

# WPLYW ODPADÓW Z PIECZAREK I CHITOZANU NA PLON I ZDROWOTNOŚĆ POMIDORÓW UPRAWIANYCH W SZKLARNI

## EFFECT OF MUSHROOM WASTES AND CHITOSAN ON THE YIELD AND HEALTHINESS OF TOMATO CULTIVATED IN GLASSHOUSE

**Jan Borkowski, Zbigniew Uliński**

Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice

### WSTĘP

W Polsce produkuje się rocznie ok. 250000 t pieczarek, podczas gdy 10 lat wstecz produkcja ta wynosiła tylko 130000 t. Uprawia się głównie pieczarkę dwuzarodnikową (*Agaricus bisporus*). Ilość odpadów (odcięte dolne części ogonków) należy szacować na około 40000 t, nie licząc zużytego podłoża stosowanego w ogrodnictwie do nawożenia i wzbogacania gleb w substancję organiczną. Borkowski i Kowalczyk (1999) oraz Borkowski i in. (2000) wykazali, że pomidory nawożone dodatkowo tymi odpadami odznaczały się bujniejszym wzrostem i dawały większe plony owoców. W oparciu o powyższe dane postanowiono sprawdzić, czy dodanie odpadów z pieczarek zawsze powoduje zwiększenie plonów pomidorów. W badaniach stosowano także dla porównania chitozan, który jest pochodną chityny skorupiaków morskich (Borkowski, Dyki 2004, Placek i in. 2009) i występuje także w grzybach (Jaworska i in. 2000). Chitozan może także przyśpieszyć wzrost pomidorów, polepszyć ich zdrowotność i zwiększyć plony (Borkowski i in. 2000). Zwiększa on też odporność pomidorów i innych roślin na choroby bakteryjne i grzybowe. Tłumaczy się to wpływem chitozanu na zwiększenie aktywności peroksydazy (Maćkowiak i Pośpieszny 2002) oraz tworzenie się w komórkach liści nadtlenu wodoru ( $H_2O_2$ ), co hamuje rozwój grzybów i bakterii (Borkowski, Dyki 2003). Pod wpływem chitozanu powstają także w komórkach związki fenolowe i następuje lignifikacja błon komórkowych (Placek i in. 2009). Dlatego chitozan może być stosowany jako stymulator wzrostu i środek ochrony roślin. Chitozan był stosowany w ogrodnictwie jako preparat handlowy Biochikol 020 PC. Obecnie jest dostępny na rynku preparat o nazwie Beta-Chikol. Jest on polecany w uprawach ekologicznych, podobnie jak Biochikol 020 PC.

## MATERIAŁ I METODY

Nasiona pomidorów odmiany Corindo F<sub>1</sub> do uprawy w cyklu jesiennym wysiano do wielodoniczek w szklarni 3 sierpnia 1999 roku. Rozsadę posadzono 26 sierpnia do 12 litrowych wazonów w substrat torfowy, do którego dodano wcześniej 5 kg mieszanki wieloskładnikowej Azofoska i 10 kg kredy, w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup>. Doświadczenie założono w 7 powtórzeniach. Porównywano rośliny kontrolne z roślinami, które podczas przesadzania i 2 tygodnie później otrzymały dodatkowo, w sumie, po 1,5 dm<sup>3</sup> odpadów z pieczarek (dolne części ogonków) na wazon. Odpady pochodziły z Pracowni Grzybów Uprawnych dawnego Instytutu Warzywnictwa i były umieszczane w górnej połowie każdego wazonu. Po rozłożeniu się odpadów dokładano do tych wazonów brakującą ilość substratu. Pomidory prowadzono na 2 pędy i 4 grona. Doświadczenie zakończono 22 listopada. Badania powtórzono w 2000 roku w cyklu wiosennym (wysiew nasion w styczniu), na tej samej odmianie, także w wazonach 12 litrowych, w substracie torfowym. Jego pH wynosiło 6,0, a zasolenie 5,0 g NaCl/dm<sup>3</sup>. Pomidory posadzono do wazonów 13 marca w 8 powtórzeniach. Obiektami badanymi były: 1. uprawa z odpadem popieczarkowym (2 dm<sup>3</sup>/na wazon), 2. uprawa opryskiwana 0,05% chitozanem mikrokrystalicznym (2,7% s.m.). Chitozan pochodził z pancerzyków kryla arktycznego. Preparat wyprodukowano w Instytucie Włókien Chemicznych w Łodzi. Opryskiwania chitozanem przeprowadzono cztery razy: 4 i 24 kwietnia oraz 2 i 11 maja. Podobnie jak we wcześniejszych badaniach (Borkowski, Kowalczyk 1999) do obserwacji wybierano dwa najmocniej porażone liście na roślinie, a ocenę porażenia mączniakiem oznaczano w skali 0-6. Oznaczenia były następujące: 0 - liść zdrowy, 1 - pokrycie 0,1-1,0% powierzchni liścia grzybnią mączniaka, 2 - zainfekowane 1,1-5,0% powierzchni liścia, 3 - zainfekowane 5,1-10% powierzchni liścia, 4 - zainfekowane 10,1-20% powierzchni liścia, 5 - zainfekowane 20,1-50% powierzchni liścia, 6 - >51% powierzchni liścia pokryte grzybnią mączniaka. Pomidory prowadzono na 2 pędy i 10 gron. Doświadczenie zakończono w sierpniu. Ze względu na długi okres prowadzenia badań, rośliny w wazonach zasilano pogłównie siarczanem potasu, azotanem potasu i mieszanką nawozową Azofoska. W sumie na każdy wazon dano po 63 g nawozów. Owoce zbierano co 3-7 dni z każdego wazonu osobno i sortowano je na handlowe, spękane, drobne i chore. Doświadczenie powtórzono w 2001 roku. Rośliny posadzono 27 kwietnia do wazonów 12 litrowych w substrat torfowy o pH 5,6 i zasoleniu 6,1 g NaCl/dm<sup>3</sup>. Opryskiwania 0,05% mikrokrystalicznym chitoza-

nem o zawartości 3,33% suchej masy przeprowadzono 3 krotnie: 25 maja, 3 i 15 czerwca. W roku 2001 mączniak nie pojawił się w sposób naturalny, dlatego przeprowadzono w końcu maja sztuczne zakażenie tym patogenem. Zrobiono obserwacje porażenia mączniakiem stosując ocenę w skali 0-6. Różnice w wysokości roślin i w plonie oceniano testem Newmana-Keulsa, a różnice w porażeniu mączniakiem testem Chi kwadrat ( $\chi^2$ ).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W 1999 roku stwierdzono, że odpady z pieczarek zwiększyły istotnie (o 37%) plon owoców pomidorów (tab.1). Zdrowotność pomidorów nawożonych odpadami z pieczarek była podobna jak w kontroli. Także w roku 2000 plon pomidorów nawożonych odpadami był istotnie wyższy niż w kontroli (tab.2). Odpady z pieczarek wpłynęły również korzystnie na zdrowotność roślin, hamując rozwój mączniaka. Rozwój tego patogena zahamowały także opryskiwania chitozanem. Odpady z pieczarek długo się rozkładają, gdyż początkowo następuje wzrost białej grzybni w substracie i niekiedy pojawiają się w wazonach pojedyncze pieczarki.

Tabela 1. Wpływ nawożenia odpadami pieczarki na wzrost roślin, zdrowotność liści pomidorów oraz plon owoców jesienią 1999 r.

Table 1. Effect of the fertilization with mushroom wastes on the tomato plant growth and healthiness of leaves and fruit yield. Autumn 1999

Obiekty Treatments	Wysokość roślin Height of plants (cm) 28.X Oct. 28 <sup>th</sup>	Porażenie mączniakiem (skala 0-6) Średnia z 14 mocno porażonych liści Powdery mildew infection (scale 0-6) Mean from 14 strongly affected leaves				Plon ogólny z 1 rośliny Total yield from 1 plant (g)
		26.X Oct.26 <sup>th</sup>	6.XI Nov.8 <sup>th</sup>	15.XI Nov.15 <sup>th</sup>	22.XI Nov.22 <sup>nd</sup>	
Kontrola Control	115 a	3,5	4,0	4,4	5,6	360 b
Odpady z pieczarek Mushroom wastes	116 a	3,4	4,0	5,1	5,6	495 a

a, b przy plonie oznaczają istotne różnice przy użyciu testu Newmana-Keulsa, przy  $\alpha=0,05$ . Values followed by the letters a, b are different at the 5% level of significance by Newman-Keuls test.

Skala 0-6: 0-liść zdrowy, 1 - 0,1-1,0% powierzchni liścia pokrytej grzybnią, 6 - >51% powierzchni liścia pokrytej grzybnią mączniaka.

Scale 0-6 where: 0 - healthy leaf, 1 - surface of leaf covered with mycelium in 0,1-1,0%, 6 - surface of leaf is covered with powdery mildew over 51%.

Tabela 2. Wpływ nawożenia odpadami pieczarki i opryskiwania chitozanem na wzrost roślin, zdrowotność liści pomidorów oraz plon owocników wiosną 2000 r.

Table 2. Effect of the fertilization with mushroom wastes or chitosan spraying on the tomato plant growth and healthiness of leaves and fruit yield, Spring 2000

Obiekty Treatments	Wysokość roślin Height of plants (cm) 4.V May 4 <sup>th</sup>	Porażenie mączniakiem (skala 0-6) Średnia z 14 mocno porażonych liści Powdery mildew infection (scale 0-6) Mean from 14 strongly affected leaves				Plon ogólny z 1 rośliny Total yield from 1 plant (kg)
		8.V May 8 <sup>th</sup>	15.V May 15 <sup>th</sup>	22.V May 22 <sup>th</sup>	30.V May 30 <sup>th</sup>	
Kontrola Control	154 a	<u>4,3</u>	<u>5,6</u>	5,4	5,7	4,36 b
Odpady z pieczarek Mushroom wastes	152 a	3,0 <sup>x</sup>	3,9 <sup>xx</sup>	4,9 <sup>x</sup>	5,2 <sup>x</sup>	4,98 a
Chitozan Chitosan 0,05%	149 a	2,9 <sup>x</sup>	4,4 <sup>xx</sup>	4,75 <sup>x</sup>	5,2 <sup>x</sup>	4,55 ab

<sup>x, xx</sup> różnice istotne przy  $\alpha=0,05$  lub  $\alpha=0,01$  przy użyciu kryterium  $\chi^2$  ( $\text{Chi}^2$ ) w stosunku do podkreślonej kontroli

<sup>x, xx</sup> Significant differences in comparison to underlined control calculated with the criterion  $\chi^2$  ( $\text{Chi}^2$ ) at  $\alpha=0,05$  or at  $\alpha=0,01$ .

a, b przy plonach oznaczają istotne różnice przy użyciu testu Newmana-Keulsa przy  $\alpha=0,05$ . Values followed by the letters a, b are differ at the 5% level of significance by the use Newman-Keuls test.

Także w roku 2001 w wyniku opryskiwania rośliny chitozanem nastąpiło istotne zahamowanie rozwoju mączniaka. Należy zaznaczyć, że w latach 1997-2001 przeprowadzono w sumie 8 doświadczeń, w których badano wpływ opryskiwania chitozanem na rozwój mączniaka na liściach pomidorów i w 7 z nich stwierdzono istotne zahamowanie rozwoju tego patogena. Chitozan jako pochodna chityny (Borkowski, Dyki 2004) zwiększa odporność roślin na różne choroby grzybowe nalistne i odglebowe (Ben-Shalom et al. 2003, Borkowski, Kowalczyk 1999, Borkowski i in. 2000, Orlikowski i in. 1999, Maćkowiak i Pośpieszny 2003, Placek i in. 2007, Skrzypczak i Orlikowski 1998, Solarska i in. 1998, Wojdyła i Orlikowski 1997). Chitozan zapobiega występowaniu mączniaka i innych chorób grzybowych i bakteryjnych, ale nie wykazuje

skutecznego działania przy opryskiwaniu roślin mocno porażonych. Rośliny w zetknięciu z chitozanem reagują na niego tak, jak gdyby zostały zaatakowane przez patogena i w ten sposób zwiększają swoją odporność na prawdziwe zakażenie. Wyjątkowo niski plon pomidorów w obiekcie opryskiwanym chitozanem w roku 2001 był wynikiem pojawienia się tam zarazy pierścieniowej (*Phytophora nicotianae* var. *parasitica*).

Tabela 3. Wpływ opryskiwania chitozanem na wzrost roślin, zdrowotność liści pomidorów oraz plon owoców wiosną 2001 r.

Table 3. Effect of the chitosan spraying on the tomato plant growth, healthiness of leaves and fruit yield, Spring 2001

Obiekty Treatments	Wysokość roślin Height of plants (cm) 25.V May 25 <sup>th</sup>	Porażenie mączniakiem (skala 0-6). Średnia z 14 mocno porażonych liści Powdery mildew infection (scale 0-6). Mean from 14 strongly affected leaves			Plon ogólny z 1 rośliny Total yield from 1 plant (kg)
		13.VI June 13 <sup>th</sup>	19.VI June 19 <sup>th</sup>	4.VII July 4 <sup>th</sup>	
Kontrola Control	116 a	<u>3,0</u>	<u>4,4</u>	4,9	3,99 a
Chitozan Chitosan 0,05%	109 a	1,9 <sup>x</sup>	2,6 <sup>xx</sup>	2,8 <sup>xx</sup>	3,11 a

<sup>x, xx</sup> różnice istotne przy  $\alpha=0,05$  lub  $\alpha=0,01$  przy użyciu kryterium  $\chi^2$  ( $\text{Chi}^2$ ) w stosunku do podkreślonej kontroli.

<sup>x, xx</sup> significant differences in comparison to underlined control calculated with the criterion  $\chi^2$  ( $\text{Chi}^2$ ) at  $\alpha=0,05$  or at  $\alpha=0,01$ .

Skala 0-6: 0 - liść zdrowy, 1 - 0,1-1,0% powierzchni liścia pokrytej grzybnia, 6 - >51% powierzchni liścia pokrytej grzybnia mączniaka.

Scale 0-6 where: 0 - healthy leaf, 1 - surface of leaf covered with mycelium in 0,1-1,0%, 6 - surface of leaf is covered with powdery mildew over 51%.

Ta sama litera a przy danych oznacza brak istotnych różnic przy  $\alpha=0,05$  przy użyciu testu Newmana-Keulsa.

Values followed the same letter are not different at the 5% level of significance by use of Newman-Keuls test.

## WNIOSKI

Doświadczenia wazonowe przeprowadzone w ciągu dwóch lat wykazały, że dodanie do substratu podczas sadzenia roślin świeżych odpadów z pieczarek (dolne części ogonków) istotnie zwiększa plon pomidorów (do 37%) i niekiedy opóźnia istotnie rozwój mączniaka prawdziwego (*Oidium lycopersicum*).

Rozwój mączniaka na pomidorach skuteczniej hamują opryskiwania mikrokrystalicznym chitozanem, ale mają mniejszy wpływ na plon owoców niż nawożenie odpadami z pieczarek. Chitozan jest dostępny na rynku pod starą nazwą Biochikol 020 PC lub nową Beta-Chikol.

## Literatura

- Ben-Shalom N., Ardi R., Pento R., Arkil C., Fallik E. 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan. *Crop Protection* 22 (2): 285-290.
- Borkowski J., Dyki B. 2003. Wpływ chitozanu i tytanitu i innych preparatów na ograniczenie rozwoju mączniaka prawdziwego na pomidorach w szklarni. *Folia Horticulturae*, Suplement I: 559-561.
- Borkowski J., Dyki B. 2004. Kilka uwag o chitozanie. *Wiadomości Botaniczne* 48 (1/2): 66-67.
- Borkowski J., Kowalczyk W. 1999. Influence of tytanit and chitosan sprays and other treatments on the tomato plant growth and the development of powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Biological Sciences* 47 (2-4): 129-132.
- Borkowski J., Kowalczyk W., Niekraszewicz A., Struszczyk H. 2000. Effect of chitosan and tytanit on the appearance of mildews on tomato and cucumbers leaves and on winter lettuce cv. Zimiwa Nansena. *Progress on chemistry and application of chitin and its derivatives. Polish Chitin Society. Łódź. Monograph VI:153-160*
- Maćkowiak A., Pośpieszny H. 2002. Dependence of antibacterial activity of chitosan on plant species. *Progress on chemistry and application of chitin and its derivatives. Polish Chitin Society. Łódź. Monograph VIII: 155-160.*
- Orlikowski L.B., Skrzypczak Cz., Wojdyła A. 1999. Biological activity of plant extracts and chitosan towards soil-borne and leaf pathogens. *Bothanica Lithanica* 3: 47-54.
- Placek M., Dobrowolska A., Wraga K., Zawadzińska K., Żurawik P. 2009. Wykorzystanie chitozanu w uprawie, przechowalnictwie i ochronie roślin ogrodniczych. *Postępy Nauk Rolniczych* (3-4): 101-110.
- Skrzypczak Cz., Orlikowski L.B. 1998. Chitosan in the control of some f. sp. of *Fusarium oxysporum*. IX Conference of the section for biological control of plant disease of Polish Phytopathological Society. *Biological agents and their effectiveness in the control of plant pathogens. Skierniewice: 75-77.*
- Solarska S., Struszczyk H., Pośpieszny H. 1998. Chitosan in the control of *Pseudoperonospora humuli* on hops. *Biological agents and their effectiveness in the control of plant pathogens. IX Conference of the section*

---

for biological control of plant diseases of the Polish Phythopathological Society. Skierniewice: 183-185.

Wojdyła A., Orlikowski L.B. 1997. Chitozan w zwalczaniu grzybów odgleb-  
owych i nalistnych. Progress in Plant Protection 37 (1): 300-305.

Jan Borkowski, Zbigniew Uliński

EFFECT OF MUSHROOM WASTES AND CHITOSAN ON THE YIELD  
AND HEALTHINESS OF TOMATO CULTIVATED IN GLASSHOUSE

Summary

Investigations were carried out in two years with mushroom wastes (basal part of stems) of *Agaricus bisporus* added to 12 liter pots with peat substrate. Tomato plants cv. Corindo F<sub>1</sub> were formed on 2 shots and 4 clusters in autumn and on 2 shots and 10 clusters in spring cultivation. 1,5 dm<sup>3</sup> mushroom wastes were added to every pot during planting time. The treatment made increase of tomato yield by 37%. Plant spraying with 0,05% chitosan (received from chitin of see crustacean) has significantly retarded development of the powdery mildew and has increased also the fruit yield.