stwierdzono na pożywce z dodatkiem 0,1% roztworu glukozynolanów, podczas gdy przy stężeniu 0,2% wystąpiła znaczna śmiertelność mszyc. W doświadczeniu dotyczącym wyboru pożywki stwierdzono również preferencję owadów w stosunku do pożywki z 0,1% zawartością glukozynolanów.

Przeprowadzono również doświadczenia ze stonką ziemniaczaną (*Leptinotarsa decemlineata* Say), testując wpływ glukozynolanów na żerowanie larw i chrząszczy



Rysunek 1. Wpływ stężenia glukozynolanów w pożywce płynnej na rozwój mszycy kapuścianej (*B. brassicae* L.)

The influence of glucosinolates concentration in liquid diet on the development of cabbage aphid (*B. brassicae* L.)



Rysunek 2. Wpływ glukozynolanów na wybór pożywki

The influence of glucosinolates on food choice

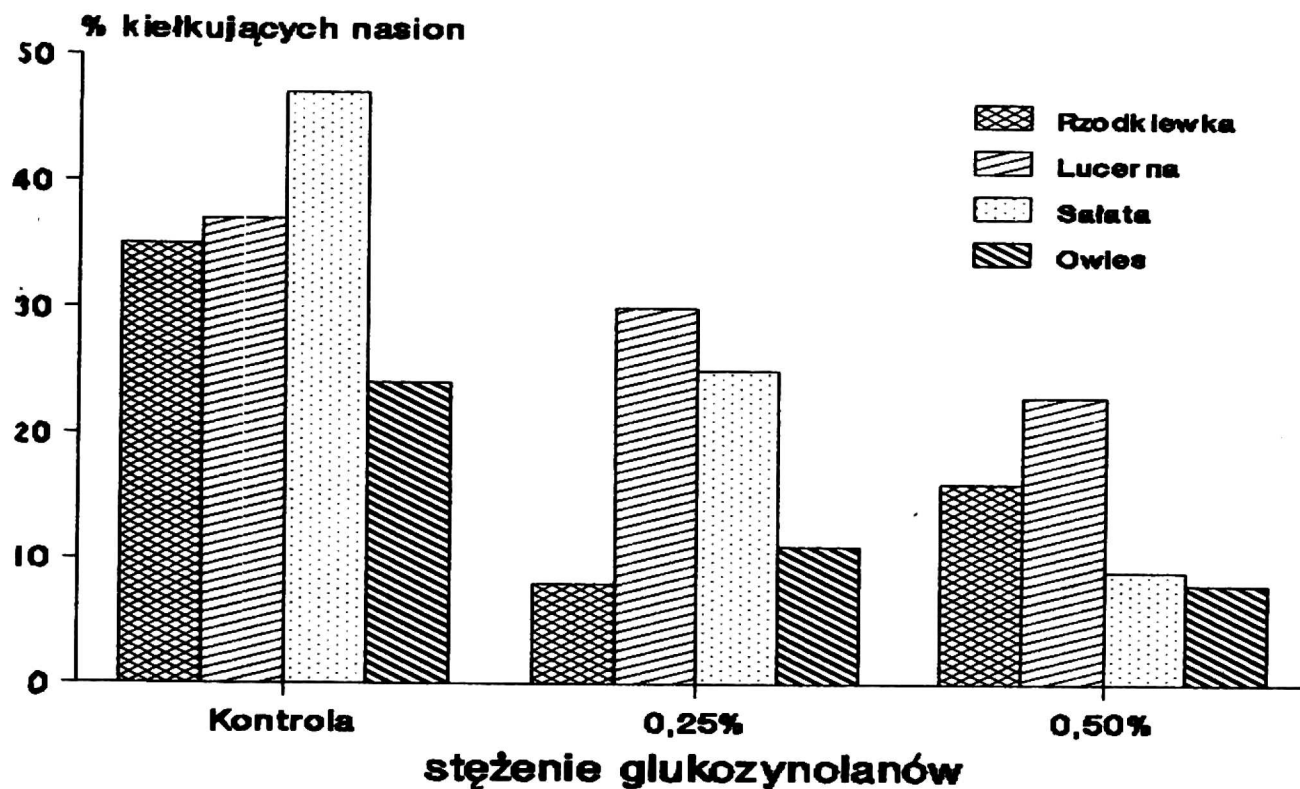
tego szkodnika. Owadom dawano do wyboru liście ziemniaka: kontrolne (czyste) i opryskane 2% roztworem glukozynolanów. Eksperyment prowadzono w szalkach Petriego umieszczając w każdej z nich po 5 larw L_3 lub 5 chrząszczy stonki i obserwowano żerowanie owadów — oceniając jego intensywność po 24 i 48 godzinach — w oparciu o stopień uszkodzenia liści, według skali od 0 (liście nienaruszone) do 5 (liście całkowicie zjedzone). Wyniki tych obserwacji zestawiono w tabeli 2. Zarówno w przypadku chrząszczy jak i larw stonki nie stwierdzono repelentnego działania glukozynolanów na żerowanie szkodnika.

Tabela 2. Stopień uszkodzenia przez stonkę ziemniaczaną liści ziemniaka opryskanych 2% roztworem glukozynolanów

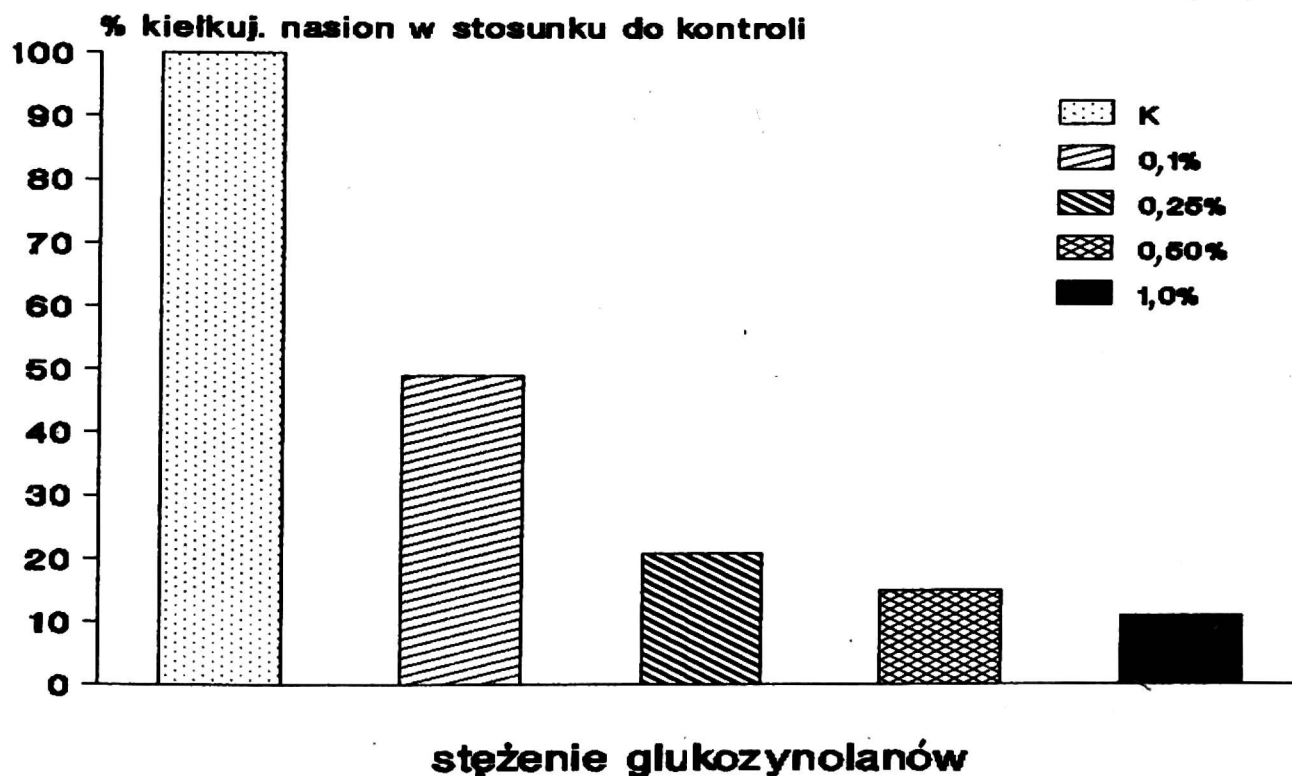
Damage degree of potato leaves sprayed with 2% solution of glucosinolates by Colorado potato beetle

Powtórzenie Replication	Chrząszcze – Beetle				Larwa – Larva			
	Kontrola		Opryskane – Sprayed		Kontrola		Opryskane – Sprayed	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
1	3	5	4	5	3	5	3	5
2	4	5	3	4	3	5	4	5
3	3	5	3	5	4	5	3	5
4	4	5	4	5	5	5	4	5
5	5	5	3	5	4	5	3	5
6	4	5	3	5	4	5	3	5
7	4	5	2	5	4	5	3	5
8	4	5	3	4	3	5	3	5
9	5	5	3	5	4	5	3	5
10	4	5	3	5	4	5	2	5

Testowano także wpływ glukozynolanów na kiełkowanie nasion różnych gatunków roślin. Materiał doświadczalny stanowiły nasiona sałaty, owsa, lucerny oraz rzodkiewki. Nasiona te wykładano w szalkach na bibułę nasączoną wodą (w przypadku kontroli) lub roztworami glukozynolanów w stężeniach 0,5% i 0,25%. Procent kiełkujących nasion określano po 48 godzinach — wyniki przedstawia rys. 3. Obserwowano wyraźne hamowanie kiełkowania nasion, jednak nie było ono identyczne we wszystkich przypadkach. Najsilniejszą reakcję uzyskano w przypadku nasion sałaty. W związku z tym wykonano dodatkowe doświadczenia z nasionami sałaty, w których zastosowano szerszy wachlarz stężeń glukozynolanów, tzn: 0,1%, 0,25%, 0,5% i 1%. Wyniki tych doświadczeń prezentuje rys. 4. Zauważyć można wyraźną zależność procentu kiełkujących nasion od stężenia glukozynolanów w podłożu. Inhibujące działanie glukozynolanów przejawiało się już przy najniższym stężeniu tych związków i stopniowo wzrastało wraz ze wzrostem ich stężenia.



Rysunek 3. Wpływ glukozynolanów na kiełkowanie nasion różnych roślin
 Glucosinolates influence on different seeds germination



Rysunek 4. Procent kiełkujących nasion sałaty w zależności od stężenia glukozynolanów w podłożu
 Percentage of germinating lettuce seeds in the relation to glucosinolates concentration in the ground

- Stwierdzono, że wpływ glukozynolanów na żerowanie i rozwój mszycy kapuścianej (*Brevicoryne brassicae* L.) — owada należącego do szkodników rzepaku, zależy od ich stężenia w pokarmie.
- Obserwowano wyraźnie inhibitujące działanie tych związków na rozwój populacji mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* H.).
- Nie stwierdzono repelentnego działania glukozynolanów na żerowanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say).
- Różnice w reakcji na glukozynolany pomiędzy różnymi gatunkami owadów świadczą o selektywności ich działania.
- Silnie inhibitujący wpływ na kiełkowanie nasion jest potwierdzeniem wysokiej aktywności biologicznej glukozynolanów.

Literatura

- Beck S. D. 1972. Nutritional aspects of pest management. Insect and mite nutrition. North Holland, Amsterdam. 555-565.
- Bodnaryk R. P. 1991. Developmental profile of sinalbin in mustard seedlings (*Sinapis alba* L.) and its relationship to insect resistance. *J. Chem. Ecol.* 17(8): 1543-1556.
- Hicks K. L. 1973. Mustard oil glucosides: Feeding stimulants for adult cabbage flea beetles. *Ann. Entom. Soc. Amer.* 67(2): 261-265.
- Thompson K. F. 1963. Resistance to the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* in *Brassica* plants. *Nature* 4: 209.
- Waligóra D., Krzymańska J. 1991. Zawartość glukozynolanów w liściach rzepaku, a rozwój mszycy kapuścianej (*Brevicoryne brassicae* L.). Materiały XXXI Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin. Cz. II - Poster: 228-231.

Biological activity of glucosinolates isolated from rape leaves

Summary

The biological activity of glucosinolates in relation to some pests was examined. It was stated that these components influenced the feeding and development of specific rape pest, such as cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) but also other pests. The reaction of insects depends on glucosinolates concentration in food. The inhibition of seed germination also confirms the high biological activity of rape glucosinolates.