



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 234

# ROLNICTWO 46

WYDZIAŁ  
ROLNICZY



BYDGOSZCZ – 2001







AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

**ZESZYTY NAUKOWE NR 234**

# **ROLNICTWO 46**

BYDGOSZCZ – 2001

REDAKTOR NACZELNY  
dr hab. inż. Janusz Prusiński, prof. nadzw. ATR

REDAKTORZY NAUKOWI  
dr hab. inż. Paweł Nowaczyk, prof. nadzw. ATR  
prof. dr hab. inż. Czesław Rzekanowski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE  
mgr Michał Górecki, inż. Edward Gołata

Wydanie publikacji dofinansowane przez  
Komitet Badań Naukowych i Polskie Towarzystwo Nauk Ogrodniczych

© Copyright  
Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej  
Bydgoszcz 2001

ISSN 0208-6344

Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej  
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. (052) 3790482, 3790426  
e-mail: [wydawucz@atr.bydgoszcz.pl](mailto:wydawucz@atr.bydgoszcz.pl) <http://www.atr.bydgoszcz.pl/~wyd>

---

Wyd. I. Nakład 125 egz. Ark. aut. 7,3. Ark. druk. 9,0. Papier druk. kl. III.

Oddano do druku i druk ukończono w sierpniu 2001 r.  
Zakład Poligraficzny Kubik & Krause ZPChr., ul. Cmentarna 84,  
85-184 Bydgoszcz, tel. 3484-334

2012

## Spis treści

1. Katarzyna Adamczewska-Sowińska, Eugeniusz Kołota – Wykorzystanie żywych ściółek w uprawie papryki .....	7
2. Franciszek Adamicki – Wpływ zmodyfikowanej i kontrolowanej atmosfery na przedłużenie pozbioreczgo składowania papryki .....	13
3. Halina Buczkowska – Ocena wpływu wielokrotności zbioru na plon handlowy owoców kilku odmian papryki ostrej .....	21
4. Halina Buczkowska, Jan Dyduch, Agnieszka Najda – Kształtowanie się zawartości niektórych składników chemicznych w owocach papryki ostrej w zależności od odmiany i wielokrotności zbioru .....	27
5. Halina Buczkowska, Katarzyna Kuzyk, Agnieszka Najda – Wpływ cięcia ogławiającego roślin na zawartość niektórych składników w owocach papryki słodkiej .....	33
6. Stanisław Cebula – Cięcie roślin papryki w uprawie pod osłonami w świetle badań własnych .....	39
7. Renata Dobromilska – Wpływ miejsca uprawy oraz ściółkowania gleby na plon i jakość owoców papryki .....	45
8. Anna Golcz – Efekty zróżnicowanego nawożenia papryki potasem .....	53
9. Anna Golcz – Porównanie plonowania kilku polskich odmian papryki uprawnej w tunelu foliowym .....	61
10. Jolanta Kobryń – Wpływ sposobu prowadzenia roślin na wysokość i jakość plonu owoców trzech odmian papryki uprawianej na węglinie mineralnej .....	67
11. Jolanta Kobryń, Teresa Zielony – Wpływ nawożenia na plon i występowanie suchej zgnilizny owoców w uprawie papryki na węglinie mineralnej .....	73
12. Aleksandra Korzeniewska, Katarzyna Niemirowicz-Szczytt – Ocena wybranych cech nowych wsobnych linii papryki ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	81
13. Bogna Kowalczyk – Badanie i ocena odrębności wyrównania i trwałości odmian papryki .....	85
14. Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Maria Kalbarczyk – Plonowanie i skład chemiczny papryki w zależności od nawożenia azotowego i rodzaju podłoża .....	93
15. Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Lidia Nowak – Wpływ nawożenia potasowego na plon i skład chemiczny papryki .....	99
16. Irena Perucka – Wpływ etefonu zastosowanego w fazie rozsady na wartość biologiczną owoców papryki .....	105

17. Józef Piróg, Regina Gembiak – Plonowanie papryki w uprawie pod osłonami na podłożach mineralnych powtórnie użytkowanych .....	109
18. Piotr Siwek – Wpływ ściółkowania na wzrost i plonowanie papryki w tunelach igolomskich .....	117
19. Agnieszka Stępowska, Krystyna Elkner – Wpływ właściwości fizycznych wełny mineralnej na wysokość i jakość plonu papryki słodkiej .....	123
20. Magdalena Tomaszewska-Sowa, Robert Cegielski, Lucyna Drozdowska – Wpływ 6-benzyloaminopuryny i humianu sodu na procesy regeneracji papryki w kulturach <i>in vitro</i> .....	131
21. Anna Wagner, Agnieszka Strudzińska, Małgorzata Kawecka – Grzyby zasiedlające nasiona, liście i owoce papryki ostrej ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	139

## Contents

1. Katarzyna Adamczewska-Sowińska, Eugeniusz Kołota – Application of living mulches to pepper cultivation .....	7
2. Franciszek Adamicki – Effect of modified and controlled atmosphere on prolonged post-harvest pepper storage life .....	13
3. Halina Buczkowska – Impact of harvest number on marketable fruit yield of several hot pepper cultivars.....	21
4. Halina Buczkowska, Jan Dyduch, Agnieszka Najda – Changes in chemical hot pepper fruit composition depending on cultivar and number harvest.....	27
5. Halina Buczkowska, Katarzyna Kuzyk, Agnieszka Najda – Impact of plant topping on chemical composition of sweet pepper fruit .....	33
6. Stanisław Cebula – Author's review of pepper plant pruning in greenhouse .....	39
7. Renata Dobromilska – Effect of cultivation environment and soil mulching on the yield and quality of pepper fruit .....	45
8. Anna Golcz – Effects of diversified pepper fertilisation with potassium .....	53
9. Anna Golcz – Yielding of several Polish pepper cultivars grown in foil tunnel .....	61
10. Jolanta Kobryń – Effect of plant training method on fruit yield and its quality for three pepper cultivars grown on rock wool.....	67
11. Jolanta Kobryń, Teresa Zielony – Effect of fertilisation on fruit yield and incidence of blossom end rot in some sweet pepper cultivars grown on rock wool.....	73
12. Aleksandra Korzeniewska, Katarzyna Niemirowicz-Szczytt – Selected evaluation of new inbred lines of pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	81
13. Bogna Kowalczyk – Sweet pepper cultivars distinctness, uniformity and stability testing .....	85
14. Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Maria Kalbarczyk – Pepper yield and chemical composition as affected by nitrogen fertilisation and by type of substrate .....	93
15. Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Lidia Nowak – Impact of potassium fertilisation on sweet pepper yield and chemical composition .....	99
16. Irena Perucka – Impact of ethephon applied onto seedlings on pepper fruit biological value .....	105

17. Józef Piróg, Regina Gembiak – Sweet pepper yielding under cover on reused mineral substrates .....	109
18. Piotr Siwek – Effect of mulching on growth and yield of sweet pepper grown in Igołomia tunnel.....	117
19. Agnieszka Stępowska, Krystyna Elkner – Impact of physical properties of rock wool on sweet pepper fruit yield and its quality .....	123
20. Magdalena Tomaszewska-Sowa, Robert Cegielski, Lucyna Drozdowska – Effect of 6-benzylaminopurine and sodium humate on pepper regeneration <i>in vitro</i> .....	131
21. Anna Wagner, Agnieszka Strudzińska, Małgorzata Kawecka – Fungi colonised seeds, leaves and fruit of hot pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	139



## WYKORZYSTANIE ŻYWYCH ŚCIOŁEK W UPRAWIE PAPRYKI

Katarzyna Adamczewska-Sowińska, Eugeniusz Kołota

Katedra Ogrodnictwa, Wydział Rolniczy AR  
ul. Rozbrat 7, 50-334 Wrocław

*Synopsis.* W latach 1998-2000 badano wpływ żywych ściółek na plonowanie papryki odmiany 'Jupiter'. Różsadę, produkowaną w szklarni, sadzono na polu w dniu 28 maja. Rośliny okrywowe – zycięc trwałą i koniczynę białą wysiewano po 2, 5, 8 i 11 tygodniach od momentu posadzenia papryki. Plon wytworzonej biomasy wsiewek w sposób istotny zależał od ich gatunku i terminu siewu. Uzyskane wyniki badań wykazały, że pierwsze dwa terminy siewu roślin okrywowych spowodowały istotny spadek plonu owoców papryki. Najwyższy plon tego warzywa, zbliżony do plonu z kontroli, uzyskano przy wysiewie roślin okrywowych po 8 tygodniach od daty sadzenia.

Słowa kluczowe: papryka, żywe ściółki

### 1. WSTĘP

Do powszechnie stosowanych w uprawie warzyw nawozów organicznych należą nawozy zielone, uprawiane jako międzyplony letnie i ozime. Ostatnio coraz większego znaczenia nabierają również wsiewki, tzw. żywe ściółki, które nie tylko wzbogacają glebę po przeoraniu w substancję organiczną oraz dobrze przyswajalne składniki pokarmowe [3], lecz także chronią powierzchnię gleby przed erozją, zaskorupieniem, ograniczają zachwaszczenie, zmniejszają wypłukiwanie azotu w głąb gleby [1, 5]. Stwierdzono także mniejsze porażenie warzyw przez choroby i szkodniki w tych uprawach, co może być wynikiem zwiększenia populacji owadów pożytecznych [4], a także zmiany zawartości składników pokarmowych, np. cukrów w tkankach roślin uprawnych [2]. Żywe ściółki, konkurując o wodę, składniki pokarmowe i światło [6] mogą przyczyniać się do znacznej niekiedy obniżki plonu warzyw. Dlatego też bardzo istotnym jest wybór odpowiednich gatunków roślin do tego typu uprawy.

Rośliny okrywowe powinny charakteryzować się krótkim okresem wschodów, szybkim tempem wzrostu oraz niskimi wymaganiami w stosunku do wody. W tym celu wykorzystuje się rośliny niskie, bardzo dobrze okrywające powierzchnię gleby i jednocześnie wytwarzające dużą ilość biomasy [4].

Do współrzędnej uprawy z wsiewkami nadają się warzywa wieloletnie, np. szparag, rabarbar, a także inne – uprawiane z rozsady o długim okresie wegetacji, np. kapusta i por [7].

## 2. MATERIAŁ I METODA

W latach 1998-2000 w Katedrze Ogrodnictwa AR we Wrocławiu przeprowadzono doświadczenie mające na celu określenie możliwości wykorzystania żywych ściółek w polowej uprawie papryki. W ramach czynnika I oceniano przydatność gatunków: życicy trwałej (*Lolium perenne*) i koniczyny białej (*Trifolium repens*) jako roślin okrywowych. Czynnikiem II dotyczył terminów ich siewu, które wykonano po 2, 5, 8 i 11 tygodniach od daty sadzenia papryki.

Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w 3 powtórzeniach. Powierzchnia jednego poletka wynosiła  $10,5 \text{ m}^2$  ( $3,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ ).

Nasiona papryki odmiany 'Jupiter' wysiewano 26 marca w szklarni do skrzynek wysiewnych. Siewki w fazie rozłożonych liści pikowano do doniczek o  $\varnothing 10 \text{ cm}$ , wypełnionych substratem torfowym. Na 10 dni przed sadzeniem rozpoczęto hartowanie rozsady.

Rozsadę papryki sadzono na polu 28 maja w rozstawie  $80 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ . Przed sadzeniem zastosowano nawożenie azotem w dawce  $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Wobec wysokiej zasobności gleby w P i K nawożenie tymi składnikami zostało pominięte.

Nasiona roślin okrywowych wysiewano pasowo, między rzędami papryki, w ilości  $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Zbiory papryki prowadzono systematycznie co 10 dni, począwszy od pierwszej dekady sierpnia, określając plon ogólny i handlowy owoców.

W owocach papryki – na podstawie analiz chemicznych – oceniono zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów prostych, cukrów ogółem, a także azotu azotanowego.

## 3. WYNIKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że współrzędna uprawa papryki z roślinami okrywowymi wpłynęła ujemnie na wielkość jej plonu, który zmniejszył się w porównaniu z plonem uzyskanym na poletkach kontrolnych średnio o 12% (tab. 1).

Gatunek zastosowanej wsiewki w sposób istotny wpłynął na zróżnicowanie plonu papryki. Wynosił on średnio  $9,29 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w uprawie z koniczyną białą i  $11,19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  – z życicą trwałą. Masa jednostkowa owoców w obydwu tych obiektach była zbliżona.

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia wykazały duży, potwierdzony statystycznie wpływ terminu siewu roślin okrywowych na plon papryki. Największy spadek plonu w stosunku do uprawy jednorodnej – o 42,2% w uprawie z koniczyną białą i o 34,3% w uprawie z życicą trwałą zanotowano przy najwcześniejszym terminie siewu wsiewek. Jego opóźnienie wpłynęło na stopniowy wzrost plonu papryki i w znacznie mniejszym zakresie – masę jednostkową owocu. Najwyższy plon, porównywalny z uprawą jednorodną, a na poletkach z życicą trwałą nawet wyższy, otrzymano w obiektach, w których rośliny okrywowe były wysiewane po 8 tygodniach od daty sadzenia papryki ( $11,60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $14,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Na podstawie wykonanych analiz chemicznych owoców papryki stwierdzono, że zawartość suchej masy oraz witaminy C, cukrów prostych i cukrów ogółem była mało zależna od gatunku rośliny okrywowej (tab. 2). Zauważono jednak, że owoce papryki uprawianej współrzędnie z życicą trwałą zawierały nieco więcej suchej masy i witaminy C, a także więcej o 14,8% cukrów prostych i o 12,5% cukrów ogółem.

Zarówno w owocach papryki uprawianej z koniczyną, jak i z trawą w miarę skracania okresu wspólnego wzrostu na polu malała zawartość witaminy C w świeżej masie, odpowiednio ze 136,08 do 101,97 mg% i ze 136,23 do 124,17 mg%. Ponadto współrzędna uprawa z życią trwałą spowodowała obniżenie zawartości cukrów prostych o 11,2 % i cukrów ogółem o 17,8 %.

W uprawie papryki z koniczyną białą stwierdzono w owocach wzrost zawartości N-NO<sub>3</sub> o 29,6%, natomiast z życią trwałą – spadek poziomu tego składnika o 41,2% w stosunku do poletek kontrolnych.

Tabela 1. Plon handlowy i masa jednostkowa owoców papryki w uprawie z zastosowaniem roślin okrywowych (średnio za lata 1998-2000)

Table 1. Marketable yield and mean weight of pepper fruit grown with cover plants (mean for 1998-2000)

Termin siewu rośliny okrywowej (w tygodniach od daty sadzenia papryki) Cover crop sowing date (number of weeks off the pepper transplanting date)	Plon handlowy, t·ha <sup>-1</sup> Marketable yield, t·ha <sup>-1</sup>		Masa jednostkowa owocu, g Mean fruit weight, g	
	koniczyna biała white clover	życica trwała perennial ryegrass	koniczyna biała white clover	życica trwała perennial ryegrass
	2	6,58	7,71	112,2
5	9,22	9,86	115,3	107,6
8	11,60	14,44	118,0	112,0
11	9,76	12,76	112,8	110,6
<b>Średnia – Mean</b>	<b>9,29</b>	<b>11,19</b>	<b>114,6</b>	<b>110,5</b>
Kontrola – bez wsiewki Control – without cover crop	11,38	11,73	115,3	113,3
<b>Średnia – Mean</b>	<b>9,71</b>	<b>11,30</b>	<b>114,7</b>	<b>111,0</b>

NIR<sub>0,05</sub> dla:

LSD<sub>0,05</sub> for:

gatunku rośliny okrywowej (I)  
cover crop species (I)

1,45

n.i. - n.s.

terminu siewu (II)  
sowing date (II)

1,70

n.i. – n.s.

interakcji I × II  
interaction I × II

n.i. - n.s.

n.i. – n.s.

n.i. - nie istotne  
n.s. – insignificant

Tabela 2. Zawartość składników pokarmowych i N-NO<sub>3</sub> w owocach papryki w uprawie z roślinami okrywowymi, średnio za lata 1998-2000  
 Table 2. Contents of some nutrients and N-NO<sub>3</sub> in pepper fruit grown with cover crops, mean for 1998-2000

Termin siewu rośliny okrywowej (w tygodniach od daty sadzenia papryki) Cover crop sowing date (number of weeks off the pepper transplanting date)	Sucha masa. % Dry matter. %		Witamina C. mg% Vitamin C. mg%		Cukry proste. % Monosaccharides. %		Cukry ogółem. % Total sugars. %		N-NO <sub>3</sub> . mg·kg <sup>-1</sup> ś.m. N-NO <sub>3</sub> . mg·kg <sup>-1</sup> f.m.	
	koniczyna biała white clover	żyrcica trwała perennial ryegrass	koniczyna biała white clover	żyrcica trwała perennial ryegrass	koniczyna biała white clover	żyrcica trwała perennial ryegrass	koniczyna biała white clover	żyrcica trwała perennial ryegrass	koniczyna biała white clover	żyrcica trwała perennial ryegrass
2	7.22	6.67	136.08	136.23	1.83	2.32	1.92	2.59	35.57	18.47
5	5.99	6.38	135.30	120.51	1.72	1.91	1.98	2.12	27.67	16.59
8	6.44	7.02	116.82	125.06	1.86	2.07	2.08	2.14	40.25	13.35
11	6.08	5.96	101.97	124.17	1.86	2.06	2.01	2.13	37.45	15.59
<b>Średnia – Mean</b>	<b>6.43</b>	<b>6.51</b>	<b>122.54</b>	<b>126.49</b>	<b>1.82</b>	<b>2.09</b>	<b>2.00</b>	<b>2.25</b>	<b>35.24</b>	<b>16.00</b>
Kontrola – bez rośliny okrywowej Control – without cover crop	6.15		122.16		1.87		2.01		27.19	

## LITERATURA

- [1] Hormes E., 1995. Verbesserungen durch Gründung. Gemüse 1, 42.
- [2] Legutowska H., Tomczyk A., 1999. Liczebność populacji wciornastków a chemiczny skład liści porów w uprawie współrzędnej z koniczyną. Postępy w Ochronie Roślin 39 (2), 467-469.
- [3] Masiunas J.B., 1998. Production of vegetables using cover crop and living mulches – a review. J. Vegetable Crop Prod. 4 (1), 11-31.
- [4] Müller-Schärrer H., Potter C.A., 1991. Cover plants in field grown vegetables: prospects and limitations. Brighton Crop Protection Conference. Weeds, 599-604.
- [5] Paschold P.J., Artelt B., Hermann G., 1995. Grüneinsaaten in Ertragsantagen Schutz des Grundwassers. Gemüse 8, 491-494.
- [6] Shennan C., 1992. Cover crops, nitrogen cycling and soil properties in semi-irrigated vegetable production system. Hort. Science 27 (7), 749-754.
- [7] Siebeneicher G.E., 1997. Podręcznik Rolnictwa Ekologicznego. PWN Warszawa, 74-110.

**APPLICATION OF LIVING MULCHES TO PEPPER CULTIVATION**

## Summary

Over 1998-2000 there was estimated the effect of living mulches on 'Jupiter' pepper cultivar yielding. Greenhouse-raised seedlings were planted into the field on May, 28. Perennial ryegrass and white clover used as living mulches were sown between rows after 2, 5, 8 and 11 weeks off the pepper transplanting date. The yield of living mulch biomass depended significantly on the species and date of sowing. The first two sowing dates reduced the yield of pepper fruit significantly. The best results, similar to the control, were obtained for the sowing 8 weeks off the pepper planting date.

Keywords: pepper, living mulches



## WPŁYW ZMODYFIKOWANEJ I KONTROLOWANEJ ATMOSFERY NA PRZEDŁUŻENIE POZBIORCZEGO SKŁADOWANIA PAPRYKI

Franciszek Adamicki

Instytut Warzywnictwa  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

*Synopsis.* Zastosowanie kontrolowanej i zmodyfikowanej atmosfery pozwala na zahamowanie wybarwienia i dojrzewania owoców, zmniejszenie intensywności oddychania, ubytków masy oraz przedłużenie pozbiorczego składowania. Najlepsze wyniki uzyskano przy składowaniu zielonych owoców papryki w kontrolowanej atmosferze zawierającej 0% CO<sub>2</sub> i 3% O<sub>2</sub> w temperaturze 8°C. Procentowy udział owoców handlowych po 6 tygodniach przechowania w kontrolowanej atmosferze wynosił od 82,4 do 89,1% zależnie od odmiany, przy ubytkach masy nie przekraczających 3,9%. Koncentracja CO<sub>2</sub> wewnątrz owoców papryki była zależna od stopnia dojrzałości i masy owocu papryki i wahała się od 0,8 do 1,1% w zielonych i od 0,65 do 1,6% w dojrzałych. Ubytki masy owoców po 3 tygodniach składowania w opakowaniach jednostkowych z folii polietylenowej wynosiły 0,37%, rozciągliwej 3,19% i bez opakowania 3,27%. Wyłożenie skrzynek folią polietylenową pozwoliło na znaczne zmniejszenie ubytków masy, które nie przekraczały 4,7-6,5% po 5 tygodniach w temperaturze 8°C, podczas gdy w obiekcie kontrolnym wynosiły od 10 do 16%. Przy 7% ubytkach masy owoce papryki tracą wartość handlową i nie nadają się do sprzedaży.

Słowa kluczowe: papryka, opakowania, kontrolowana atmosfera, przechowanie

### 1. WSTĘP

Produkcja papryki słodkiej w kraju wzrasta w ostatnim czasie głównie dla potrzeb przetwórstwa oraz ze względu na większe spożycie owoców w stanie świeżym. W samym regionie radomskim uprawia się paprykę na powierzchni 500 ha, w nieogrzewanych tunelach foliowych, i zbiera się rocznie około 30 tys. ton. Ostatni zbiór owoców odbywa się tuż przed nadejściem przymrozków jesiennych i stąd konieczne jest ich pozbiorcze przechowanie w celu równomiernego rozłożenia podaży na rynek oraz uzyskanie odpowiedniej ceny.

Trwałość przechowalnicza papryki jest stosunkowo niska, gdyż owoce są wrażliwe na uszkodzenia chłodowe w temperaturze poniżej 7°C, porażenie przez choroby oraz wysokie ubytki wody [11]. Owoce wybarwione są mniej podatne na niską temperaturę i mogą być składowane w temperaturze nawet 1°C przez 1 do 2 tygodni nie wykazując przy tym uszkodzeń chłodowych obserwowanych po tym okresie u owoców zielonych [8]. Optymalną temperaturą dla przechowywania i transportu owoców papryki jest

7-8°C i wilgotność względna powietrza 90-95% [2, 10, 15]. Składowanie owoców w niższej wilgotności prowadzi do wyższych ubytków masy, szybszego ich wędnięcia, utraty jędrności i wartości handlowej [11]. Zastosowanie opakowań foliowych umożliwia 40-50% redukcję ubytków masy, zahamowanie wybarwienia się, ograniczenie uszkodzeń chłodowych nie powodując przy tym istotnego zwiększenia gnicia [5, 7, 11, 16]. Ubytki masy owoców przechowywanych w perforowanych woreczkach foliowych były 20-krotnie niższe niż w obiekcie kontrolnym [9]. Oprócz wykładania skrzynek folią polietylenową, opakowania pojedynczych owoców w różnego rodzaju folie, w tym z mikroperforacją, stosuje się opakowania interaktywne pozwalające na zmodyfikowanie składu gazowego atmosfery wewnątrz opakowań [3, 4].

Wiele badań przeprowadzono nad zastosowaniem kontrolowanej atmosfery do przedłużenia okresu przechowania owoców papryki. Obniżenie poziomu tlenu w atmosferze hamuje intensywność oddychania, natomiast wysoki poziom dwutlenku węgla (powyżej 5%) powoduje wzrost uszkodzeń fizjologicznych i gnicia owoców [6, 14]. Optymalny skład gazowy atmosfery do przechowywania owoców papryki nie jest identyczny i wynosi: wg Otmy [12] 2% CO<sub>2</sub> – 4% O<sub>2</sub>, Polderdijka i in. [13] 3% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub>, Saltveita [17] 2,5÷5% CO<sub>2</sub> – 2÷5% O<sub>2</sub>, Adamickiego [1] 0% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub>. Istniejące różnice w zaleceniach poszczególnych autorów zależą od wielu czynników, między innymi: miejsca uprawy papryki, stopnia dojrzałości owoców, temperatury i okresu składowania.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zmodyfikowanej i kontrolowanej atmosfery na trwałość przechowalniczą i wartość handlową owoców papryki.

## 2. MATERIAŁ I METODA

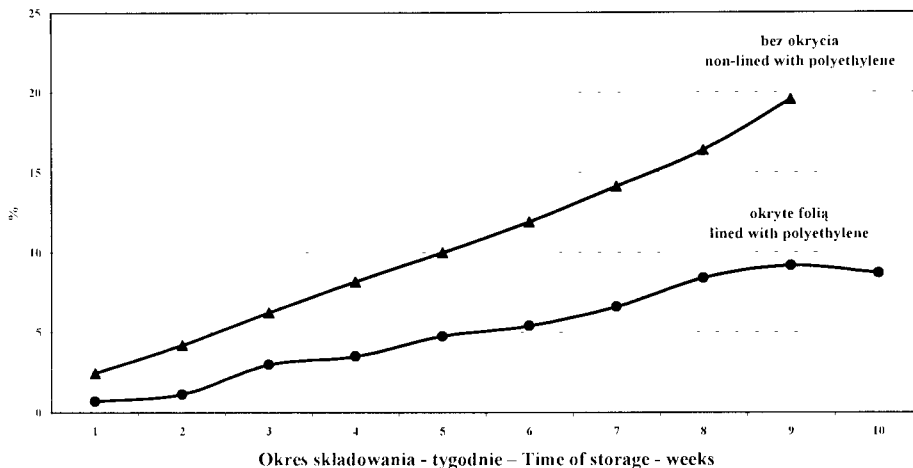
W doświadczeniach wykorzystano zielone wyrośnięte owoce papryki z uprawy jesiennej w tunelach foliowych – trzech odmian: 'Cadice F<sub>1</sub>', 'Sono' i 'Roxy F<sub>1</sub>'. Zebrane owoce były myte w chlorowanej wodzie o temperaturze 5°C wyższej od temperatury owoców papryki, sortowane, osuszone i wkładane do gazoszczelnych kontenerów, pakowane w woreczki foliowe lub opakowania MIP (Modified Interactive Packaging). Każdy obiekt składał się z 4 powtórzeń, po 10 podobnych pod względem dojrzałości, wielkości i kształtu owoców. Paprykę przechowywano w temperaturze 7,5–8°C i wilgotności względnej powietrza od 90 do 95%. Owoce papryki przechowywano w następujących koncentracjach składu gazowego atmosfery: 0% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub>, 2% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub> i kontrola (normalna atmosfera). Skład gazowy atmosfery oraz jego utrzymanie na żądanym poziomie było kontrolowane i sterowane automatycznie za pomocą urządzenia OXYSTAT 200 firmy David Bishop. Koncentrację CO<sub>2</sub> w owocach papryki i opakowaniach MIP mierzono aparatem ANAGAS CD-98. Po zakończeniu okresu przechowania określano ubytki masy, masę owoców handlowych i chorych. Oceniano niektóre cechy charakteryzujące jakość papryki (zabarwienie, jędrność, wartość handlową) wg dziesięciostopniowej skali bonitacyjnej (10 - doskonała, 8 – dobra, 5 - mierna, 3 – zła). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a dla porównania średnich zastosowano test Newmana-Keulsa.

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowanie opakowań foliowych pojedynczych owoców w folię rozciągliwą lub polietylenową, jak również wyłożenie folią polietylenową skrzynek, w których składo-



wano owoce papryki istotnie ograniczało ubytki masy oraz zapobiegało wędnięciu owoców. Po 4 tygodniach składowania owoców w skrzynkach wyłożonych folią polietylenową o grubości 35  $\mu\text{m}$  ubytki masy wynosiły 3,49%, podczas gdy w obiekcie kontrolnym 8,18% (rys. 1).



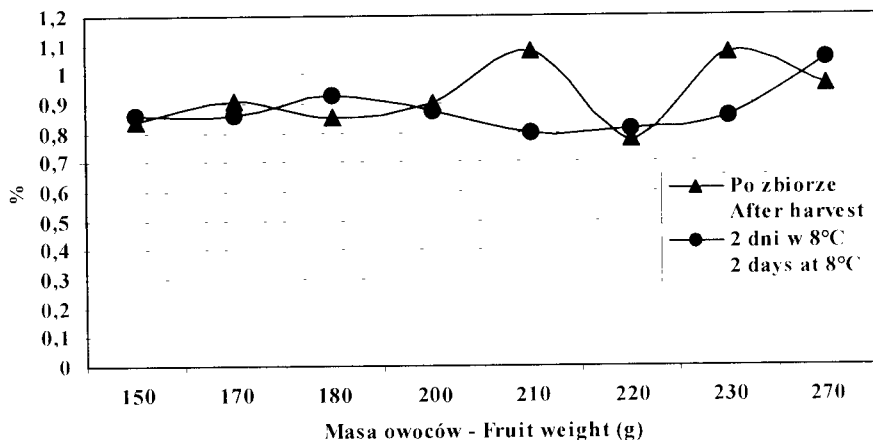
Rys. 1 Ubytki masy papryki zależnie od sposobu składowania (odmiana 'Cadice F<sub>1</sub>': temperatura 8°C)

Fig. 1. Weight losses of pepper fruit depending on storage method ('Cadice F<sub>1</sub>', 8°C)

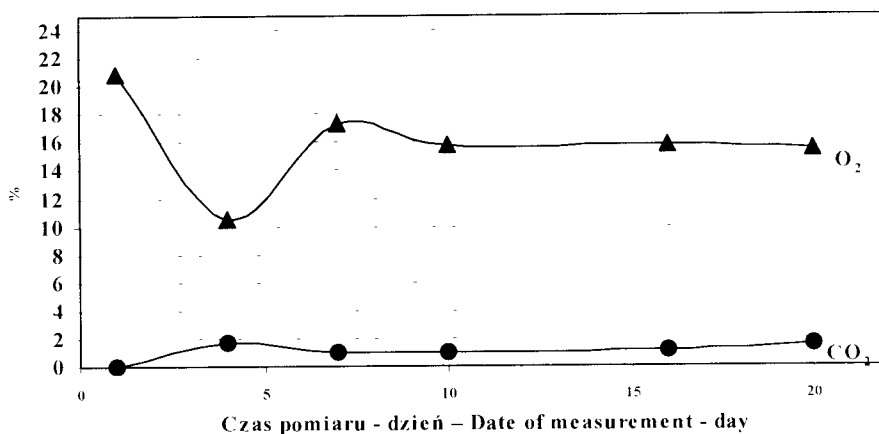
Podobne wyniki uzyskano również w badaniach prowadzonych przez Kossona i in. [7], Lowndsa i in. [9], Meir i in. [11] oraz Risse i in. [16]. Autorzy ci twierdzą, że zastosowanie opakowań foliowych nie przyspiesza gnicia składowanych owoców. W badaniach autora notowano zwiększenie porażenia owoców przez *Botrytis cinerea*, gdy wilgotność względna powietrza wewnątrz opakowań wynosiła powyżej 95%. Owoce papryki z małymi, prawie niewidocznymi uszkodzeniami skórki, źle przyciętą (zbyt krótko) lub zgniecioną szypułką były szybciej porażane szarą pleśnią. Należy dodać, że po przekroczeniu ubytków masy powyżej 7%, owoce są silnie zwiędnięte i nieprzydatne do sprzedaży.

W opakowaniach foliowych, woreczkach z perforacją lub mikroperforacją następuje zmiana składu gazowego atmosfery, tj. obniżenie stężenia O<sub>2</sub> i podwyższenie stężenia CO<sub>2</sub>. Prowadzi to do zmniejszenia intensywności oddychania papryki oraz zahamowania wybarwienia się owoców [3, 4]. Zawartość dwutlenku węgla w świeżo zebranych zielonych owocach papryki wynosiła od 0,84% do 1,07% w zależności od masy owocu. Po dwóch dalszych dniach ich składowania w temperaturze 8°C koncentracja CO<sub>2</sub> ustabilizowała się na poziomie od 0,8% do 1,05% (rys. 2).

Podczas przechowania owoców papryki w interaktywnych opakowaniach MIP po trzech dniach notowano obniżenie koncentracji O<sub>2</sub> z 20,9% do 10,5%, a następnie wzrost stężenia tlenu, które przez dalszy okres składowania utrzymywało się na stałym poziomie ok. 16%. Koncentracja dwutlenku węgla, po początkowym wzroście do 1,7%, obniżała się i podczas dalszych 20 dni magazynowania utrzymywała się na poziomie od 1,1% do 1,6% (rys. 3).



Rys. 2. Koncentracja CO<sub>2</sub> wewnątrz zielonych owoców papryki (zbiór: 26.09.00; odmiana 'Roxy')  
 Fig. 2. CO<sub>2</sub> concentration inside green pepper fruit (harvest: 26.09.00; 'Roxy F<sub>1</sub>')



Rys. 3. Koncentracja CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> wewnątrz opakowań MIP podczas składowania zielonych owoców papryki w temperaturze 8°C  
 Fig. 3. CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> concentrations in MIP during green pepper fruit storage at 8°C

Dla trzech porównywanych odmian papryki najlepsze wyniki uzyskano podczas przechowania w kontrolowanej atmosferze (KA) zawierającej 0% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>. Procentowy udział owoców zdrowych po 6 tygodniach przechowania wynosił dla odmian 'Sono' i 'Cadice F<sub>1</sub>' odpowiednio: 89,1% i 82,4% (tab. 1). Nawet po dalszym, tygodniowym składowaniu w normalnej atmosferze, w warunkach imitujących sprzedaż detaliczną (shelf-life), udział owoców zdrowych z tego obiektu KA był najwyższy. Główną przyczyną strat było porażenie owoców szarą pleśnią. Szczególnie intensywne gnicie występowało w obrębie szypułki owocu. Przyczyną gnicia mogły być powstałe w czasie zbioru uszkodzenia mechaniczne szypułki i skórki owocu. Choć w obiekcie kontrolnym procentowy udział owoców zdrowych był nawet wyższy niż w KA (5% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>),

to po pierwszym tygodniu skladowania stwierdzono duże straty spowodowane głównie obniżeniem wartości handlowej owoców (wędnięcie, marszczenie się skórki, gnicie).

Najwyższy procentowy udział owoców zdrowych po siedmiu tygodniach przechowania w 8°C w kontrolowanej atmosferze 0% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub> uzyskano również dla odmiany 'Roxy F<sub>1</sub>'. Wzrost koncentracji CO<sub>2</sub> w atmosferze prowadził do zmniejszenia masy owoców zdrowych i zwiększenia udziału owoców chorych. W normalnej atmosferze procentowy udział owoców zdrowych był nieco wyższy niż w dwóch innych obiektach KA, ale ich wartość handlowa była znacznie niższa. Najlepszy skład gazowy atmosfery nie tylko ograniczał gnicie owoców, ale również ich wybarwienie się. Podobne wyniki uzyskali we wcześniejszych badaniach także inne autorzy [6, 12, 13, 14, 17], aczkolwiek koncentracja CO<sub>2</sub> w atmosferze była nieco niższa niż w doświadczeniach autora.

Tabela 1. Trwałość przechwalnicza zielonych owoców papryki zależnie od odmiany i warunków przechowania (okres skladowania: 23 IX – 4 XI – 6 tygodni; 8°C)

Table 1. Green pepper fruit storage life depending on cultivar and storage conditions (storage period: September, 23 – November, 4 – 6 weeks, 8°C)

Odmiana Cultivar	Skład gazowy atmosfery Storage conditions CO <sub>2</sub> - O <sub>2</sub>	Owoce handlowe Marketable fruit	Owoce chore Decaying fruit	Ubytki masy Weight losses	+ 1 tydzień w normalnej atmosferze w temperaturze 8°C + 1 week in regular atmosphere at 8°
				w % masy owoców wziętych do przechowania in % of weight of pepper fruit before storage	
Cadice F <sub>1</sub>	0 - 3	<b>82,4a</b>	13,7	3,9	<b>65,5</b>
	2 - 3	<b>52,1b</b>	44,6	3,3	<b>36,7</b>
	5 - 3	<b>39,9c</b>	34,8	3,9	<b>4,6</b>
	kontrola control	<b>61,3b</b>	34,8	3,9	<b>24,8</b>
Sono	0 - 3	<b>89,1a</b>	7,0	3,9	<b>73,5</b>
	2 - 3	<b>68,5b</b>	27,7	3,8	<b>41,6</b>
	5 - 3	<b>34,9c</b>	61,5	3,6	<b>0</b>
	kontrola control	<b>68,6b</b>	27,1	4,3	<b>18,2</b>

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastosowanie opakowań foliowych oraz kontrolowanej atmosfery umożliwia przedłużenie okresu przechowania zielonych owoców papryki przy zachowaniu dużego udziału owoców zdrowych o wysokiej wartości handlowej. Zbyt wysoka wilgotność względna powietrza i wysoka koncentracja CO<sub>2</sub> w atmosferze (powyżej 2%) prowadzi do pogorszenia trwałości przechwalniczej papryki i zwiększenia porażenia owoców szarą pleśnią. Stosowane opakowania powinny zatem zapewniać utrzymanie na niższym poziomie stężenia dwutlenku węgla oraz optymalnej wilgotności względnej powietrza. Zastosowanie interaktywnych opakowań (MIP) do przechowania owoców papryki wymaga dalszych badań, głównie pod względem zmniejszenia wilgotności względnej powietrza.

Tabela 2. Trwałość przechowalnicza zielonych owoców papryki odmiany 'Roxy F<sub>1</sub>' zależnie od składu gazowego atmosfery (okres przechowania: 6 IX – 25 X – 7 tygodni; 8°C)  
 Table 2. 'Roxy F<sub>1</sub>' green pepper fruit storage life in controlled atmosphere (storage period: September, 6 - October, 25 – 7 weeks; 8°C)

Skład gazowy atmosfery Storage conditions CO <sub>2</sub> – O <sub>2</sub>	Owoce handlowe Marketable fruit	Owoce chore Decaying fruit	Ubytki masy Weight losses
		w % masy owoców wziętych do przechowania in % of weight of pepper fruit before storage	
0 - 3	<b>69,5</b>	27.9	2.6
2 - 3	<b>35,0</b>	63.1	1.9
5 - 3	<b>19,2</b>	78.7	2.1
Kontrola – Control	<b>40,1*</b>	55.1	4.8

\* większość owoców zwiędniętych – most wilted fruit

## LITERATURA

- [1] Adamicki F., Horbowicz M., Dobrzańska J., 1994. Wpływ kontrolowanej atmosfery na jakość i przechowywanie papryki. Biul. Warz. XLII, 77-85.
- [2] Adamicki F., 1997. Przechowywanie warzyw. Instytut Warzywnictwa Skierniewice, 83 s.
- [3] Anon. 1999. P-Plus films. The technology of freshness for fruit and vegetables. Leaflet, p. 10.
- [4] Anon. 2000. Long Life Solutions. Modified Interactive Packaging. Leaflet, p. 24.
- [5] Chen X., Hertog M.L., Banks N.H., 2000. The effect of temperature on gas relations in MA packages for capsicum (*Capsicum annuum* L., cv. Tasty): an integrated approach. Postharvest Biol. & Technol. 20, 71-80.
- [6] Hughes P.A., Thompson A.K., Plumbley R.A., Seymour G.B., 1981. Storage of capsicums (*Capsicum annuum* L. Sendt.) under controlled atmosphere, modified atmosphere and hypobaric conditions. J. Hort. Sci. 56 (3), 261-265.
- [7] Kosson R., Adamicki F., Horbowicz M., 1998. The effect of storage conditions on weight losses, quality and marketable value of breaker and red pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). Veg. Crops Res. Bull. 49, 121-129.
- [8] Lin W.C., Hall J.W., Saltveit M.E., 1993. Ripening stage affects the chilling sensitivity of greenhouse-grown peppers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (6), 791-795.
- [9] Lownds N.K., Banaras M., Bosland P.W., 1994. Postharvest water loss and storage of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. Hort. Sci. 29.3, 191-193.
- [10] Lutz J.M., Hardenburg R.E., 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S. Dept. of Agr., Handbook 66, p. 94.
- [11] Meir S., Rosenberger I., Aharon Z., Grinberg S., Fallik E., 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell peppers (cv. Maor) by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. Postharvest Biol. & Technol. 5, 303-309.
- [12] Otma E.C., 1989. Controlled atmosphere storage and film wrapping of red bell peppers (*Capsicum annuum* L.). Acta Hort. 62, 257-274.
- [13] Polderdijk J.J., Boerrigter H.A.M., Wilkinson E.C., Meijer J.G., Janssens M.F.M., 1993. The effect of controlled atmosphere storage at varying levels of relative hu-

- midity on weight loss, softening and decay of red bell peppers. *Sci. Hort.* 55, 315-321.
- [14] Rahman A.A., Huber D.J., Brecht J.K., 1993. Reduction in respiratory activity of bell pepper fruit from prior exposure to low oxygen. *Proc. VI Int. Contr. Atm. Res. Conf.*, Ithaca, NY, 38-44.
- [15] Rodov V., Ben-Yehoshua S., Fierman T., Fang D., 1995. Modified-humidity packaging reduced decay of harvested red bell pepper fruit. *Hort. Sci.* 2 (30), 299-302.
- [16] Risse L.A., Chun D., Miller W.R., 1987. Chilling injury and decay of film-wrapped and conditioned bell peppers during cold storage. *Trop. Sci.* 27, 85-90.
- [17] Saltveit M.E., 1993. A summary of CA and MA requirements and recommendations for the storage of harvested vegetables. *Proc. VI Int. Contr. Atm. Res. Conf.*, Ithaca, NY, 800-818.

## **EFFECT OF MODIFIED AND CONTROLLED ATMOSPHERE ON PROLONGED POST-HARVEST PEPPER STORAGE LIFE**

### Summary

The study aimed at investigating the effects of modified and controlled atmosphere on storage and quality of green pepper fruit. The application of polyethylene bags, boxes lined with polyethylene or MIP (Modified Interactive Packaging) maintained the quality and marketable value of pepper fruit in storage. All the three fruit packaging methods reduced weight losses and maintained a high quality of fruit after storage. Controlled atmosphere containing 0% of CO<sub>2</sub> and 3% of O<sub>2</sub> showed to be one of the most effective methods to prolong green pepper fruit storage life and quality.

Key words: sweet pepper, polyethylene bag, MIP, controlled atmosphere, storage



## OCENA WPŁYWU WIELOKROTNOŚCI ZBIORU NA PŁON HANDLOWY OWOCÓW KILKU ODMIAN PAPRYKI OSTREJ

Halina Buczkowska

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Wydział Ogrodniczy AR  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

*Synopsis.* Celem przeprowadzonych w latach 1998-2000 badań była ocena wpływu wielokrotności zbioru: wielokrotnego, dwukrotnego, jednokrotnego na plon handlowy owoców czterech odmian papryki ostrej: 'Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan' oraz 'Tajfun' uprawianych w polu. Wielokrotność zbioru nie miała istotnego wpływu na wysokość średniego plonu handlowego owoców. Wykazano oddziaływanie wielokrotności zbioru na średnią liczbę owoców handlowych zebranych / 1 m<sup>2</sup>. Istotnie więcej owoców dojrzałych otrzymano ze zbioru wielokrotnego (średnio 63,2 szt. · m<sup>-2</sup>) w porównaniu ze zbiorem dwukrotnym (średnio 56,1 szt. · m<sup>-2</sup>) oraz jednokrotnym (średnio 55,6 szt. · m<sup>-2</sup>). Ocenione odmiany nie różniły się istotnie pod względem wysokości średniego plonu handlowego owoców, który wynosił od 1,49 kg · m<sup>-2</sup> (odmiana 'Cyklon') do 1,60 kg · m<sup>-2</sup> (odmiana 'Tajfun'). Najwcześniejsze okazały się odmiany: 'Bronowicka Ostra' oraz 'Cyklon', których plonowanie charakteryzowało się wyższym udziałem średniego plonu handlowego w ogólnym oraz większą średnią liczbą owoców w pełni dojrzałych w odniesieniu do liczby owoców zebranych ogółem (%).

Słowa kluczowe: papryka ostra, wielokrotność zbioru, plon handlowy, odmiany

### 1. WSTĘP

Gatunek *Capsicum annuum* L., do którego należą uprawiane obecnie odmiany papryki słodkiej i ostrej wymaga specyficznych warunków środowiska. W naszym klimacie plonowanie papryki uzależnione jest od przebiegu pogody w okresie wegetacji w polu [1, 2]. W lata ciepłe i słoneczne można uzyskać zadowalający plon handlowy owoców papryki ostrej, który stanowią owoce całkowicie wybarwione [2, 3].

Większość odmian papryki ostrej odznacza się owocami o małej masie. Na jednej roślinie zawiązuje się niekiedy nawet kilkadziesiąt owoców [2, 8]. W pierwszej kolejności u papryki rocznej dojrzewają owoce na pędach głównych, a następnie na pędach bocznych [7]. Z uwagi na dużą ilość drobnych owoców zbior wielokrotny papryki ostrej jest zdecydowanie bardziej pracochłonny niż u papryki słodkiej. Istnieje więc konieczność ustalenia, czy możliwe jest zastąpienie zbioru wielokrotnego zbiorem dwukrotnym lub jednokrotnym.

Celem badań podjętych przez autorkę niniejszej pracy było stwierdzenie, jak ograniczenie wielokrotności zbioru wpływa na wysokość plonu handlowego owoców papryki ostrej.

## 2. MATERIAŁ I METODA

Badania nad wpływem wielokrotności zbioru na plonowanie papryki ostrej przeprowadzono w latach 1998-2000 w miejscowości Zezulin (woj. lubelskie) na glebie płowej powstałej na marglach kredowych, zawierającej 1,8% materii organicznej w warstwie ornej.

Do badań wykorzystano cztery odmiany papryki ostrej: 'Cyklon', 'Orkan', 'Tajfun' (hodowli PlantiCo Świątosław) oraz 'Bronowicka Ostra'. W każdym roku przedplonem dla papryki była pszenica. Jesienią zastosowano nawożenie organiczne obornikiem w ilości  $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , zaś nawożenie mineralne przeprowadzono opierając się na analizie gleby. Na tej podstawie dwa tygodnie przed sadzeniem rozsady stosowano w zależności od lat: N 80-100, P 40-60, K 80-100  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Poglównie paprykę nawożono dolistnie: dwukrotnie saletrą wapniową (roztworem 1%) oraz dwukrotnie Florovitem (roztworem 0,5%).

Doniczkowaną rozsadę papryki ostrej przygotowano w mnożarce Katedry Warzywnictwa i Roślin Leczniczych AR w Lublinie według zasad ogólnie przyjętych dla tego gatunku. Na miejsce stałe, w pole, rośliny wysadzono w ostatnich dniach maja w rozstawie  $0,67 \text{ m} \times 0,37 \text{ m}$ . Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, metodą bloków losowanych, w 4 replikacjach w każdej wysadzono po 10 roślin. Czynniki doświadczenia stanowiły: a – odmiana ( $a = 4$ ), b – wielokrotność zbioru ( $b = 3$ ) – zbiór wielokrotny, dwukrotny, jednokrotny.

W kombinacji – zbiór wielokrotny owoce zbierano co 9-10 dni, w miarę ich dojrzewania. W kombinacji – zbiór dwukrotny zbiory przeprowadzono: pierwszy zbiór w pierwszej dekadzie września, drugi zbiór – pod koniec września, w kombinacji – zbiór jednokrotny wykonano tylko 1 zbiór pod koniec września.

W zbiorach sukcesywnych w kombinacji – zbiór wielokrotny, a także w pierwszym zbiorze w kombinacji – zbiór dwukrotny zbierano tylko owoce całkowicie wybarwione, w fazie dojrzałości fizjologicznej, natomiast w ostatnim zbiorze w kombinacji – zbiór sukcesywny, w drugim zbiorze w kombinacji – zbiór dwukrotny oraz w kombinacji – zbiór jednokrotny zbierano wszystkie związane owoce, także niewybarwione i niewyrośnięte. Owoce zbierano z każdej replikacji oddzielnie i określano: plon ogólny i handlowy ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) oraz liczbę owoców w plonie ogólnym i handlowym ( $\text{szt} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Plon handlowy stanowiły owoce o wielkości i kształcie typowym dla danej odmiany, całkowicie wybarwione, bez widocznych objawów chorobowych.

Po zakończeniu badań wyniki uzyskane w latach 1998-2000 opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Wnioskowanie przeprowadzono na podstawie wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W niniejszej pracy zamieszczono wartości średnie z trzech lat.

## 3. WYNIKI

Z uprawy czterech odmian papryki ostrej w polu uzyskano w latach 1998-2000 średni plon handlowy owoców  $1,56 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (tab. 1). Analiza wariancji wykazała, że u trzech typowych odmian papryki ostrej (o owocach drobnych) wielokrotność zbioru nie miała istotnego wpływu na wysokość średniego plonu handlowego. W zależności od wielokrotności zbioru plon ten wynosił: u odmiany 'Bronowicka Ostra'  $1,39\text{-}1,73 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 'Cyklon' –  $1,46\text{-}1,61 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 'Orkan' –  $1,46\text{-}1,81 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Ze zbioru dwukrotnego i jednokrotnego otrzymano niższy średni plon handlowy w porównaniu z wielokrotnym.



ale różnice te mieszczą się w granicach statystycznie nie istotnych. Wielokrotność zbioru miała wpływ na wysokość średniego plonu handlowego tylko u odmiany 'Tajfun', której owoce pod względem wielkości i masy są charakterystyczne dla odmian papryki słodkiej. U odmiany tej przy zastosowaniu zbioru jednokrotnego otrzymano istotnie niższy średni plon handlowy ( $1,36 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) w porównaniu ze zbiorem wielokrotnym ( $1,80 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Średni plon handlowy ze zbioru dwukrotnego ( $1,65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) nie różnił się istotnie od wielokrotnego i jednokrotnego.

Tabela 1. Wpływ wielokrotności zbioru na plon handlowy owoców kilku odmian papryki ostrej (średnio / lat 1998-2000)

Table 1. Impact of the harvest number on marketable fruit yield of several hot pepper cultivars (mean for 1998-2000)

Odmiana Cultivar	Wielokrotność zbioru Number of harvests	Plon handlowy Marketable yield $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	Udział plonu handlowego w plonie ogólnym owoców Marketable yield share in the total yield %	Liczba owoców handlowych szt. $\cdot \text{m}^{-2}$ Number of marketable fruit, no. per $\text{m}^{-2}$	Udział owoców handlowych w liczbie ogólnej fruit in the total fruit number %
Bronowicka Ostra	1	1.73	78.6	95.4	75.8
	2	1.55	79.1	86.5	72.2
	3	1.39	78.5	77.3	73.6
	$\bar{X}$	1.56	78.7	86.4	73.9
Cyklon	1	1.61	77.8	71.6	72.1
	2	1.38	79.3	62.4	71.1
	3	1.49	81.4	70.3	75.3
	$\bar{X}$	1.49	79.5	68.1	73.0
Orkan	1	1.81	71.2	68.2	62.9
	2	1.50	72.1	55.0	63.9
	3	1.46	67.9	57.4	59.3
	$\bar{X}$	1.59	70.4	60.2	62.0
Tajfun	1	1.80	53.6	17.8	33.0
	2	1.65	52.5	20.3	36.6
	3	1.36	45.0	17.3	33.8
	$\bar{X}$	1.60	50.4	18.5	34.5
Średnia Mean	1	1.74	70.3	63.2	61.1
	2	1.52	70.7	56.1	60.9
	3	1.41	68.2	55.6	60.5
	$\bar{X}$	1.56	69.7	58.3	60.8

$\text{NIR}_{0.05} - \text{LSD}_{0.05}$

Odmiana Cultivar	(a)	n.i. - n.s.	5.78
Wielokrotność zbioru Number of harvests	(b)	0.147	4.57
Współdziałanie Interaction	(a $\times$ b)	0.411	12.82

1 - zbiór wielokrotny - multiple harvest

2 - zbiór dwukrotny - double harvest

3 - zbiór jednokrotny - single harvest

n.i. - n.s. - nie istotne - insignificant

Niezależnie od wielokrotności zbioru nie udowodniono statystycznie istotnych różnic między odmianami w wielkości średniego plonu handlowego. Plonowanie tych odmian różniło się jednak pod względem struktury plonu. Najwyższym udziałem plonu handlowego w plonie ogólnym wyróżniły się odmiany: 'Cyklon' (79,5%) i 'Bronowicka Ostra' (78,7%), niższym 'Orkan' (70,4%) i najniższym 'Tajfun', u którego wartość średniego plonu handlowego stanowiła tylko 50,4% plonu ogólnego. Wielokrotność zbioru nie miała decydującego wpływu na udział średniego plonu handlowego w plonie ogólnym owoców.

W latach 1998-2000 z uprawy papryki ostrej w polu uzyskano średnio  $58,3 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$  owoców handlowych (tab. 1). Udowodniono wpływ wielokrotności zbioru na średnią liczbę owoców handlowych zebranych z powierzchni  $1 \text{ m}^2$ . Istotnie więcej owoców handlowych otrzymano ze zbioru wielokrotnego (średnio  $63,2 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ ) w porównaniu ze zbiorem dwukrotnym (średnio  $56,1 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ ) oraz jednokrotnym ( $55,6 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Największy wpływ wielokrotności zbioru na liczbę owoców handlowych stwierdzono u odmiany 'Bronowicka Ostra'. Między zbiorem wielokrotnym a jednokrotnym różnica ta wynosiła  $18,1 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$  i odpowiadała wartości plonu handlowego  $0,34 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . U pozostałych odmian różnice w liczbie owoców dojrzałych w zależności od wielokrotności zbioru były mniejsze i statystycznie nieistotne. Wielokrotność zbioru nie miała wpływu na udział liczby owoców handlowych w liczbie ogółem (%). Stosunek liczby owoców handlowych do zebranych ogółem zależał przede wszystkim od cech odmiany. Największą ilość owoców dojrzałych w stosunku do ogółem zebrano z roślin odmian: 'Bronowicka Ostra' (74:100) oraz 'Cyklon' (74:100), zaś mniej z 'Orkan' (62:100) oraz 'Tajfun', u której na 100 owoców zebranych tylko 34,5 stanowiły owoce w pełnej fazie dojrzałości. Na podstawie tych rezultatów można wnioskować, że oceniane odmiany niezależnie od wielokrotności zbioru różniły się pod względem wczesności. Szybciej dojrzewały owoce na roślinach odmian: 'Bronowicka Ostra' oraz 'Cyklon' w porównaniu z odmianą 'Orkan', zaś zdecydowanie najpóźniej na roślinach wielkoowocowej odmiany 'Tajfun'.

#### 4. Dyskusja

Wyniki badań dotyczące wartości średniego plonu handlowego i liczby owoców w pełni dojrzałych uzyskanych z uprawy w polu kilku odmian papryki ostrej w latach 1998-2000 nie odbiegają od otrzymanych przez innych autorów [2, 5, 6, 8]. Biorąc pod uwagę fakt, że u papryki ostrej plon handlowy stanowią tylko owoce w pełni dojrzałe [4], w uprawie towarowej tej rośliny w naszych warunkach klimatycznych duże znaczenie ma dobór odmiany wczesnej. Struktura plonu takiej odmiany powinna odznaczać się wysokim udziałem liczby owoców w pełnej fazie dojrzałości w liczbie uzyskanych ogółem z jednej rośliny. Wyniki tej pracy i innych [2, 3, 6, 8] wskazują, że do takich odmian należą: 'Bronowicka Ostra' oraz 'Cyklon', u których udział ten wynosił ponad 70%. Odmiany te wiążą dużą ilość owoców o małej masie na jednej roślinie [2].

Odmiana 'Tajfun' w odniesieniu do trzech ocenianych w tych badaniach charakteryzuje się owocami o dużej masie i niewielkiej ich liczbie na jednej roślinie [2, 3]. Udział liczby owoców handlowych w liczbie owoców ogółem wynosi u tej odmiany mniej niż 40%. Tak więc w porównaniu z pozostałymi jest to odmiana późna. Dlatego też na podstawie trzyletnich wyników tej pracy i innych [2, 3], w których oceniono polskie odmiany papryki ostrej, do uprawy towarowej należy polecać odmiany drobno-

owocowe, o krótszym okresie wegetacji: 'Bronowicka Ostra' i 'Cyklon'. W uprawie tych odmian można zalecać stosowanie zbioru dwukrotnego, a nawet jednokrotnego. Różnice w średniej liczbie owoców handlowych w zakresie od 7 do 18 szt. z 1 m<sup>2</sup> w produkcji towarowej są praktycznie bez znaczenia, gdyż odpowiada to wartości plonu co najwyżej 0,34 kg · m<sup>-2</sup>. Z prostej kalkulacji wynika, że taka nadwyżka plonu nie zrekompensuje nakładów ponoszonych na pracochłonny wielokrotny zbiór licznych i drobnych owoców papryki ostrej.

## 5. WNIOSKI

1. Wielokrotność zbioru nie miała istotnego wpływu na wysokość średniego plonu handlowego owoców papryki ostrej i jego udział w średnim plonie ogólnym (%).
2. Udowodniono oddziaływanie wielokrotności zbioru na średnią liczbę owoców handlowych zebranych z 1 m<sup>2</sup>. Istotnie więcej owoców otrzymano ze zbioru wielokrotnego (średnio 63,2 szt. · m<sup>-2</sup>) w porównaniu ze zbiorem dwukrotnym (średnio 56,1 szt. · m<sup>-2</sup>) oraz jednokrotnym (55,6 szt. · m<sup>-2</sup>).
3. Oceniane odmiany papryki ostrej nie różniły się istotnie pod względem wysokości średniego plonu handlowego owoców, który wynosił od 1,49 kg · m<sup>-2</sup> (odmiana 'Cyklon') do 1,60 kg · m<sup>-2</sup> (odmiana 'Tajfun').
4. Najwcześniejsze okazały się odmiany 'Bronowicka Ostra' oraz 'Cyklon', których plonowanie charakteryzowało się najwyższym udziałem średniego plonu handlowego owoców w ogólnym (%) oraz większą średnią liczbą owoców w pełni dojrzałych w odniesieniu do liczby zebranych ogółem (%).

## LITERATURA

- [1] Buczkowska H., 1991. Plonowanie papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) w uprawie polowej na tle warunków pogodowych. Annales UMCS, sec. EE, 46, 211-220.
- [2] Buczkowska H., 1999. Ocena plonowania kilku odmian papryki ostrej w uprawie polowej. Mat. VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego Hodowców Roślin Ogrodniczych „Hodowla Roślin Ogrodniczych u progu XXI wieku”. Akademia Rolnicza, Lublin, 39-42.
- [3] Buczkowska H., Dyduch J., Najda A., 2001. Plonowanie oraz zawartość kapsaicyny w owocach kilku linii hodowlanych oraz odmian papryki ostrej. Folia Hort. Ann. 13/1A, 197-202.
- [4] Frączek T., Podgórska E., 1980. Charakterystyka krajowej papryki słodkiej i ocena jej przydatności technologicznej. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz. 3, 28-31.
- [5] Perucka I., Bubicz M., 1974. Dojrzewanie owoców papryki i ich jakość po zastosowaniu etefonu w uprawie polowej papryki ostrej. Przem. Spoż. i Owoc.-Warz. 7, 11-12.
- [6] Perucka I., 1995. Efekt działania etefonu na wzrost roślin oraz akumulację karotenoidów i kapsaicynoidów w owocach papryki ostrej *Capsicum annuum* L. Wyd. AR w Lublinie, Rozp. Nauk. 181.
- [7] Rylski I., Halevy A., 1972. Factors controlling the readiness to flower of buds along the main axis of pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (3), 309-312.
- [8] Węglarz Z., 1993. Badania nad rozwojem i plonowaniem papryki rocznej (*Capsicum annuum* L.) odmiany Bronowicka Ostra w warunkach częściowego zniesienia dominacji wierzchołkowej rośliny. Wyd. SGGW w Warszawie, Rozp. Nauk. i Monografie.

## **IMPACT OF HARVEST NUMBER ON MARKETABLE FRUIT YIELD OF SEVERAL HOT PEPPER CULTIVARS**

### Summary

The 1998-2000 studies aimed at investigating the impact of the number of harvests (multiple, double, single) on the marketable yield of four hot pepper cultivars ('Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan' and 'Tajfun') cultivated in a field. The number of harvests did not affect the mean marketable yield of hot pepper fruit significantly but interacted with the mean number of marketable fruit per area unit. Significantly more matured fruit was harvested from multiple (63.2 fruit per 1 m<sup>2</sup>) than from double (56.1 fruit per 1 m<sup>2</sup>) and single harvest (55.6 fruit per 1 m<sup>2</sup>). Across cultivars the mean marketable fruit yield did not differ significantly (1.49 kg · m<sup>-2</sup> for 'Cyklon' up to 1.60 kg · m<sup>-2</sup> for 'Tajfun'). 'Bronowicka Ostra' and 'Cyklon' were earliest and their mean commercial yield share in the total yield as well as mean number of fully matured fruit against all the fruit harvested (%) were higher as compared with the others.

Keywords: hot pepper, number of harvests, marketable yield, cultivars

## **KSZTAŁTOWANIE SIĘ ZAWARTOŚCI NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW CHEMICZNYCH W OWOCACH PAPRYKI OSTREJ W ZALEŻNOŚCI OD ODMIANY I WIELOKROTNOŚCI ZBIORU**

Halina Buczkowska, Jan Dyduch, Agnieszka Najda

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Wydział Ogrodniczy AR  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

*Synopsis.* Celem badań laboratoryjnych przeprowadzonych w latach 1998–2000 była ocena kształtowania się zawartości suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem oraz kapsaicynoidów w owocach czterech odmian papryki ostrej ('Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan' oraz 'Tajfun') w zależności od wielokrotności zbioru: zbiór wielokrotny, dwukrotny, jednokrotny. Wykazano istotny wpływ właściwości odmiany na kształtowanie się badanych składników chemicznych w owocach papryki ostrej. Stwierdzono, że więcej suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem zawierały owoce papryki ostrej, które pochodziły ze zbioru dwukrotnego i jednokrotnego niż z wielokrotnego. Nie udowodniono jednoznacznego wpływu wielokrotności zbioru na zawartość kapsaicynoidów w owocach papryki ostrej.

Słowa kluczowe: papryka ostra, skład chemiczny owoców, odmiany, wielokrotność zbioru

### **1. WSTĘP**

Papryka ostra jest cenną rośliną użytkową. Owoce papryki ostrej stanowią ważny surowiec dla przemysłu farmaceutycznego i przetwórczego ze względu na obecność barwników karotenoidowych, kapsaicyny i związków jej pokrewnych, a także na dużą zawartość witaminy C [2-7].

Owoce papryki ostrej w porównaniu ze słodką odznaczają się zdecydowanie mniejszą masą jednostkową. Na jednej roślinie może zawiązać się nawet kilkadziesiąt owoców, które dojrzewają sukcesywnie [1, 9]. U papryki ostrej wartościowy surowiec stanowią owoce w pełni dojrzałe, które zbiera się ręcznie w miarę ich dojrzewania [4, 6, 8, 10, 11]. Możliwe jest duże ograniczenie nakładów pracy w trakcie plonowania w postaci redukcji liczby zbiorów – do jednokrotnego względnie dwukrotnego. W tej sytuacji należy stwierdzić, czy ograniczenie liczby zbiorów może mieć wpływ na zawartość niektórych składników chemicznych w owocach papryki ostrej zwłaszcza tych, które decydują o jej dużej wartości użytkowej.

Podjęte w tej pracy badania laboratoryjne miały na celu określenie, jak wielokrotność zbioru wpływa na kształtowanie się niektórych elementów składu chemicznego w owocach czterech odmian papryki ostrej.

## 2. MATERIAŁ I METODA

Owoce do badań laboratoryjnych uzyskano z doświadczenia agrotechnicznego nad wpływem wielokrotności zbioru na wysokość plonu handlowego owoców papryki ostrej, które przeprowadzono w latach 1998–2000 w miejscowości Zezulin (woj. lubelskie).

W badaniach wykorzystano dojrzałe fizjologicznie owoce czterech odmian papryki ostrej: 'Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan', 'Tajfun', które pochodziły z następujących kombinacji zbioru: 1 – zbiór wielokrotny (co 9-10 dni w miarę dojrzewania owoców), 2 – zbiór dwukrotny (pierwszy zbiór w pierwszej dekadzie września, drugi zbiór pod koniec września), 3 – zbiór jednokrotny (zbiór jednorazowy wszystkich owoców pod koniec września).

Analizy chemiczne we wszystkich kombinacjach wykonano w owocach zebranych w tym samym czasie – w trzeciej dekadzie września. Próby owoców czterech odmian papryki ostrej pobierano do badań laboratoryjnych losowo z trzech replikacji każdej kombinacji zbioru, którą badano w doświadczeniu agrotechnicznym. Zawartość suchej masy w owocach oznaczono metodą suszarkową, witaminę C metodą J.H. Roego zmodyfikowaną przez Ewelina, cukry ogółem metodą Luffa-Schoorla, kapsaicynoidy metodą kolorymetryczną z wanadanem amonu według Farmakopei Polskiej IV.

W pracy tej zamieszczono wartości średnie z oznaczeń laboratoryjnych wykonanych w latach 1998-2000, które opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya przy 5% poziomie ufności.

## 3. WYNIKI

Średnia zawartość suchej masy w owocach papryki ostrej oznaczona w latach 1998-2000 wynosiła 13,5% (tab. 1). Oceniane odmiany różniły się istotnie pod względem zawartości tego składnika w owocach. Najwięcej suchej masy wykazano w owocach odmian: 'Bronowicka Ostra' (14,3%) oraz 'Orkan' (14,0%) w porównaniu z owocami odmian: 'Tajfun' (13,0%) oraz 'Cyklon' (12,9%). Analiza wariancji wykazała istotny wpływ wielokrotności zbioru na gromadzenie się suchej masy w papryce ostrej. Zdecydowanie więcej tego składnika zawierały owoce zebrane jednorazowo (14,2%) w porównaniu z tymi z wariantów: zbioru wielokrotnego (13,2%) oraz zbioru dwukrotnego (13,3%).

W zależności od odmiany różnice w zawartości suchej masy w owocach na korzyść wariantów – zbiór jednokrotny a zbiór wielokrotny wynosiły u odmian: 'Bronowicka Ostra' – 0,9%, 'Cyklon' – 1,0%, 'Orkan' – 1,3%, 'Tajfun' - 0,8%.

W owocach papryki ostrej uzyskanych z uprawy polowej tej rośliny w latach 1998-2000 wykazano wysoką zawartość witaminy C – średnio 207,2 mg% świeżej masy (tab. 1). Ocenione odmiany różniły się istotnie między sobą pod względem zawartości tego składnika w owocach. Najbardziej zasobne w witaminę C okazały się owoce odmiany 'Orkan' (270,3 mg%) w porównaniu z owocami pozostałych odmian: 'Bronowicka Ostra' (198,0 mg%), 'Tajfun' (197,6 mg%) oraz 'Cyklon' (162,9 mg%). Analiza wariancji wykazała statystycznie istotny wpływ wielokrotności zbioru na zawartość tego elementu składu chemicznego w papryce ostrej. Istotnie więcej witaminy C stwierdzono w owocach uzyskanych ze zbioru jednokrotnego (219,2 mg%) w porównaniu z owocami, które pochodziły z wariantów: zbioru wielokrotnego (203,5 mg%) oraz dwukrotnego (198,5 mg%). U wszystkich ocenianych odmian owoce, które zebrano w zbioru

rze jednokrotnym były bardziej zasobne w witaminę C w porównaniu z zebranymi w kombinacjach: zbiór wielokrotny i zbiór dwukrotny.

Tabela 1. Wpływ odmiany oraz wielokrotności zbioru na kształtowanie się niektórych składników chemicznych w owocach papryki ostrej

Table 1. Impact of cultivar and harvest number on chemical composition of hot pepper fruit

Odmiana Cultivar	Wielokrotność zbioru Number of harvests	Sucha masa Dry matter %	Witamina C Vitamin C mg%	Cukry ogółem Total sugars %	Kapsaicynoidy Capsaicinoides %
Bronowicka Ostra	1	13,9	189,6	7,0	0,63
	2	14,1	191,9	7,0	0,69
	3	14,8	212,5	7,0	0,66
	$\bar{X}$	14,3	198,0	7,0	0,66
Cyklon	1	12,4	159,2	6,8	0,35
	2	12,8	156,5	6,8	0,41
	3	13,4	173,1	7,1	0,36
	$\bar{X}$	12,9	162,9	6,9	0,37
Orkan	1	13,7	268,8	6,5	0,58
	2	13,4	260,3	6,5	0,56
	3	15,0	281,9	6,6	0,57
	$\bar{X}$	14,0	270,3	6,5	0,57
Tajfun	1	1,7	196,5	5,7	0,49
	2	13,0	186,9	5,9	0,54
	3	13,5	209,5	6,0	0,45
	$\bar{X}$	13,0	197,6	5,9	0,50
Średnio -- Mean	1	13,2	203,5	6,5	0,51
	2	13,3	198,9	6,6	0,55
	3	14,2	219,2	6,7	0,51
	$\bar{X}$	13,5	207,2	6,6	0,52
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> :					
Odmiana Cultivar	(a)	0,15	6,52	0,05	0,013
Wielokrotność zbioru Number of harvests	(b)	0,12	5,13	0,04	0,010
Współdziałanie Interaction	(a × b)	0,33	14,53	0,11	0,029

1 – zbiór wielokrotny - multiple harvest

2 – zbiór dwukrotny – double harvest

3 – zbiór jednokrotny – single harvest

Średnia zawartość cukrów ogółem w owocach papryki ostrej wynosiła 6,6% świeżej masy (tab. 1). Między ocenianymi odmianami papryki ostrej wykazano istotne różnice w zawartości cukrów ogółem w owocach. Najwięcej tego składnika zidentyfikowano w owocach odmiany 'Bronowicka Ostra' (7,0%), zaś zdecydowanie najmniej w owocach odmiany 'Tajfun' (5,9%). Nie wykazano jednoznacznego wpływu wielokrotności zbioru na zawartość cukrów ogółem (%) w owocach papryki ostrej. Mimo to więcej cukrów ogółem stwierdzono w owocach odmiany 'Cyklon', które pochodziły z kombi-

nacji – zbiór jednokrotny w porównaniu z otrzymanymi w innych wariantach. U odmiany 'Tajfun' owoce ze zbioru jednokrotnego zawierały także istotnie więcej cukrów ogółem (%) w odniesieniu do tych, które otrzymano w kombinacji – zbiór wielokrotny.

W latach 1998-2000 średnia zawartość kapsaicynoidów owocach papryki ostrej wynosiła 0,52% suchej masy (tab. 1). Badane odmiany papryki ostrej różniły się istotnie, co do zawartości tych substancji czynnych w owocach. Istotnie najwięcej kapsaicynoidów oznaczono w owocach odmiany 'Bronowicka Ostra' (0,66%), nieznacznie mniej u odmian: 'Orkan' (0,57%) oraz 'Tajfun' (0,50%). Najmniej kapsaicynoidów zgromadziły owoce odmiany 'Cyklon' (0,37%). Analiza wariancji wykazała statystycznie istotny wpływ wielokrotności zbioru na gromadzenie się kapsaicynoidów w owocach papryki ostrej. Więcej tych substancji czynnych wykazano w owocach, które pochodziły z kombinacji – zbiór dwukrotny (0,55%) w porównaniu ze zbiorem wielokrotnym (0,51%) oraz jednokrotnym (0,51%). W odniesieniu do trzech badanych odmian: 'Bronowicka Ostra', 'Cyklon' oraz 'Tajfun' bardziej zasobne w kapsaicynoidy okazały się owoce uzyskane z kombinacji – zbiór dwukrotny. U odmiany 'Orkan' nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wielokrotności zbioru na zawartość tych substancji czynnych.

#### 4. Dyskusja

Na podstawie uzyskanych w tej pracy wyników badań laboratoryjnych owoców czterech odmian papryki ostrej można wnioskować, że kształtowanie się zawartości: suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem oraz kapsaicynoidów uzależnione jest przede wszystkim od cech odmiany, na co wskazują już rezultaty wielu wcześniejszych prac [3-6, 10].

W dostępnej literaturze autorzy tej pracy nie znaleźli informacji o badaniach nad wpływem wielokrotności zbioru papryki ostrej na kształtowanie się ocenianych elementów składu chemicznego owoców. Istnieją tylko doniesienia [5], że w owocach papryki słodkiej zawartość badanych składników chemicznych wzrastała w miarę przedłużania okresu wegetacji. Najwyższe wartości: suchej masy, witaminy C, cukrów redukujących oraz kapsaicyny wykazano w owocach zbieranych pod koniec września w porównaniu z uzyskanymi o miesiąc wcześniej [5]. Na podstawie badań autorów niniejszego artykułu najczęściej tych składników zawierały owoce, które pochodziły ze zbioru jednokrotnego, czyli okres ich wzrastania i dojrzewania na roślinie był także najdłuższy.

Wyniki badań o kształtowaniu się kapsaicynoidów, które uzyskano z oceny owoców czterech odmian wykazały, że ich zawartość uzależniona była przede wszystkim od właściwości odmiany, co potwierdzają autorzy innych prac (ilość tych substancji syntetyzowana w owocach papryki ostrej jest cechą odmianową, a także podlega dużej zależności od przebiegu pogody w okresie wegetacji papryki ostrej w polu [2-3, 5, 6, 10]). Autorzy tej pracy we wcześniejszych badaniach [2] nad wpływem wielokrotności zbioru na kształtowanie się niektórych elementów składu chemicznego owoców odmiany 'Orkan' wykazali również, że na gromadzenie się kapsaicynoidów wywierają duży wpływ warunki pogodowe w okresie dorastania i dojrzewania owoców. Ponadto rezultaty wymienionej pracy [2] są zgodne z otrzymanymi – zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem w owocach papryki ostrej uzależniona była od wielokrotności zbioru.

Wyniki innych prac [8, 11], w których autorzy oznaczali zawartość kapsaicynoidów w owocach papryki ostrej wskazują, że najczęściej kapsaicynoidów zawierały owoce w początkowej fazie dojrzałości [8]. Wykazano również, że traktowanie roślin chlor-



kiem chlorocholiny wpływało na gromadzenie się kapsaicynoidów w owocach o różnej fazie dojrzałości [8, 11].

Biorąc pod uwagę kształtowanie się niektórych elementów składu chemicznego owoców czterech odmian papryki ostrej można stwierdzić, że owoce wszystkich odmian mają wysoką wartość biologiczną i spełniają normę jakościową Farmakopei Polskiej IV i V na surowiec *fructus capsici*. Z uwagi na to, że najwyższą wartość biologiczną przedstawiały owoce uzyskane ze zbioru dwukrotnego i jednokrotnego, a wielokrotność zbioru nie miała znaczącego w praktyce wpływu na gromadzenie się kapsaicynoidów we *fructus capsici* można – w uprawie towarowej papryki ostrej dla potrzeb przemysłu farmaceutycznego – polecać zastąpienie pracochłonnego zbioru wielokrotnego zbiorem dwukrotnym lub jednokrotnym.

## 5. WNIOSKI

1. Zawartość suchej masy w owocach papryki ostrej uzależniona była od cech odmiany oraz wielokrotności zbioru:
  - najwięcej suchej masy wykazano w owocach odmiany 'Bronowicka Ostra' (14,3%), najmniej zaś u odmiany 'Cyklon' (12,9%),
  - istotnie więcej suchej masy zawierały owoce, które zebrano jednokrotnie (14,2%) w porównaniu z otrzymanymi ze zbioru wielokrotnego (13,2%) oraz dwukrotnego (13,3%).
2. Wykazano wpływ odmiany oraz wielokrotności zbioru na ilość witaminy C w owocach papryki ostrej:
  - zdecydowanie najwięcej tego składnika wykazano w owocach odmiany 'Orkan' (270,3 mg%) w porównaniu z pozostałymi odmianami (162,9 - 197,6 mg%),
  - więcej witaminy C stwierdzono w owocach ze zbioru jednokrotnego (219,2 mg%) aniżeli w owocach ze zbioru wielokrotnego (203,5 mg%) oraz dwukrotnego (198,5 mg%).
3. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu wielokrotności zbioru na zawartość cukrów ogółem (%) w owocach papryki ostrej. Ilość tego składnika uzależniona była od odmiany. Najwięcej cukrów ogółem zawierały owoce odmiany 'Bronowicka Ostra' (7,0%), zaś istotnie mniej odmiany 'Tajfun' (5,9%).
4. W owocach badanych odmian papryki ostrej stwierdzono wysoką zawartość kapsaicynoidów (0,52% suchej masy):
  - największą ilość tych substancji wykazano w owocach odmiany 'Bronowicka Ostra' (0,66%), najmniej zaś u odmiany 'Cyklon' (0,37%),
  - więcej kapsaicynoidów zgromadziły owoce, które pochodziły ze zbioru dwukrotnego (0,55%) w porównaniu z otrzymanymi ze zbioru wielokrotnego i jednokrotnego (0,51%).

## LITERATURA

- [1] Buczkowska H., 1999. Ocena plonowania kilku odmian papryki ostrej w uprawie polowej. Mat. VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego Hodowców Roślin Ogrodniczych „Hodowla Roślin Ogrodniczych u progu XXI wieku”. Akademia Rolnicza w Lublinie, 39-42.

- [2] Buczkowska H., Dyduch J., Najda A., 2000. Wpływ krotności zbioru na zawartość niektórych składników chemicznych w owocach papryki ostrej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Naukowa 71, 57-60.
- [3] Buczkowska H., Dyduch J., Najda A., 2001. Plonowanie oraz zawartość kapsaicyny w owocach kilku linii hodowlanych oraz odmian papryki ostrej. Folia Hort. Ann. 13/1A, 197-202.
- [4] Buczkowska H., 1991. Plonowanie papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) w uprawie polowej na tle warunków pogodowych. Ann. UMCS, sec. EE, 46, 211-220.
- [5] Frączek T., Podgórska E., 1980. Charakterystyka krajowej papryki słodkiej i ocena jej przydatności technologicznej. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz. 3, 28-31.
- [6] Michna M., 1996. Kształtowanie się niektórych składników w zależności od stopnia dojrzałości owoców u kilku odmian papryki pochodzenia zagranicznego. Roczn. Nauk Rol. 91 A, 421-427.
- [7] Michna M., 1968. Zawartość kapsaicyny i plon suchej masy w owocach pierwszego pokolenia mieszańców różnych odmian *Capsicum annuum* L. Hod. Roślin, Aklim. i Nasien. 12 (3), 313-325.
- [8] Perucka I., Bubicz M., 1994. Dojrzewanie owoców papryki i ich jakość po zastosowaniu etefonu w uprawie polowej papryki ostrej. Przem. Spoż. i Owoc.-Warz. 7, 11-12.
- [9] Perucka I., 1995. Efekt działania etefonu na wzrost roślin oraz akumulację karotenoidów i kapsaicynoidów w owocach papryki ostrej *Capsicum annuum* L. Wyd. AR w Lublinie, Rozp. Nauk. 181.
- [10] Rylski I., Halevy A., 1972. Factors controlling the readiness to flower of buds along the main axis of pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (3), 309-312.
- [11] Skąpski H., 1995. Wpływ odmiany na plon, zawartość witaminy C i kapsaicyny. Biul. Warz. 3, 37-46.
- [12] Węglarz Z., 1993. Badania nad rozwojem i plonowaniem papryki rocznej (*Capsicum annuum* L.) odmiany Bronowicka Ostra w warunkach częściowego zniesienia dominacji wierzchołkowej rośliny. Wyd. SGGW w Warszawie, Rozp. Nauk. i Monografie.

## **CHANGES IN CHEMICAL HOT PEPPER FRUIT COMPOSITION DEPENDING ON CULTIVAR AND NUMBER OF HARVESTS**

### Summary

The 1998-2000 studies aimed at evaluating the dry matter, vitamin C, total sugar and capsaicinoides contents in fruit of four hot pepper cultivars ('Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan' and 'Tajfun') depending on the number of harvests: multiple, double or single. A significant impact of cultivar properties on chemical composition changes in hot pepper fruit was found. Hot pepper fruit originating from double and single harvests rather than from multiple harvest contained more dry matter, vitamin C and total sugars.

Keywords: hot pepper, number of harvests, chemical composition

## WPLYW CIĘCIA OGŁAWIAJĄCEGO ROŚLIN NA ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW W OWOCACH PAPRYKI SŁODKIEJ

Halina Buczkowska, Katarzyna Kuzyk, Agnieszka Najda

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Wydział Ogrodniczy AR  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

*Synopsis.* W latach 1999-2000 badano wpływ cięcia ogławiającego wykonanego jednorazowo w okresie pełnej wegetacji roślin papryki słodkiej uprawianej w polu na zawartość suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem w owocach ośmiu polskich odmian papryki słodkiej. Stwierdzono, że owoce uzyskane z roślin ogławianych odznaczały się wyższą zawartością badanych składników chemicznych. Oceniane odmiany papryki słodkiej różniły się między sobą pod względem ilości suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem w owocach. W zależności od odmiany zawartość tych składników chemicznych wynosiła: sucha masa 9,1-11,0%, witamina C 144,7-237,2 mg%, cukry ogółem 3,7-4,9% świeżej masy.

Słowa kluczowe: papryka słodka, ogławianie roślin, skład chemiczny owoców, odmiany

### 1. WSTĘP

Owoce papryki słodkiej są bardzo wartościowym warzywem ze względu na wysoką zawartość witaminy C oraz swoiste walory smakowe [1, 4-6, 9]. Największym powodzeniem u konsumentów cieszą się duże owoce papryki o grubej ścianie owocni. Takimi owocami charakteryzują się odmiany papryki słodkiej uprawiane w szklarniach i tunelach foliowych. Niektóre z odmian wielkoowocowych, zwłaszcza polskiej hodowli są odpowiednie także do uprawy w polu, wykazując dostosowanie do mniej korzystnych warunków środowiska. W polu plonują jednak później [2, 6-7]. Wykazano, że poprzez ogławianie roślin tych odmian, w okresie wegetacji w polu można ograniczyć liczbę owoców związanych na roślinie i w ten sposób wpłynąć na zwiększenie plonu wczesnego [3].

Zamierzeniem tej pracy było stwierdzenie, czy istnieje wpływ jednorazowego cięcia ogławiającego na zawartość niektórych składników chemicznych w owocach ośmiu odmian wielkoowocowych papryki słodkiej.

### 2. MATERIAL I METODA

Owoce papryki słodkiej do badań laboratoryjnych uzyskano z doświadczenia agrotechnicznego. W latach 1999-2000 badano wpływ jednorazowego cięcia ogławiającego poprzez uszczykiwanie wierzchołków wzrostu roślin w pełnej fazie wegetacji na wyso-

kość i wczesność plonu papryki słodkiej. Obiektem badań było osiem odmian papryki słodkiej polskiej hodowli: 'Stanola F<sub>1</sub>', 'Mino', 'Roberta F<sub>1</sub>', 'Maja F<sub>1</sub>', 'Marta', 'Kasztelanka F<sub>1</sub>', 'Lucy F<sub>1</sub>', 'Rebeka F<sub>1</sub>'.

Do analiz chemicznych przeznaczono losowo owoce w pełnej fazie dojrzałości, które w obu latach badań zebrano w drugiej dekadzie września ze wszystkich ocenianych odmian tak z roślin ogławianych, jak i nieogławianych. Ocenę zawartości składników chemicznych dla każdej kombinacji badanych czynników (odmiana oraz rośliny ogławiane i nieogławiane) wykonano w 3 replikacjach. Zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkową w temperaturze +105°C, witaminę C metodą Roego zmodyfikowaną przez Ewelina, cukry ogółem metodą Schoorla-Luffa.

W niniejszej pracy zamieszczono wartości średnie wyników badań laboratoryjnych otrzymanych w latach 1999-2000.

Uzyskane rezultaty poddano analizie wariancji. Istotność różnic określono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya przy  $P = 95\%$ .

### 3. WYNIKI

W latach 1999-2000 wykazano wpływ cięcia ogławiającego roślin na zawartość suchej masy, witaminy C oraz cukrów ogółem w owocach papryki słodkiej (tab. 1). Wyższą średnią zawartością suchej masy odznaczyły się owoce roślin ogławianych niż nieogławianych. Taką zależność wykazano w odniesieniu do siedmiu z ośmiu badanych odmian papryki słodkiej. Jedynie owoce odmiany 'Roberta F<sub>1</sub>' z roślin nieogławianych zawierały więcej suchej masy w porównaniu z zebranymi z roślin ogławianych.

Owoce papryki słodkiej uprawianej w polu w latach 1999-2000 okazały się bardzo zasobne w witaminę C. Średnia zawartość tego składnika wynosiła 200,1 mg% świeżej masy. Wykazano korzystny wpływ cięcia ogławiającego roślin na gromadzenie witaminy C w owocach papryki słodkiej. Więcej tego związku oznaczono w owocach, które uzyskano z roślin ogławianych niż z nieogławianych. U wszystkich badanych odmian owoce zebrane z roślin ogławionych były bardziej zasobne w witaminę C.

Niezależnie od zabiegu ogławiania oceniane odmiany różniły się istotnie pod względem zawartości witaminy C w owocach. Najbardziej zasobne w ten składnik były owoce odmian: 'Stanola F<sub>1</sub>', 'Mino' oraz 'Rebeka F<sub>1</sub>'. Zdecydowanie najmniejszą zawartość witaminy C wykazano w owocach odmiany 'Marta'. W owocach pozostałych odmian ilość tego składnika kształtowała się na poziomie 174,9-218,0 mg%.

Zawartość cukrów ogółem w owocach papryki słodkiej wynosiła średnio 4,4% świeżej masy. Wykazano pozytywny wpływ ogławiania roślin na gromadzenie węglowodanów w owocach papryki słodkiej. Istotnie więcej cukrów ogółem zawierały owoce, które pochodziły z roślin ogławianych w odniesieniu do owoców z roślin nieogławianych. Zależność tę wykazano w stosunku do owoców wszystkich badanych odmian. Niezależnie od zastosowanego zabiegu oceniane odmiany papryki słodkiej różniły się także pod względem zawartości cukrów ogółem w dojrzałych owocach. Najbardziej zasobne w składnik ten okazały się owoce odmiany 'Kasztelanka F<sub>1</sub>'. Istotnie najmniej cukrów ogółem wykazano w owocach odmiany 'Mino'.

Tabela 1. Wpływ cięcia ogławiającego roślin na zawartość suchej masy, witaminy C oraz cukrów ogółem w owocach papryki słodkiej  
 Table 1. Impact of plant topping on dry matter, vitamin C and total sugar contents in sweet pepper fruit

Odmiana – Cultivar	Sucha masa – Dry matter %		Witamina C – Vitamin C mg%		Cukry ogółem – Total sugars %		$\bar{X}$
	rośliny ogławiane topped plants	rośliny nieogławiane untopped plants	rośliny ogławiane topped plants	rośliny nieogławiane untopped plants	rośliny ogławiane topped plants	rośliny nieogławiane untopped plants	
Stanola F <sub>1</sub>	10.7	9.8	248.4	226.1	237.2	4.2	4.7
Mino	9.8	8.5	260.0	195.8	227.9	3.9	3.7
Roberta F <sub>1</sub>	10.4	11.7	195.1	162.9	179.0	4.7	4.6
Maja F <sub>1</sub>	10.9	10.0	205.3	179.6	192.4	4.3	4.1
Marta	11.6	9.2	153.7	135.8	144.7	4.9	4.7
Kasztelanka F <sub>1</sub>	11.1	9.6	182.3	167.6	174.9	5.1	4.9
Lucy F <sub>1</sub>	10.1	9.1	237.7	198.4	218.0	4.4	4.2
Rebeka F <sub>1</sub>	10.5	9.7	258.0	195.5	226.7	4.6	4.5
<b>Średnia – Mean</b>	10.6	9.7	217.5	182.7	200.1	4.6	4.4
NIR <sub>0.05</sub> – LSD <sub>0.05</sub> :							
Odmiana Cultivar	(a)				3.11		0.03
Sposób uprawy Cultivation method	(b)				0.91		0.01
Współdziałanie Interaction	(a × b)				4.97		0.05

#### 4. DYSKUSJA

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych autorów tej pracy można mówić o pozytywnym wpływie ogławiania roślin papryki słodkiej uprawianej w polu na zawartość suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem w owocach. W dostępnej literaturze nie znaleziono doniesień o wynikach badań dotyczących wpływu tego zabiegu na zawartość wymienionych elementów składu chemicznego owoców papryki słodkiej. Rezultaty wcześniejszych prac z tego zakresu [3, 8] donoszą, że zabieg ogławiania roślin papryki poprzez uszczykiwanie wierzchołków wzrostu w pełni wegetacji oddziałuje na polepszenie jakości plonu owoców – poprzez ustalenie określonej liczby owoców na roślinie, wzrost udziału w plonie całkowitym owoców dojrzałych, o średnio większej masie jednostkowej. Z rezultatów tej pracy, a także innej [6], w której oceniano wpływ osłon z folii perforowanej i włókniny na wysokość i jakość plonu owoców odmian wielkoowocowych papryki słodkiej również polskiej hodowli można wnioskować, że także inne zabiegi agrotechniczne intensyfikujące plonowanie tego warzywa w uprawie polowej miały korzystny wpływ na wartość użytkową owoców [6].

Zawartość suchej masy, witaminy C oraz cukrów ogółem w owocach badanych odmian papryki słodkiej potwierdzają ich wysoką wartość biologiczną. Na podkreślenie zasługuje wysoka zasobność owoców tych odmian w witaminę C. Średnia zawartość tego składnika wynosiła w latach 1999 i 2000 aż 200 mg%. Tak wysoką zawartość witaminy C w owocach tych odmian, w tych samych latach badań (1999-2000) w uprawie polowej wykazali i potwierdzili inni autorzy [6]. Pod względem zawartości witaminy C owoce odmian wielkoowocowych oceniane w tej pracy przewyższają polskie odmiany średnioowocowe uprawiane zarówno pod osłonami, jak i w polu, co wykazano we wcześniejszych pracach [3, 9] oraz owoce odmian zagranicznych, które były dostępne w Polsce w latach siedemdziesiątych [5].

Wyniki badań nad wysokością i jakością plonu polskich odmian wielkoowocowych [3, 6-7] świadczą o tym, że przedstawiają one wysoką wartość użytkową zarówno dla producentów, jak i konsumentów tego warzywa.

#### 5. WNIOSKI

1. Zawartość suchej masy w owocach papryki słodkiej uzależniona była od zabiegu ogławiania roślin oraz cech odmiany. Więcej suchej masy zawierały owoce, które uzyskano z roślin ogławianych. Największą zawartością suchej masy odznaczały się owoce odmiany 'Roberta F<sub>1</sub>', zaś istotnie najmniejszą owoce odmian 'Mino' oraz 'Lucy F<sub>1</sub>'.
2. Wykazano wpływ cięcia ogławiającego roślin oraz odmiany na gromadzenie witaminy C w dojrzałych owocach papryki słodkiej. Więcej tego składnika oznaczono w owocach, które pochodziły z roślin ogławianych. W porównaniu z owocami odmiany 'Marta' najbardziej zasobne w witaminę C okazały się owoce odmian: 'Stanola F<sub>1</sub>', 'Mino' oraz 'Rebeka F<sub>1</sub>'.
3. Ilość cukrów ogółem w owocach papryki słodkiej uzależniona była od zabiegu ogławiania roślin, a także właściwości odmiany. Więcej cukrów ogółem zawierały owoce papryki z roślin ogławianych w porównaniu z zebranymi z roślin nieogławianych. Najwięcej tego składnika zgromadziły owoce odmiany 'Kasztelanka F<sub>1</sub>', zaś najmniej odmiany 'Mino'.

## LITERATURA

- [1] Buczkowska H., 1990. Evaluation of yield of six sweet pepper cultivars grown in an unheated foil tunnel and in the open field. *Folia Hort. Ann.* 2/2, 29-39.
- [2] Buczkowska H., 1997. Ocena plonowania nowych polskich mieszańców F<sub>1</sub> papryki słodkiej w uprawie polowej na Lubelszczyźnie. *Mat. VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych, Szczecin*, 377-380.
- [3] Buczkowska H., 2000. Wpływ ogławiania roślin na plonowanie trzech odmian papryki słodkiej w polu. *Annales UMCS, sec. EEE, vol. VIII, supplementum*, 347-355.
- [4] Dobromilska R., Rekowska E., Stodkowski P., Ściążko D., 1995. Wpływ zapylania kwiatów przez trzmieľa ziemnego (*Bombus terrestris*) na plon i jakość owoców papryki. *Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nowe technologie a jakość plonu warzyw”*, Wrocław, 151-154.
- [5] Frączek T., Podgórska E., 1980. Charakterystyka krajowej papryki słodkiej i ocena jej przydatności technologicznej. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.* 3, 28-31.
- [6] Gajc-Wolska J., Skąpski H., 2001. Ocena nowych odmian papryki słodkiej w uprawie polowej. *Folia Hort. Ann.* 13/1A, 257-266.
- [7] Korzeniowska A., Niemirowicz-Szczytt K., 1997. Nowe mieszańce papryki słodkiej do uprawy w polu. *Mat. VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych, Szczecin*, 211-213.
- [8] Nowaczyk P., Nowaczyk L., 1995. Cięcie ogławiające w zagęszczonych uprawach papryki. *Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nowe technologie a jakość plonu warzyw”*, Wrocław, 61-63.
- [9] Wierzbicka B., 1995. Ocena plonowania i jakości pięciu odmian papryki uprawianej w nieogrzewanym tunelu foliowym. *Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nowe technologie a jakość plonu warzyw”*, Wrocław, 55-59.

## IMPACT OF PLANT TOPPING ON CHEMICAL COMPOSITION OF SWEET PEPPER FRUIT

### Summary

The study evaluated the impact of a single plant topping over full vegetation on dry matter, vitamin C and total sugar contents in fruit of eight Polish sweet pepper cultivars under field conditions. Higher contents were obtained from topped plants. Sweet pepper cultivars differed in their dry matter, vitamin C and total sugar contents and ranged as follows: dry matter: 9.1-11.0%, vitamin C: 144.7-237.2 mg% and total sugars: 3.7-4.9%.

Keywords: sweet pepper, plant topping, chemical composition, cultivars





## CIĘCIE ROŚLIN PAPRYKI W UPRAWIE POD OSŁONAMI W ŚWIETLE BADAŃ WŁASNYCH

Stanisław Cebula

Katedra Warzywnictwa z Ekonomiką Ogrodnictwa, Wydział Ogrodniczy AR  
Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków

*Synopsis.* W opracowaniu przedstawiono wyniki kilkunastoletnich badań prowadzonych w Katedrze Warzywnictwa AR w Krakowie dotyczących cięcia roślin papryki słodkiej w uprawie pod osłonami. W formie syntetycznej opisano wpływ cięcia na warunki napromieniowania w zakresie PAR w profilu roślin, intensywność fotosyntezy netto liści papryki i produkcję asymilatów. Pokazano zależność pomiędzy cięciem a rozwojem wegetatywnym roślin oraz plonowaniem i jakością owoców papryki.

Słowa kluczowe: papryka słodka, prowadzenie i cięcie roślin, szklarnie

### 1. WSTĘP

Podstawowym zabiegiem pielęgnacyjnym w uprawie papryki słodkiej pod osłonami jest prowadzenie i cięcie roślin. Obejmuje ono usuwanie pewnych części rośliny: pędów, liści i zawiązków, prowadząc do ukształtowania odpowiedniej biomasy rośliny, zdolnej do wyżywienia i zaopatrzenia w wodę pozostawionych zawiązków owoców. Cięcie papryki w zasadniczy sposób decyduje o równomierności i poziomie plonowania, a szczególnie o jakości handlowej i konsumpcyjnej owoców. Badania nad cięciem roślin papryki rozpoczęły się w Katedrze Warzywnictwa Akademii Rolniczej w Krakowie ponad 15 lat temu i dotyczyły głównie uprawy papryki słodkiej w szklarniach. Prowadzone były między innymi w ramach jednego grantu autorskiego, poświęconego w całości tej problematyce, a także na zasadzie udziału współautorskiego w innym projekcie badawczym. Efektem tych badań było kilkanaście publikacji naukowych, których synteza najważniejszych wyników stanowi przedmiot niniejszego opracowania. Zawarto w nim jedynie opis reakcji roślin papryki na różnego rodzaju cięcie, bez dokumentacji tabelarycznej lub graficznej, która w pełnej postaci znajduje się w zestawionych publikacjach.

### 2. PROMIENIOWANIE W ZAKRESIE PAR

Usuwanie liści i pędów w zasadniczy sposób poprawia nasłonecznienie w obrębie roślin. Zapewnienie dobrej penetracji promieniowania świetlnego jest niezwykle ważnym celem cięcia, które u wielu gatunków bywa nazywane po prostu prześwietlaniem. Niekorzystne warunki świetlne odczuwane są u nas w pewnych porach roku, a także w zespołach roślin uprawnych. Wzajemne zacienianie liści wskutek zróżnicowania topograficznego prowadzi do silnego obniżenia napromieniowania w obrębie roślin papryki.

Zwykle liście wierzchołkowe i peryferyjne otrzymują wysoką dawkę promieniowania bezpośredniego, natomiast zlokalizowane w dolnych partiach lub wewnątrz rośliny – bardzo zredukowaną i przeważnie rozproszoną. Stąd też w tych strefach często nie dochodzi do wysycenia świetlnego fotosyntezy. W wykonanych wielu szczegółowych pomiarach promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR) potwierdzono decydujący wpływ cięcia na kształtowanie się tego napromieniowania w profilu roślin. W zarejestrowanym napromieniowaniu w zakresie PAR na kilku poziomach roślin papryki (u której dokonywano cięcia pędów przewodnich i bocznych w różnej skali, a także prowadzonych bez cięcia) wykazano różnice w wartościach tej energii sięgające nawet kilkuset procent [1, 17].

### 3. FOTOSYNTENZA I PRODUKCJA ASYMLATÓW

Energia promieniowania w zakresie PAR jest jednym z najważniejszych czynników, od których uzależniony jest proces fotosyntezy. Dlatego też w niższych poziomach rośliny asymilacja dwutlenku węgla jest znacznie ograniczona. Dokonując pomiaru intensywności fotosyntezy netto liści uzyskano prawie dwukrotnie niższy wynik na poziomie głównego rozwidlenia i bardzo ważnego dla papryki poziomu owocowania u roślin prowadzonych bez cięcia. Natomiast różnice w funkcjonowaniu liści wierzchołkowych były nieznaczne [1]. Podobne zależności wykazano w innych badaniach, gdzie stosowano różną skalę cięcia [5, 12, 17].

W efekcie zróżnicowaniu ulega produkcja fotosyntetyczna. Interesujących danych dostarczyła analiza zawartości skrobi asymilacyjnej z liści papryki pobranych wieczorem i rano. Oznaczona wieczorem zawartość skrobi asymilacyjnej była wyraźnie wyższa w liściach roślin ciętych we wszystkich badanych poziomach. Natomiast rano była ona u tych roślin nieco niższa. Różnica w zawartości skrobi między wieczorem a ranem u roślin ciętych wynosiła np. w poziomie owocowania aż prawie 240%, podczas gdy u roślin nieciętych tylko nieco ponad 20%. Tak duże rozładowanie chloroplastów ze skrobi asymilacyjnej jakie odnotowano po nocy dla roślin ciętych, mogło wynikać z większej sprawności transportu, a może także z większego zapotrzebowania owoców na produkty asymilacji, które musiało być pokryte przez zredukowaną liczbę liści.

Dokonano również pomiaru zawartości skrobi asymilacyjnej w cyklu dobowym. Akumulacja skrobi przebiegała w zupełnie odmienny sposób w ciągu dnia u roślin ciętych i bez cięcia. U tych pierwszych następowało bardzo intensywne gromadzenie skrobi, której poziom maksymalny rośliny osiągnęły już w połowie dnia. Poziom ten dalej nie wzrastał, a następnie obniżył się pod koniec dnia. W tym czasie w liściach roślin nie ciętych następowała powolna akumulacja skrobi. Pomiar ten wykonano u liści na poziomie owocowania, gdzie jak wspomniano uprzednio, odnotowano ponad dwukrotny wzrost intensywności fotosyntezy u roślin ciętych. Stąd odpowiednio wysoka była produkcja asymilatów. Brak dalszej akumulacji – po godzinie dwunastej – wynikał zapewne z pełnego naładowania chloroplastów skrobią.

Przypuszczenie to potwierdza zarejestrowany w mikroskopie elektronowym obraz wypełnienia chloroplastów skrobią. W najwyższej położonych liściach papryki chloroplasty wypełnione były dużymi ziarnami skrobiowymi zarówno u roślin ciętych jak i bez cięcia. Natomiast już w poziomie owocowania nastąpiło duże zróżnicowanie. W dalszym ciągu u roślin ciętych obserwowano duże ziarna skrobi, podczas gdy u tych bez cięcia widoczne były tylko małe ziarna skrobiowe. Dysproporcja ta ulegała dalszemu pogłębieniu w najniższych partiach rośliny [1].

#### 4. ROZWÓJ WEGETATYWNY ROŚLIN

Cięcie papryki wpływa istotnie zarówno na rozwój wegetatywny, jak i generatywny roślin. Bezpośrednim skutkiem cięcia w rozwoju wegetatywnym rośliny są zmiany w powierzchni pojedynczego liścia. Usuwanie liści w początkowym okresie zmniejsza powierzchnię ulistnienia, która jednak szybko uzupełniana jest poprzez rozrost pojedynczej blaszki liściowej. Jest to zadziwiająca zdolność kompensacyjna roślin papryki. Wyрівnywanie strat może osiągnąć znaczne rozmiary i dotyczy nie tylko powierzchni blaszki liściowej, ale również grubości jej miąższu, co udokumentowano w wielu doświadczeniach. W jednym z nich rośliny prowadzono na dwa i na cztery pędy, stosując różną skalę cięcia (silne, umiarkowane i słabe), a także bez cięcia. W miarę coraz bardziej intensywnego cięcia następowało zwiększanie powierzchni blaszki liściowej. Różnice między skrajnymi systemami cięcia wynosiły prawie 80% [1]. Zmiany w miąższowości blaszki liściowej nie były tak duże i sięgały 24% w doświadczeniu, gdzie rozbudowywano powierzchnię owocowania na pędach bocznych [17].

Dokonywano również analizy wskaźnikowej wzrostu roślin. Porównując kilka systemów cięcia na tle różnego rozmieszczenia roślin stwierdzono znaczący przyrost wartości wskaźnika pokrycia liściowego LAI (leaf area index) w wyniku wyprowadzania kolejnych liści i zawiązków na pędach bocznych, który był jednocześnie łagodzony lub wręcz zmniejszany przy większej rozstawie roślin. Podobne relacje zaobserwowano dla wskaźnika LFR (leaf fruit ratio), wyrażającego stosunek efektywnej liczby liści przypadających na wykształcenie jednego owocu oraz wskaźnika LAFR (leaf area fruit ratio), określającego powierzchnię aparatu liściowego przypadającego na jeden owoc [15]. Tak więc, poszerzenie powierzchni ulistnienia i owocowania na pędach bocznych oraz wzrost zagęszczenia roślin powodowały zwiększenie efektywności pokrycia gleby przez aparat liściowy (LAI) i sprawiły rozszerzenie relacji: liczba oraz powierzchnia liści przypadająca na jeden owoc (LFR i LAFR).

#### 5. KSZTAŁTOWANIE POKROJU ROŚLIN

W wyniku cięcia, którego najbardziej widocznym skutkiem jest redukcja liści i pędów zmianie ulega forma rośliny, dlatego coraz częściej mówi się o kształtowaniu „architektury” tych roślin. Przykładem takich badań była próba formowania roślin w różnym kształcie [9]. Porównywano tradycyjny sposób prowadzenia na 2 pędy przewodnie (rośliny w kształcie litery V - pokrój rozwarty) z prowadzeniem roślin na 1 pęd w kształcie cylindrycznym (forma równego walca na całej wysokości) oraz szeroko na początku uprawy i wąsko pod koniec (pokrój zwężającego się ku górze stożka). W innych z kolei kształtowano masę nadziemną roślin poprzez regulację liczby i wysokości wyprowadzanych pędów [3] albo oceniano pionowe i ukośne prowadzenie jedнопędowej papryki [7].

#### 6. PRODUKTYWNOŚĆ PAPRYKI

Dla praktyki ogrodniczej – spośród wielu skutków cięcia – najważniejszym jest wpływ na produktywność papryki i jakość handlową oraz konsumpcyjną owoców. Jednym z podstawowych elementów cięcia jest pozostawienie na roślinach odpowiedniej liczby pędów przewodnich [2, 11]. Pogląd na temat liczby pędów przewodnich ulega ciągłej ewolucji. Przed kilkunastu laty dominowało prowadzenie na cztery pędy, a następnie na trzy pędy. W ostatnich latach najczęściej stosowanym w praktyce ogrodniczej

czej jest system roślin dwupędowych. Czy jest to jednak granica, której nie należy przekroczyć? Wydaje się, że dużą szansą może być uprawa roślin jednopędowych, posadzonych w dużym zagęszczeniu. Porównywano prowadzenie papryki na cztery, dwa i jeden pęd, przy założeniu takiej samej liczby pędów przypadających na jednostkę powierzchni. Było ich osiem na jednym metrze kwadratowym i stąd musiała być zróżnicowana rozstawa roślin. Najwyższą wydajność, zarówno w plonie wczesnym, jak i ogólnym w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uzyskano z roślin jednopędowych. Natomiast odwrotnie kształtowała się wydajność pojedynczej rośliny, która była najwyższa przy prowadzeniu na cztery pędy [5].

W poszukiwaniu jeszcze większej produktywności roślin jednopędowych próbowano powiększać powierzchnię owocowania na pędach bocznych, ale w powiązaniu z większą liczbą roślin wysadzanych na jednostce powierzchni. Uzyskane rezultaty były wyjątkowo obiecujące. Otrzymano najwyższy plon jaki dotychczas udało się uzyskać. Doświadczenie było zróżnicowane, uwzględniając liczbę zawiązków oraz liści jakie wyprawdano z każdego węzła owocowania, począwszy od jednego zawiązku i liścia na pędzie głównym, aż do czterech zawiązków i ośmiu liści, które musiały być uformowane na pędach bocznych pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu. Najkorzystniejszym okazał się system, gdzie na pędach bocznych i głównym były 2 zawiązki owoców i 4 liście [12, 17].

W kilku doświadczeniach usiłowano również znaleźć proporcje pomiędzy liczbą zawiązków a liczbą liści w każdym węzle roślin papryki [1, 4, 13, 14]. W jednym z nich, gdzie prowadzono rośliny na dwa pędy, oceniano skuteczność zawiązywania owoców przy różnej proporcji zawiązków do liści. Najlepszy efekt uzyskano u roślin, gdzie na jeden zawiązek przypadały dwa liście. Stosunek ten – jeden do dwóch – okazał się również lepszy przy silniejszej rozbudowie pędów bocznych, jakie wyprawdano u roślin jednopędowych [10, 12, 17]. Nie ulega natomiast wątpliwości, że pozostawienie dla jednego zawiązku tylko jednego liścia jest niewystarczające.

## 7. JAKOŚĆ HANDLOWA I ODŻYWCZA OWOCÓW

Redukcja liczby pędów przewodnich i bocznych wyraźnie zmniejsza liczbę pąków kwiatowych na roślinie. Papryka wytwarza je jednak w znacznym nadmiarze. Dlatego część nawet zapłodnionych już zawiązków opada, co związane jest z ich wzajemną konkurencją o składniki pokarmowe. Dlatego cięcie wpływa korzystnie na rozwój pozostałych zawiązków owoców. Zmniejszona bowiem liczba kwiatów, a następnie owoców w wyniku cięcia jest wyrównywana poprzez zwiększoną masę pojedynczego owocu, który w takich warunkach osiąga większe rozmiary. Uzyskujemy plon lepszej jakości. Jest to jeden z głównych efektów cięcia roślin papryki. W wielu własnych badaniach potwierdzono, że cięcie sprzyjając wyrastaniu owoców zwiększa ich średnią masę zarówno w plonie wczesnym, jak i ogólnym [1, 5, 8, 14, 16, 17].

Jeśli owoce zbierane są w fazie dojrzałości fizjologicznej, wówczas dzięki cięciu można polepszyć warunki ich wybarwiania się. Często owoce z roślin ciętych charakteryzują się również wyższą wartością biologiczną. Potwierdzeniem tego są wyniki doświadczenia, w którym wykonywano częściową defoliację papryki. U tych roślin, gdzie stosowano rozluźniające pokrój usuwanie liści, zarówno owoce w pełni wykształcone ale jeszcze zielone, jak również przebarwiający się na czerwono, a także w pełnej dojrzałości charakteryzowały się wyższą zawartością kwasu L-askorbinowego. Wzrost zawartości tego składnika wynosił od 10 do 19% [6].

## 8. WNIOSKI

W podsumowaniu warto sformułować ogólne wnioski wypływające z powyżej prezentowanych badań, które są istotne w praktyce ogrodniczej. Nie można uzyskać jednoznacznej odpowiedzi odnośnie sposobu cięcia roślin papryki. Wybór właściwej metody cięcia zależy bowiem od wielu czynników, m.in. rozstawy roślin, siły wzrostu odmiany, miejsca uprawy, czy długości cyklu uprawnego i musi być dostosowany do konkretnych warunków. Można jednak sprecyzować pewne praktyczne i uniwersalne uogólnienia. Jeżeli w uprawie szklarniowej papryki zdecydujemy się na prowadzenie roślin na dwa pędy przewodnie pozostawiamy wówczas w każdym piętrze 1 zawiązek oraz 2 towarzyszące mu liście (w tym 1 na pędzie bocznym). Optymalnym zagęszczeniem roślin będzie wtedy około 4 szt. · m<sup>2</sup> (np. rozstawa 80 cm × 30 cm). Natomiast, gdybyśmy zdecydowali się na bardziej intensywną uprawę roślin jednopędowych, wówczas należy pozostawić 1 zawiązek na pędzie głównym i dodatkowo drugi na pędzie bocznym. Powinny wówczas współpracować z nimi 4 liście (w tym 3 na pędach bocznych). W takiej sytuacji musimy sięgnąć jednak po większe zagęszczenie roślin (około 8 szt. · m<sup>2</sup>, co odpowiada np. rozstawie 80 cm × 15 cm), uzyskując w zamian wyraźnie wyższy ilościowo i jakościowo poziom plonowania papryki.

## LITERATURA

- [1] Cebula S., 1989. Wpływ cięcia i rozstawy na niektóre procesy wegetatywne i generatywne roślin papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozp. hab. 130.
- [2] Cebula S., 1993. Cięcie roślin papryki metodą na polepszenie jakości owoców. Mat. konf. „O lepszą jakość produktów ogrodniczych”, Kraków, 41-43.
- [3] Cebula S., 1995. Kształtowanie masy nadziemnej roślin a wzrost, plonowanie i jakość owoców papryki słodkiej w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 22, 27-37.
- [4] Cebula S., 1995. Wpływ różnej skali defoliacji na wzrost, plonowanie i jakość owoców papryki słodkiej w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 22, 39-47.
- [5] Cebula S., 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. Acta Hort. 412, 321-329.
- [6] Cebula S., Kalisz A., 1996. Wpływ stopnia dojrzałości zbiorczej owoców oraz częściowej defoliacji na wzrost, plonowanie i jakość papryki słodkiej w uprawie szklarniowej. Biul. Warz. XI.IV, 15-27.
- [7] Cebula S., Kalisz A., 1998. Wpływ sposobu prowadzenia na wzrost, wczesność i jakość plonu papryki w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 42, 33-36.
- [8] Cebula S., Czarnowski M., 1998. Wpływ cięcia i zagęszczenia roślin na plonowanie papryki słodkiej w intensywnej uprawie pod folią. Zesz. Nauk. AR w Krakowie: Sesja Naukowa 57 (1), 69-73.
- [9] Cebula S., Kalisz A., Kunicki E., 1998. Canopy formation of sweet pepper plants pruned to one main shoot in greenhouse production. Folia Hort. Ann. 10/2. 35-44.

- [10] Cebula S., Kalisz A., 1998. Studies on the pruning of sweet pepper plants to one shoot in greenhouse production. Abstracts, XXV International Hort. Congress (IHC), Brussels, 344.
- [11] Cebula S., 1998. Papryka – *Capsicum annuum* L. [W]: Uprawa warzyw pod osłonami. Wyd. III. PWRiL Warszawa, 162-181.
- [12] Cebula S., 1998. Projekt badawczy KBN nr 5 PO6C 038 09 „Intensywne prowadzenie i cięcie roślin a produktywność i jakość papryki słodkiej w uprawie pod osłonami”, Kraków, 1-84.
- [13] Cebula S., Czarnowski M., 2000. Zależność pomiędzy liczbą zawiązków i liści u roślin papryki słodkiej prowadzonej na jeden pęd w uprawie szklarniowej. Cz. I. Wzrost i warunki napromieniowania. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, vol. VIII, Lublin, 319-325.
- [14] Cebula S., Czarnowski M., 2000. Zależność pomiędzy liczbą zawiązków i liści u roślin papryki słodkiej prowadzonej na jeden pęd w uprawie szklarniowej. Cz. II. Plonowanie i jakość owoców. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, vol. VIII, Lublin, 327-332.
- [15] Cebula S., 2000. Zależność pomiędzy systemem cięcia a rozmieszczeniem roślin papryki słodkiej prowadzonej na jeden pęd w uprawie szklarniowej. Wzrost roślin i warunki promieniowania. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Naukowa 71, 65-68.
- [16] Cebula S., 2000. Zależność pomiędzy systemem cięcia a rozmieszczeniem roślin papryki słodkiej prowadzonej na jeden pęd w uprawie szklarniowej. Plonowanie i jakość owoców. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Naukowa 71, 69-72.
- [17] Cebula S., Kalisz A., 2001. Wpływ sposobu cięcia pędów bocznych na wzrost i owocowanie papryki słodkiej prowadzonej na jeden pęd w uprawie szklarniowej. Veget. Crops Res. Bul. (oddane do druku).

## **AUTHOR'S REVIEW OF PEPPER PLANT PRUNING IN GREENHOUSE**

### **Summary**

The paper presents the results of ten-year research conducted by the Department of Vegetable Crops of the Cracow Agricultural University. The studies covered the effect of sweet pepper plant pruning in greenhouse on the conditions of PAR irradiation and hence the plant profile and photosynthetic leaf productivity. Similarly, there was defined a relationship between the pruning and plant vegetative growth, pepper yield and fruit quality.

Keywords: sweet pepper, plant pruning, greenhouse production

## WPLYW MIEJSCA UPRAWY ORAZ ŚCIÓŁKOWANIA GLEBY NA PLON I JAKOŚĆ OWOCÓW PAPRYKI

Renata Dobromilska

Katedra Warzywnictwa, Wydział Rolniczy AR  
ul. Janosika 8, 71-424 Szczecin

*Synopsis.* W doświadczeniu badano wpływ ściółkowania gleby folią przezroczystą i czarną oraz korą i słomą na plon i jakość zbioru papryki odmiany 'Cadice F<sub>1</sub>', uprawianej w wysokim i niskim tunelu foliowym oraz na polu. W wysokim tunelu foliowym uzyskano istotnie większe plony owoców o lepszej strukturze i jakości niż w tunelu niskim czy w polu nieosłoniętym. Ściółkowanie gleby folią przezroczystą i czarną wpłynęło istotnie na zwiększenie plonu ogólnego owoców, handlowego i wczesnego w porównaniu z plonem roślin rosnących na glebie nieściółkowanej. Ściółkowanie słomą powodowało obniżenie masy owoców w plonie handlowym. Badane w doświadczeniu czynniki nie miały wpływu na mięsistość owoców.

Słowa kluczowe: papryka, osłony, ściółkowanie

### 1. WSTĘP

Połowa uprawa papryki jest często zawodna z uwagi na jej wysokie wymagania termiczne. Zastosowanie osłon znacznie zmniejsza ryzyko uprawy. Ściółkowanie jako dodatkowy element poprawy warunków termicznych i wilgotnościowych w środowisku systemu korzeniowego papryki znajduje zastosowanie zarówno w uprawie polowej, jak również pod osłonami [2, 11, 15]. Jego skuteczność zależy, m.in. od materiału użytego do ściółkowania gleby. Spośród materiałów organicznych można stosować trociny, korę sosnową, suchą trawę, słomę, torf czy czarny papier rolniczy [12, 13]. W lata upalne i suche ściółki organiczne bardzo silnie ulegają nagrzewaniu. Mogą wówczas powodować zrzucanie kwiatów i zawiązków papryki [3]. Uprawa na nich wymaga zwiększonego nawożenia azotem, którego część jest sorbowana przez ściółkę [9].

W literaturze wykazano korzystniejszy wpływ ściółkowania gleby materiałami syntetycznymi. Duże znaczenie ma barwa ściółki. Mulczowanie gleby folią przezroczystą zapewnia wyższą temperaturę podłoża w ciągu dnia, natomiast folia czarna lepiej chroni glebę przed utratą ciepła w nocy [4, 16]. W innych badaniach obserwowano przy ściółkach o ciemnej barwie (czerwonej i czarnej) wyższą temperaturę gleby niż przy ściółkach jasnych (białej i żółtej), a rośliny papryki w tym przypadku charakteryzowały się największym wzrostem i suchą masą [6].

Ściółkowanie wpływa na wcześniejszy rozwój roślin i zwiększenie plonu owoców [5, 14]. Ściółkowanie folią czarną przyspieszało kwitnienie papryki, ale opóźniało jej dojrzewanie i początek zbioru [7]. W doświadczeniu, w którym do ściółkowania gleby zastosowano folię białą osiągnięto największy plon handlowy [8]. Przy stosowaniu folii bezbarwnej otrzymano bardzo słabe efekty. Inni badacze stwierdzili korzystniejsze warunki termiczne przy ściółkowaniu gleby folią bezbarwną [1, 10]. Dodatkowy efekt działania folii bezbarwnej polega na jej właściwościach refleksyjnych. Ściółki o charakterze refleksyjnym wpływają na tworzenie się większej liczby liści na roślinach papryki, liście są grubsze i mają większą powierzchnię [4].

## 2. MATERIAŁ I METODY

W Ogrodniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Szczecinie przeprowadzono doświadczenie, w którym badano wpływ ściółkowania gleby na plon i jakość owoców papryki odmiany 'Cadice F<sub>1</sub>'.

Czynnik I – miejsce uprawy (wysoki tunel foliowy, niski tunel foliowy, pole).

Czynnik II – rodzaj ściółki (folia przezroczysta, folia czarna, kora, słoma, gleba bez ściółki).

Doświadczenie założono metodą podbloków losowanych w 4 powtórzeniach. Poletka doświadczalne miały powierzchnię 2,4 m<sup>2</sup>. Nasiona papryki wysiewano w szklarni-mnożarce 20 marca. Po wschodach siewki pikowano do cylinderek bez dna o  $\varnothing$  10 cm, wypełnionych substratem torfowym. Rostadę posadzono w dniu 20 maja w rozstawie 50 cm  $\times$  40 cm (12 roślin na poletku). Ściółkę organiczną rozłożono warstwą o miąższości 5 cm. Do mulczowania gleby zastosowano folię polietylenową przezroczystą oraz folię czarną o szerokości 100 cm i grubości 0,04 mm.

Uprawę papryki prowadzono na polu nieosłoniętym, w wysokim tunelu foliowym o powierzchni 180 m<sup>2</sup> (6 m  $\times$  30 m) oraz w niskich tunelach foliowych o szerokości 1,20 m, które zdemonstrowano w połowie lipca.

Zbiór owoców trwał od 1 dekady sierpnia do połowy października. Co 10 dni zbierano zielone, w pełni wyrosnięte owoce. Około 40 dni przed końcem uprawy rośliny ogławiano. Przy zbiorze owoce sortowano zgodnie z normą BN-85/9137-36 na handlowe (z podziałem na I i II wybór) oraz na poza wyborem. Jako kryterium wczesności przyjęto plon owoców uzyskany w ciągu trzech pierwszych zbiorów. Ocena jakościowa owoców dotyczyła ich średniej masy w plonie handlowym oraz grubości owocni.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## 3. WYNIKI I DYKUSJA

Synteza 3-letnich wyników plonowania papryki (tab. 1) wskazuje na duże zróżnicowanie plonu w zależności od miejsca uprawy roślin i materiału użytego do ściółkowania gleby. W wysokim tunelu foliowym uzyskano istotnie większy plon ogólny, handlowy i wczesny owoców papryki niż w tunelu niskim, czy na polu bez osłon.



Tabela 1. Wpływ miejsca uprawy oraz ściółkowania gleby na plonowanie papryki słodkiej  
 Table 1. Effect of cultivation environment and soil mulching on the yield of sweet pepper

Miejsce uprawy Cultivation environment	Rodzaj ściółki Type of mulching	Plon – Yield, kg·m <sup>-2</sup>			
		ogólny total	handlowy marketable	wczesny early	I wybór first choice
Wysoki tunel foliowy High foil tunnel	folia przezroczysta transparent plastic film	5,02	4,55	2,38	3,98
	folia czarna black plastic film	4,74	4,36	2,01	3,76
	kora – bark	3,54	3,24	1,45	2,67
	słoma – straw	2,88	2,60	1,15	2,21
	bez ściółkowania without mulching	3,95	3,61	1,65	3,08
Średnia – Mean		4,03	3,67	1,73	3,14
Niski tunel foliowy Low foil tunnel	folia przezroczysta transparent plastic film	2,59	1,95	0,65	1,37
	folia czarna black plastic film	2,38	1,83	0,63	1,09
	kora – bark	1,52	1,08	0,48	1,62
	słoma – straw	1,78	1,29	0,37	0,88
	bez ściółkowania without mulching	1,83	1,32	0,43	0,86
Średnia – Mean		2,02	1,49	0,51	0,96
Pole Field	folia przezroczysta transparent plastic film	1,98	1,32	0,42	0,99
	folia czarna black plastic film	1,85	1,25	0,38	0,67
	kora – bark	1,31	1,06	0,26	0,63
	słoma – straw	0,95	0,69	0,21	0,49
	bez ściółkowania without mulching	1,24	0,81	0,00	0,43
Średnia – Mean		1,47	1,03	0,25	0,64
Średnia dla rodzaju ściółki Mean for mulching type	folia przezroczysta transparent plastic film	3,20	2,61	1,15	2,11
	folia czarna black plastic film	2,99	2,48	1,01	1,84
	kora – bark	2,12	1,79	0,73	1,31
	słoma – straw	1,87	1,53	0,58	1,19
	bez ściółkowania without mulching	2,34	1,91	0,69	1,46
NIR <sub>0,05</sub> dla – LSD <sub>0,05</sub> for:					
miejsca uprawy – cultivation environment		0,33	0,29	0,41	0,31
rodzaju ściółki – type of mulching		0,50	0,41	0,26	0,39
interakcji – interaction		r.n. - n.s.	0,71	0,45	r.n. - n.s.

r.n. – różnice nieistotne

n.s. – insignificant differences

Plon ogólny wyniósł średnio 4,03 kg·m<sup>-2</sup>, a plon handlowy stanowił 91,1% (rys. 1).  
 W niskim tunelu foliowym plon ogólny był dwukrotnie mniejszy (2,02 kg·m<sup>-2</sup>), a w upra-

wie połowej papryki uzyskano plon ogólny na poziomie  $1,47 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Plon handlowy owoców papryki rosnącej w niskim tunelu foliowym oraz na polu bez osłon był niski, a jego udział w plonie ogólnym stanowił odpowiednio 73,7% i 70,0%.

Papryka rosnąca w wysokim tunelu foliowym miała korzystną strukturę plonu ogólnego owoców. Wytworzyła ona dużą masę owoców I wyboru ( $3,14 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Ich udział w plonie ogólnym stanowił 72,9%. W pozostałych dwóch wariantach uprawy udział plonu owoców I wyboru był niski i wynosił w niskim tunelu 47,5%, a w uprawie połowej papryki 43,5%.

Wielkość plonu wczesnego owoców papryki była istotnie większa ( $1,73 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), gdy rośliny uprawiano w wysokim tunelu foliowym. W niskim tunelu uzyskano plon wczesny ponad trzykrotnie mniejszy ( $0,51 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), a na polu nie osłoniętym wynosił on tylko  $0,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Rośliny uprawiane w tunelu wysokim tworzyły mało owoców niehandlowych. Ich udział w plonie ogólnym wynosił zaledwie 8,9%, w przeciwieństwie do uprawy w niskim tunelu foliowym i na polu, gdzie ich udział był duży i wynosił odpowiednio 26,3% i 30,0%.

Rodzaj zastosowanej ściółki w sposób istotny wpłynął na zróżnicowanie wielkości uzyskanych plonów papryki. W każdym z analizowanych wariantów uprawy przy ściółkowaniu gleby folią przezroczystą i folią czarną otrzymano istotnie większy plon ogólny, handlowy i wczesny niż przy ściółkowaniu materiałami organicznymi czy w uprawie bez ściółkowania. Uzyskane wyniki potwierdzają pogląd wielu autorów, że ściółki z tworzyw sztucznych mają wpływ na zwiększenie plonu ogółem, wczesnego i handlowego papryki [3, 11, 15].

W analizowanym doświadczeniu użycie ściółek z tworzyw sztucznych nie różnicowało istotnie plonu owoców i gwarantowało otrzymanie plonu ogólnego papryki wynoszącego średnio  $3,10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , a plonu handlowego  $2,55 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Dla porównania przy stosowaniu ściółek organicznych średni plon ogólny i handlowy owoców były mniejsze odpowiednio o 1,10 i  $0,89 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Stwierdzono, że średni plon otrzymany przy ściółkowaniu gleby korą, czy słomą nie różnił się istotnie od plonu owoców zebranych z poletek nie ściółkowanych.

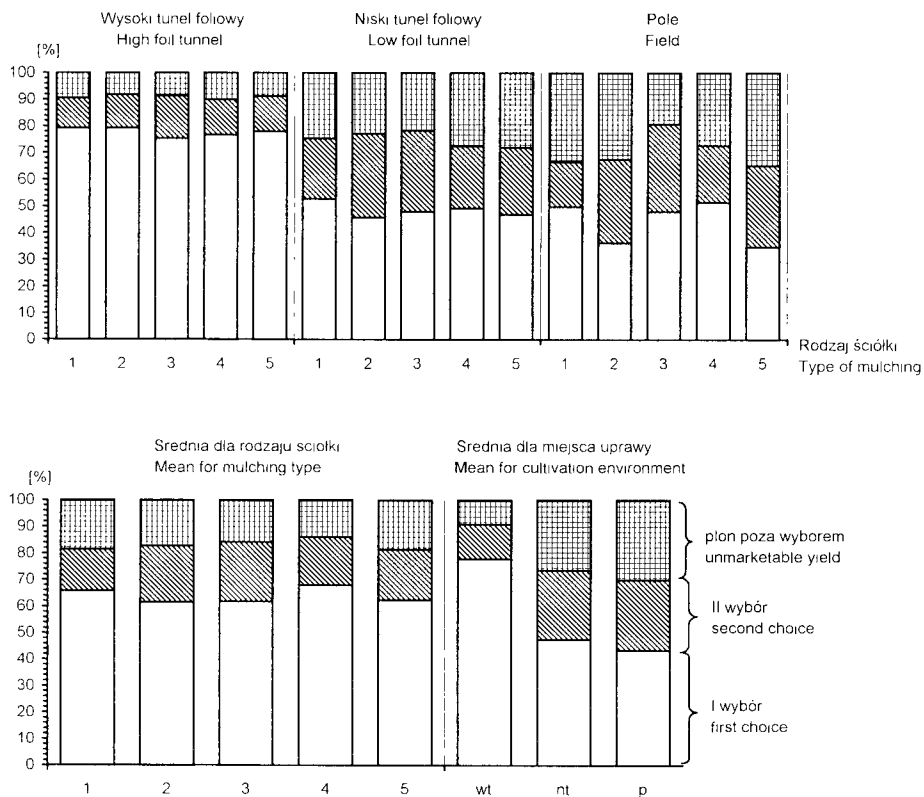
Buczkowska [2] ściółkując glebę korą i trocinami otrzymała plon handlowy papryki niższy niż na poletkach kontrolnych.

Wyniki dotyczące plonu wczesnego papryki wskazują, że największy plon otrzymano ściółkując glebę folią przezroczystą ( $1,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) i czarną ( $1,01 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), niezależnie od miejsca uprawy. Na poletkach ściółkowanych materiałami organicznymi lub bez ściółki średni plon wczesny owoców wynosił tylko  $0,67 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Cebula [5] podaje, że przy ściółkowaniu gleby folią przezroczystą występuje większa refleksja promieniowania w zakresie PAR odbitego w porównaniu z folią czarną, czy glebą nieściółkowaną, co wpływa na wczesność owocowania papryki.

Interakcja obydwu badanych w doświadczeniu czynników wskazuje na negatywne działanie ściółkowania słomą w wysokim tunelu foliowym. W porównaniu z kontrolą ściółka ze słomy wpłynęła istotnie na zmniejszenie plonu handlowego (o  $1,01 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) i wczesnego (o  $0,50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) owoców papryki.

W zależności od rodzaju ściółki średni plon owoców I wyboru był bardzo zróżnicowany. Na glebie ściółkowanej materiałami z tworzyw sztucznych oraz na glebie nieściółkowanej uzyskano średni plon owoców I wyboru  $1,80 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  i był on większy o  $0,55 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

<sup>2</sup> od plonu otrzymanego w przypadku stosowania ściółek organicznych. Udział tej frakcji plonu w plonie ogólnym kształtował się od 61,5 do 68,0%.



1 folia przezroczysta - transparent plastic film

2 folia czarna - black plastic film

3 kora - bark

4 słoma - straw

5 bez ściółkowania - without mulching

wt - wysoki tunel foliowy - high foil tunnel

nt - niski tunel foliowy - low foil tunnel

p - pole - field

Rys. 1. Wpływ miejsca uprawy oraz ściółkowania gleby na udział owoców I i II wyboru oraz plonu poza wyborem w plonie ogólnym papryki słodkiej

Fig. 1. Effect of cultivation environment and soil mulching on the share of first and second choice fruit and unmarketable yield in sweet pepper total yield

Średnia masa owocu papryki w plonie handlowym w sposób istotny była zależna od miejsca uprawy oraz sposobu ściółkowania gleby (tab. 2). Przeciętna masa owoców papryki uprawianej w polu bez osłon wynosiła 86,8 g. Osłonięcie roślin niskim tunelem foliowym wpłynęło na zwiększenie masy owoców o 7,1 g, a uprawa w wysokim tunelu foliowym spowodowała zwiększenie masy owoców o 17,6 g.

Stosując różne rodzaje ściółek uzyskano owoce, których średnia masa kształtowała się od 90,7 do 99,3 g.

Masa owoców handlowych papryki rosnącej na glebie nieściółkowanej wynosiła 92,9 g, na glebie ściółkowanej korą i słomą – odpowiednio 94,0 i 90,7 g, a w przypadku użycia folii przezroczystej i czarnej – odpowiednio 99,3 oraz 98,1 g.

Tabela 2. Ocena jakości owoców plonu handlowego papryki słodkiej w zależności od miejsca uprawy oraz metody ściółkowania gleby

Table 2. Sweet pepper marketable yield fruit quality evaluation related to the cultivation environment and soil mulching method

Miejsce uprawy Cultivation environment	Rodzaj ściółki Type of mulching	Średnia masa owocu Fruit mean weight g	Grubość owocni Pericarp thickness mm
Wysoki tunel foliowy High foil tunnel	folia przezroczysta transparent plastic film	109.3	5.0
	folia czarna black plastic film	107.2	4.9
	kora – bark	103.6	4.8
	słoma – straw	99.4	4.7
	bez ściółkowania without mulching	102.6	4.6
Średnia – Mean		104.4	4.8
Niski tunel foliowy Low foil tunnel	folia przezroczysta transparent plastic film	99.1	4.9
	folia czarna black plastic film	96.9	5.0
	kora – bark	92.3	4.8
	słoma – straw	89.9	4.5
	bez ściółkowania without mulching	91.1	4.4
Średnia – Mean		93.9	4.7
Pole Field	folia przezroczysta transparent plastic film	89.5	4.4
	folia czarna black plastic film	90.2	4.5
	kora – bark	86.2	4.3
	słoma – straw	82.9	4.2
	bez ściółkowania without mulching	85.0	4.3
Średnia – Mean		86.8	4.3
Średnia dla rodzaju ściółki Mean for mulching type	folia przezroczysta transparent plastic film	99.3	4.8
	folia czarna black plastic film	98.1	4.8
	kora – bark	94.0	4.6
	słoma – straw	90.7	4.5
	bez ściółkowania without mulching	92.9	4.4
NIR <sub>0,05</sub> dla – LSD <sub>0,05</sub> for:			
miejsca uprawy – cultivation environment		6.3	r.n. – n.s.
rodzaju ściółki – type of mulching		7.2	r.n. – n.s.
interakcji – interaction		r.n. – n.s.	r.n. – n.s.

r.n. – różnice nieistotne; n.s. – insignificant differences

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że papryka uprawiana na glebie ściółkowanej materiałami syntetycznymi wytwarzała owoce o masie większej średnio o 8,0 g niż przy uprawie na glebie ściółkowanej słomą i o 4,7 g większej niż w przypadku ściółkowania gleby korą.

Wyniki dotyczące grubości owocni papryki wskazują na brak istotnych różnic w miąższości owoców w zależności od badanych czynników. Grubość owocni papryki uprawianej w polu bez osłon wynosiła 4,3 mm, a w tunelach niskim i wysokim – odpowiednio 4,7 oraz 4,8 mm. W przypadku ściółkowania gleby folią przezroczystą i czarną grubość owocni wynosiła 4,8 mm, natomiast przy uprawie papryki na glebie nieściółkowanej – 4,4 mm.

## LITERATURA

- [1] Ashworth S., Harrison H., 1983. Evaluation of mulches for use in the home garden. *HortScience* 18 (2), 180-182.
- [2] Buczkowska H., 1995. Effect of different mulches on the thermal soil conditions and on the yield of sweet pepper in the open field. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 419, 1-8.
- [3] Buczkowska H., 1995. Wpływ ściółkowania gleby na plonowanie papryki słodkiej w polu. [W]: *Nowe technologie a jakość plonu warzyw. Materiały z ogólnopolskiej konferencji naukowej, Katedra Ogrodnictwa AR we Wrocławiu*, 147-150.
- [4] Cebula S., 1995. Black and transparent plastic mulches in greenhouse production of sweet pepper. I. Thermal conditions and the vegetative growth of plants. *Folia Hort.* 7 (2), 51-58.
- [5] Cebula S., 1995. Black and transparent plastic mulches in greenhouse production of sweet pepper. II. Light conditions and the generative development of plants. *Folia Hort.* 7 (2), 59-67.
- [6] Decoteau D.R., Kasperbauer M.J., Hunt P.G., 1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. *HortScience* 25 (4), 460-462.
- [7] Gaye M.M., Eaton G.W., Joliffe P.A., 1992. Rowcovers and plant architecture influence development and spatial distribution of bell pepper fruit. *HortScience* 27 (5), 397-399.
- [8] Hatt H.A., McMahon M.J., Linvill D.E., Decoteau D.R., 1994. Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulch films on bell pepper growth and production. *Plasticulture* 101 (1), 13-22.
- [9] Horst G., 1993. Mulchen in Gemüsebau. *Gemüse* 1, 22-23.
- [10] Kossowski M., Hortyńska E., 1984. Wyniki polowej uprawy papryki słodkiej. *Roczn. AR w Poznaniu, Ogrodnictwo* 11, 46.
- [11] Libik A., Siwek P., 1996. Wpływ warunków mikroklimatu w tunelach foliowych z podwójnym przykryciem na wzrost i plonowanie papryki. [W]: *Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie. Materiały II ogólnopolskiego sympozjum. Wydział Ogrodnictwa AR w Poznaniu, PTNO*, t. 2, 63-68.
- [12] Maync A., 1989. Durch den Einsatz von Mulchfolien. *Gemüse* 25 (2), 58-60.
- [13] Medany M.A., Abau-Hadid A.F., 1991. Studies on the heat requirement of sweet pepper plants grown under plastic houses in Egypt. *Acta Hort.* 287, 255-260.
- [14] Roberts B.W., Anderson J.A., 1994. Canopy shade and soil mulch affect yield and solar injury of bell pepper. *HortScience* 29 (4), 258-260.

- [15] Siwek P., 1992. The effect of multi-layer covering and mulching on the yield of sweet pepper grown in plastic tunnels. *Folia Hort.* IV, 1, 71-82.
- [16] Siwek P., 1996. Osłony z tworzyw sztucznych w przyspieszonej uprawie warzyw. Hortpress sp. z o.o., Warszawa.

## **EFFECT OF CULTIVATION ENVIRONMENT AND SOIL MULCHING ON THE YIELD AND QUALITY OF PEPPER FRUIT**

### Summary

The experiment studied the effect of soil mulching with transparent plastic film, black plastic film, bark and straw on the yield and fruit quality of 'Cadice F<sub>1</sub>' sweet pepper cultivar cultivated in the high foil tunnel, low foil tunnel and in the open field. The yield of sweet pepper obtained from the high plastic tunnel was significantly higher and fruit showed higher quality than those obtained from the low plastic tunnel and uncovered field. In each of the environments studied, the soil mulching with transparent and black plastic films resulted in the higher total yield of fruit – on average by  $0.76 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , marketable yield by  $0.64 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  and early yield by  $0.39 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , as compared with non-mulched cultivation. Straw mulching decreased the fruit weight in the marketable yield. The experiment factors did not have any effect on the thickness of fruit pericarp.

Keywords: sweet pepper, covers, mulching

## EFEKTY ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA PAPRYKI POTASEM

Anna Golcz

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

*Synopsis* Nawożenie potasem w znacznym stopniu modyfikuje plon szczególnie pod względem jakościowym. W przeprowadzonych badaniach prześledzono wpływ zróżnicowanego poziomu potasu w podłożu (300, 400, 500 mg·dm<sup>-3</sup> podłoża) na zmiany jakościowe i ilościowe owoców papryki. Owoce wybarwione na czerwono charakteryzowały się wyższą wartością biologiczną niż zielone. Stwierdzono, szczególnie w owocach czerwonych zróżnicowanie zawartości witaminy C i cukrów ogółem pod wpływem wzrastających dawek potasu. W badanym zakresie nawożenia potasem odnotowano nieznaczne zwiększenie zawartości potasu i azotu w liściach i owocach. Owoce papryki zebrane w tym samym terminie co część wskaźnikowa zawierały aż ponad 20-krotnie mniej azotu azotanowego, 6-krotnie mniej magnezu, 3-krotnie mniej wapnia i 1,75-krotnie mniej potasu niż liście środkowe pędu głównego.

Słowa kluczowe: papryka słodka, nawożenie potasem, plon, wartość biologiczna

### 1. WSTĘP

Spośród wszystkich składników pokarmowych rośliny najwięcej pobierają potasu [12]. Potas reguluje gospodarkę wodną rośliny, wpływa na aktywność enzymów, a w niewielkim stopniu decyduje o wielkości plonu [3]. Istotny jest wybór właściwego nawozu, jego odpowiednia dawka, termin i sposób nawożenia [1, 7, 10, 11].

Celem badań była ocena plonowania i wartości biologicznej owoców papryki słodkiej w dwóch fazach dojrzałości przy zróżnicowanych poziomach zawartości potasu w podłożu.

### 2. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia z papryką słodką odmiana 'Delphin' holenderskiej firmy Enza Zaden przeprowadzono w nieogrzewanej szklarni, w workach polipropylenowych wypełnionych podłożem korowo-torfowym (15 dm<sup>3</sup> podłoża na jedną roślinę = 75 dm<sup>3</sup> podłoża w worku).

Nasiona wysiano w połowie marca, na miejsce stałe sadzono rośliny około 15 maja.

Nawożenie potasem zróżnicowano do trzech poziomów: 300, 400 i 500 mg·dm<sup>-3</sup> podłoża, stosując K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Tło doświadczenia stanowiło jednakowe nawożenie makroskładnikami do poziomów N-250, P-150, Ca-1600, Mg-200 mg·dm<sup>-3</sup> podłoża i jedno-

razowo mikroskładnikami w ilości 135 g nawozu wieloskładnikowego MIS-3 część B na każdy metr sześcienny.

Nawożenie główne potasem wykonywano w odstępach dwutygodniowych na podstawie analizy podłoża w wyciągu 0,03 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  [9]. Pozostałe makroskładniki dostarczano – w zasięgu systemu korzeniowego – kroplowo systemem fertygacji z częstotliwością odpowiadającą wymaganiom wodnym rośliny.

Podczas wegetacji przeprowadzano systematyczne cięcia prześwietlające. Pierwszy zbiór przypadał na drugą dekadę lipca. Zbierano owoce całkowicie wyrośnięte, zielone oraz owoce fizjologicznie dojrzałe – wybarwione na czerwono. Określono plon handlowy owoców, liczbę owoców z rośliny i masę pojedynczego owocu.

Okres wegetacji wyniósł (średnia z 3 lat) 198 dni od siewu, a 137 dni od sadzenia rozsady do ostatniego zbioru owoców.

Materiał roślinny, tj. liście środkowe pędu głównego – część wskaźnikową [5] i owoce po wysuszeniu w temperaturze  $55^\circ\text{C}$  i homogenizacji poddano ekstrakcji w wyciągu 2%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  [8].

W liściach i owocach oznaczono: N- $\text{NO}_3$  – metodą potencjometryczną, K i Ca – fotometrycznie oraz Mg – metodą absorpcji atomowej. Ponadto w owocach oznaczono: suchą masę – wagowo, ekstrakt – refraktometrycznie, witaminę C – metodą Tillmansa, cukry – kolorometrycznie, kwasowość – miareczkowo [2].

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Wpływ poziomów potasu na plon, liczbę i masę owoców odmiany 'Delphin' w trzech kolejnych latach badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wpływ poziomów nawożenia potasem na plon handlowy, liczbę i masę owocu papryki odmiany 'Delphin' (1993-1995)

Table 1. Impact of potassium fertilisation on marketable yield, number and weight of 'Delphin' pepper fruit (1993-1995)

Fazy zbioru Harvest stage	Poziom nawożenia potasem Potassium fertilisation $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	Lata – Years			Średnia Mean
		1993	1994	1995	
1	2	3	4	5	6
<b>A. Plon handlowy (g/roślinę) – Marketable yield (g per plant)</b>					
Owoce zielone Green fruit	300	502.2	767.0	457.6	575.6
	400	518.2	784.0	508.8	603.7
	500	560.0	728.3	564.0	617.4
	Średnia – Mean	526.8	759.8	510.1	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) – K rate (a) lata (b) – years (b)	n.i. – n.s. 123.62			
Owoce czerwone Red fruit	300	222.1	501.9	530.0	418.0
	400	369.1	347.9	466.2	394.4
	500	366.2	375.3	463.3	401.6
	Średnia – Mean	319.1	408.3	486.5	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) – K rate (a) lata (b) – years (b)	n.i. – n.s. 82.88			
Interakcja: dawki K (a) × lata (b) - dla plonu owoców czerwonych Interaction: K rate (a) × years (b) – for yield of red fruit					143.56



cd. tabeli 1 – Table 1 continued

1	2	3	4	5	6
Owoce ogółem Total fruit	300	724.2	1268.9	987.6	993.5
	400	887.2	1131.9	975.0	998.0
	500	926.2	1103.7	1027.3	1019.0
	Średnia – Mean	846.0	1168.1	996.7	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		n.i. - n.s. 137.97		
<b>B. Liczba owoców/roślinę – Number of fruit per plant</b>					
Owoce zielone Green fruit	300	3,07	6.27	3.40	4.24
	400	3.20	6.60	3.93	4.58
	500	3.39	6.07	5.00	5.00
	Średnia – Mean	3.40	6.31	4.11	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		n.i. - n.s. 0,94		
Owoce czerwone Red fruit	300	1.47	2.93	3.60	2.67
	400	2.00	2.13	2.93	2.35
	500	2.13	2.40	3.37	2.75
	Średnia – Mean	1,87	2.49	3.42	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		n.i. - n.s. n.i. - n.s.		
Owoce ogółem Total fruit	300	4.53	9.20	7.00	6.91
	400	5.20	8.73	6.87	6.93
	500	6.07	8.47	8.73	7.75
	Średnia – Mean	5.27	8.80	7.53	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		n.i. - n.s. 1,02		
<b>C. Masa owocu, g – Fruit weight, g</b>					
Owoce zielone Green fruit	300	165.0	122.8	153.1	147.9
	400	161.7	118.3	129.4	136.5
	500	136.8	118.3	117.0	124.0
	Średnia – Mean	154.5	119.8	133.1	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		10,44 9,20		
Owoce czerwone Red fruit	300	157,0	175.9	148.2	160.4
	400	184.1	171.3	165.1	173.5
	500	171.6	165.5	134.2	157.1
	Średnia – Mean	170.9	170.9	149.2	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		n.i. - n.s. 16,10		
Owoce ogółem Total fruit	300	161.0	149.4	150.7	153.7
	400	173.0	144.9	147.2	155.0
	500	154.1	141.9	125.6	140.5
	Średnia – Mean	162.7	145.4	141.1	
NIR <sub>0,05</sub> dla: LSD <sub>0,05</sub> for:	dawki K (a) - K rate (a) lata (b) - years (b)		10,13 9,01		

n.i. – różnice nieistotne

n.s. – insignificant differences

Istotne zróżnicowanie plonu odnotowano między poszczególnymi latami prowadzenia doświadczeń. Średni plon handlowy owoców ogółem u odmiany 'Delphin' był największy w 1994 roku.

Stwierdzono istotny wpływ nawożenia potasem na plon owoców czerwonych w 1993 i 1994 roku. Wyższy istotnie plon owoców w 1993 roku otrzymano przy poziomie potasu 400-500 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża, a w roku 1994 przy najniższym poziomie potasu, tj. 300 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża.

Inni badacze [4, 11, 13] stwierdzili, że szybsze nagromadzenie się potasu w papryce w okresie wegetacji ma miejsce przy wyższym poziomie potasu w podłożu.

Zwiększające się dawki potasu nie wpłynęły istotnie na liczbę owoców zielonych i masę pojedynczego owocu w 1994 roku, natomiast w latach 1993 i 1995 powodowały wzrost liczby, a spadek masy pojedynczego owocu.

W każdym roku badań obserwowano inną zależność wpływu dawek potasu na liczbę i masę owocu wybarwionego na czerwono. Najwięcej owoców zebrano w 1993 roku przy poziomie potasu 500 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża, a w 1994 i 1995 przy 300 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża.

Największą masę czerwonego owocu otrzymano w latach 1993 i 1995 przy poziomie potasu 400 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża, a w 1994 roku w kombinacji o najniższym poziomie potasu w podłożu.

Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasem na skład chemiczny papryki zawarto w tabeli 2.

Tabela 2. Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasem na zawartość niektórych składników mineralnych w owocach i liściach papryki

Table 2. Effect of varied potassium fertilisation on the content of some mineral components in pepper fruit and leaves

Składnik Component %	Części rośliny Plant part	Poziom nawożenia potasem (mg · dm <sup>-3</sup> podłoża) Potassium fertilisation (mg · dm <sup>-3</sup> of substrate)		
		300	400	500
N-NO <sub>3</sub>	Owoce – Fruit *	0,013	0,018	0,016
	Liście – Leaves **	0,286	0,459	0,424
K	Owoce – Fruit	3,33	3,65	3,56
	Liście – Leaves	5,95	6,38	6,66
Ca	Owoce – Fruit	0,13	0,14	0,13
	Liście – Leaves	0,39	0,39	0,42
Mg	Owoce – Fruit	0,19	0,18	0,18
	Liście – Leaves	1,16	1,14	1,22

\* Owoce w fazie dojrzałości fizjologicznej – czerwone  
Physiological-maturity-fruit – red

\*\* Liście środkowe pędu głównego – część wskaźnikowa  
Middle leaves of the main stem – research sample

Wzrastający poziom potasu w podłożu nieznacznie wpłynął na zwiększenie potasu w liściach i owocach papryki.

Liście (w fazie dojrzałości fizjologicznej) roślin gromadziły średnio o 1,75-krotnie więcej potasu, 3-krotnie więcej wapnia, ponad 6-krotnie więcej magnezu i aż ponad 20-krotnie więcej azotu azotanowego niż owoce.

Zawartości potasu i azotu w części wskaźnikowej mieściły się w przedziałach wyznaczonych zawartości krytycznych [6], tj. dla potasu zakres od 5,5% do 7,2% s.m., a dla azotu azotanowego od 0,22% do 0,44% s.m.

W roślinie pod wpływem nawożenia potasem nie zaznaczał się antagonizm między jonami potasu a magnezu, czy jonami potasu a wapnia.

Różnice w jakości owoców z kolejnych sezonów wegetacyjnych zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 3. Wpływ poziomów nawożenia potasem i fazy dojrzałości owoców w kolejnych latach uprawy na parametry jakościowe owoców papryki odmiany 'Delphin' (1993-1995)

Table 3. Effect of potassium fertilisation and fruit maturity stage in successive years on 'Delphin' pepper fruit quality parameters (1993-1995)

Składnik Component	Rok Year	Owoce zielone – Green fruit			Owoce czerwone – Red fruit		
		Poziom nawożenia potasem – Potassium fertilisation					
		mg · dm <sup>-3</sup>					
		300	400	500	300	400	500
Sucha masa Dry matter %	1993	6.70	7.20	6.30	9.30	9.40	9.20
	1994	7.00	6.60	7.00	9.60	10.00	10.00
	1995	7.70	7.10	6.90	9.70	9.20	9.30
	$\bar{x}$	7.10	7.00	6.70	9.50	9.50	9.50
Ekstrakt Extract %	1993	4.50	5.50	4.50	6.50	6.50	6.00
	1994	5.00	4.70	5.00	8.00	8.50	9.20
	1995	5.00	5.30	5.10	7.00	6.80	8.30
	$\bar{x}$	4.80	5.10	4.90	7.10	7.20	7.80
Witamina C Vitamin C mg%	1993	142.20	165.40	183.00	280.00	297.00	270.00
	1994	169.80	179.00	185.30	222.40	225.70	258.80
	1995	158.00	170.00	191.00	229.80	248.30	245.70
	$\bar{x}$	156.70	171.60	187.20	244.00	257.00	258.00
Kwasowość Titratable acidity %	1993	0.46	0.40	0.45	0.28	0.47	0.44
	1994	0.46	0.52	0.49	0.52	0.68	0.71
	1995	0.30	0.28	0.27	0.38	0.34	0.30
	$\bar{x}$	0.40	0.40	0.40	0.39	0.50	0.48
Cukry ogółem % s.m. Total sugars % of d.m.	1993	2.00	2.18	2.48	3.72	4.02	5.09
	1994	3.80	3.22	3.43	5.58	4.94	5.82
	1995	2.63	2.49	2.58	5.08	4.94	5.82
	$\bar{x}$	2.81	2.63	2.83	4.79	4.89	5.74

Zawartości oznaczonych parametrów jakościowych (średnie z trzech lat badań) były najwyższe przy poziomie nawożenia potasem wynoszącym 500 mg · dm<sup>-3</sup> podłoża i to niezależnie od barwy owoców papryki.

Wcześniejsze dorastanie owoców i zwiększenie plonu [4], a także wzrost zawartości suchej masy [1, 11] były efektem zwiększonego nawożenia potasem.

Owoce zielone niezależnie od poziomu nawożenia potasem i lat badań zawierały znacznie mniej witaminy C i cukrów ogółem oraz mniej suchej masy i ekstraktu, natomiast wzrastała kwasowość owoców.

Owoce czerwone zebrane w 1994 roku zawierały maksymalne ilości ekstraktu, kwasowości i cukrów ogółem.

#### 4. WNIOSKI

1. Wzrastające poziomy nawożenia potasem istotnie wpłynęły na jakość owoców papryki słodkiej odmiany 'Delphin'.
2. Owoce czerwone – w przeciwieństwie do zielonych – charakteryzowały się wyższą wartością biologiczną, zawierały natomiast mniej azotanów i potasu.
3. Warunki atmosferyczne w kolejnych latach badań bardziej modyfikowały parametry plonu (plon handlowy, liczbę owoców, masę pojedynczego owocu) niż zróżnicowane wzrastające nawożenie potasem.

#### LITERATURA

- [1] Bubicz M., Korzeń A., Perucka I., 1981. Wpływ nawożenia potasowego na zawartość kwasu L-askorbinowego,  $\beta$ -karotenu i kapsaicyny w owocach papryki. Roczn. Nauk Roln. 104 (4), 43-52.
- [2] Charłampowicz Z., Kutzner H., Walczak H., 1966. Charakterystyka podstawowych składników warzyw krajowych. Przem. Spoż. 20, 31-35.
- [3] Czuba R., Fotyma M., Glas K., Andres E., 1994. Potas - składnik decydujący o wielkości i jakości plonów. International Potash Institute, Basel (Switzerland).
- [4] Dobrzańska J., Szwonek E., 1989. Wpływ nawożenia potasem i magnezem na plon i zawartość składników w papryce. Biul. Warz., Suplement 2, 117-120.
- [5] Golcz A., 1986. Diagnostyka potrzeb nawozowych papryki (*Capsicum annuum* L.) odm. Poznańska Słodka. Cz. II. Wyznaczenie wskaźnikowej części rośliny w celu określenia stopnia odżywienia papryki azotem, fosforem i potasem. Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. PTPN 61, 61-71.
- [6] Golcz A., 1987. Diagnostyka potrzeb nawozowych papryki (*Capsicum annuum* L.) odm. Poznańska Słodka. Cz. III. Zawartości krytyczne i liczby graniczne dla azotu, fosforu i potasu. Pr. Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. PTPN 63, 43-57.
- [7] Golcz A., 1995. Nawożenie a wartość biologiczna owoców papryki słodkiej. [W]: Mat. Ogóln. Konf. Nauk. „Nauka Praktyce Ogrodniczej”, AR Lublin, 549-552.
- [8] Nowosielski O., 1974. Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa.
- [9] Nowosielski O., 1988. Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL Warszawa.
- [10] Nurzyński J., 1976. Wpływ chlorkowej i siarczanowej formy potasu na ilość i jakość plonu niektórych roślin warzywnych w uprawie na torfie ogrodniczym. Biul. Warz. XIX, 105-119.
- [11] Nurzyński J., 1986. Plonowanie papryki w zależności od nawożenia azotowo-potasowego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 211 (16), 63-71.
- [12] Nurzyński J., 1994. Oddziaływanie KCl oraz  $K_2SO_4$  na plon i zawartość składników pokarmowych w warzywach. [W]: Ogóln. Konf. „Znaczenie potasu i magnezu w uprawie roślin ogrodniczych”, Skierniewice, 31-33.

- [13] Siti Aishah H., Ramlaz Z.A., Inon S., 1994. Influence of potassium fertilizer and mulching on growth and yield of chili (*Capsicum annuum* L.). [In]: Symposium on small scale vegetable production and horticultural economics in developing countries, Bogor, Indonesia. Acta Hort. 369, 311-317.

## **EFFECTS OF DIVERSIFIED PEPPER FERTILISATION WITH POTASSIUM**

### Summary

Fertilisation with potassium modifies the yield and, in particular, its quality considerably. The study investigated the effects of diversified K fertilisation (300, 400, 500 mg·dm<sup>-3</sup> of substrate) on the qualitative and quantitative changes in pepper fruit. Red fruit showed a higher biological value than the green fruit. Increasing rates of potassium, particularly in red fruit, affected the contents of vitamin C and total sugars. The K fertilisation applied resulted in a slight increase in potassium and nitrogen contents in leaves and fruit. Pepper fruit picked up at the same time as the research sample contained as much as 20 times less N-NO<sub>3</sub>, 6 times less magnesium, 3 times less calcium and 1.75 times less potassium than the leaf research sample.

Keywords: sweet pepper, fertilisation with potassium, fruit yield, fruit biological value



## **PORÓWNANIE PLONOWANIA KILKU POLSKICH ODMIAN PAPRYKI UPRAWNEJ W TUNELU FOLIOWYM**

Anna Golecz

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

*Synopsis.* Doświadczenie przeprowadzono w nieogrzewanym tunelu foliowym. Badaniami objęto dziesięć polskich odmian papryki słodkiej. Na podstawie analizy plonowania stwierdzono wysoką przydatność odmian 'Monsun' i 'Stano' do uprawy pod osłonami.

Słowa kluczowe: papryka słodka, odmiany, plon, tunel

### **1. WSTĘP**

Dla producenta istotnymi cechami odmiany są: plenność, wczesność plonowania, jakość plonu i odporność na choroby i szkodniki [2]. Wymagania konsumenta dotyczą nie tylko wyglądu zewnętrznego: barwy, kształtu, grubego, soczystego i aromatycznego miąższu, ale uwzględniając właściwe żywienie także wysokiej wartości biologicznej [1, 7]. Kryteria doboru dla przetwórstwa są bardziej rygorystyczne, obejmują bowiem również cechy agrotechniczne i technologiczne [3, 6, 10, 11, 12]. Asortyment uprawianych w Polsce odmian jest duży, a lista odmian wpisanych do Rejestru Centralnego Ośrodka Badania Odmian i dopuszczonych do obrotu w naszym kraju ciągle się powiększa [4, 5, 8, 9]. Uprawy szklarniowe są w kraju zdominowane przez odmiany holenderskie, w produkcji pod folią natomiast uprawia się odmiany zarówno krajowe, jak i zagraniczne.

Celem badań było określenie przydatności polskich odmian do uprawy w nieogrzewanym tunelu foliowym, dokonując analizy plonu.

### **2. MATERIAŁ I METODY**

Doświadczenie przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej na terenie Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.

Nasiona pochodziły z dwóch polskich firm hodowlano-nasiennych CAPSI-NOVA z ATR w Bydgoszczy i PlantiCo – Korporacji Ogrodniczych Firm Hodowlanych i Nasiennych z Wąsewa oraz z AR w Poznaniu.

Badania wykonywano w nieogrzewanym tunelu foliowym o wymiarach 7 m × 30 m. Uprawiano paprykę w pierścieniach wypełnionych 5 dm<sup>3</sup> podłoża korowo-torfowego (w stosunku objętościowym 1:1), wzbogaconego w makro- i mikrośladniki według re-

cepcury opracowanej dla warzyw ciepłolubnych [13]. Zastosowano rozstaw 40 cm × 40 cm (4,4 rośliny na 1 m<sup>2</sup>). Na każdym poletku o powierzchni 2,7 m<sup>2</sup> posadzono 12 roślin.

Zabiegi pielęgnacyjne (nawadnianie, regulowanie temperatury) wykonywano według wymagań i zasad opracowanych dla papryki.

Owoce zbierano w odstępach 7-14 dniowych w pierwszej fazie dojrzałości zbiorczej – zielone, lecz w pełni wyrosnięte oraz w fazie dojrzałości fizjologicznej – wybarwione na czerwono. Sortowano je na wybory, stosując kryterium kształtu i wielkości owocu, ustalając masę owocu i liczbę owoców.

Ogólną charakterystykę badanych odmian zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka owoców badanych odmian papryki  
Table 1. Pepper cultivar fruit investigated

Nr No	Odmiana Cultivar	Pochodzenie materiału siewnego Seed origin	Kształt owocu Fruit shape	Barwa owocu w fazie dojrzałości fizjologicznej Physiological maturity fruit colour
1	ATR-583	Capsi-Nova	graniastosłup prism	czerwony red
2	ATR-987	Capsi-Nova	stożkowy conical	czerwony red
3	Bryza	PlantiCo	stożkowy conical	czerwony red
4	Buran	PlantiCo	graniastosłup prism	czerwony red
5	Fen	PlantiCo	stożkowy conical	czerwony red
6	Kano	Capsi-Nova	wydłużony stożek elongated cone	ciemnoczerwony dark red
7	Monsun	PlantiCo	stożkowy conical	czerwony red
8	Poznańska Słodka	AR Poznań	wydłużony stożek elongated cone	czerwony red
9	Stano	Capsi-Nova	wydłużony stożek elongated cone	jasnoczerwony light red
10	Zefir	PlantiCo	krótki stożek short cone	czerwony red

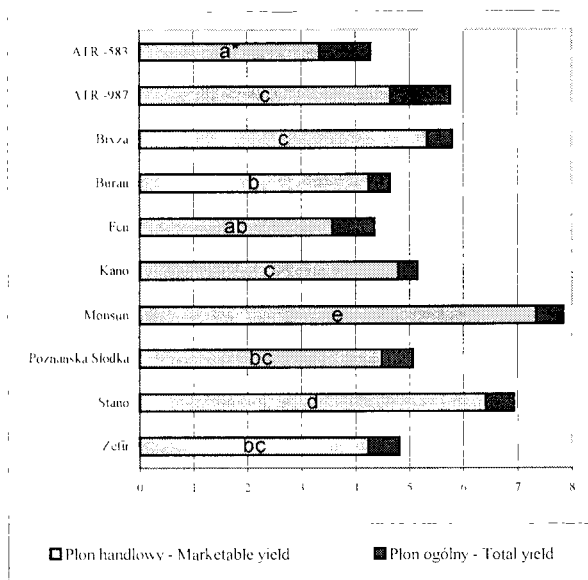
Wyniki dotyczące plonowania papryki poddano analizie statystycznej, wykorzystując test Duncana dla poziomu istotności  $\alpha = 0,05$ .

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono, że badane odmiany różniły się istotnie wysokością plonu (rys. 1). Największym plonem ogólnym i handlowym wyróżniały się odmiany: 'Monsun' i 'Stano', których plon kształtował się na poziomie od około 6,5 kg do prawie 8 kg · m<sup>2</sup>. W badaniach COBORU [4, 5, 8] oraz ATR w Bydgoszczy [11, 12] odmiana 'Stano' charakteryzowała się wysoką plennością. Plon ogólny u odmian: 'Bryza', 'ATR-987' i 'Kano', przekraczał 5 kg · m<sup>2</sup>. Wierzbicka i inni [14], analizując plon kilku odmian papryki uprawianej w warunkach klimatycznych Olsztyna stwierdzili wysoką przydatność odmian: 'Bryza' i 'Monsun' do uprawy w tunelu foliowym. U odmian: 'Poznańska Słodka', 'Zefir'



i 'Buran' plon ogólny oscylował między 4,5 a 5  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Najniższy natomiast plon ogólny około 4  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  i handlowy około 3,5  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  uzyskano u odmian: 'ATR-583' i 'Fen'.



\* Jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie

\* Means followed by the same letters are insignificantly different

Rys. 1. Plon handlowy i ogólny ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) 10 odmian papryki słodkiej

Fig. 1. Marketable and total yields ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) of 10 sweet pepper cultivars

Kształt owocu nie miał istotnego wpływu na plonowanie.

Średni plon ogólny 10 odmian wynosił 5,46  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , a handlowy 4,84  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . U odmian o dużych plonach, tj. 'Monsun', 'Stano', 'Bryza' i 'Kano' z wyjątkiem 'ATR-987' udział plonu handlowego w ogólnym przekraczał 92%, natomiast u odmian najslabiej plonujących, tj. 'Fen' i 'ATR-583', a także u odmiany 'ATR-987' plon handlowy stanowił około 80% ogólnego.

Odmiany o najmniejszej liczbie owoców z  $\text{m}^2$ , tj. 'ATR-583', 'Buran', 'Zefir' i 'Kano' charakteryzowały się największą średnią masą pojedynczego owocu w plonie ogólnym wynoszącą około 75 g (tab. 2, rys. 2).

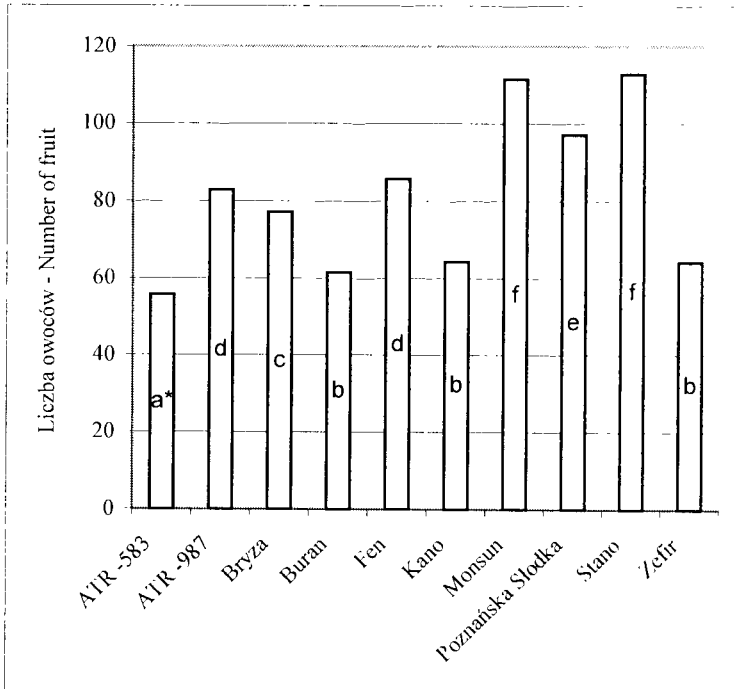
Tabela 2. Średnia masa owocu (g)

Table 2. Fruit mean weight (g)

Odmiana – Cultivar									
ATR-583	ATR-987	Bryza	Buran	Fen	Kano	Monsun	Poznańska Słodka	Stano	Zefir
76,8d	69,0c	75,0d	75,5d	50,8a	80,1c	70,3c	52,0a	61,4b	74,7d
Średnia – Mean: 68,5									

\* Jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie

\* Means followed by the same letters are insignificantly different



\* Jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie  
 \* Means followed by the same letters are insignificantly different

Rys. 2. Liczba owoców 10 odmian papryki (szt. · m<sup>2</sup>)

Fig. 2. Number of fruits in 10 pepper cultivars (pcs. per m<sup>2</sup>)

Najmniejszą średnią masę owocu w plonie ogólnym posiadały odmiany: 'Fen', 'Poznańska Słodka' i 'Stano'.

Najwięcej owoców z 1 m<sup>2</sup> powierzchni uprawnej uzyskano u odmian o owocach przede wszystkim stożkowatego kształtu: 'Monsun', 'Stano' i 'Poznańska Słodka'.

#### 4. WNIOSKI

1. Największym plonem ogólnym i handlowym owoców charakteryzowała się odmiana 'Monsun', a najmniejszy plon uzyskano u odmiany 'ATR-583'.
2. Odmiany: 'ATR-583', 'Buran', 'Zefir', 'Kano' – o najmniejszej liczbie owoców na roślinie miały większą średnią masę pojedynczego owocu w plonie ogólnym.
3. Na podstawie struktury plonowania stwierdzono, że odmiana 'Monsun' firmy PlantiCo oraz odmiana 'Stano' firmy CAPSI-NOVA charakteryzują się największą przydatnością do uprawy w nieogrzewanym tunelu foliowym.

#### LITERATURA

- [1] Bąkowski J., Michalik H., Sienkiewicz M., 1970. Wartości biologiczne niektórych warzyw, rzadziej w Polsce uprawianych. Biul. Warz., 249-265.

- [2] Cebula S., Wojtaszek T., Sady W., 1986. Wartość użytkowa i biologiczna owoców kilku odmian papryki słodkiej uprawianej w szklarni. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 16, 73-85.
- [3] Elkner K., 1994. Wpływ niektórych warunków uprawy na jakość warzyw dla przetwórstwa. Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw. 10, 23-26.
- [4] Grzesiek H., Goździk G., 1994. Ogórek, pomidor, papryka w uprawie pod osłonami. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, z. 1017.
- [5] Grzesiek H., Goździk G., 1996. Ogórek, pomidor, papryka w uprawie pod osłonami. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, z. 1076.
- [6] Horbowicz M., 1994. Wpływ warunków uprawy, pozbiorczego przechowywania i procesów technologicznych na zawartość witaminy E w owocach papryki słodkiej. Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach, Praca hab. 12.
- [7] Korzeń A., Perucka I., 1978. Zawartość witaminy C, sumy  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenów oraz suchej masy kilku odmian papryki słodkiej. Roczn. Nauk Roln. 103A (2), 19-24.
- [8] Kowalewski E., Goździk G., Górski J., 1987. Ogórek, pomidor, papryka w uprawie pod osłonami. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU z. 782.
- [9] Litka M., 1993. Syntezy doświadczeń odmianowych. COBORU, z. 1017.
- [10] Nowaczyk P., Nowaczyk L., 1995. Cechy jakościowe owoców papryki jako surowca dla przetwórstwa. [W]: Mat. Ogóln. Konf. Nauk. „Jakość surowca warzywnego do przetwórstwa”, Skierniewice, 65-71.
- [11] Nowaczyk P., Nowaczyk L., 1997. Hodowla nowych odmian papryki dla potrzeb nowoczesnej produkcji warzywniczej. [W]: Mat. Ogóln. Symp. „Odmiany w nowoczesnej produkcji warzyw”, Poznań, 64-68.
- [12] Nowaczyk P., Korkosz B., Nowaczyk L., 1998. Plonowanie i wydajność biologiczna owoców ustalonych i heterozygicznych odmian papryki w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 42, 149-153.
- [13] Pudelski T., 1985. Podłoża w uprawie warzyw pod osłonami (przegląd literatury). Opracowanie problemowe. CBR Warszawa.
- [14] Wierzbicka B., Kawecki Z., Michalik Ł., 1998. Sweet pepper cultivation in film tunnel in the climatic conditions of Olsztyn. I. Evaluation of cultivar yield. Acta Acad. Agr. Techn. Olsstenensis, Agricultura 65, 139-145.

## YIELDING OF SEVERAL POLISH PEPPER CULTIVARS GROWN IN FOIL TUNNEL

### Summary

The studies carried out by the Poznań Agricultural University aimed at the selection of sweet pepper cultivars most promising for the cultivation in the unheated foil tunnel. The yielding assessment sourced out the following cultivars as showing most potential: 'Monsun' produced by PlanticoCo. and 'Stano' produced by Capsi-Nova Co.

Keywords: sweet pepper, cultivars, yield, tunnel



## WPLYW SPOSOBU PROWADZENIA ROŚLIN NA WYSOKOŚĆ I JAKOŚĆ PŁONU OWOCÓW TRZECH ODMIAN PAPRYKI UPRAWIANEJ NA WELNIE MINERALNEJ

Jolanta Kobryń

Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*Synopsis.* Zbadano dwa sposoby prowadzenia trzech odmian papryki ('Alberto', 'Marvello', 'Spartacus') w uprawie szklarniowej na welnie mineralnej. Paprykę cięto na 2 lub 3 pędy przy zagęszczeniu 2,7 rośliny na 1 m<sup>2</sup>; liczba pędów wynosiła 5,4 i 8,1 szt. · m<sup>-2</sup>. Okazało się, że cięcie nie miało istotnego wpływu na plon ogólny, handlowy oraz występowanie suchej zgnilizny owoców, ale liczba pędów wpłynęła istotnie na średnią masę owoców. Badane odmiany papryki plonowały podobnie, lecz różniły się wrażliwością na suchą zgniliznę owoców.

Słowa kluczowe: papryka, odmiana, prowadzenie, plon, welna mineralna

### 1. WSTĘP

Cięcie papryki jest podstawowym zabiegiem kształtującym odpowiednio biomase rośliny i wpływającym na jej plonowanie w uprawie pod osłonami. Było ono już przedmiotem badań wielu autorów. Cebula [3, 4] stwierdził, że przy zagęszczeniu 4,2 roślin na 1 m<sup>2</sup> najbardziej właściwą formą prowadzenia papryki jest cięcie jej do 4 pędów przewodnich. Buczkowska i Kossowski [2] twierdzą, że umiarkowane cięcie i prowadzenie na 3 lub 6 pędów w uprawie pod osłonami przy dużym zagęszczeniu nie powoduje obniżenia plonów z 1 m<sup>2</sup>. Natomiast Dobrzańska [7] uzyskała – niezależnie od odmiany i rozstawy – wyższy plon handlowy przy prowadzeniu roślin na 3 pędy przewodnie, zaś masę owocu handlowego wyższą przy 2 pędach na roślinie. Również Dobromilska i Rekowska [6] najwyższy plon papryki otrzymały podczas cięcia jej na 3 pędy w porównaniu z nieciętą. Stępska [10] liczbę pędów na roślinie uzależnia od okresu uprawy papryki. We wczesnej uprawie szklarniowej zaleca prowadzenie papryki na 2 pędy, a w późniejszej na 3-4 pędy przy zagęszczeniu 3,2 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Uffelen [12] i Cebula [4] także we wczesnej uprawie szklarniowej polecają prowadzenie papryki na 2 pędy. Gembiak i in. [8] stwierdzili, że przy różnym zagęszczeniu roślin, ale tej samej liczbie pędów na jednostce powierzchni plon papryki uprawianej na welnie mineralnej zwiększał się ze wzrostem liczby roślin i zmniejszeniu na nich liczby pędów.

Redukcja liczby pędów wyraźnie zmniejsza liczbę pąków kwiatowych na roślinie, ale równocześnie wpływa korzystnie na rozwój pozostawionych zawiązków owoców [12].

Jak twierdzą Buczkowska [1] i Konys [9] zmniejszona liczba kwiatów, a następnie owoców jest w wyniku cięcia wyrównywana przez zwiększoną masę pojedynczego owocu, który wyrasta zwykle do większych rozmiarów.

Celem niniejszej pracy jest ocena sposobu prowadzenia roślin na plon i jego jakość w uprawie papryki na welnie mineralnej.

## 2. MATERIAŁ I METODA

Doświadczenie prowadzono w latach 1998-1999 z trzema odmianami papryki 'Spartacus', 'Marvello' i 'Alberto' w uprawie na welnie mineralnej. Rośliny sadzono do mat firmy Flormin 29.04.1998 r. i 22.04.1999 r. w trzech powtórzeniach. Rośliny prowadzono na 2 i 3 pędy przewodnie przy zagęszczeniu 2,7 roślin na 1 m<sup>2</sup>, w ten sposób liczba pędów na 1 m<sup>2</sup> wynosiła 5,4 i 8,1 sztuki. Przy wszystkich sposobach prowadzenia usunięto pierwszy zawiązek w rozwidleniu głównym, a pędy boczne przycinano za drugim liściem. Pędy wyprowadzono z pierwszego rozgałęzienia.

Zawartość makroskładników w podawanej pożywce była następująca: N – 140 mg, P – 70 mg, K – 288 mg, Mg – 60 mg oraz Ca – 170 mg w 1 dm<sup>3</sup>, zaś jej elektroprzewodnictwo wynosiło EC = 2,2-2,4 przy pH = 5,8.

Zbiory prowadzono w okresie 3.07.-30.10.1998 r. i 25.06.-3.11.1999 r. W trakcie zbioru określano plon ogólny, handlowy, plon owoców z suchą zgnilizną oraz masę owoców handlowych.

Wyniki opracowano statystycznie testem t-Studenta przy prawdopodobieństwie  $\alpha = 0,05$ .

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

W obydwóch latach prowadzenia doświadczenia cięcie papryki na 2 lub 3 pędy nie miało istotnego wpływu na wysokość plonu ogólnego i handlowego (tab. 1).

Tabela 1. Plon ogólny i handlowy owoców papryki przy dwóch sposobach prowadzenia  
Table 1. Total and marketable yields of pepper fruit for two plant training method

Lata Years	Odmiana – Cultivar						Średnia Mean	NIR <sub>0,05</sub> dla lat I.SD <sub>0,05</sub> for years
	Alberto		Marvello		Spartacus			
	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems		
Plon ogólny – Total yield. (kg·m <sup>-2</sup> )								
1998	9,70	10,56	10,16	9,83	10,60	10,05	10,15	
1999	8,37	9,01	8,60	7,79	9,43	9,98	8,86	
Średnia Mean	9,03	9,78	9,38	8,81	10,01	10,01		1,42
Plon handlowy – Marketable yield. (kg·m <sup>-2</sup> )								
1998	7,22	8,00	8,13	7,55	7,87	7,75	7,75	
1999	4,17	4,81	4,82	4,89	4,92	5,48	4,85	
Średnia Mean	5,69	6,40	6,47	6,22	6,39	6,61		1,27

Wprawdzie notowano nieco wyższe plony przy prowadzeniu roślin na 3 pędy, ale różnice są nieistotne. Wyniki te są zgodne z efektami badań Dobrzańskiej [7]), która uzyskiwała także wyższe plony przy cięciu papryki na 3 pędy. Istotny natomiast wpływ wywarły warunki pogodowe na plonowanie papryki. Rok 1998 był bardziej korzystny do uprawy niż rok 1999, w którym otrzymano wyższy plon ogólny i handlowy oraz mniej owoców z suchą zgnilizną (tab. 1, 2).

Tabela 2. Plon owoców papryki z suchą zgnilizną przy różnym prowadzeniu roślin  
Table 2. Yield of blossom-end-rot fruit for different plant training methods

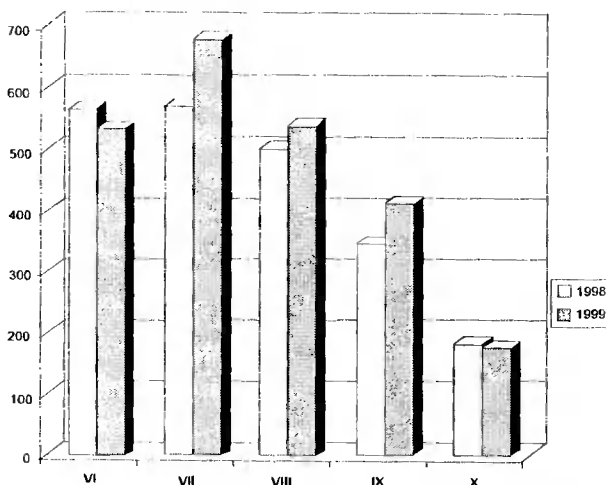
Lata Years	Odmiana – Cultivar									Średnia Mean kg · m <sup>-2</sup>
	Alberto			Marvello			Spartacus			
	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems	$\bar{x}$	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems	$\bar{x}$	2 pędy 2 stems	3 pędy 3 stems	$\bar{x}$	
1998	1,84	1,80	1,82	1,25	1,39	1,32	1,78	1,45	1,61	1,58
1999	2,68	2,47	2,57	1,82	1,59	1,70	3,21	3,00	3,10	2,45
$\bar{x}$	2,26	2,13	2,19	1,53	1,49	1,51	2,49	2,22	2,35	

NIR<sub>0,05</sub> dla odmiany = 0,38; LSD<sub>0,05</sub> for cultivar = 0,38

NIR<sub>0,05</sub> dla lat = 0,31; LSD<sub>0,05</sub> for years = 0,31

NIR<sub>0,05</sub> interakcja dla odmian × lata = 0,54; LSD<sub>0,05</sub> interaction: cultivars × years = 0,54

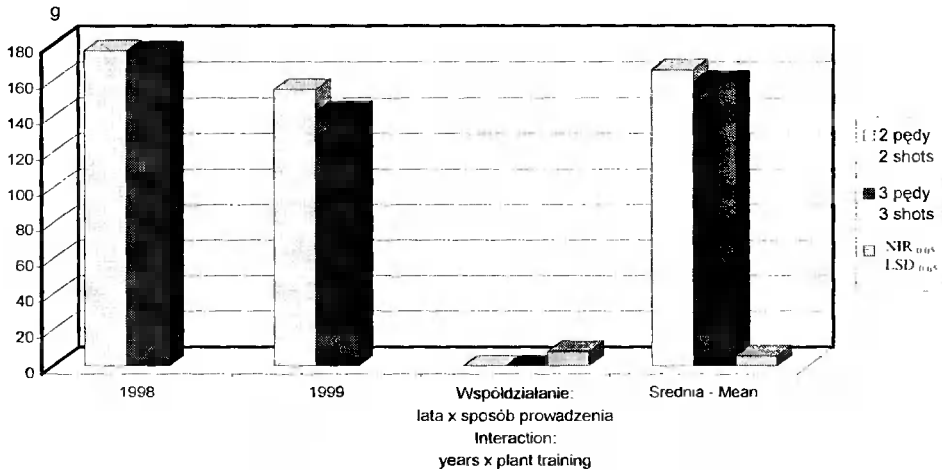
Wszystkie odmiany plonowały podobnie, natomiast różniły się wrażliwością na suchą zgniliznę owoców. Najmniej wrażliwą na to zaburzenie fizjologiczne była odmiana 'Marvello', u której plon owoców z objawami suchej zgnilizny wynosił średnio około 1,5 kg, gdy tymczasem u odmiany 'Alberto' – 2,2, u 'Spartacus' około 2,3 kg · m<sup>-2</sup>. Obok wrażliwości odmian, skali występowania tej choroby fizjologicznej sprzyjały warunki pogodowe w danym roku uprawy. W 1999 roku wyższe dawki promieniowania w lipcu, sierpniu oraz wrześniu (rys. 1) wpłynęły na klimat w szklarni, co znalazło odbicie w plonie owoców z suchą zgnilizną (tab. 2).



Rys. 1. Suma promieniowania całkowitego w poszczególnych miesiącach w latach 1998-1999 (MJ · m<sup>-2</sup>)

Fig. 1. Sum of total radiation for months over 1998-1999 (MJ · m<sup>-2</sup>)

Sposób prowadzenia papryki nie miał żadnego wpływu na plon owoców z suchą zgnilizną (tab. 2). Natomiast stwierdzono, że sposób prowadzenia może istotnie wpłynąć na masę owocu (rys. 2).



Rys. 2. Średnia masa owocu papryki w latach przy różnym prowadzeniu  
Fig. 2. Mean pepper fruit weight for successive years depending on training method

W przypadku mniejszej liczby pędów na roślinie otrzymano owoce o większej masie. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze badania Uffelena [12], Buczkowskiej [1] i Konys [9] oraz Dobrzańskiej [7]

Wprawdzie Gemiał i in. [8] nie stwierdzili istotnego wpływu liczby pędów na średnią masę owocu, jednak obserwowano tendencję do wytwarzania mniejszych owoców przy większej liczbie pędów, na które prowadzono rośliny. Wpływ większej liczby pędów na masę owocu może być widoczny szczególnie w mniej korzystnych warunkach uprawy w 1999 r. (rys. 2).

Na masę owocu w plonie handlowym miały też wpływ odmiana i warunki pogodowe w latach uprawy (tab. 3).

Tabela 3. Średnia masa owocu trzech odmian papryki w latach 1998-1999  
Table 3. Mean fruit weight for three pepper cultivars over 1998-1999

Lata – Years	Odmiana – Cultivar			Średnia – Mean g
	Alberto	Marvello	Spartacus	
1998	183,9	164,5	180,8	176,4
1999	151,4	149,2	146,2	148,9
Średnia – Mean	167,6	156,8	163,5	

NIR<sub>0,05</sub> dla odmiany = 7,0; LSD<sub>0,05</sub> for cultivar = 7.0

NIR<sub>0,05</sub> dla lat = 5,7; LSD<sub>0,05</sub> for years = 5.7

NIR<sub>0,05</sub> dla interakcji odmian × lata = 9,9; LSD<sub>0,05</sub> for interaction: cultivars × years = 9.9

Odmiana 'Marvello' w obydwóch latach uprawy miała owoce mniejsze od odmian 'Spartacus' i 'Alberto'. Także w 1999 r. wszystkie odmiany tworzyły owoce o istotnie mniejszej masie niż w 1998 r.



#### 4. WNIOSKI

1. Cięcie roślin papryki na 2 lub 3 pędy nie miało istotnego wpływu na plon ogólny, handlowy oraz plon owoców z suchą zgnilizną.
2. Odmiany 'Spartacus', 'Alberto' i 'Marvello' plonowały podobnie, ale różniły się wrażliwością na suchą zgniliznę owoców. Odmiana 'Marvello' była najbardziej na nią odporna.
3. Warunki pogodowe, które panowały w latach uprawy, miały istotny wpływ na plonowanie papryki i występowanie na owocach suchej zgnilizny.
4. Średnia masa owocu handlowego zależała od odmiany, lat uprawy papryki i liczby pędów na roślinie. W przypadku mniejszej liczby pędów otrzymano owoce o większej masie.

#### LITERATURA

- [1] Buczkowska H., 1986. Wpływ uszczykiwania rozsady i cięcia roślin na plonowanie papryki słodkiej w nie ogrzewanym tunelu foliowym. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 16, 41-54.
- [2] Buczkowska H., Kossowski M., 1986. Wpływ sposobu prowadzenia roślin na plonowanie kilku odmian papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) w uprawie pod folią. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 16, 5-22.
- [3] Cebula S., 1985. Gęstość sadzenia i cięcia papryki w uprawie pod osłonami. Mat. z konf. „Uprawa papryki pod osłonami”, 71-84.
- [4] Cebula S., 1993. Cięcie roślin papryki metodą na polepszenie owoców. Mat. konf. „O lepszą jakość produktów ogrodniczych”, Kraków, 41-43.
- [5] Cebula S., 1995. Kształtowanie masy nadziemnej roślin a wzrost, plonowanie i jakość owoców papryki słodkiej w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 22, 27-37.
- [6] Dobromilska R., Rekowska E., 1995. Wpływ cięcia na wzrost i plonowanie warzyw. Mat. konf. „Fizjologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”, Kraków, 68-71.
- [7] Dobrzańska J., 1985. Wpływ sposobów cięcia i rozstawy roślin na wielkość i jakość plonu papryki słodkiej uprawianej w tunelu foliowym. Biul. Warz. XXVIII, 49-64.
- [8] Gębiak R., Knaflewski M., Zaworska A., 2000. Wpływ liczby pędów na plon papryki uprawianej w wełnie mineralnej. Roczn. AR w Poznaniu, Ogrodnictwo 31 cz. 1. 259-263.
- [9] Konyś E., 1993. Wpływ cięcia roślin i zbioru owoców o różnej dojrzałości na wysokość i jakość plonu papryki w uprawie pod osłonami. Mat. konf. „O lepszą jakość produktów ogrodniczych”, Kraków, 154-157.
- [10] Stępińska A., 1994. Sposoby prowadzenia i cięcia papryki w uprawach pod osłonami. Hasło Ogrodnicze 11, 28-29.
- [11] Uffelen J.A.M. van, 1981. Effects of growing systems and fruit colour at harvest on the yield of sweet pepper. Ann. Rep. Glas. Crops Res. Exp. Sta., Naaldwijk, 57.
- [12] Uffelen J.A.M. van, 1986. Vruchtdunning bij paprika. G. en F. 41, 36-37.

## **EFFECT OF PLANT TRAINING METHOD ON FRUIT YIELD AND ITS QUALITY FOR THREE PEPPER CULTIVARS GROWN ON ROCK WOOL**

### Summary

The research investigated two training methods of three pepper cultivars ('Alberto', 'Marvello', 'Spartacus') grown on rock wool in glasshouse. Pepper stems were limited to 2 or 3 at the density of 2.7 plants per m<sup>2</sup>; number of shoots – 5.4 and 8.1 per m<sup>2</sup>, respectively. It was found that such training had an effect neither on the total and marketable yields nor on the incidence of blossom end rot. However the number of shoots affected the fruit weight significantly. Sweet pepper yielding was similar across cultivars, unlike the susceptibility to blossom end rot.

Keywords: sweet pepper, cultivar, yield, training method, rock wool

## WPLYW NAWOŻENIA NA PLON I WYSTĘPOWANIE SUCHEJ ZGNILIZNY OWOCÓW W UPRAWIE PAPRYKI NA WEŁNIE MINERALNEJ

Jolanta Kobryń, Teresa Zielony

Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*Synopsis.* Zbadano wpływ czterech poziomów zawartości składników w pożywce na wysokość plonu i występowanie suchej zgnilizny owoców w kilku odmianach papryki uprawianej na wełnie mineralnej. Najwyższe plony papryki otrzymano uprawiając ją na II i III poziomie nawożenia, w których zawartość azotu wynosiła 105 i 140 mg w 1 dm<sup>3</sup> pożywki, przy zachowaniu proporcji pozostałych składników (oprócz wapnia) jak 1 : 0,5 : 2 : 0,4, a koncentracja pożywki – 2-2,4 EC. Plon owoców z suchą zgnilizną zwiększał się wraz ze wzrostem zawartości składników w pożywce oraz z jej EC. Stwierdzono też różnice odmianowe w plonowaniu jak i we wrażliwości na suchą zgniliznę owoców. Najwyższy plon handlowy otrzymano u odmian: 'Cuzco', 'Meteor', 'Spartacus', 'Wilanko' i 'Marvello'. Najbardziej odporne na suchą zgniliznę owoców były odmiany: 'Rubino', 'Meteor', 'Cuzco', 'Nairobi', 'Wilanko' i 'Marvello'.

Słowa kluczowe: papryka, odmiana, poziom nawożenia, plon, wełna mineralna

### 1. WSTĘP

Jednym z ważniejszych parametrów środowiska uprawy papryki jest poziom nawożenia mineralnego [4, 16]. Z doświadczeń wielu autorów [6, 7] wynika, że papryka ma największe potrzeby w stosunku do azotu i potasu, a najmniejsze do wapnia i fosforu. Stąd składniki te powinny znajdować się w odpowiedniej proporcji i ilości w pożywce. W badaniach Golcz [5] interakcje między rozpuszczalnymi formami makroskładników były uzależnione od stopnia odżywienia azotem. Dostarczanie papryce odpowiedniej ilości wapnia korzystnie wpływa na wielkość i jakość plonu [10]. Stymulujący wpływ na pobieranie wapnia ma obecność jonów NO<sub>3</sub> i PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> [14], ale przენawożenie azotem zwiększa występowanie suchej zgnilizny mimo, że zaopatrzenie w wapń jest dobre [12].

W uprawie na wełnie mineralnej ważne jest dobranie właściwego stężenia pożywki i zawartości w niej składników pokarmowych. Zalecenia w tym względzie są różne. I tak Dobrzańska i Dobrzański [4] podają, że stężenie soli w pożywce powinno wynosić 1,5-3,0 EC, a zawartość składników w mg · dm<sup>-3</sup>: N – 140-300, P – 40-80, K – 200-600, Mg – 40-60 i Ca – 110-200. Natomiast Oświecimski [13] podaje dla papryki następujący poziom składników w 1 dm<sup>3</sup> pożywki: N – 230 mg, P – 40 mg, K – 250 mg, Ca – 190 mg, Mg – 40 mg, a EC – 2,0-2,5. Jeszcze inne wartości dla powyższych składników zalecają

Sonneveld i Bik [15]. W badaniach Kobryń i Janowskiego [8] oraz Kobryń [9], gdzie koncentracja pożywki podawanej roślinom wynosiła 3,2 EC, a zawartość w niej składników N – 210 mg, P – 105 mg, K – 420 mg, Mg – 90 mg i Ca – 190 mg w 1 dm<sup>3</sup>, stwierdzono istotne obniżenie plonów i wzrost plonu owoców z suchą zgnilizną.

Celem badań było określenie wpływu różnego poziomu nawożenia na wysokość plonu i występowanie suchej zgnilizny owoców u papryki uprawianej na wełnie mineralnej.

## 2. MATERIAL I METODY

Doświadczenia wykonano w latach 1998-1999. W pierwszym roku badań założono doświadczenie, w którym przyjęto trzy poziomy azotu w pożywce: I – 70 mg, II – 105 mg i III – 140 mg w 1 dm<sup>3</sup>, zachowując stosunek N : P : K : Mg jak 1 : 0,5 : 2 : 0,4. Wobec powyższego I poziom nawożenia zawierał następujące ilości składników w 1 dm<sup>3</sup> pożywki: N – 70 mg, P – 35 mg, K – 140 mg, Mg – 30 mg. W II i III poziomie ilości te zwiększono 1,5- i 2-krotnie. Zawartość wapnia w pożywce na tych poziomach była następująca: 150, 160 i 170 mg w 1 dm<sup>3</sup>, zaś elektroprzewodnictwo pożywki odpowiednio: 1,6; 2,0 i 2,4 EC.

W następnym roku badań paprykę uprawiano również na trzech poziomach nawożenia, przy czym zamiast pierwszego wprowadzono następny (IV), w którym zwiększono zawartość azotu do 175 mg w 1 dm<sup>3</sup> pożywki, zachowując tę samą proporcję składników. Zawartość Ca na tym poziomie wyniosła 180 mg w 1 dm<sup>3</sup>, a EC pożywki – 2,8.

Zawartość mikroelementów była stała na wszystkich poziomach nawożenia i ogólnie zalecana.

W 1998 roku porównano plonowanie 6 odmian papryki: 'Alberto', 'Meteor', 'Robusta', 'Rubino', 'Spartacus' (De R. Seeds) oraz 'Cuzco' (Novartis Seeds), zaś w 1999 roku - 8 odmian: 'Alberto', 'DRP 3136', 'DRP 3223', 'Nairobi', 'Niebla', 'Marvello', 'Spartacus', 'Wilanko' (De R. Seeds).

Rozsadę papryki przygotowano w kostkach z wełny mineralnej, wysiewając nasiona odpowiednio 25 lutego i 5 marca. Rośliny sadzono do mat 22 kwietnia 1998 roku i 29 kwietnia 1999 roku w gęstości 2,7 roślin · m<sup>-2</sup> i prowadzono je na 2 pędy. Doświadczenie zakończono w każdym roku 3 listopada.

Analizę statystyczną plonu ogólnego, handlowego, plonu owoców z suchą zgnilizną oraz średniej masy owocu wykonano stosując test t-Studenta przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Plon ogólny i handlowy owoców papryki w 1998 roku zależał od poziomu zawartości składników w pożywce (tab. 1). Plon ogólny istotnie zwiększał się wraz ze wzrostem nawożenia, natomiast plon handlowy papryki wzrósł tylko do poziomu II, w którym było 105 mg N w 1 dm<sup>3</sup> pożywki, dalszy wzrost nawożenia nie powodował zwiększania się plonu handlowego. W 1999 roku nie stwierdzono istotnego wpływu poziomu nawożenia na plon ogólny i handlowy owoców papryki, jednak najwyższe plony otrzymano również na II poziomie, w którym zawartość azotu wynosiła 105 mg w 1 dm<sup>3</sup> pożywki, a jej przewodnictwo około 2,0 EC (tab. 2). Wyniki te są potwierdzają wcześniejsze badania Kobryń i Janowskiego [8] oraz Kobryń [9], którzy podają, że papryka najlepiej plonowała, gdy EC w pożywce wynosiło 1,6-2,0, a zawartość azotu w niej była od

70 do 140 mg w 1 dm<sup>3</sup>. Wydaje się, że poziom nawożenia podawany przez Dobrzańską i Dobrzańskiego [4] oraz Oświecimskiego [13] jest zbyt wysoki dla uprawy papryki na welnie mineralnej w polskich warunkach.

Tabela 1. Plon ogólny i handlowy owoców papryki uprawianej w 1998 roku w zależności od poziomu nawożenia

Table 1. Total and marketable sweet pepper fruit yields depending on fertilisation rates in 1998

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia – Fertilisation rate							
	I	II	III	Średnia Mean	I	II	III	Średnia Mean
	Plon ogólny – Total yield kg·m <sup>-2</sup>				Plon handlowy – Marketable yield kg·m <sup>-2</sup>			
Alberto	8,32	9,70	9,70	<b>9,24</b>	5,30	7,63	6,82	<b>6,58</b>
Cuzco	8,18	9,58	11,00	<b>9,59</b>	6,30	8,06	8,34	<b>7,57</b>
Metcor	7,73	8,32	10,89	<b>8,98</b>	6,11	7,17	8,86	<b>7,38</b>
Robusta	8,00	10,29	10,02	<b>9,44</b>	6,20	8,44	7,83	<b>7,49</b>
Rubino	7,15	8,57	8,75	<b>8,16</b>	5,95	7,38	7,48	<b>6,94</b>
Spartacus	8,58	10,35	10,85	<b>9,93</b>	6,04	8,25	7,49	<b>7,26</b>
<b>Średnia Mean</b>	<b>7,99</b>	<b>9,47</b>	<b>10,20</b>	n.i. – n.s.	<b>5,98</b>	<b>7,82</b>	<b>7,80</b>	n.i. – n.s.
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,52				0,47			

n.i. – różnice nieistotne

n.s. – insignificant differences

Tabela 2. Plon ogólny i handlowy owoców papryki uprawianej w 1999 roku w zależności od poziomu nawożenia

Table 2. Total and marketable sweet pepper fruit yields depending on fertilisation rates in 1999

Odmiana Cultivars	Poziom nawożenia – Fertilisation rate							
	II	III	IV	Średnia Mean	II	III	IV	Średnia Mean
	Plon ogólny – Total yield kg·m <sup>-2</sup>				Plon handlowy – Marketable yield kg·m <sup>-2</sup>			
Alberto	8,13	8,61	8,65	<b>8,46</b>	4,18	4,17	3,37	<b>3,91</b>
DRP-3136	9,86	7,17	8,90	<b>8,64</b>	5,87	4,22	4,15	<b>4,75</b>
DRP-3223	9,20	8,97	6,76	<b>8,31</b>	4,77	4,92	4,26	<b>4,65</b>
Nairobi	8,81	7,55	6,90	<b>7,75</b>	5,57	4,36	3,62	<b>4,52</b>
Niebla	8,13	8,31	8,16	<b>8,20</b>	4,00	4,42	3,26	<b>3,89</b>
Marvello	8,27	8,94	9,05	<b>8,75</b>	5,04	4,61	5,16	<b>4,94</b>
Spartacus	10,39	8,47	9,58	<b>9,48</b>	5,35	4,49	4,68	<b>4,84</b>
Wilanko	9,39	8,92	8,74	<b>9,02</b>	6,93	5,98	4,72	<b>5,88</b>
<b>Średnia Mean</b>	<b>9,02</b>	<b>8,37</b>	<b>8,34</b>	n.i. – n.s.	<b>5,21</b>	<b>4,65</b>	<b>4,15</b>	0,94
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	n.i. – n.s.				n.i. – n.s.			

n.i. – różnice nieistotne

n.s. – insignificant differences

Odmiany różniły się wysokością plonów, ale w przypadku plonu ogólnego nie stwierdzono istotnych różnic. Nie zauważono także istotnych różnic między odmianami w plonie handlowym w 1998 r., zaś w 1999 roku istotnie wyżej plonowały odmiany 'Wilanko' i 'Marvello', najniżej – 'Alberto' i 'Niebla'.

Zawartość składników w pożywce miała wpływ na plon owoców z suchą zgnilizną (tab. 3, 4). Był on najniższy na II poziomie nawożenia papryki w obydwu latach, jednak dopiero na IV poziomie nawożenia notowano istotne zwiększenie plonu owoców z suchą zgnilizną.

Tabela 3. Plon owoców z suchą zgnilizną u odmian papryki uprawianych w 1998 roku  
Table 3. Yield of fruit with blossom end rot in sweet pepper cultivars in 1998

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia – Fertilisation rate			Średnia – Mean kg·m <sup>-2</sup>
	I	II	III	
Alberto	2.46	1.41	2.26	<b>2,04</b>
Cuzco	0.98	0.96	2.06	<b>1,33</b>
Meteor	1.09	0.48	0.95	<b>0,84</b>
Robusta	1.17	1.00	1.50	<b>1,22</b>
Rubino	0.71	0.43	0.61	<b>0,58</b>
Spartacus	1.90	1.34	2.23	<b>1,82</b>
<b>Średnia – Mean</b>	<b>1,38</b>	<b>0,94</b>	<b>1,60</b>	
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0.22			0.31

NIR<sub>0,05</sub> współdziałanie odmiana × nawożenie = 0,54

LSD<sub>0,05</sub> interaction: cultivars × fertilisation = 0.54

Tabela 4. Plon owoców z suchą zgnilizną u odmian papryki uprawianych w 1999 roku  
Table 4. Yield of fruit with blossom end rot in sweet pepper cultivars in 1999

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia – Fertilisation rate			Średnia – Mean kg·m <sup>-2</sup>
	II	III	IV	
Alberto	2.58	2.78	3.75	<b>3,04</b>
DRP-3136	2.68	2.20	3.50	<b>2,79</b>
DRP-3223	2.85	2.47	2.49	<b>2,60</b>
Nairobi	1.38	1.74	1.62	<b>1,58</b>
Niebla	3.04	2.44	3.87	<b>3,12</b>
Marvello	1.63	2.02	2.32	<b>1,99</b>
Spartacus	2.83	3.58	3.62	<b>3,34</b>
Wilanko	1.26	1.55	2.97	<b>1,92</b>
<b>Średnia – Mean</b>	<b>2,28</b>	<b>2,34</b>	<b>3,01</b>	
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0.33			0.54

Bardzo istotna jest zawartość i proporcja składników w pożywce, głównie potasu i wapnia [11]. Stosunek ten (K/Ca) wynosił na kolejnych poziomach nawożenia: I - 0.9; II - 1.3; III - 1.6 oraz IV - 1.9. W przypadku K/Ca = 0.9 otrzymano najniższe plony owoców papryki, przy K/Ca = 1.6 obserwowano większą liczbę owoców z suchą zgnilizną, podobnie jak u Malinowskiego i Starcka [10], chociaż zawartości tych składników były zupełnie inne. Benoit i Ceustermans [1, 2, 3] polecają zawartość Ca w pożywce od 130 do 180 mg·dm<sup>-3</sup> – ilości podobne do zastosowanych w doświadczeniu. Wzrost K/Ca do 1.9 (IV poziom nawożenia) zdecydowanie wpłynął na zmniejszenie plonu handlowego i wzrost plonu owoców z suchą zgnilizną.

Udowodniono istotne różnice we wrażliwości odmian na suchą zgniliznę owoców. Najmniej owoców z jej objawami otrzymano u 'Rubino', 'Meteor', 'Nairobi', najwięcej – 'Alberto', 'Niebla' i 'Spartacus' (tab. 3, 4).

Również średnia masa owocu była zależna od stosowanego poziomu nawożenia (tab. 5, 6). Owoce o największej masie otrzymano, gdy papryka rosła na pożywce o zawartości 105 i 140 mg N w 1 dm<sup>3</sup>. Istotnie lżejsze owoce otrzymano, gdy paprykę uprawiano na I lub IV poziomie nawożenia, a więc przy zawartości azotu 70 lub 175 mg w 1 dm<sup>3</sup> pożywki.

Tabela 5. Wpływ poziomu nawożenia na średnią masę owocu u odmian papryki uprawianej w 1998 roku

Table 5. Effect of fertilisation rate on the mean weight of sweet pepper fruit in 1998

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia – Fertilisation rate			Średnia – Mean g
	I	II	III	
Alberto	169	195	175	<b>180</b>
Cuzco	158	174	170	<b>167</b>
Meteor	147	162	170	<b>160</b>
Robusta	152	156	163	<b>157</b>
Rubino	146	155	158	<b>153</b>
Spartacus	165	194	177	<b>178</b>
<b>Średnia – Mean</b>	<b>156</b>	<b>173</b>	<b>169</b>	
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	5.2			7.4

Tabela 6. Wpływ poziomu nawożenia na średnią masę owocu u odmian papryki uprawianych w 1999 roku

Table 6. Effect of fertilisation rate on the mean weight of sweet pepper fruit in 1999

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia – Fertilisation rate			Średnia – Mean g
	II	III	IV	
Alberto	153	155	154	<b>154</b>
DRP-3136	153	149	154	<b>152</b>
DRP-3223	170	134	136	<b>147</b>
Nairobi	129	113	118	<b>120</b>
Niebla	160	167	142	<b>156</b>
Marvello	170	142	144	<b>152</b>
Spartacus	163	147	147	<b>153</b>
Wilanko	151	159	161	<b>157</b>
<b>Średnia – Mean</b>	<b>156</b>	<b>146</b>	<b>127</b>	
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	5.9			9.7

Stwierdzono istotne różnice odmianowe w średniej masie owocu. W 1998 roku najcięższe owoce uzyskano z odmian 'Alberto', 'Spartacus' i 'Cuzco', odpowiednio 180, 179 i 167 g, u pozostałych odmian masa owocu wynosiła 153-160 g. W 1999 roku istotnie lżejsze owoce wydały 'Nairobi' i 'DRP 3223' – odpowiednio 120 i 146 g. Pozostałe odmiany miały owoce o masie 152-157 g.

#### 4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań nasuwają się następujące wnioski:

1. Plon ogólny i handlowy papryki zależał od poziomu zawartości składników w pożywce.
2. Najwyższe plony papryki otrzymano uprawiając ją na II i III poziomie nawożenia, w których zawartość azotu wynosiła 105 mg i 140 mg w 1 dm<sup>3</sup> pożywki, a K/Ca wynosił 1,3 i 1,6.
3. Plon owoców z suchą zgnilizną zwiększał się wraz ze wzrostem zawartości składników w pożywce oraz jej przewodnictwa.
4. Stwierdzono różnice odmianowe w plonowaniu papryki oraz we wrażliwości na suchą zgniliznę wierzchołkową.
5. Najwyższy plon handlowy owoców otrzymano u odmian: 'Cuzco', 'Meteor', 'Spartacus', 'Wilanko' i 'Marvello'.
6. Najbardziej odporne na suchą zgniliznę owoców były odmiany: 'Rubino', 'Meteor', 'Nairobi', 'Wilanko' i 'Marvello'.
7. Masa owocu zależała od odmiany i poziomu nawożenia. Największą masę owocu otrzymano na II i III poziomie nawożenia oraz u odmian: 'Alberto', 'Spartacus', 'Cuzco', 'Wilanko' i 'Niebla'.

#### LITERATURA

- [1] Benoit F., Ceustermans N., 1986. Paprika in serregrond en NFT. De Boer en Tuinder 92 (35), 20.
- [2] Benoit F., Ceustermans N., 1988a. Paprika op gerecycleerde polyurethaan (PV)-substratmatten. De Boer en de Tuinder 94 (39), 17.
- [3] Benoit F., Ceustermans N., 1988b. Verdere bevindingen met NFT – Paprika. Tuinbouw magazine 6 (18), 3-4.
- [4] Dobrzańska J., Dobrzański A., 1997. Papryka pod szkłem i folią. PWRiL Warszawa.
- [5] Golec A., 1992. Wpływ nawożenia azotem na zmiany zawartości rozpuszczalnych form makroskładników w papryce odmiany Poznańska Słodka. Roczn. AR w Poznaniu 237, 21-27.
- [6] Hoffmann E., Lenz F., 1974. Die Photosyntheseraten und Kohlenhydratgehalte der Blätter bei fruchttragendem und nichtfruchttragenden Auberginen- und Erdbeerpflanzen. Gartenbauwiss. 39, 539-547.
- [7] Hoffmann M., Golec A., Kozik E., 1984. Dynamika pobierania makroskładników przez *Capsicum annuum* L. odmian Poznańska Słodka, Remi i Długa z Mor uprawianych na nasiona. Roczn. AR w Poznaniu 150, 27-37.
- [8] Kobryń J., Janowski K., 1998. Wpływ trzech poziomów koncentracji pożywki na plon i jakość owoców papryki w uprawie na welnie mineralnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 461, 217-227.
- [9] Kobryń J., 1999. Wpływ poziomu koncentracji pożywki oraz okresowego cieniowania na wysokość plonu i występowanie suchej zgnilizny owoców w uprawie kilku odmian papryki na welnie mineralnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 466, 449-461.
- [10] Malinowski D., Starck J.R., 1992. Influence of changes in potassium and calcium levels and the ratio of these elements in the nutrient solution on the growth and



- yield of paprika cultivated in mineral wool. Ann. Warsaw Agric. Univ. SGGW, Hort. 16, 15-24.
- [11] Mengel K., Kirkby E.A., 1983. Podstawy żywienia roślin. PWRiL Warszawa.
- [12] Nurzyński J., 1986. Plonowanie papryki w zależności od nawożenia azotowo-potasowego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 211 (16), 63-71.
- [13] Oświecimski W., 1996. Pożyvky do upraw szklarniowych. Hasło Ogrodnicze 9, 57-60.
- [14] Piskornik Z., 1988. Fizjologia roślin dla Wydziałów Ogrodniczych. PWN Warszawa.
- [15] Sonneveld C., Bik R.A., 1983. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen geteelt in water substraten. Proefstation voor Tuinbouw onder glas te Naaldwijk Inform., 69.
- [16] Starck J.R., 1983. Wpływ nawożenia na jakość produktów pochodzenia ogrodniczego. Mat. z konf. SITO.

## **EFFECT OF FERTILISATION ON FRUIT YIELD AND INCIDENCE OF BLOSSOM END ROT IN SOME SWEET PEPPER CULTIVARS GROWN ON ROCK WOOL**

### **Summary**

The research investigated the effect of four fertilisation rates on the yield of fruit and on the incidence of blossom end rot in sweet pepper cultivars grown on rock wool. The highest yields were obtained for the second and third rates of fertilisation where nitrogen content amounted to 105 and 140 mg per 1 dm<sup>3</sup> of nutrient solution and the ratio of N : P : K : Mg = 1 : 0.5 : 2 : 0.4, while the nutrient solution concentration - 2-2.4 EC. The higher the rate of fertilisation and EC in nutrient solution, the higher the yield of fruit with blossom end rot. There were found differences in susceptibility to blossom end rot across cultivars; most resistant cultivars were represented by 'Rubino', 'Meteor', 'Cuzco', 'Nairobi', 'Wilanko' and 'Marvello'. However the highest marketable yield was recorded for 'Cuzco', 'Meteor', 'Spartacus', 'Wilanko' and 'Marvello'.

Keywords: pepper, cultivar, fertilisation, yield, rock wool



## OCENA WYBRANYCH CECH NOWYCH WSOBNYCH LINII PAPRYKI (*Capsicum annuum* L.)

Aleksandra Korzeniewska, Katarzyna Niemirowicz-Szczytt

Katedra Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*Synopsis.* Celem doświadczenia była ocena plonu i masy owoców dziesięciu nowych, wsobnych linii papryki i ośmiu odmian przeznaczonych do uprawy pod osłonami. Doświadczenie prowadzono w układzie bloków losowanych w tunelu foliowym, w trzech powtórzeniach, po sześć roślin na poletku. Wszystkie nowe linie, za wyjątkiem linii 13/99, charakteryzowały się wysokim plonem i masą owoców. Linia 8/99 miała najwyższy plon handlowy owoców wynoszący  $8,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  w obu latach doświadczenia oraz wysoki plon wczesny ( $4,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  w pierwszym roku i  $5,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  w drugim roku doświadczenia). Druga linia (12/99) plonowała na poziomie najlepszego wzorca, to znaczy odmiany 'Roberta F<sub>1</sub>' i dodatkowo miała duże owoce (200-218 g). Nowe linie mogą konkurować z odmianami standardowymi.

Słowa kluczowe: linie wsobne, plon handlowy, wczesny, masa owoców

### 1. WSTĘP

W Polsce, w latach dziewięćdziesiątych nastąpił wzrost powierzchni uprawy papryki pod osłonami [2]. W 1999 roku, w rejonie radomskim papryka była uprawiana w 1500 gospodarstwach (około 20 000 tuneli foliowych) na powierzchni 450 ha. Obecnie uprawia się tam dość późne odmiany holenderskie. Poszukiwane są odmiany wcześniejsze, plenne, z dobrze barwiącymi się owocami, tolerancyjne na okresowe wahania temperatury.

W Katedrze Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin SGGW rozpoczęto hodowlę papryki w 1985 roku. Celem pierwszego programu było wyhodowanie nowoczesnych odmian do uprawy w polu [6]. W wyniku tych prac otrzymano trzy odmiany mieszańcowe o dużych, czerwonych owocach ('Roberta F<sub>1</sub>', 'Maja F<sub>1</sub>' i 'Klara F<sub>1</sub>') i dwie odmiany ustalone, jedną o żółtych owocach ('Marta'), a drugą o owocach barwy fioletowej ('Oda'). Odmiany te z powodzeniem uprawiane są w polu. Charakteryzują się krótkim okresem wegetacji oraz wysokim plonem owoców dobrej jakości [1, 4, 7]. Na szczególną uwagę zasługuje odmiana 'Roberta F<sub>1</sub>'.

Nowe odmiany do uprawy w polu charakteryzują się zwartym pokrojem i krótkim okresem owocowania. Ich rośliny nie mogą jednak konkurować ze znacznie bujniejszymi i dłużej owocującymi roślinami odmian do uprawy pod osłonami.

Jednym z celów dalej prowadzonej hodowli było połączenie wczesności z bujniejszym wzrostem. W wyniku prac hodowlanych powstało dziesięć nowych linii papryki. W pracy tej podano charakterystykę nowych linii pod względem plonu (ogólnego, handlowego i wczesnego) oraz masy owoców.

## 2. MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano dziesięć wczesnych linii wsobnych uzyskanych w nowym programie hodowlanym, które porównywano do ośmiu polskich odmian mieszańcowych i ustalonych ('Maja F<sub>1</sub>', 'Roberta F<sub>1</sub>', 'Marta', 'Kometa', 'Rebeka F<sub>1</sub>', 'Stanola F<sub>1</sub>', 'Ożarowska' i 'Podstolina').

Doświadczenie prowadzono na Polu Doświadczalnym Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin w Wolicy w dwóch kolejnych latach (1999 i 2000) w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Uprawiano rośliny z rozsady, na zagonach ściółkowanych czarną folią. Rozsadę przygotowano w nieogrzewanym tunelu foliowym w taki sam sposób jak rozsadę pomidorów. Ośmiotygodniową rozsadę sadzono (odpowiednio w latach 27 i 29 maja) w dwóch rzędach na zagonie, w rozstawie 50 cm × 50 100 cm, po sześć roślin na poletku. Zastosowano nawożenie zgodnie z zaleceniami [3, 8]. W piątym tygodniu uprawy rozpoczęto dokarmianie roślin saletrą potasową i wapniową na przemian [2, 3]. Rośliny prowadzono na dwa pędy przy podporach. Zbiory zabarwionych owoców wykonywano sukcesywnie, a następnie owoce sortowano i ważono. Przy ocenie plonowania wzięto pod uwagę plon ogólny, handlowy i wczesny (liczony do 1 września) oraz średnią masę owocu handlowego. Wyniki poddano ocenie statystycznej (jednoczynnikowa analiza wariancji – program ANOVA 1). Do szczegółowego porównania średnich użyto testu Tukeya, przy P = 95%.

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

W wyniku oceny plonu wykazano, że linia/odmiana istotnie wpływała na wartość badanych cech (tab. 1). W obu latach doświadczeń najwyższy plon miała linia 8/99. W grupie odmian wzorcowych najwyższym plonem charakteryzowała się odmiana 'Roberta F<sub>1</sub>'. Natomiast najniższy plon miała linia 13/99.

Pod względem wczesnego plonu handlowego (tab. 1) najlepszy wynik dała linia 1/99, a tylko nieznacznie niższy, wspomniana wyżej linia 8/99 oraz linie 9/99 i 17/99. W grupie odmian wzorcowych pod względem plonu wczesnego wyróżniły się odmiany 'Roberta F<sub>1</sub>' i 'Maja F<sub>1</sub>'. Najmniejszym plonem wczesnym wykazała się linia 13/99, odmiana 'Ożarowska' i 'Podstolina'.

Średnia masa owoców dziewięciu linii była wysoka i przewyższała zakres masy owoców odmian standardowych. Najwyższą średnią masę owoców osiągnęła linia 12/99.

Należy stwierdzić, że większość ocenianych linii charakteryzowała się wysokim plonem, wczesnością i dużą masą owoców. Najwyższą wczesność uzyskano u linii 1/99, której owoce dojrzały do 1 września w 92%. Jest to duże osiągnięcie, jeśli uwzględnić fakt, że najpóźniejsza z odmian miała w tym samym czasie tylko 35% dojrzałych owoców.

Tabela 1. Plon i masa owoców 10 linii i 8 odmian papryki  
 Table 1. Sweet pepper yield and fruit weight of 10 lines and 8 cultivars

Linia lub odmiana Line or cultivar	Rok doświadczenia Experiment year	Plon owoców – Fruit yield kg · m <sup>-2</sup>			Średnia masa owocu handlowego Marketable fruit mean weight g
		ogólny total	handlowy marketable	handlowy wczesny marketable early	
1/99	1999	7.7 (h)	6,5 (d)	5,8 (a)	137,7 (e)
	2000	6,8 (fg)	5,4(e)	5,1 (a)	146,0 (d)
3/99	1999	10,8 (a)	8,4 (a)	4,6 (bc)	147,7 (d)
	2000	9,4 (b)	7,1 (cd)	4,1 (bc)	163,0 (c)
4/99	1999	7,8 (e)	6,4 (de)	2,0 (f)	138,0 (e)
	2000	7,9 (de)	5,7 (e)	2,9 (de)	143,7 (d)
8/99	1999	9,6 (bc)	8,6 (a)	4,4 (c)	168,0 (b)
	2000	10,4 (a)	8,6 (a)	5,3 (a)	177,7 (b)
9/99	1999	7,8 (e)	5,2 (f)	4,2 (c)	140,0 (e)
	2000	8,6 (c)	6,6 (d)	4,9 (a)	137,0 (e)
10/99	1999	10,1 (b)	8,6 (a)	2,9 (e)	160,0 (c)
	2000	9,1 (bc)	6,2 (de)	3,9 (bc)	148,0 (d)
11/99	1999	8,4 (d)	7,2 (c)	4,1 (cd)	145,7 (de)
	2000	9,2 (bc)	7,9 (b)	4,1 (bc)	144,0 (d)
12/99	1999	8,5 (d)	7,4 (bc)	3,7 (d)	200,0 (a)
	2000	8,8 (c)	7,3 (c)	3,9 (bc)	218,0 (a)
13/99	1999	4,9 (g)	3,4 (g)	2,3 (f)	90,3 (i)
	2000	5,4 (h)	2,9 (g)	2,1 (e)	87,0 (i)
17/99	1999	7,2 (f)	6,8 (cd)	4,8 (bc)	150,0 (d)
	2000	7,8 (e)	5,4 (e)	4,3 (b)	160,7 (c)
Maja F <sub>1</sub>	1999	9,3 (c)	7,0 (cd)	4,5 (bc)	121,0 (g)
	2000	8,2 (d)	6,3 (d)	4,0 (bc)	119,0 (g)
Roberta F <sub>1</sub>	1999	9,8 (bc)	7,4 (bc)	4,9 (b)	124,0 (g)
	2000	9,4 (b)	7,5 (bc)	3,9 (bc)	127,3 (fg)
Marta	1999	7,4 (ef)	6,8 (cd)	3,6 (d)	129,0 (fg)
	2000	7,1 (e)	6,9 (cd)	3,8 (c)	132,3 (ef)
Kometa	1999	7,1 (f)	6,0 (e)	3,2 (de)	111,0 (h)
	2000	7,5 (e)	4,1 (f)	2,3 (e)	109,0 (h)
Rebeka F <sub>1</sub>	1999	9,1 (cd)	6,2 (de)	3,5 (d)	131,0 (f)
	2000	8,9 (c)	6,3 (d)	3,3 (cd)	128,7 (f)
Stanola F <sub>1</sub>	1999	9,4 (c)	7,8 (b)	3,6 (d)	122,0 (g)
	2000	8,8 (c)	6,3 (d)	3,1 (d)	120,0 (g)
Ozarowska	1999	8,7 (d)	6,8 (cd)	2,2 (f)	131,0 (f)
	2000	8,7 (c)	5,2 (e)	2,0 (e)	136,7 (e)
Podstolina	1999	7,4 (ef)	5,6 (ef)	2,0 (f)	124,0 (g)
	2000	6,7 (g)	4,2 (f)	2,4 (e)	122,3 (g)
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> Odmiana Cultivar	1999	0,57	0,54	0,50	6,24
	2000	0,35	0,52	0,52	6,20

## LITERATURA

- [1] Buczkowska H., 1997. Ocena plonowania nowych polskich mieszańców F<sub>1</sub> papryki słodkiej w uprawie polowej na Lubelszczyźnie. Materiały VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych, Szczecin. 377-380.
- [2] Dobrzańska J., 1994. Papryka pod szkłem i folią. PWRiL Warszawa.
- [3] Dobrzańska J., 1999. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe papryki uprawianej w tunelach foliowych. Materiały seminaryjne, VII Dni papryki, Potworów, 5-16.
- [4] Gajc-Wolska J., Skąpski H., 2001. Ocena nowych polskich odmian papryki słodkiej w uprawie polowej. Folia Hort. Ann. 13/1A, 257-266.
- [5] Grzelak K., 1999. Materiały seminaryjne. VII Dni papryki, Potworów, 3-4.
- [6] Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K., 1994. Charakterystyka nowych linii hodowlanych papryki rocznej *Capsicum annuum* L. Hodowla i nasiennictwo roślin ogrodniczych. Oficyna Wydawnicza AB INITIO, Poznań, 260-262.
- [7] Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K., 1997. Nowe mieszańce F<sub>1</sub> papryki słodkiej do uprawy w polu. Materiały VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych, Szczecin, 211-213.

**SELECTED EVALUATION OF NEW INBRED LINES  
OF PEPPER (*Capsicum annuum* L.)**

Summary

The aim of the experiment was the evaluation of the fruit yield and weight of 10 new inbred lines and 8 cultivars of sweet pepper to be grown under cover. The experiment was carried out for six plants per plot in three replications as randomised designed blocks in a plastic tunnel. All the new lines, with the exception of line 13/99, showed a high fruit yield and fruit weight. The 8/99 line yield was highest and amounted to 8.6 kg · m<sup>-2</sup> for both experimental years and a high early fruit yield - 4.4 kg · m<sup>-2</sup> in the first year and 5.3 kg · m<sup>-2</sup> in the second year. The other most productive line (12/99) was comparable with the best standard i.e. 'Roberta F<sub>1</sub>' and developed big fruit (200-218 g). All that shows that the new lines are competitive with standard cultivars.

Keywords: inbred lines, marketable yield, early yield, fruit weight

## **BADANIE I OCENA ODREBNOŚCI, WYRÓWNANIA I TRWAŁOŚCI ODMIAN PAPRYKI**

Bogna Kowalczyk

Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych  
63-022 Słupia Wielka

*Synopsis* W opracowaniu przedstawiono organizację i metodykę badania odrębności, wyrównania i trwałości odmian papryki (*Capsicum annuum* L.). Wyniki tych badań pozwalają na sporządzenie opisu botanicznego odmiany. Pozytywne wyniki badań są podstawą do wpisania odmiany do Rejestru Odmian i/lub Księgi Ochrony Wylącznego Prawa.

Słowa kluczowe: badania OWT, papryka

### **1. WPROWADZENIE**

Wszystkie odmiany zgłoszone do Rejestru Odmian i/lub Księgi Ochrony Wylącznego Prawa w Polsce podlegają badaniom odrębności, wyrównania i trwałości (OWT) prowadzonym przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Hodowca zgłaszając odmianę do badań składa wniosek wraz z krótkim opisem botanicznym, ze wskazaniem odmian podobnych oraz ich cech różniących.

Odmianę uznaje się za odrębną, jeżeli wyraźnie różni się od innych znanych odmian. W badaniach odrębności uwzględnia się przede wszystkim cechy, które są nieznacznie modyfikowane przez środowisko oraz łatwe do rozpoznania i opisanie.

Odmiana jest wyrównana, jeżeli jej rośliny są wystarczająco podobne pod względem charakterystycznych dla nich właściwości z uwzględnieniem sposobu rozmnażania właściwego dla tej odmiany. Wyrównanie ocenia się na podstawie liczby nietypowych roślin w badanej próbie.

Odmianę uznaje się za trwałą, jeżeli jej charakterystyczne właściwości nie zmieniają się po jej rozmnożeniu lub na końcu jej właściwego cyklu rozmnożeń albo krzyżowań.

Badania OWT przeprowadza się zgodnie z metodykami opracowanymi w oparciu o wytyczne Międzynarodowego Związku dla Ochrony Nowych Odmian Roślin (UPOV).

### **2. ORGANIZACJA I METODYKA BADAŃ OWT**

Badania OWT odmian papryki prowadzone są w uprawie pod osłonami i polowej w dwóch stacjach doświadczalnych oceny odmian. Cykl doświadczeń rozpoczyna się zwykle w momencie przyjęcia odmiany do badań i trwa dwa lub trzy okresy wegetacyjne niezbędne dla określenia odrębności, wyrównania i trwałości odmiany przed wpisaniem

jej do Rejestru Odmian i/lub Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa. Schemat doświadczeń w kolejnych latach badań przedstawiono na poniższym schemacie.

Schemat założenia doświadczenia dla papryki w uprawie pod osłonami i w polu

Rodzaj badań	Uprawa pod osłonami		Uprawa polowa
	szklarnia	folia	
1. Poletko podstawowe – PP: – rozstawa rzędów – rozstawa w rzędzie – liczba roślin	50 cm 60 cm 10	60 cm 40 cm 10	60 cm 40 cm 30
2. Przebieg badań: 1. Pierwszy rok badań 1.1. Nasiona od zgłaszającego odmianę 2. Drugi rok badań 2.1. Nasiona I.I. 2.2. Nasiona przysłane w drugim roku 3. Ewentualnie trzeci rok 3.1. Nasiona I.I. 3.2. Nasiona przysłane w trzecim roku 3.3. W sytuacjach wyjątkowych nasiona 2.2. 4. Rok wpisania odmiany do RO i/lub KO 4.1. Nasiona I.I. (ewentualnie 2.2.) 4.2. Nasiona próby wzorcowej 5. Kolejne lata po zarejestrowaniu odmiany 5.1. Nasiona 4.2. 6. Wymiana wzorca 6.1. Nasiona 4.2. 6.2. Nasiona nowego wzorca	liczba powtórzeń × poletko podstawowe (PP)		
		2 × PP 1 × PP 2 × PP 1 × PP 2 × PP 1 × PP 1 × PP 2 × PP 2 × PP 1 × PP 2 × PP	

Badania OWT papryki przeprowadza się na podstawie metodyki badania OWT M(PAW) 04.97 [1], opracowanej przez COBORU, wykorzystując wytyczne UPOV TG/76/7 [2]. Dla lepszego zaobserwowania różnic i ewentualnych podobieństw badane odmiany grupuje się według następujących cech:

- występowanie skróconych międzywęźli,
- barwa owocu w dojrzałości użytkowej,
- kształt przekroju podłużnego owocu,
- zawartość kapsaicyny w gnieździe nasiennym,
- barwa owoców w dojrzałości fizjologicznej.

Obserwacje i pomiary wszystkich cech niezbędnych do ustalenia odrębności, wyrównania i trwałości oraz do sporządzenia opisu odmiany przeprowadza się zgodnie z tabelą cech papryki zamieszczoną w poniższej metodyce.



Wykaz cech odmianowych papryki w metodyce COBORU M(PAW) 04.97  
opracowanej na podstawie wytycznych UPOV TG/76/7

Nr cechy	Cecha	Termin i rodzaj obserwacji	Ocena
1	2	3	4
*1	Siewka: - zabarwienie antocyjanowe części podłścieniowej	1 ; BO	1 – brak 9 – występuje
2	Rosлина: – pokrój	4 ; BO	3 – wzniesiony 5 – półwzniesiony 7 – rozłożysty
3	długość łodygi	3 ; P	3 – krótka 5 – średnia 7 – długa
*4	– skrócone międzywęzła	3 ; BO	1 – brak 9 – występują
5	– liczba międzywęzli między pierwszym kwiatem i skróconymi międzywęzłami	3 ; P	1 – brak 2 – jeden do trzech 3 – powyżej trzech
6	– długość międzywęzli	3 ; P	3 – krótkie 5 – średnie 7 – długie
7	zabarwienie antocyjanowe na poziomie węzłów	3 ; BO	1 – brak lub bardzo słabe 3 – słabe 5 – średnie 7 – silne 9 – bardzo silne
*8	Liść: – długość blaszki	2 ; P	3 – krótka 5 – średnia 7 – długa
*9	– szerokość blaszki	2 ; P	3 – wąska 5 – średnia 7 – szeroka
10	– zielona barwa	2 ; BO	3 – jasna 5 – średnia 7 – ciemna
11	– pęcherzykowatość	2 ; BO	3 – słaba 5 – średnia 7 – silna
*12	Kwiat: – ustawienie szypułki	2 ; BO	1 – wzniesione 2 – nie wzniesione
*13	Owoc: – barwa (w dojrzałości użytkowej)	4 ; BO	1 – zielonkawobiała 2 – żółtawa 3 – zielona 4 – fioletowa 5 – brązowawa
14	– intensywność barwy	4 ; BO	3 – jasna 5 – średnia 7 – ciemna

1	2	3	4
15	Owoc: – ustawienie na roślinie	4 ; BO	3 - wzniesione 5 – poziome 7 – opadające
*16	– długość	4 ; P	1 – bardzo krótki 3 – krótki 5 – średni 7 – długi 9 – bardzo długi
17	– średnica	4 ; P	1 - bardzo mała 3 – mała 5 - średnia 7 – duża 9 – bardzo duża
18	– stosunek długości do średnicy	4; W	1 - bardzo mały 3 – mały 5 - średni 7 – duży 9 - bardzo duży
19	– kształt przekroju podłużnego	4 ; BO	1 - spłaszczony 2 – okrągły 3 - sercowaty 4 – kwadratowy 5 – prostokątny 6 – trapezowy 7 – trójkątny 8 - wąskotrójkątny 9 – rozkowy
20	– kształt przekroju poprzecznego	4 ; BO	1 – eliptyczny 2 – kanciasty 3 – okrągły
21	– falowanie owocni u podstawy	4 ; BO	1 – brak lub bardzo słabe 3 – słabe 5 – średnie 7 - silne 9 - bardzo silne
22	– powierzchnia	4 ; BO	1 – gładka 2 – lekko zebrowana 3 – silnie zebrowana 4 - karbowana
23	– połysk	4 ; BO	3 – słaby 5 – średni 7 – silny
*24	– obniżenie szypułkowe	4 ; BO	1 – brak 9 – występuje
25	– głębokość obniżenia szypułkowego	4 ; BO	3 – płytkie 5 – średnie 7 – głębokie

1	2	3	4
26	Owoc: - kształt wierzchołka	4 : BO	3 - zaokrąglony 5 - zaokrąglony 7 - zagłębiony
27	- głębokość bruzd między komorami	4 : BO	1 - brak lub bardzo płytkie 3 - płytkie 5 - średnie 7 - głębokie 9 - bardzo głębokie
*28	- liczba komór	4 : P	1 - jedna 2 - dwie i trzy 3 - trzy i cztery 4 - cztery i więcej
*29	- grubość miąższu	4 : P	3 - cienki 5 - średni 7 - gruby
30	- wielkość gniazda nasiennego	4 : BO	3 - małe 5 - średnie 7 - duże
31	kapsaicyna w gnieździe nasiennym	4 : BO	1 - brak 9 - występuje
*32	- barwa owoców w dojrzałości fizjologicznej	5 : BO	1 - żółta 2 - pomarańczowa 3 - czerwona 4 - brązowa
33	- intensywność barwy owoców w dojrzałości fizjologicznej	5 : BO	3 - jasna 5 - średnia 7 - ciemna
34	Szypułka: - długość	4 : BO	3 - krótka 5 - średnia 7 - długa
35	- grubość	4 : BO	3 - cienka 5 - średnia 7 - gruba
36	Kielich: - wygląd	4 : BO	1 - nie obejmujący nasady 2 - obejmujący nasadę
37	Termin początku kwitnienia	2 : BP	3 - wczesny 5 - średni 7 - późny
38	Termin dojrzewania owoców	5 : BP	3 - wczesny 5 - średni 7 - późny

\* - cecha określana zawsze i uwzględniana w opisie odmiany.

1-5 - terminy określania poszczególnych cech.

BO - bonitacja szacunkowa (obserwacyjna).

P - pomiar (wykonany na 25 roślinach lub częściach 25 roślin).

BP - bonitacja pomiarowa.

W - cecha wyliczana.

Duża liczba uwzględnianych cech umożliwia dokładne zbadanie odrębności, wyrównania i trwałości odmian. W ocenie wyrównania odmian papryki, zgodnie z zaleceniami UPOV, dopuszczalną liczbę roślin nietypowych oblicza się stosując 2% standard populacyjny dla odmian populacyjnych lub 1% dla mieszańców oraz testowanie zapewniające prawdopodobieństwo przyjęcia 95%. I tak, np. dla próby 60 roślin badanych w polu lub 20 roślin badanych pod osłonami maksymalna liczba roślin nietypowych wynosi odpowiednio 3 i 2. Po zbadaniu wszystkich cech odmiany – jeżeli jest odrębna, wyrównana i trwała – wykonuje się jej opis morfologiczny, a na jego podstawie opis urzędowy.

Zainteresowani hodowcy mają możliwość zapoznania się całościowo ze sposobem prowadzenia doświadczenia. W okresie wegetacji, specjalista prowadzący badania OWT ma obowiązek poinformowania hodowcy o zastrzeżeniach dotyczących odrębności, wyrównania lub trwałości odmian. Hodowca ma prawo zapoznania się z zaobserwowanymi odchyleniami bezpośrednio w miejscu badań danej odmiany. Najczęściej zastrzeżenia dotyczą wyrównania odmiany pod względem:

- barwy i kształtu owoców,
- wysokości roślin,
- barwy i wielkości liści,
- ustawienia owoców na roślinie.

Poniżej podano zestawienie obrazujące liczbę odmian papryki z zastrzeżeniami OWT w latach 1997-2000

Lata badań	Liczba odmian badanych przed zarejestrowaniem	Liczba odmian z zastrzeżeniami OWT	Procent odmian z zastrzeżeniami OWT
1997	30	5	16,7
1998	32	5	15,6
1999	34	3	8,8
2000	35	3	8,6

Pomiędzy krajami członkowskimi UPOV istnieje ścisła współpraca w celu zharmonizowania metod używanych w badaniach OWT poszczególnych roślin uprawnych. Eksperti Technicznej Grupy Roboczej UPOV d/s Roślin Warzywnych (TWV) pracują nad doskonaleniem wytycznych do przeprowadzania badań, wdrożeniem metod statystycznych pomocnych dla interpretacji wyników doświadczeń OWT roślin warzywnych. Polska ściśle współpracuje z Czechami, Węgrami, Słowacją, Niemcami i Francją, organizując tzw. RING testy dla poszczególnych gatunków, które są pomocne w wymianie doświadczeń i w doskonaleniu metod badania i oceny OWT odmian.

Hodowla odmian odznaczających się nowymi cechami, m.in. odpornością powoduje, że koniecznym staje się wprowadzanie tych cech do metodyki badań OWT. Pomocne są nowe techniki, jak: analiza obrazu, elektroforeza, a w przyszłości profilowanie DNA.

## LITERATURA

- [1] COBORU, 1997. Metodyka badania odrębności, wyrównania i trwałości. Papryka. M(PAW) 04.97, Słupia Wielka.

- [2] UPOV, 1994. Guidelines for distinctness, uniformity and stability. Sweet Pepper. TG/76/7, 1994, Geneva.
- [3] Ustawa z dnia 15 września 2000 r. O zmianie ustawy o nasiennictwie. Dz.U. nr 88.

## **SWEET PEPPER CULTIVARS DISTINCTNESS, UNIFORMITY AND STABILITY TESTING**

### **Summary**

The paper offers arrangement and methodology of testing distinctness, uniformity and stability (DUS) of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars before they enter the Register of Cultivars and/or before they are granted Plant Breeders' Rights. In Poland plant cultivar testing is carried out by the Research Centre for Cultivar Testing (COBORU) and follows the national guidelines developed compliant with UPOV TG/76/7 guidelines. One is provided here with procedures of sweet pepper cultivar DUS testing and cultivar description.

Keywords: DUS testing, sweet pepper



## PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PAPRYKI W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA AZOTOWEGO I RODZAJU PODŁOŻA

Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Maria Kalbarczyk

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych AR  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

*Synopsis.* Przedstawiono wpływ podłoża (torf, torf + gleba mineralna), formy nawozu azotowego ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) na plon owoców, skład chemiczny owoców, podłoża i liści papryki uprawianej w szklarni. Wyższy plon owoców otrzymano w uprawie na podłożu torf + gleba mineralna, najniższy – na podłożu torfowym z saletrą wapniową. Najmniej azotu mineralnego w podłożu stwierdzono w obiektach z saletrą amonową, ale azotu ogółem w liściach najwięcej. Najniższą wartość EC wykazano w podłożach z saletrą potasową.

Słowa kluczowe: papryka, podłoża, nawożenie azotowe, plon, skład chemiczny podłoża, liści i owoców

### 1. WSTĘP

Papryka, z uwagi na wymagania termiczne, w naszym klimacie uprawiana jest przede wszystkim pod osłonami. W związku z tym istnieje możliwość dokładnego stosowania nawozów z uwzględnieniem różnych ich form oraz rodzajów.

Wymagania pokarmowe papryki względem azotu są wysokie [4, 9]. Przy czym stosowanie wyższych dawek nawozów azotowych wiąże się z jednoczesnym wzrostem koncentracji soli w podłożu, co w rezultacie prowadzi do obniżenia plonu owoców [1, 5, 6, 8]. Kotuby-Amacher i inni [8] podkreślają wrażliwość papryki na zasolenie podłoża. Za optymalną koncentrację soli (EC) przyjmują do 1,3, natomiast przy 3,3 następuje obniżka plonu o 25%, a przy 5,1 spadek plonu wynosi nawet 50%.

Celem przedstawionych badań było określenie wpływu formy nawozu azotowego na: plon owoców, zawartość w nich suchej masy, witaminy C, cukrów, składników pokarmowych w podłożach i liściach papryki uprawianej na podłożu z torfu oraz mieszanki torfu z glebą mineralną.

### 2. MATERIAL I METODYKA

Doświadczenie z papryką odmiany 'Danube' przeprowadzono w szklarni w latach 1998 i 1999. Wyniki średnie z tych lat podano w tabelach 1-3. Okres wegetacji wynosił 4 miesiące (V - VIII). Podłożem był torf przejściowy o pH początkowym 4,6, który zwapnowano  $\text{CaCO}_3$  na podstawie krzywej neutralizacji do pH 6,5 oraz mieszanina

torfu i gleby mineralnej (warstwa orna gleby brunatnej) w stosunku objętościowym 2:1. Nawożenie w g na roślinę wynosiło: N – 9,0 (w postaci  $KNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ); P – 6,0 ( $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$  o zawartości 46%  $P_2O_5$ ); K – 23,0 ( $K_2SO_4$ ); Mg – 4,5 ( $MgSO_4$ ). Mikroelementy użyto w postaci EDTA-Fe,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $MnSO_4 \cdot H_2O$ ,  $H_3BO_3$ ,  $(NH_4)_2Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  w ilościach jak do podłoży torfowych. Mikroelementy oraz 1/5 makroelementów wykorzystano podczas napełniania wazonów, pozostałe makroskładniki zastosowano pogłównie w czterech dawkach. Paprykę uprawiano w pierścieniach o pojemności  $8 \text{ dm}^3$  w zagęszczeniu 4 rośliny na  $1 \text{ m}^2$ . Analizy chemiczne podłoży wykonano w wyciągu 0,03 M kwasu octowego powszechnie stosowanymi metodami, zaś pH oznaczono w  $H_2O$ . Liście i owoce do analiz pobrano w połowie okresu owocowania. Liście pochodziły ze środkowej części roślin, owoce zaś były w pełni wybarwione. W liściach po mineralizacji oznaczono N-ogółem metodą Kjeldahla oraz po spaleniu na sucho: P – kolorymetrycznie, K, Ca, Mg – ASA. Azot azotanowy oznaczono w wyciągu 2% kwasu octowego metodą destylacyjną. Ponadto w owocach oznaczono witaminę C wg Tillmansa, cukry wg Schoorl-Regenbogen.

### 3. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Niezależnie od rodzaju podłoża i zastosowanych form nawozów azotowych wzrost roślin w okresie wegetacji był prawidłowy. Przy czym dodanie do torfu gleby mineralnej okazało się być korzystne. Otrzymano wyższy plon owoców, więcej witaminy C w porównaniu z uprawą na samym torfie (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ nawożenia azotowego na plon i skład chemiczny owoców papryki  
Table 1. Effect of nitrogen fertilisation on pepper fruit yield and chemical composition

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj podłoża – Substrate					
	torf – peat			torf+ gleba mineralna (2:1) peat + mineral soil (2:1)		
	nawóz azotowy – nitrogen fertiliser					
	$KNO_3$	$Ca(NO_3)_2$	$NH_4NO_3$	$KNO_3$	$Ca(NO_3)_2$	$NH_4NO_3$
Plon, kg z rośliny Yield, kg per plant	0.90	0.58	0.73	0.89	1.00	0.95
Sucha masa owoców, % Dry matter of fruit, %	11,51	12,55	11,44	11,12	11,05	11,74
Witamina C $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy Vitamine C $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ of fresh matter	179,35	181,54	162,83	176,52	183,76	184,81
Cukry ogółem, % świeżej masy Total sugars, % of fresh matter	5,89	6,25	6,58	6,08	6,00	6,38
Sacharoza, % świeżej masy Sucrose, % of fresh matter	0,19	0,59	0,26	0,39	0,52	0,59

$NIR_{0,05}$  dla plonu = 0.12

$LSD_{0,05}$  for yield = 0.12

Badane nawozy azotowe oddziaływały różnorodnie na poszczególne cechy. Najwyższy plon owoców otrzymano z uprawy na torfie nawożąc saletrą wapniową oraz saletrą



amonową. W uprawie na mieszaninie torfu i gleby mineralnej z tymi nawozami otrzymano natomiast plon istotnie wyższy. Zależność tę można tłumaczyć mniejszą zawartością azotu mineralnego w samym torfie (tab. 2), ale zawartość azotu ogółem w liściach takiej zależności nie wykazuje (tab. 3).

Fabela 2. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość składników pokarmowych w  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  oraz pH i EC w podłożach

Table 2. Effect of nitrogen fertilisation on substrate nutrient contents ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), pH and EC

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj podłoża – Substrate					
	torf – peat			torf + gleba mineralna (2:1) peat + mineral soil (2:1)		
	nawóz azotowy – nitrogen fertiliser					
	$\text{KNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{KNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
N-mineralny – Mineral N	199	242	111	182	295	175
P- $\text{PO}_4$	220	204	235	234	253	261
K	694	697	667	705	597	653
Ca	1244	1300	1040	1432	1773	1306
Mg	256	194	233	265	269	263
pH <sub>112O</sub>	6.4	6.3	5.7	6.7	6.3	6.2
EC, $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	2.5	3.6	3.3	2.3	3.3	2.9

Fabela 3. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość N, P, K, Ca, Mg w liściach (% s.m.)

Table 3. Effect of nitrogen fertilisation on N, P, K, Ca, Mg contents in leaves (% of d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj podłoża – Substrate					
	torf – peat			torf + gleba mineralna (2:1) peat + mineral soil (2:1)		
	nawóz azotowy – nitrogen fertiliser					
	$\text{KNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{KNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
N-ogółem – Total N	4.04	3.88	4.61	3.85	3.87	4.01
N- $\text{NO}_3$	0.52	0.39	0.44	0.36	0.29	0.40
P	0.24	0.22	0.36	0.22	0.23	0.23
K	5.42	5.19	5.33	4.86	4.60	4.70
Ca	3.23	3.19	2.17	3.35	3.51	3.02
Mg	0.83	0.91	0.81	0.99	1.09	0.98

Golcz [2] wykazała ścisłą zależność między wzrostem koncentracji azotu w podłożu a zawartością P, K, Ca, Mg w liściach. Przy wyższych dawkach azotu, zawartość azotanów w liściach papryki wzrastała, natomiast potasu i magnezu uległa obniżeniu. Nurzyński [9] różnicując koncentrację azotu w podłożu (od 35 do 218  $\text{mg}$  N-mineralnego w  $1\text{ dm}^3$ ) otrzymał wzrost: plonu owoców, zawartości azotu ogółem i azotanów w liściach oraz zawartości magnezu, wapnia i częściowo potasu przy wyraźnym spadku koncentracji chloru.

Wszystkie składniki pokarmowe zastosowano w jednakowych dawkach, przy czym zawartość w podłożu N, P, Ca, Mg była zróżnicowana (tab. 2). Najmniej azotu i wapnia

wykazano stosując saletrę amonową, a najwięcej saletrę wapniową. Fosforu najwięcej było w obiektach z saletrą amonową, najmniej z saletrą wapniową. Wymienione zależności stwierdzono w obu podłożach.

Koncentracja soli (EC) w poszczególnych obiektach zmieniała się w niewielkim zakresie. Interesujący jest fakt, iż w podłożu torf + gleba mineralna wszystkich składników mineralnych łącznie było więcej w porównaniu z samym torfem, a wartość EC była niższa. Najniższą wartość EC w obu podłożach wykazano w obiektach z saletrą potasową, najwyższą z saletrą wapniową.

Zróżnicowaną zawartość składników pokarmowych w różnych podłożach przy jednakowym nawożeniu otrzymano również w badaniach z pomidorem [8, 10]. Przy czym Golcz i Gembia [3] podkreślają, że wyższy plon owoców papryki otrzymano w uprawie na welnie mineralnej. Owoce charakteryzowały się niższą wartością biologiczną w porównaniu z uprawą na torfie.

Przedstawione wartości plonu owoców papryki, składu chemicznego liści i owoców zwracają uwagę na potrzebę odrębnej interpretacji wyników analiz chemicznych podłoży mineralnych i organicznych w odniesieniu do ustalenia potrzeb nawozowych tej rośliny.

#### 4. WNIOSKI

1. Wyższy plon owoców papryki otrzymano, uprawiając rośliny w podłożu torfu z glebą mineralną niż w samym torfie.
2. Wykazano dużą przydatność stosowanych nawozów azotowych ( $KNO_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $NH_4NO_3$ ) do uprawy papryki, przy czym najniższy plon otrzymano na podłożu torfowym z saletrą wapniową.
3. W obiektach z zastosowaniem saletry amonowej wykazano najmniej azotu mineralnego w podłożu, zaś w liściach najwięcej azotu ogółem.
4. Najniższą wartość EC wykazano w podłożach z saletrą potasową.

#### LITERATURA

- [1] Chartzoulakis K.S., Klapaki G., 2000. Effects of NaCl salinity on growth and yield of two pepper cultivars. *Acta Hort.* 511, 143-149.
- [2] Golcz A., 1992. Wpływ nawożenia azotem na zmiany zawartości rozpuszczalnych form makroskładników w papryce odm. Poznańska Słodka. *Rocz. AR w Poznaniu* 238, 21-27.
- [3] Golcz A., Gembia R., 2000. Wpływ rodzaju podłoża na plon i wartość biologiczną owoców papryki słodkiej. *Rocz. AR w Poznaniu* 323, 271-275.
- [4] Golcz A., Pilec M., Pudelski T., 1993. Wpływ nawożenia azotem na plon papryki słodkiej uprawianej w workach polipropylenowych. *Rocz. AR w Poznaniu* 253, 21-26.
- [5] Kobryń J., Janowski K., 1998. Wpływ trzech poziomów koncentracji pożywki na plon i jakość owoców papryki w uprawie na welnie mineralnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 461, 217-226.
- [6] Kobryń J., 1999. Wpływ poziomu koncentracji pożywki oraz okresowego cieniowania na wysokość plonu i występowanie suchej zgnilizny owoców w uprawie kil-

- ku odmian papryki na wełnie mineralnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 466, 449-460.
- [7] Kotuby-Amacher J., Koenig R., Kitchen B., 2000. Salinity and plant tolerance. Electronic publishing wysiwyg://main3/http://searchpdf.adobe.com/proxies/2/8/7/53.html, 1-8.
- [8] Michałojć Z., Nurzyński J., 1998. Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w uprawie szklarniowej pomidora. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 461, 299-308.
- [9] Nurzyński J., 1986. Plonowanie papryki w zależności od nawożenia azotowo-potasowego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 211 (16), 63-72.
- [10] Nurzyński J., 1996. Fizjologiczne aspekty odżywiania się roślin w uprawach pod osłonami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 429, 21-24.

## **PEPPER YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION AS AFFECTED BY NITROGEN FERTILISATION AND BY TYPE OF SUBSTRATE**

### **Summary**

The present paper offers the impact of substrates (peat, peat + mineral soil) and nitrogen fertiliser forms ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) on fruit yield and chemical composition of fruit, substrates and leaves of pepper cultivated in greenhouse. A higher fruit yield was obtained from cultivation on peat + mineral soil and the lowest – on peat substrate with  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . The lowest content of mineral nitrogen in substrate and the highest total nitrogen in leaves were recorded for objects with  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . The lowest EC value was observed in substrates with  $\text{KNO}_3$ .

Keywords: pepper, substrates, nitrogen fertilisation, yield, chemical composition of substrates, leaves and fruit



## WPLYW NAWOŻENIA POTASOWEGO NA PLON I SKŁAD CHEMICZNY PAPRYKI

Józef Nurzyński, Zenia Michałojć, Lidia Nowak

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych AR  
ul. Leszczyńskiego, 58, 20-068 Lublin

*Synopsis.* W badaniach z papryką uprawianą w szklarni stosowano nawozy potasowe  $K_2SO_4$ , KCl,  $KNO_3$  oraz mieszaninę nawozów  $KNO_3 + KCl$  o stosunku potasu 1:1, 2:1, 1:2. Analizowano plon owoców, zawartość w nich suchej masy, witaminy C, cukrów oraz skład chemiczny podłoża i liści. Plon owoców papryki nawożonej  $K_2SO_4$ , KCl,  $KNO_3$  nie różnił się istotnie. Liście papryki nawożonej KCl zawierały najmniej azotanów, potasu oraz najwięcej wapnia i chloru w porównaniu z  $K_2SO_4$  i  $KNO_3$ . Badane nawozy potasowe w niewielkim stopniu różnicowały wartość EC podłoża. Korzystnym nawozem potasowym dla papryki jest mieszanina  $KNO_3 + KCl$  o stosunku potasu 1:1 oraz 2:1.

Słowa kluczowe: papryka, nawożenie potasowe, plon, skład chemiczny podłoża i liści, wartość biologiczna owoców

### 1. WSTĘP

Zapotrzebowanie na potas papryki uprawianej zarówno w polu, jak i pod osłonami jest wysokie. Golecz [3] analizując plon owoców oraz niektóre cechy morfologiczne roślin podkreśla, że optymalna zawartość potasu w podłożu wynosi od 0,12 do 0,48  $g \cdot dm^{-3}$ . Nurzyński [10] otrzymał podobne wyniki, przy czym wykazał odmienną reakcję roślin na potas stosowany jako  $K_2SO_4$  w porównaniu z KCl. We wszystkich nawozach potasowych składnik ten występuje w postaci jednowartościowego kationu  $K^+$ , będąc jednocześnie związany z różnymi anionami. Rośliny ogrodnicze nawożone są najczęściej chlorkiem potasu, siarczanem potasu oraz saletrą potasową. Oddziaływanie tych trzech nawozów na wzrost i plonowanie roślin nie jest jednakowe [8, 9, 10, 11].

Celem przedstawionych badań było określenie wpływu rodzaju nawozu potasowego na: plon owoców papryki, zawartość w nich suchej masy, witaminy C oraz cukrów. Ponadto analizowano zmiany zawartości składników pokarmowych w podłożu i liściach papryki.

### 2. MATERIAL I METODYKA

Doświadczenie z papryką odmiany 'Danube' przeprowadzono w szklarni w latach 1998 i 1999. Wyniki średnie z tych lat podano w tabelach 1 - 3. Okres wegetacji wynosił 4 miesiące (V - VIII). Podłożem był torf przejściowy o pH początkowym 4,6, który zwapnowano węglanem wapnia do pH 6,5. Mikroelementy oraz 1/5 makroskładników zasto-

sowano podczas napełniania wazonów torfem, pozostałe składniki pokarmowe użyto ogólnie. Nawożenie wynosiło: N – 9,0 ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ); P – 6,0 ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  o zawartości 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ); K – 23,0 (w postaci  $\text{KNO}_3$ , KCl,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ); Mg – 4,5 ( $\text{MgSO}_4$ ) g na 1 roślinę. Mikroelementy wykorzystano w postaci pojedynczych soli siarczanowych (Zn, Cu, Mn), zaś żelazo jako EDTA-Fe, bor –  $\text{H}_3\text{BO}_3$  oraz molibden –  $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  w ilościach jak do podłoża torfowych. Analizy chemiczne podłoża wykonano w połowie okresu owocowania w wyciągu 0,03 M kwasu octowego powszechnie stosowanymi metodami. Podobnie w połowie okresu owocowania pobrano do analiz próby liści (środkowa część rośliny) oraz owoce (w pełni wybarwione). W liściach oznaczono N-ogółem metodą Kjeldahla oraz po spaleniu na sucho: P – kolorymetrycznie, K, Ca, Mg – ASA. N-NO<sub>3</sub> oznaczono w wyciągu 2% kwasu octowego metodą destylacyjną. Ponadto w owocach oznaczono witaminę C wg Tillmansa, cukry wg Schoorl-Regenbogen. Poszczególne serie doświadczeń liczyły po 8 powtórzeń. Paprykę uprawiano w pierścieniach o pojemności 8 dm<sup>3</sup> w zagęszczeniu 4 rośliny na 1 m<sup>2</sup>.

### 3. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zakres optymalnej zawartości potasu w podłożu dla papryki jest dość szeroki [7]. Stąd też, stosując wysokie dawki potasu należy uwzględnić jego antagonistyczny wpływ na pobieranie magnezu, wapnia [4] oraz znaczenie wniesionych z nawozami potasowymi anionów. W schemacie przedstawionych doświadczeń zastosowano  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , KCl,  $\text{KNO}_3$  oraz mieszaninę nawozów  $\text{KNO}_3 + \text{KCl}$  o stosunku potasu 1:1, 2:1, 1:2. Korzystnym nawozem potasowym okazała się mieszanina nawozów  $\text{KNO}_3 + \text{KCl}$  w stosunku 1:1 oraz 2:1. Otrzymano największy plon owoców. Zawartość witaminy C oraz sacharozy kształtowała się pośrednio, natomiast zawartość cukrów ogółem w tych kombinacjach była niższa niż w owocach z roślin, gdzie stosowano rozdzielnie KCl i  $\text{KNO}_3$  (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ nawożenia potasowego na plon i wartość biologiczną owoców papryki  
Table 1. Effect of potassium fertilisation on pepper fruit yield and biological value

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj nawozu potasowego – Potassium fertiliser					
	$\text{K}_2\text{SO}_4$	KCl	$\text{KNO}_3$	$\text{KNO}_3 + \text{KCl}$		
				1:1	2:1	1:2
Plon, kg z rośliny Yield, kg per plant	1,15	1,04	1,22	1,32	1,37	1,24
Sucha masa owoców, % Dry matter of fruit, %	11,52	11,33	11,93	12,14	11,18	11,48
Witamina C mg · 100 g <sup>-1</sup> świeżej masy Vitamine C mg · 100 g <sup>-1</sup> of fresh matter	263,46	251,15	309,52	280,31	270,15	265,74
Cukry ogółem, % świeżej masy Total sugars, % of fresh matter	6,45	6,92	6,71	6,54	6,46	6,50
Sacharoza, % świeżej masy Sucrose, % of fresh matter	0,33	0,83	0,25	0,32	0,35	0,34

$\text{NIR}_{0,05}$  dla plonu = 0,12

$\text{LSD}_{0,05}$  for yield = 0,12

Badane nawozy  $K_2SO_4$ , KCl,  $KNO_3$  miały różnorodny wpływ na zawartość składników w podłożu i materiale roślinnym oraz wartość biologiczną owoców. W podłożu z chlorkiem potasu wykazano najmniej potasu, najwięcej wapnia i oczywiście najwięcej chloru (tab. 2). Natomiast liście zawierały najmniej azotu, w tym również azotanów, potasu, a najwięcej wapnia. Podobne wyniki otrzymano w badaniach z innymi roślinami [8, 10, 11]. Niska zawartość azotanów przy stosowaniu KCl w porównaniu z  $K_2SO_4$  wiąże się z antagonistycznym oddziaływaniem siarczanów na pobieranie molibdenu. Wysoka zawartość azotanów w liściach, przy nawożeniu  $K_2SO_4$  nie jest wynikiem przenawożenia azotem, gdyż molibden jako składnik reduktazy azotanowej spełnia rolę przenośnika elektronów podczas redukcji azotanów do azotynów [12].

Tabela 2. Wpływ nawożenia potasowego na zawartość składników pokarmowych ( $mg \cdot dm^{-3}$ ) oraz pH i EC w podłożach

Table 2. Effect of nitrogen fertilisation on substrate nutrient contents ( $mg \cdot dm^{-3}$ ), pH and EC

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj nawozu potasowego – Potassium fertiliser					
	$K_2SO_4$	KCl	$KNO_3$	$KNO_3 + KCl$		
				1:1	2:1	1:2
N-mineralny – Mineral N	242	234	227	215	180	230
P- $PO_4$	235	287	299	365	360	405
K	667	553	728	625	613	632
Ca	1320	1780	1493	1830	1222	1893
Mg	214	261	269	280	293	268
Cl	121	777	157	663	393	650
S- $SO_4$	822	690	725	743	710	700
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	6.5	6.7	7.0	7.1	7.1	6.8
EC, $mS \cdot cm^{-1}$	3.6	4.3	3.2	3.8	3.7	4.1

Chlor w roślinie, m.in. bierze udział w fotosyntezie, gospodarce wodnej oraz przyczynia się do utrzymania równowagi jonowej w podłożu i roślinach. Znaczenie równowagi jonowej dla prawidłowego wzrostu i plonowania podkreśla Steiner [15] oraz inni [2, 7, 13]. Często jednak spotyka się opinie o szkodliwości chloru dla roślin. Efekty badań własnych nie uzasadniają faktu pomijania chlorku potasu jako nawozu dla papryki. Należy podkreślić dodatni wpływ stosowania KCl na zawartość wapnia w roślinie – tabela 3. Niedostateczne zaopatrzenie roślin w wapń przyczynia się do nasilenia występowania suchej zgnilizny owoców papryki i pomidora. Ponadto Nurzyński [9] wykazał, że na zawartość wapnia w roślinie większy dodatni wpływ miało stosowanie potasu w postaci KCl niż nawozu wapniowego.

Papryka jest wrażliwa na podwyższoną koncentrację soli [6]. Badane nawozy potasowe w niewielkim stopniu różnicowały wartość EC. Różnica  $0,7 mS \cdot cm^{-1}$  pomiędzy KCl a  $K_2SO_4$  jest mała, mimo że w obiekcie z KCl zawartość fosforu, wapnia, magnezu i chloru była zdecydowanie wyższa (tab. 2). Liczni autorzy zwracają uwagę na duże znaczenie koncentracji składników pokarmowych we wroście i plonowaniu roślin [1, 5, 14].

Zwraca uwagę wyższa zawartość fosforu, potasu i magnezu oraz pH w podłożu w przypadku zastosowania  $KNO_3$  w porównaniu z KCl i  $K_2SO_4$ , zaś w zastosowanej mieszance nawozów  $KNO_3 + KCl$  w stosunku potasu 1:1 oraz 2:1 wykazano dalszy wzrost zawartości fosforu, magnezu i pH. W liściach roślin odnotowano natomiast brak

różnic w zawartości fosforu, a zawartość potasu, N-organicznego i azotanów była wyższa w roślinach nawożonych  $\text{KNO}_3$  i mieszaniną nawozów  $\text{KNO}_3 + \text{KCl}$  w stosunku potasu 1:1 oraz 2:1 niż nawożonych  $\text{KCl}$  i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Zależność tę należy tłumaczyć komfortowym zaopatrzeniem roślin w potas w kombinacji z  $\text{KNO}_3$  oraz brakiem anionów  $\text{Cl}^-$  i  $\text{SO}_4^{2-}$ , które mają duży wpływ na gospodarkę azotem w roślinie.

Tabela 3. Wpływ nawożenia potasowego na zawartość N, P, K, Ca, Mg, Cl, S- $\text{SO}_4$  w liściach (% s.m.)

Table 3. Effect of potassium fertilisation on N, P, K, Ca, Mg, Cl, S- $\text{SO}_4$  contents in leaves (% of d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj nawozu potasowego – Potassium fertiliser					
	$\text{K}_2\text{SO}_4$	KCl	$\text{KNO}_3$	$\text{KNO}_3 + \text{KCl}$		
				1:1	2:1	1:2
N-ogółem – Total N	3,69	3,53	3,72	3,73	3,70	3,57
N- $\text{NO}_3$	0,44	0,20	0,47	0,62	0,60	0,42
P	0,25	0,26	0,27	0,27	0,22	0,24
K	6,23	6,14	6,65	6,28	6,60	6,34
Ca	4,26	4,51	4,06	4,03	3,86	4,48
Mg	1,14	1,05	1,09	1,06	0,98	1,00
Cl	1,15	2,07	0,98	1,47	1,36	1,55
S- $\text{SO}_4$	0,86	0,59	0,74	0,58	0,56	0,66

#### 4. WNIOSKI

1. Plon owoców papryki nawożonej  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , KCl lub  $\text{KNO}_3$  nie różnił się istotnie.
2. Liście papryki nawożonej KCl zawierały najmniej azotanów, potasu oraz najwięcej wapnia i chloru w porównaniu z  $\text{K}_2\text{SO}_4$  i  $\text{KNO}_3$ .
3. Badane nawozy potasowe w niewielkim stopniu różnicowały wartość EC podłoża.
4. Korzystnym nawozem potasowym dla papryki jest mieszanina  $\text{KNO}_3 + \text{KCl}$  w stosunku potasu 1:1 oraz 2:1.

#### LITERATURA

- [1] Adams P., 1991: Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in rockwool. *J. Hort. Sci.* 66 (2), 201-207.
- [2] Borowski E., 1986. Współdziałanie form soli azotu i potasu w kształtowaniu równowagi jonowej u wybranych roślin pastewnych. Wyd. AR w Lublinie. Rozp. habilitacyjna.
- [3] Golcz A., 1986. Diagnostyka potrzeb nawozowych papryki (*Capsicum annum* L.) odm. Poznańska Słodka. Cz.I. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem, fosforem i potasem na wzrost i rozwój papryki. *Prace Komisji Nauk Roln. i Komisji Nauk Leśn.* 61, 49-60.
- [4] Golcz A., 1995. Wpływ nawożenia potasem na zmiany zawartości składników pokarmowych w papryce. *Rocz. AR w Poznaniu* 276 (23), 25-31.



- [5] Grattan S.R., Grieve C.M., 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Hort.* 78, 127-157.
- [6] Kotuby-Amacher J., Koenig R., Kitchen B., 2000. Salinity and plant tolerance. Electronic publishing: [wysiwyg://main3/http://searchpdf.adobe.com/proxies/2/8/7/53.html](http://wysiwyg://main3/http://searchpdf.adobe.com/proxies/2/8/7/53.html), 1-8.
- [7] Malinowski D., Starck J.R., 1992. Influence of changes in potassium and calcium levels and the ratio of these elements in the nutrient solution on the growth and yield of paprika cultivated in mineral wool. *Ann. Warsaw Agricult. Univ.-SGGW, Horticulture* 16, 15-24.
- [8] Michałojć Z., Nurzyński J., 1996. Effect of form of potassium fertilization on the chemical composition of two vegetable crops. IX<sup>th</sup> International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Prague, Czech Republic, 333-336.
- [9] Nurzyński J., 1986. Wpływ zawartości wapnia w podłożu i roślinach na wysokość i jakość papryki. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 211(16), 55-62.
- [10] Nurzyński J., 1986. Plonowanie papryki w zależności od nawożenia azotowo-potasowego. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 211 (16), 63-72.
- [11] Nurzyński J., Michałojć Z., 1998. Plonowanie pomidora uprawianego na wełnie mineralnej w zależności od nawożenia potasowego. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 333 (57), 235-239.
- [12] Nurzyński J., 1996. Fizjologiczne aspekty odżywiania się roślin w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429, 21-24.
- [13] Ostrowska A., 1985. Wpływ warunków żywienia na układy jonowe w roślinach na przykładzie sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.). Rozpr. habilitacyjna. Skierniewice.
- [14] Shannon M.C., Grieve C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Hort.* 78, 5-38.
- [15] Steiner A., 1980. The selective capacity of plants for ions and its importance for the composition and treatment of the nutrient solution. *Acta Hort.* 98, 87-97.

## IMPACT OF POTASSIUM FERTILISATION ON SWEET PEPPER YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION

### Summary

The study covered pepper cultivated in greenhouse and fertilised with potassium:  $K_2SO_4$ , KCl,  $KNO_3$  and a mixture of  $KNO_3$  and KCl where the ratio of K was as follows: 1:1, 2:1, 1:2 and how it affected the fruit yield and contents of dry matter, vitamin C, sugar and chemical composition of substrate and leaves. The fruit yield of pepper fertilised with  $K_2SO_4$ ,  $KNO_3$  did not differ significantly. The leaves of pepper fertilised with KCl contained least nitrates and potassium and most calcium and chlorine, as compared with  $K_2SO_4$  and  $KNO_3$ . The fertilisers researched changed substrate EC slightly. The mixture of  $KNO_3$  and KCl (1:1 and 2:1) turned most favourable for pepper cultivation.

Keywords: pepper, potassium fertilisation, yield, substrate and leaf chemical composition, biological value of fruit



## WPLYW ETEFONU ZASTOSOWANEGO W FAZIE ROZSADY NA WARTOŚĆ BIOLOGICZNĄ OWOCÓW PAPRYKI

Irena Perucka

Katedra Chemii, Wydział Rolniczy AR  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

*Synopsis.* Badania wpływu etefonu – zastosowanego na rozsadę papryki odmiany 'Bronowicka 08' na wartość biologiczną owoców – przeprowadzono w warunkach doświadczenia polowego. Stwierdzono, że etefon stymulował dojrzewanie owoców oraz biosyntezę karotenoidów. Efektem tego działania był wzrost prowitaminy A, zwiększenie poziomu czerwonych karotenoidów o około 10% oraz plonu dojrzałych owoców o ponad 30%.

Słowa kluczowe: *Capiscum annuum* L., etefon, prowitamina A, karotenoidy

### 1. WSTĘP

Etefon jest preparatem, który odgrywa ważną rolę jako substancja przyspieszająca dojrzewanie owoców. Zastosowanie tego preparatu w uprawie polowej papryki jest szczególnie ważne w krajach, gdzie niekorzystne warunki pogodowe, niskie temperatury w końcowym okresie wegetacji, uniemożliwiają zbiór czerwonych owoców odmian o długim okresie wegetacji, między innymi ostrych odmian papryk. Odmiany te są szczególnie wykorzystywane w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Dane przedstawione w literaturze dotyczą badań nad stosowaniem etefonu bezpośrednio na owoce 2 tygodnie przed zbiorem [1-4]. Jednak badania pozostałości etefonu w owocach innych roślin traktowanych etefonem wykazały, że związek ten nie ulega całkowitemu rozpadowi [5]. Dlatego podjęto prace badawcze nad zastosowaniem etefonu we wcześniejszej fazie, tj. na rozsadę papryki oraz określeniem jego wpływu na jakość owoców wyrażoną ilością owoców wybarwionych i zawartością barwników karotenoidowych, decydujących o barwie owoców oraz wartości biologicznej.

### 2. MATERIAŁ I METODY

W badaniach zastosowano odmianę papryki 'Bronowicka Ostra', która we wstępnych doświadczeniach była najbardziej wrażliwa na działanie etefonu. Etefon zastosowano na rozsadę papryki w formie oprysku w postaci preparatu Flordimex o stężeniu 0,1%, 0,2%, 0,3% i 0 - kontrola, dwa tygodnie przed wysadzeniem roślin w pole. Doświadczenia polowe prowadzono trzy lata na poletkach doświadczalnych Katedry Warzywnictwa AR w Lublinie. We wszystkich latach badań każda kombinacja była reprezentowana przez 40 roślin (4 powtórzenia po 10 roślin) w układzie bloków losowanych.

Paprykę uprawiono zgodnie z zaleceniami dla tej rośliny. Materiałem do badań były owoce w fazie pełnej dojrzałości zbierane w trzech terminach: w trzeciej dekadzie sierpnia, drugiej połowie września i w pierwszej dekadzie października. We wszystkich terminach oznaczono wielkość owoców oraz masę. Do analiz chemicznych pobierano owoce owoców czerwonych bezpośrednio po zbiorze i oznaczano w nich prowitaminę A ( $\beta$ -karoten i  $\beta$ -kryptoksantynę) oraz czerwone barwniki (kapsontynę i kapsorubinę).

Karotenoidy ekstrahowano ze świeżych owoców papryki (po ich pokrojeniu i homogenizacji) roztworem acetonu i eteru naftowego, aż do całkowitego odbarwienia tkanek. Po wymyciu acetonu wodą, ekstrakt eterowy suszono bezwodnym  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  i zęzowano pod obniżonym ciśnieniem w temperaturze  $35^\circ\text{C}$ . Wstępny rozdział karotenoidów na karoteny i ksantofile przeprowadzono na kolumnie chromatograficznej wypełnionej  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  stosując do eluowania roztwory eteru naftowego i acetonu w gradiencie stężeń od 0 do 40% acetonu [6].

Poszczególne karotenoidy rozdzielano za pomocą chromatografii cienkowarstwowej na płytkach pokrytych silica gel G (Merk) metodą podaną przez Daviesa i in. [7]. Oznaczenie zawartości wyizolowanych karotenoidów wykonano na spektrofotometrze Pyc Unicam SP-9, przy długości fali 450 nm dla karotenoidów i 470 nm dla ksantofili.

Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach i opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono testem Tukeya z 5% prawdopodobieństwem błędu. Otrzymaone wyniki wyrażono w  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  s.m. oraz przeliczono na suchą masę owoców wybarwionych z jednej rośliny: dużych o długości powyżej 10 cm i średnich o długości od 6 do 10 cm.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowanie etefonu na rozsądę papryki spowodowało zwiększenie plonu wybarwionych owoców od 24 do 29% w stosunku do kontroli (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ etefonu na masę owoców wybarwionych\* na 1 roślinie  
Table 1. Influence of ethephon on weight of red fruit per plant

Flordimex %	Świeża masa* – Fresh weight* g	Sucha masa* – Dry weight* g
0,0	179,11 (100)	23,32 (100)
0,1	221,73 (124)	28,03 (120)
0,2	228,80 (128)	28,99 (124)
0,3	231,51 (129)	28,91 (124)
$\text{NIR}_{0,05} - \text{LSD}_{0,05}$	10,27	

\* masa owoców dużych i średnich – weight of big and mean fruit

W obecnym doświadczeniu uzyskano podobne wyniki do otrzymanych po zastosowaniu etefonu bezpośrednio na dojrzewające owoce [1, 2, 4]. Wzrost plonu owoców całkowicie wybarwionych pod wpływem działania etefonu na rozsądę papryki – związany z przyspieszaniem dojrzewania owoców – można tłumaczyć transportem etefonu z liści do owoców i powolną jego degradacją do etylenu. Yamaguchi i in. [5], śledząc translokację  $^{14}\text{C}$  – etefonu w innych warzywach wykazali, że podczas pierwszego dnia po stosowaniu, 10-15%  $^{14}\text{C}$  – etefonu przekształciło się w  $^{14}\text{C}$  – etylen. Po tygodniu, szybkość rozpadu obniżyła się do ilości mniejszej niż 1% na dzień i w roślinie przemieszczał się głównie etefon.

Badania zawartości  $\beta$ -karotenu i  $\beta$ -kryptoksantyny (prowitamy A) wykazały, że ich poziom ulegał modyfikacji. Stwierdzono, że zastosowanie etefonu na rozsadę papryki stymulowało biosyntezę  $\beta$ -karotenu i  $\beta$ -kryptoksantyny, czego wyrazem był wzrost poziomu tych składników od 7 do 15% w owocach poddanych działaniu tego związku w stosunku do roślin kontrolnych (tab. 2).

Tabela 2. Zawartość prowitamy A w owocach papryki po zastosowaniu etefonu na rośliny w fazie rozsady

Table 2. Content of provitamin A in pepper fruit after treating seedling with ethephon

Flordimex %	Prowitamina A – Provitamine A	
	mg · 100 g <sup>-1</sup> s.m. mg · 100 g <sup>-1</sup> of d.m.	mg w s.m. owoców z 1 rośliny mg in dry matter of fruit per plant
0,0	51,95 (100)	12,11 (100)
0,1	55,43 (107)	15,54 (128)
0,2	58,25 (112)	16,88 (139)
0,3	59,85 (115)	17,31 (143)
NIR <sub>0,05</sub> - LSD <sub>0,05</sub>	2,0	

Poziom czerwonych barwników karotenoidowych kapsantyny i kapsorubiny był wyższy o około 10% w owocach roślin traktowanych etefonem niż kontrolnych (tab. 3).

Tabela 3. Zmiany zawartości czerwonych barwników karotenoidowych w owocach papryki, której rozsadę poddano działaniu etefonu

Table 3. Changes in red carotenoids contents in pepper fruit after treating seedling with ethephon

Flordimex %	Czerwone barwniki – Red carotenoids	
	mg · 100g <sup>-1</sup> s.m. mg · 100 g <sup>-1</sup> of d.m.	mg w s.m. owoców z 1 rośliny mg in dry matter of fruit per plant
0,0	58,34 (100)	13,60 (100)
0,1	63,70 (109)	17,85 (131)
0,2	63,52 (109)	18,41 (135)
0,3	63,97 (109)	18,49 (136)
NIR <sub>0,05</sub> - LSD <sub>0,05</sub>	3,14	

Zwiększenie zawartości  $\beta$ -karotenu oraz czerwonych barwników w owocach papryki zanotowano we wcześniejszych badaniach nad wpływem etefonu stosowanego na dojrzewające owoce papryki [1, 3]. Zastosowanie w obecnych pracach badawczych etefonu na rośliny w fazie rozsady także stymulowało biosyntezę karotenoidów oraz wpłynęło na zwiększenie liczby owoców wybarwionych, dzięki – w przeliczeniu na jedną roślinę – wzrosła zawartość prowitamy A i czerwonych karotenoidów w plonie dojrzałych owoców. W zależności od stężenia preparatu poziom prowitamy A zwiększył się od 30 do 40%, a czerwonych barwników karotenoidowych od 30 do 36% w porównaniu z roślinami kontrolnymi (tab. 1-3).

Przypuszcza się, że regulacja dojrzewania owoców przy udziale etylenu związana jest z wpływem tego regulatora wzrostu na ekspresję genów odpowiedzialnych za syntezę karotenoidów na etapie syntazy fitoonej [8].

#### 4. WNIOSKI

1. Etephon zastosowany na rozsadę papryki stymulował biosyntezę  $\beta$ -karotenu i  $\beta$ -kryptoksantyny oraz czerwonych barwników karotenoidowych.
2. Stwierdzono, że plon owoców całkowicie wybarwionych z roślin poddanych działaniu eteponu był o 30% wyższy niż z roślin kontrolnych.

#### LITERATURA

- [1] Knavel D.E., Kemp T.R., 1973. Ethepon and CPTA on colour development in bell pepper fruits. HortSci. 8, 403-404.
- [2] Cantliffe D.J., Goodwin P., 1975. Red colour enhancement of pepper fruits by multiple applications of ethepon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100, 157-161.
- [3] Perucka I., Bubicz M., 1990. The influence of ethepon applied before harvesting on vitamin C, reducing sugars, protein total of sweet pepper PCR (*Capsicum annum* L.). Acta Agrobot. 43, 59.
- [4] Perucka I., Bubicz M., 1994. Dojrzewanie owoców papryki i ich jakość po zastosowaniu eteponu w uprawie polowej papryki ostrej. Przem. Spoż. i Owoc.-Warz. 7, 11-12.
- [5] Yamaguchi M., Chu C.W., Yang S.F., 1971. The fate of  $^{14}\text{C}$  (2-chloroethyl)phosphonic acid summer squash, cucumber and tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96, 606-609.
- [6] Perucka I., 1996. Ethepon – induced changes in accumulation of carotenoids in red pepper fruit (*Capsicum annum* L.). Pol. J. Food Nutr. Sci. 5/46, 4.
- [7] Davis B.H., Mathews S., Kirk J.T.O., 1970. The nature and biosynthesis of the carotenoids of different colour varieties of *Capsicum annum* L. Phytochem. 9, 797-805.
- [8] Gray J., Picton S., Shabbeer J., Schuch W., Grierson D., 1992. Molecular biology of fruit ripening and its manipulation with antisense genes. Plant Mol. Biol. 19, 69-87.

### IMPACT OF ETHEPHON APPLIED ONTO SEEDLINGS ON PEPPER FRUIT BIOLOGICAL VALUE

#### Summary

The study defined the impact of ethepon applied onto 'Bronowicka Ostra' seedlings under field conditions. Ethepon was observed to stimulate fruit ripening and carotenoids biosynthesis and to increase provitamin A and red carotenoids contents by about 10% while the red pepper yield by more than 30%.

Keywords: *Capsicum annum* L., ethepon, provitamin A, carotenoids

## PLONOWANIE PAPRYKI W UPRAWIE POD OSŁONAMI NA PODŁOŻACH MINERALNYCH POWTÓRNIE UŻYTKOWANYCH

Józef Piróg, Regina Gembiak

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego  
Katedra Warzywnictwa  
ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań

*Synopsis.* Określono przydatność powtórnie użytkowanych podłoży mineralnych do uprawy papryki pod osłonami. Odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>' i 'Delphin F<sub>1</sub>' uprawiano na dwóch welnach mineralnych Grodan i Flormin oraz na keramzycie i piance polifenolowej Dynamite. Na podłożach tych rok wcześniej uprawiano te same odmiany papryki. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono pełną przydatność tych podłoży do uprawy papryki pod osłonami. Największy plon ogółem (8,64 kg · m<sup>-2</sup>), handlowy (6,60 kg · m<sup>-2</sup>) i I wyboru (5,80 kg · m<sup>-2</sup>) uzyskano, uprawiając paprykę na Florminie. Natomiast papryka uprawiana na keramzycie, w stosunku do uprawy na Florminie uzyskiwała istotnie niższe plony, odpowiednio: 7,50; 6,00 i 4,90 kg · m<sup>-2</sup>. Odmiana 'Bendigo F<sub>1</sub>' w porównaniu z odmianą 'Delphin F<sub>1</sub>' plonowała zdecydowanie lepiej, dając istotnie większe plony. W każdym wyborze różnice te wynosiły około 8%. Rodzaj zastosowanego podłoża i odmiana miały wpływ na masę owocu I wyboru.

Słowa kluczowe: papryka, podłoże mineralne, weln mineralna, keramzyt, pianka Dynamite, odmiana

### 1. WSTĘP

Tradycyjna uprawa w glebie pod osłonami daje niskie plony. Jednym z podstawowych czynników decydujących o plonowaniu roślin jest podłoże, na którym się je uprawia. Uprawa papryki w glebie w szklarni, bez możliwości dobrego zmianowania, prowadzi do pogorszenia jakości gleby, zwanej „zmęczeniem”. Dlatego w nowych technologiach podłoża uprawowe oddziela się folią od zmęczonej i zakażonej patogenami gleby. Są to, tzw. uprawy bezglebowe, które prowadzi się na podłożach organicznych lub mineralnych umieszczonych na zagonach albo w pojemnikach.

Celem badań było określenie przydatności różnych podłoży mineralnych powtórnie użytkowanych do szklarniowej uprawy papryki.

### 2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w nieogrzewanej szklarni Katedry Warzywnictwa Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w latach 1998 i 2000.

Prowadzono badania na podłożach rok wcześniej użytkowanych w szklarniowej uprawie papryki. Doświadczenia dwuczynnikowe założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach. Jednym czynnikiem były podłoża: wełna mineralna Grodan i Flormin oraz keramzyt i pianka polifenolowa Dynamite. Drugim czynnikiem były dwie odmiany: 'Bendigo F<sub>1</sub>' i 'Delphin F<sub>1</sub>' z firmy ENZA ZADEN. Użyto wełnę mineralną Grodan produkcji duńskiej, wełnę mineralną produkcji polskiej, keramzyt o granulacji kruszywa  $\phi$  4-8 mm produkcji polskiej z miejscowości Gniew i piankę Dynamite produkcji polskiej z miejscowości Oborniki Śląskie. Pojedyncze nasiona wkładano do multibloków z wełny mineralnej Flormin, które dwa dni wcześniej nasączono standardową pożywką. Po około dwóch tygodniach rośliny z multiblokami przepikowano do kostek z wełny mineralnej Flormin, które trzy dni wcześniej nasączono pożywką. Skład pożywki ustalono na podstawie analizy wody używanej do doświadczeń, uzupełniając brakujące składniki do wartości granicznych wzorcowej pożywki dla papryki. Skład pożywki był następujący ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ): N-NO<sub>3</sub> – 172; P – 39; K – 253; Ca – 150; Mg – 27; SO<sub>4</sub> – 40; Fe – 0,56; Mn – 0,55; Zn – 0,26; B – 0,27; Cu – 0,032; Mo – 0,048 oraz pH 5,5 i EC 2,6  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Gdy rozsada miała 5 liści posadzono ją na wyżej wymienionych podłożach.

Ważniejsze dane uprawowe podano w tabeli 1.

Tabela 1. Ważniejsze dane uprawowe w przeprowadzonych doświadczeniach

Table 1. Major experimental agricultural practices

Zabiegi uprawowe Agricultural practices	Data zabiegów - Treatment date	
	Rok	Year
	1998	2000
Siew nasion – Sowing	07.03	10.03
Pikowanie roślin – Bedding out	30.03	02.04
Sadzenie rozsady – Transplanting	28.04	04.05
I zbiór – First harvest	03.07	10.07
Ostatni zbiór – Last harvest	06.11	13.11
Liczba tygodni zbioru – Number of harvest weeks	17	17

Rośliny podlewano każdorazowo pożywką o stężeniu 0,2% za pomocą systemu indywidualnego nawadniania kropłowego. Fertygację sterowano Soltimerem. Rośliny prowadzono na dwa pędy. Wszelkie zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z aktualnymi zaleceniami w uprawie papryki pod osłonami. Wybarwione owoce zbierano z poletka i sortowano na wybory I i II oraz poza wyborem, następnie liczone je i wazono. Wyniki plonów opracowano statystycznie, podając NIR na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że powtórnie użytkowane wełny mineralne Grodan i Flormin oraz keramzyt i pianka polifenolowa Dynamite w pełni nadają się jako podłoże do uprawy papryki szklarniowej. O przydatności wełny mineralnej jako podłoża do uprawy papryki pod osłonami piszą w swoich pracach: Oświecimski [7], Gembiak i Knaflewski [3], Knaflewski i Gembiak [5], Piróg i Gembiak [8].



### 3.1. PLON OGÓLEM

Plony ogółem w drugim roku uprawy były zróżnicowane w zależności od użytego podłoża uprawowego. Największy plon uzyskano z roślin uprawianych na Florminie i wynosił on  $8,64 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (tab. 2). Niższy o około  $0,5 \text{ kg}$  zbiór – w porównaniu z plonem na Florminie – uzyskano na Grodanie, ale nie była to statystycznie istotna różnica. Najmniejszy statystycznie istotny plon uzyskano na keramzycie i wynosił on  $7,54 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Są to podobne plony, jakie uzyskali w swoich badaniach Cebula [1] oraz Dobrzańska i Dobrzański [2].

Tabela 2. Plon ogółem papryki w uprawie na podłożach mineralnych w szklarni  
Table 2. Total yield of sweet pepper grown on mineral substrates in greenhouse

Podłoże Substrate	Odmiana Cultivar	Plon - Yield, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$		
		Rok - Year		
		1998	2000	średnia - mean
Grodan	Bendigo F <sub>1</sub>	9,14	7,86	8,50
	Delphin F <sub>1</sub>	7,82	7,81	7,82
Flormin	Bendigo F <sub>1</sub>	9,11	8,57	8,84
	Delphin F <sub>1</sub>	8,46	8,42	8,44
Keramzyt	Bendigo F <sub>1</sub>	8,41	7,11	7,76
	Delphin F <sub>1</sub>	7,62	7,00	7,31
Dynamite	Bendigo F <sub>1</sub>	8,76	7,23	7,99
	Delphin F <sub>1</sub>	7,95	7,27	7,61
Średnia dla podłoża Mean for substrate	Grodan	8,48	7,84	8,16
	Flormin	8,79	8,49	8,64
	Keramzyt	8,02	7,06	7,54
	Dynamite	8,36	7,25	7,80
NIR <sub>0,05</sub> dla podłoża - LSD <sub>0,05</sub> for substrate		n.i. - n.s.	0,74	0,51
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	Bendigo F <sub>1</sub>	8,86	7,69	8,27
	Delphin F <sub>1</sub>	7,96	7,63	7,79
NIR <sub>0,05</sub> dla odmiany - LSD <sub>0,05</sub> for cultivar		0,51	n.i. - n.s.	0,36
NIR <sub>0,05</sub> dla współdziałania LSD <sub>0,05</sub> for interaction		n.i. n.s.		n.i. n.s.

n.i. - nie istotne; n.s. - insignificant

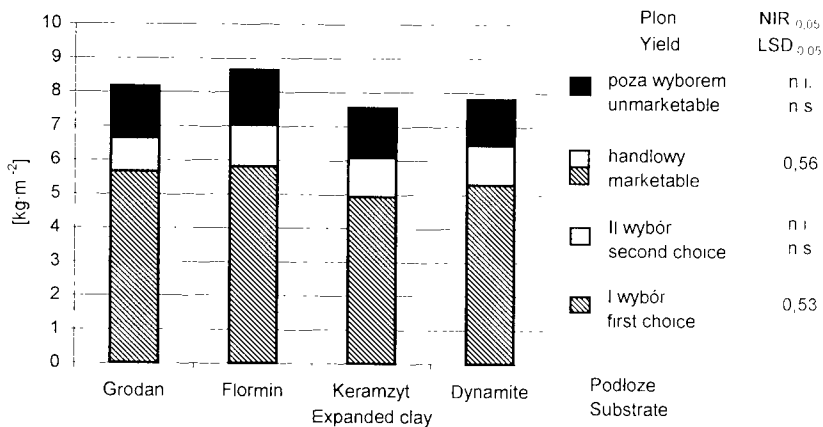
Porównywane odmiany różniły się pod względem wysokości plonu ogółem. Istotnie większy plon dała odmiana 'Bendigo F<sub>1</sub>' i wynosił on  $8,27 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Jak wykazały badania plony w drugim roku uprawy papryki były większe o 5-10% od plonu w pierwszym roku uprawy na tych samych podłożach (Piróg i Gembiak [8]).

### 3.2. PLON HANDLOWY

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono wpływ podłoża mineralnego powtórnie użytkowanego na wysokość plonu handlowego. Najmniejszy plon uzyskano z roślin uprawianych na Florminie i wynosił on  $7,00 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (rys. 1). Istotnie mniejszy plon wydały rośliny uprawiane na keramzycie i wynosił on  $6,00 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Na Grodanie i Dynamite uzyskano natomiast plon handlowy pośredniej wielkości.

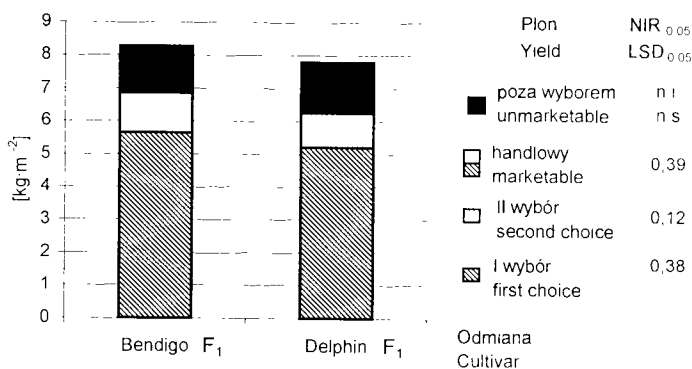
Udział plonu handlowego w plonie ogółem był wysoki i wynosił około 81%.

Zastosowane w badaniach odmiany charakteryzowały się zróżnicowanym plonem handlowym i były to różnice statystycznie istotne.



Rys. 1. Plonowanie papryki szklarniowej w zależności od podłoża  
Fig. 1. Greenhouse pepper yielding depending on substrate

Bez względu na rodzaj użytego podłoża uprawowego istotnie większy plon uzyskała odmiana 'Bendigo F<sub>1</sub>' w porównaniu z plonem odmiany 'Delphin F<sub>1</sub>'. Średni plon handlowy odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>' wynosił 6,80 kg · m<sup>-2</sup>, a odmiany 'Delphin F<sub>1</sub>' 6,20 kg · m<sup>-2</sup> (rys. 2). Były to plony handlowe niższe od plonów uzyskanych w badaniach Nowaczyka i in. [6], którzy uprawiając 7 odmian uzyskali plon wielkości 6,5-8,5 kg · m<sup>-2</sup>.

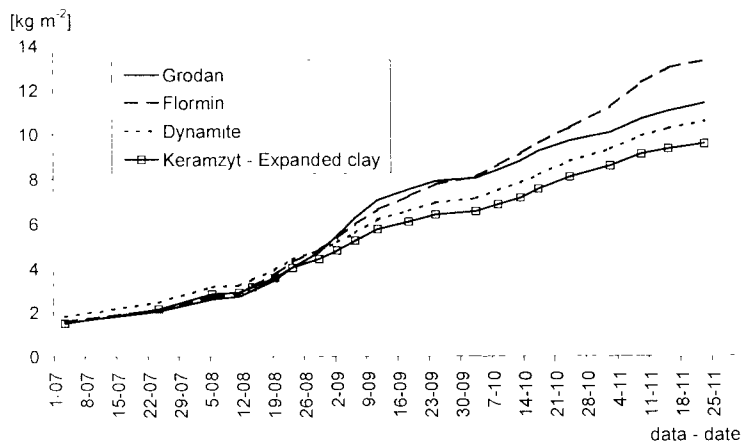


Rys. 2. Plonowanie papryki szklarniowej w zależności od odmiany  
Fig. 2. Greenhouse pepper yielding depending on cultivar

### 3.3. PLON PIERWSZEGO WYBORU

Na podstawie uzyskanych plonów I wyboru wykazano istotny wpływ podłoża na jego wielkość. Największy plon uzyskano, uprawiając paprykę szklarniową na wełnie mineralnej Flormin oraz Grodan i plon ten wahał się w granicach 5,60-5,80 kg · m<sup>-2</sup> (rys. 1). Najmniejszy plon I wyboru uzyskano z roślin uprawianych na keramzycie (4,90 kg · m<sup>-2</sup>). Golecz [4] w badaniach z papryką uprawianą w pojemnikach na podłożu organicznym uzyskała większe plony o około 20% niż autor niniejszej pracy.

Tempo wzrostu plonu I wyboru zależało od rodzaju podłoża mineralnego. Najszybsze tempo wzrostu plonu miały rośliny uprawiane na Florminie, a najwolniejsze na keramzycie (rys. 3).



Rys. 3. Tempo przyrostu plonu I wyboru papryki w zależności od podłoża mineralnego  
Fig. 3. First choice pepper fruit yield increase depending on mineral substrate

Udział owoców I wyboru w plonie handlowym wynosił około 82%. Stwierdzono również istotny wpływ podłoża na średnią masę owocu I wyboru (tab. 3).

Tabela 3. Średnia masa owocu I wyboru papryki w uprawie na podłożach mineralnych  
Table 3. First choice pepper fruit mean weight depending on mineral substrates

Podłoże Substrate	Odmiana Cultivar	Średnia masa, g – Fruit mean weight, g		
		Rok – Year		
		1998	2000	średnia - mean
Grodan	Bendigo F <sub>1</sub>	188	224	206
	Delphin F <sub>1</sub>	217	219	218
Flormin	Bendigo F <sub>1</sub>	189	227	208
	Delphin F <sub>1</sub>	217	222	220
Keramzyt	Bendigo F <sub>1</sub>	190	199	194
	Delphin F <sub>1</sub>	205	200	202
Dynamite	Bendigo F <sub>1</sub>	189	198	193
	Delphin F <sub>1</sub>	207	198	203
Średnia dla podłoża Mean for substrate	Grodan	203	221	212
	Flormin	203	225	214
	Keramzyt	197	200	198
	Dynamite	198	198	198
NIR <sub>0.05</sub> dla podłoża – LSD <sub>0.05</sub> for substrate		n.i. – n.s.	17	11
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	Bendigo F <sub>1</sub>	189	212	200
	Delphin F <sub>1</sub>	211	210	211
NIR <sub>0.05</sub> dla odmiany – LSD <sub>0.05</sub> for cultivar		8	n.i. - n.s.	8
NIR <sub>0.05</sub> dla współdziałania LSD <sub>0.05</sub> for interaction		n.i. n.s.		n.i. n.s.

n.i. - nie istotne; n.s. - insignificant

Masa owocu I wyboru uzyskanego z roślin uprawianych na Grodanie i Florminie wynosiła odpowiednio 212 i 214 g i była istotnie większa od masy owocu uzyskanego na keramzycie i Dynamite (198 g w obydwu przypadkach). Podobną masę I wyboru u odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>' stwierdzono w badaniach Gembiak i Knaflewskiego [3] oraz Piroga i Gembiak [8].

#### 4. WNIOSKI

1. Powtórnie użyte podłoża Grodan, Flormin, keramzyt i Dynamite w pełni nadają się do uprawy papryki pod osłonami.
2. Największe plony ogółem, handlowy i I wyboru uzyskano, uprawiając paprykę na Florminie.
3. Papryka uprawiana na keramzycie uzyskała mniejsze plony niż uprawiana na Florminie o około  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  w każdym wyborze.
4. Odmiana 'Bendigo F<sub>1</sub>' w porównaniu z odmianą 'Delphin F<sub>1</sub>' plonowała zdecydowanie lepiej, dając wyższe plony średnio o 8%.
5. Tempo przyrostu plonu owoców I wyboru było najwyższe, gdy rośliny uprawiano na Florminie.
6. Rodzaj zastosowanego podłoża i odmiana miały istotny wpływ na masę owocu I wyboru.

#### LITERATURA

- [1] Cebula S., 1995. Kształtowanie masy nadziemnej roślin, wzrost, plonowanie i jakość owoców papryki słodkiej w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo 22, 27-37.
- [2] Dobrzańska J., Dobrzański A., 1994. Papryka pod szkłem i folią. PWRiL Warszawa.
- [3] Gembiak R., Knaflewski M., Zaworska A., 2000. Wpływ liczby pędów na plon papryki uprawianej w warze mineralnej. Rocz. AR w Poznaniu CCCXXIII, Ogrodnictwo 31 cz. I, 259-263.
- [4] Golcz A., 1999. Uprawa i nawożenie papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) pod osłonami w ograniczonej ilości podłoża. Roczniki AR w Poznaniu, Rozpr. nauk. 298.
- [5] Knaflewski M., Gembiak R., 1997. Możliwość kilkakrotnego użycia warze mineralnej w uprawie papryki. Mat. Ogólnopol. Konf. „Doskonalenie technologii produkcji roślin warzywniczych”, Olsztyn, 135-138.
- [6] Nowaczyk P., Korkosz B., Nowaczyk L., 1998. Plonowanie i wydajność biologiczna owoców ustalonych i heterozyjnych odmian papryki w uprawie szklarniowej. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 42, 149-153.
- [7] Oświecimski W. 1996. Aktualne tendencje w wykorzystaniu podłoża nieorganicznych w uprawie pod osłonami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 429, 9-13.
- [8] Piróg J., Gembiak R., 2000. Wpływ podłoża mineralnego i odmiany na wielkość i jakość plonu papryki uprawianej w szklarni. Rocz. AR w Poznaniu CCCXXIII, Ogrodnictwo 31 cz. I, 415-421.

## **SWEET PEPPER YIELDING UNDER COVER ON REUSED MINERAL SUBSTRATES**

### Summary

The study verified how justified it is to apply reused mineral substrates to sweet pepper cultivation under cover. 'Bendigo F<sub>1</sub>' and 'Delphin F<sub>1</sub>' were cultivated on two rock wool substrates – Grodan and Flormin as well as on expanded clay and Dynamite polyphenol foam which were also used a year earlier. The results obtained showed that such practices are fully justified. The highest total ( $8.64 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), marketable ( $6.60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) and 1<sup>st</sup> class ( $5.80 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) yields were obtained with Flormin, whereas the sweet pepper grown on expanded clay yielded significantly lower, as compared with Flormin whose yields amounted to 7.50; 6.00 and  $4.90 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , respectively. 'Bendigo F<sub>1</sub>' yielded considerably higher than 'Delphin F<sub>1</sub>'. Across each fruit quality class the difference amounted to about 8 %. The substrate type affected the weight of the first class fruit of both cultivars.

Keywords: pepper, mineral substrate, rock wool, expanded clay, Dynamite foam, cultivar



## WPLYW ŚCÍÓLKOWANIA NA WZROST I PLONOWANIE PAPRYKI W TUNELACH IGOŁOMSKICH

Piotr Siwek

Katedra Warzywnictwa z Ekonomiką Ogrodnictwa  
al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków

*Synopsis.* Zbadano wpływ ściółkowania w tunelu typu igołoskiego folią polietylenową o zabarwieniu białym i czarnym na niektóre elementy mikroklimatu oraz wzrost i plonowanie papryki. Większa akumulacja ciepła w glebie występowała pod czarną folią. W odniesieniu do gruntu bez ściółki różnica dochodziła do 1,5-2,0°C. Temperatura gleby pod folią białą była niższa o 0,5°C niż gleby nieosłoniętej. Ściółkowanie folią białą spowodowało, że promieniowanie fotosyntezy czynne odbite od folii było bardzo wysokie. W wyniku ściółkowania folią białą plon handlowy wzrósł o 6,1%, a folią czarną o 10,3%. Owoce pochodzące z roślin uprawianych ze ściółkowaniem miały większą masę.

Słowa kluczowe: ściółkowanie, papryka, tunel igołoski

### 1. WSTĘP

Ściółkowanie stosowane w uprawach warzyw gruntowych ma na celu ograniczenie ewaporacji oraz wzrostu chwastów. W pomieszczeniach uprawnych zabieg ten wykonuje się także dla poprawienia warunków świetlnych [2, 7]. Przeprowadzone badania wykazały, że przy użyciu materiałów refleksyjnych w postaci folii aluminiowej, granulatu styropianowego oraz folii mleczno-białej odbicie promieniowania fotosyntezy czynnego (PAR) może dochodzić do 85% [6]. Porównując właściwości refleksyjne materiałów o różnym zabarwieniu, największy efekt uzyskiwano dla folii mleczno-białej [2, 3]. Folie ciemno zabarwione odbijały promieniowanie słoneczne w niewielkim stopniu. Rezultatem ściółkowania jest również poprawa warunków termicznych w obrębie strefy korzeniowej. W szeregu prac większy efekt wykazano w przypadku stosowania folii bezbarwnej w porównaniu z czarną [1, 10]. Z kolei pod folią czarną i pomarańczową obserwowano zwykle wyższe temperatury niż pod folią mleczno-białą [2, 3, 4]. Częstym zjawiskiem było występowanie wyższej temperatury gleby nieściółkowanej niż gleby pokrytej folią czarną lub mleczno-białą [7, 10].

Zmiany warunków mikroklimatycznych – wywołane zastosowaniem do ściółkowania folii o różnym zabarwieniu – wywierały wpływ na wzrost i plonowanie roślin. W wielu pracach rośliny ściółkowane folią, dającą efekt podwyższenia temperatury gleby odznaczały się większym tempem wzrostu, a także dawały wyższy plon [3, 8, 10]. W pracy Blayaerta [1] nie stwierdzono istotnego wpływu ściółkowania różnymi materiałami na plonowanie, odnotowano natomiast poprawę jakości owoców. Znaczna roz-

bieżność wyników dotychczas publikowanych prac stała się powodem do podjęcia badań nad wpływem barwy folii do ściółkowania, w warunkach tunelu typu igołoskiego, na wzrost i plonowanie papryki słodkiej.

## 2. MATERIAŁ I METODYKA

Doświadczenia przeprowadzono w latach 1990-1991 w tunelach typu igołoskiego o rozmiarach: długość 30 m, szerokość 3,5 m, wysokość 1,5 m. Tunel pokryty był folią polietylenową o grubości 0,165 mm. Wiosną, przed postawieniem tunelu, glebę nawożono NPK, a w czasie wegetacji zasilano trzykrotnie N. Do badań wykorzystano odmianę 'Monica F<sub>1</sub>' (1990) i 'Atol F<sub>1</sub>' (1991). Nasiona wysiewano w III dekadzie lutego w szklarni mnożarce. Rośliny wysadzano w I dekadzie maja w systemie pasowym. Zastosowano rozstaw między pasami 80 cm, między rzędami 45 cm i w rzędzie 45 cm. Rośliny prowadzono na 3 pędy główne, a pędy boczne skracano za drugim i trzecim zawiązkiem. Do ściółkowania użyto folii polietylenowej o barwie mleczno-białej oraz czarnej. Obiektem kontrolnym były rośliny uprawiane bez ściółkowania. Doświadczenie zakładano metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach, a powierzchnia 1 poletka wynosiła 6,74 m<sup>2</sup>. W okresie od I do 30 VI wykonano pomiary temperatury gleby na głębokości 10 cm o godz. 8<sup>00</sup> za pomocą termometru półprzewodnikowego TC 213. Radiometrem LI-COR model LI-185-B z sondą liniową mierzono intensywność napromieniowania PAR na poziomie pierwszego rozwidlenia. W czasie intensywnego wzrostu (połowa czerwca) wykonano pomiar wysokości roślin i liczby liści. Zbiory przeprowadzono kilkakrotnie począwszy od połowy sierpnia do połowy października, po wybarwieniu się na czerwono  $\frac{3}{4}$  powierzchni owocu. Wyniki dotyczące pomiarów fitometrycznych oraz plonowania opracowano statystycznie testem Studenta dla  $\alpha = 0,05$ .

## 3. WYNIKI

Ściółkowanie folią polietylenową o barwie mleczno-białej i czarnej wywarło wpływ na warunki świetlne oraz termiczne w glebie. W okresie intensywnego wzrostu roślin temperatura gleby w tunelu była w granicach optymalnej dla papryki, która wynosi 18-22°C. Najwyższe temperatury odnotowano pod folią czarną i były one wyższe średnio o 0,5°C od temperatury gleby nieosłoniętej w tunelu. Niekiedy różnica ta dochodziła do 1,5-2,0°C. Temperatura pod folią mleczno-białą była natomiast niższa średnio o 1,0°C niż w kontroli. W obu latach doświadczeń obserwowano tendencję do zmniejszania się różnic temperatury pomiędzy obiektami wraz ze wzrostem roślin. Porównanie wartości PAR odbitego od folii mleczno-białej i gruntu bez ściółki pozwoliło stwierdzić jego wzrost o 187%. W przypadku stosowania folii czarnej refleksja była niższa o 10%.

Zmiany w mikroklimacie wpłynęły na wzrost roślin, co uwidoczniło się bardziej w liczbie wykształconych liści niż wysokości roślin (tab. 1).

Istotna różnica wystąpiła w wyniku ściółkowania folią czarną, gdzie stwierdzono największą ich liczbę – 83,1 sztuk na roślinie. Różnice w wysokości roślin na tym etapie wzrostu były nieistotne.

W wyniku ściółkowania uzyskano wzrost plonu handlowego i ogólnego (tab. 2). Plon handlowy z poletek ściółkowanych folią mleczno-białą wynosił 3,50 kg · m<sup>-2</sup> i był większy o 6,1% od plonu z roślin uprawianych bez ściółkowania. Największy plon handlowy – 3,64 kg · m<sup>-2</sup> – odnotowano w efekcie zastosowania folii czarnej. Różnica



wynosiła 10,3% i była statystycznie istotna w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Plon handlowy wyrażony w sztukach z 1 m<sup>2</sup> nie różnił się istotnie pomiędzy badanymi obiektami. Odnotowano natomiast różnice w masie owoców (tab. 3). Była ona istotnie większa przy ściółkowaniu gleby i wynosiła 237 g dla folii mleczno-białej i 241 g dla folii czarnej.

Tabela 1. Charakterystyka wzrostu roślin papryki, średnio za lata 1990-1991

Table 1. Pepper plant growth, mean for 1990-1991

Rodzaj ściółki Kind of mulch	Wysokość roślin, cm Plant height, cm	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Liczba liści Number of leaves	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
Bez ściółki Unmulched	42.9	2,31	71.9	4,18
Folia mleczno-biała Milk-white film	40.7		72.8	
Folia czarna Black film	41.7		83.1	

Tabela 2. Plonowanie roślin w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup>, średnio za lata 1990-1991

Table 2. Pepper fruit yield, mean for 1990-1991

Rodzaj ściółki Kind of mulch	Plon ogólny – Total yield				Plon handlowy – Marketable yield			
	kg · m <sup>-2</sup>	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	szt. · m <sup>-2</sup>	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	kg · m <sup>-2</sup>	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	szt. · m <sup>-2</sup>	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
Bez ściółki Unmulched	3,52	0,271	18,5	4,40	3,30	0,241	16,2	2,12
Folia mleczno-biała Milk-white film	3,70		17,4		3,50		15,2	
Folia czarna Black film	3,90		18,2		3,64		15,8	

Tabela 3. Charakterystyka owoców w plonie handlowym, średnio za lata 1990-1991

Table 3. Marketable yield pepper fruit, mean for 1990-1991

Rodzaj ściółki Kind of mulch	Masa Weight g	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Rozmiary owocu – Fruit size			
			długość, cm length, cm	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	szerokość, cm width, cm	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
Bez ściółki Unmulched	214	19,0	12,6	1,15	9,4	0,82
Folia mleczno-biała Milk-white film	237		13,9		10,3	
Folia czarna Black film	241		14,4		10,2	

#### 4. DYSKUSJA

Wpływ ściółkowania folią na elementy mikroklimatu był uzależniony w dużym stopniu od jej zabarwienia. W pracy wykazano wzrost temperatury (średnio o 0,5°C) tylko przy ściółkowaniu folią czarną. Ściółkowanie folią mleczno-białą spowodowało obniżenie temperatury gleby (średnio o 0,5°C) względem gleby nieściółkowanej. Podobny efekt uzyskali Schalk i Robbins [8] przy ściółkowaniu folią białą i aluminiową.

a różnica temperatur wynosiła 2,9°C. Bojadziewa i Cekleew [2] uzyskali najmniejszy wzrost temperatury wynoszący 0,6°C, ściółkując w tunelu folią PE o barwie mleczno-białej. Słaby efekt termiczny w wyniku ściółkowania folią silnie odbijającą światło uzyskali także Decoteau i in. [3, 4]. Obserwowane wyższe temperatury gleby pod folią ciemno zabarwioną były spowodowane mocniejszym nagrzewaniem się folii czarnej i przekazywaniem ciepła do gleby. Użycie do ściółkowania folii o właściwościach refleksyjnych powoduje znaczną poprawę warunków świetlnych w miejscu uprawy. Uzyskano wzrost PAR odbitego o 188% w porównaniu z glebą nieściółkowaną w tunelu. Default i Wiggans [5] stwierdzili trzykrotny wzrost intensywności PAR odbitego od folii białej, a Siwek [7] wykazał, że przy użyciu mleczno-białego polietylenu refleksja wzrosła o 27%. Należy zaznaczyć, że zdolność materiałów do odbijania promieniowania słonecznego maleje wraz ze wzrostem roślin na wskutek zacielenia i zabrudzenia [6].

W doświadczeniu stwierdzono, że większy wpływ na wzrost roślin oraz na owocowanie miała folia czarna. Uzyskany wzrost plonu handlowego o 10,3% należy tłumaczyć wyższą temperaturą gleby oraz wytwarzaniem większej biomasy. Można przypuszczać, że wzrost plonu pochodzącego z roślin ściółkowanych folią mleczno-białą był związany z lepszymi warunkami świetlnymi oraz podwyższoną wilgotnością gleby. Wyższe plony na ściółkach odbijających światło uzyskali Bojadziewa i Cekleew [2] oraz Default i Wiggans [5], tłumacząc to większym znaczeniem dla roślin poprawy warunków świetlnych. Ciemna folia, dzięki wyższej temperaturze gleby dawała lepsze wyniki w plonowaniu w badaniach Decoteau i in. [3, 4] oraz Siwka i Kunickiego [9]. Wy tłumaczeniem tego faktu były także wyniki eksperymentu polegającego na izolowaniu gleby od ściółki styropianem, co pozwoliło ocenić wpływ refleksji światła od ściółki. Stwierdzono, że szybszy wzrost i wyższy plon przy ściółkowaniu folią czarną i czerwoną był efektem odbicia większej ilości promieniowania w zakresie widma czerwonego [3]. W niniejszym doświadczeniu nie uzyskano wyraźnego wzrostu plonu w efekcie ściółkowania. Stosowanie tego zabiegu wpłynęło na poprawę jakości owoców wyrażoną ich większą masą.

## LITERATURA

- [1] Blayaert J., 1991. Influence of soil covering on tomatoes grown in plastic greenhouses. *Plasticulture* 1, 39-44.
- [2] Bojadziewa N., Cekleew G., 1984. Mulcirane na pocwata w plastmasowi oranzerii. *Gradinarstwo* 9, 41-43.
- [3] Decoteau D., 1990. Bell Pepper Development over Mulches of Diverse Colors. *Hort Science* 25, 460-462.
- [4] Decoteau D., Kasperbauer M., Hunt P., 1989. Mulch Surface Color Affects Yield of Freshmarket Tomatoes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 2, 216-219.
- [5] Dufault R., Wiggans S., 1981. Response of Sweet Pepper to Solar Reflectors and Reflective Mulches. *Hort Science* 1, 65-67.
- [6] Libik A., Starzecki W., Dudek Z., 1987. Zastosowanie materiałów refleksyjnych dla zwiększenia ilości światła w uprawie pomidorów szklarniowych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo* 15, 39-55.
- [7] Schalk J., Robbins M., 1987. Reflective Mulches Influence Plant Survival Production on Insect Control in Fall Tomatoes. *Hort Science* 22, 30-32.

- [8] Siwek P., 1992. The effect of multi-layer covering and mulching on the yield of sweet pepper grown in plastic tunnels. *Folia Hort.* 1, 71-82.
- [9] Siwek P., Kunicki E., 1998. Proekologiczne aspekty ściółkowania folią polietylenową w uprawie ogórka na wczesny zbiór. *Rocz. AR w Poznaniu CCCIV*, 27, 277-282.
- [10] Tuzel Y., Gul A., 1991. Effect of different plastics mulching materials on yield and soil temperature of spring season glasshouse cucumber crops. *Plasticulture* 2, 37-40.

## **EFFECT OF MULCHING ON GROWTH AND YIELD OF SWEET PEPPER GROWN IN IGOLOMIA TUNNEL**

### Summary

The study investigated the effect of white and black polyethylene mulches on the microclimate in Igolomia tunnels and on sweet pepper growth and yield. Plants were transplanted in the first decade of May and fruit was picked up over the physiological maturity. Temperature taken at 8.00 a.m. showed that heat accumulation in soil was greater under the black mulch. As for unmulched soil, the temperature was 0.5°C higher on average, although the differences sometimes reached 1.5-2.0°C. Under white mulch the soil temperature was lower than that of unmulched soil by an average of 0.5°C. White mulch resulted in a 187% increase in reflected PAR, as compared with unmulched soil in the tunnel. The marketable yield of plants grown under white film was 6.1% and under black 10.3% higher. The average mulched plant fruit weight was also higher.

Keywords: plastic mulch, pepper, tunnel



## WPLYW WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH WELNY MINERALNEJ NA WYSOKOŚĆ I JAKOŚĆ PŁONU PAPRYKI SŁODKIEJ

Agnieszka Stębowska, Krystyna Elkner

Instytut Warzywnictwa  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

*Synopsis.* Określono wpływ stosunków powietrzno-wodnych w welnie mineralnej na plonowanie papryki słodkiej odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>'. Oznaczono podstawowe właściwości fizyczne welny mineralnej o pionowym i poziomym kierunku ułożenia włókien oraz zróżnicowanej gęstości objętościowej produktu komercyjnego ( $0,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $0,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ). Najwyższy plon wczesny i handlowy uzyskano na welnie o gęstości objętościowej w stanie wilgotności połowej  $0,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , najlepszą jakością owoców na podłożu o gęstości połowej  $0,5-0,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Słowa kluczowe: welna mineralna, właściwości fizyczne, papryka

### 1. WSTĘP

Warunki powietrzno-wodne występujące w obrębie systemu korzeniowego mają zasadniczy wpływ na rozwój roślin [10]. Zagęszczenie podłoża (udział fazy stałej lub płynnej w jednostce objętości) determinuje oddychanie korzeni i pobieranie przez nie składników odżywczych, co bezpośrednio wpływa na plonowanie roślin [1]. Uzyskanie wysokich plonów o dobrej jakości możliwe jest po zastosowaniu takiej fertygacji, w której wielkość dawek i częstotliwość podawania pożywek zależy od pojemności wodnej podłoża [4-6]. Dzięki temu można stosować bezprzelewowy system uprawy, nie wymagający instalacji recyrkulacyjnej i ograniczający przenikanie nawozów do wód gruntowych.

Celem pracy było określenie wpływu właściwości fizycznych różnych rodzajów welny mineralnej na plonowanie i jakość owoców papryki.

### 2. MATERIAŁ I METODY

Badania nad uprawą papryki na welnie mineralnej o różnych właściwościach fizycznych przeprowadzono w Szklarniowym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Warzywnictwa w Skierniewicach w latach 1994-1996 [9]. Welnę mineralną w formie ofoliowanych płyt ( $100 \text{ cm} \times 15 \div 20 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm}$ ) o poziomym (H) lub pionowym (V) ułożeniu włókien i gęstości objętościowej produktu komercyjnego  $0,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $0,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  wykorzystywano w dwóch kolejnych cyklach uprawowych. Doświadczenie założono w układzie zaleźnym, w trzech powtórzeniach, po 12 roślin na poletku.

Paprykę odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>' sadzono w kwietniu, w liczbie 3 rośliny na płycie welny (3,75 szt. · m<sup>-2</sup>). Uprawę prowadzono do listopada.

Metodami stosowanymi w gleboznawstwie oznaczono masę i objętość płyt z welny mineralnej oraz objętość i masę jej fazy stałej, a także zawartość wody w płycie w różnych stanach wilgotności. Gęstość objętościową, porowatość ogólną i pojemność wodną przy wilgotności polowej i maksymalnej oraz odpowiadające im stopnie wilgotności obliczono na podstawie odpowiednich wzorów matematycznych [2]. Pomiar i obliczenia właściwości fizycznych dokonywano w płytach nowych i po zakończeniu kolejnych cykli uprawowych.

Plonowanie papryki oceniano na podstawie masy owoców zbieranych, co 14 dni, w fazie dojrzałości użytkowej (od trzeciej dekady maja do listopada). Określano plon ogólny, wczesny (do początku lipca) i handlowy oraz ich strukturę. Owoce I klasy (>100 g) oceniano pod względem cech morfologicznych i zawartości składników chemicznych. Pomiar i analizy owoców wykonywano po trzecim zbiorze, w okresie pełni owocowania i przed zakończeniem uprawy.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

#### 3.1. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE WELNY MINERALNEJ

W zależności od kierunku włóknistości, badane podłoża z welny mineralnej ulegały osiadaniu lub rozwarstwianiu się w trakcie ich użytkowania. W związku z tym w miarę upływu czasu stwierdzano wzrost gęstości objętościowej welny w stanie suchym i zmniejszanie się jej porowatości ogólnej, zwłaszcza podłoża o gęstości produktu komercyjnego 0,04 g · cm<sup>-3</sup>. Porowatość ogólna welny mineralnej wynosiła od 91% do 98%. Welna o zbliżonej gęstości suchego materiału miała również podobną porowatość ogólną. Przy dużej porowatości ogólnej ważniejsze są jednak różnice związane z porowatością kapilarną, a więc z pojemnością wodną niż powietrzną. Od gęstości podłoża w stanie suchym zależała wilgotność jaką podłoże może osiągnąć, a miernikiem zagęszczenia podłoża była jego gęstość objętościowa oznaczona przy aktualnej ilości wody w przestrzeniach wolnych. Sposób ułożenia włókien welny mineralnej miał drugorzędny wpływ na zagęszczenie podłoża. Nelson i Fonteno [7] uzyskali istotne zróżnicowanie plonów w zależności od układu włókien, ale nie brali pod uwagę gęstości podłoża.

Aby następował prawidłowy rozwój systemu korzeniowego w podłożu z welny mineralnej, substrat ten powinien w trakcie uprawy znajdować się w stanie wilgotności polowej, która dla różnych rodzajów welny wynosiła (w procentach wagowych) od 401% do 1147% (tab. 1). Gęstość objętościowa welny mineralnej wynosiła wówczas od 0,3 g · cm<sup>-3</sup> do 0,7 g · cm<sup>-3</sup>. Połowa pojemność wodna (PPW) welny mineralnej wynosiła średnio 40% (w procentach objętościowych), ale dla różnych rodzajów welny i w zależności od okresu użytkowania wahała się od 21,4% do 80,6% (tab. 2). W trakcie dwóch cykli uprawowych, najmniejsze wahania gęstości objętościowej w stanie wilgotności polowej (max. o 0,1 g · cm<sup>-3</sup>) stwierdzono w nowych i używanych płytach welny mineralnej o poziomych włóknach i gęstości produktu komercyjnego 0,1 g · cm<sup>-3</sup> (H-0,1) do 0,07 g · cm<sup>-3</sup> (H-0,07) – tabela 1. Stopniowy wzrost polowej pojemności wodnej następował w welnie o poziomych włóknach i gęstości wyjściowej 0,07 g · cm<sup>-3</sup> (H-0,07) do 0,04 g · cm<sup>-3</sup> (H-0,04). Welna o pionowych włóknach charakteryzowała się zmiennymi warunkami wilgotnościowymi. Były one jedną z przyczyn słabego plonowania roślin na tym podłożu. Podobne zależności w przypadku pomidora stwierdzili Sonneveld i Wel-

les [8]. Stopień wilgotności wełny mineralnej wynosił od 0,2 do 0,6 przy wilgotności polowej i od 0,5 do 1,0 w stanie nasycenia podłoża wodą. W stanie wilgotności polowej, najbardziej ustabilizowane i prawidłowe warunki powietrzno-wodne ( $S_w = 0,5$ ) panowały w wełnie o poziomych włóknach i gęstości produktu komercyjnego  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Tabela 1. Wpływ kierunku włóknistości, gęstości objętościowej i wilgotności wełny mineralnej na plon papryki odmiany 'Bendigo F<sub>1</sub>'

Table 1. Impact of fibre arrangement, bulk density and humidity of rock wool on yield of 'Bendigo F<sub>1</sub>' pepper cultivar

Rodzaj wełny Rock wool type	Cykl uprawy Cultivation cycle	Gęstość objętościowa polowa Field bulk density $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	Wilgotność polowa Field humidity %	Plon wczesny Early yield		Plon handlowy Marketable yield	
				$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	% <sup>1/</sup>	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	% <sup>1/</sup>
H-0.1	I	0,50	401	3,7	26	13,4	94
	II	0,42	323	4,1	27	14,1	95
H-0.07	I	0,44	501	4,3	29	14,5	95
	II	0,50	462	3,8	25	14,3	96
H-0.04	I	0,50	1147	3,3	27	11,9	95
	II	0,58	566	3,4	25	12,8	95
V-0.1	I	0,40	451	4,2	32	12,4	94
	II	0,50	389	3,9	31	12,0	94
V-0.07	I	0,64	836	2,9	25	11,0	94
	II	0,47	743	3,7	30	11,7	95
V-0.04	I	0,47	1045	2,9	26	10,8	96
	II	0,27	409	3,4	27	11,8	94
NIR <sub>0,05</sub> dla - LSD <sub>0,05</sub> for:							
Λ(B)		0,05	65	0,12		0,20	
B(Λ)		0,05	67	0,10	-	0,19	-

<sup>1/</sup> procent plonu ogólnego – percent of total yield

### 3.2. WPŁYW WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH WEŁNY MINERALNEJ NA WIELKOŚĆ PŁONU I JAKOŚĆ OWOCÓW PAPRYKI

Stwierdzono, że wielkość plonu ogólnego będąca miernikiem zdolności plonotwórczych roślin wskazuje na zależności między rozwojem roślin papryki a właściwościami fizycznymi wełny mineralnej. Cechy fizyczne podłoża zmieniały się pod wpływem nacisku mechanicznego roślin, rozrastania się, a następnie obumierania korzeni, sorpcji mechanicznej powodującej zmiany przekroju kapilar. Oznaczone laboratoryjnie stan fizyczny wełny po zakończeniu uprawy był taki sam, jak stan tego samego podłoża w momencie rozpoczynania kolejnego cyklu. Ponieważ wpływ czynników zewnętrznych jest długotrwały, uznano, że właściwości fizyczne podłoża nie zmieniają się gwałtownie. Są charakterystyczne dla danego podłoża przez kilka pierwszych tygodni uprawy i wpływają na plon wczesny.

Wysoki plon wczesny (około  $4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) uzyskano w uprawie na wełnie o gęstości objętościowej polowej na poziomie  $0,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  przy wilgotności 323-501% (nowa wełna H-0,07 i V-0,01 oraz powtórnie używana wełna H-0,01). Istotnie niższy plon wczesny otrzymano, uprawiając paprykę na nowej wełnie o pionowym układzie włókien i gęstości

objętościowej produktu komercyjnego  $0,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Na nowej welnie o gęstości polowej  $0,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , ale wilgotności polowej ponad 1000% (H-0,04 i V-0,04) oraz na podłożu o gęstości polowej  $0,64 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i wilgotności polowej ponad 800% (V-0,07) stwierdzono najniższe plony wczesne, poniżej  $3,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (tab. 1). Negatywny wpływ na plon wczesny papryki miała w tym przypadku wysoka wilgotność i gęstość objętościowa podłoża w stanie polowej pojemności wodnej. Wzrost plonu wczesnego papryki uprawianej na tych samych rodzajach welny, w drugim okresie jej użytkowania był w przypadku welny o włóknach pionowych (o  $0,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  na V-0,07 i o  $0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  na V-0,04) związany ze zmniejszeniem się jej gęstości i wilgotności polowej. Istotne zmniejszenie się wilgotności welny H-0,04 bez zmiany jej gęstości polowej, spowodowało nieistotny wzrost plonu wczesnego w drugim cyklu uprawy (tab. 1).

Największy przyrost plonu w okresie intensywnego owocowania wystąpił na welnie H-0,07, o gęstości polowej zmieniającej się w trakcie uprawy od  $0,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  do  $0,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Plon ogólny na welnie mineralnej o poziomej włóknistości był istotnie wyższy niż plon uzyskany na podłożach o pionowym ułożeniu włókien.

Wysoki plon handlowy papryki (ponad  $14 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) na welnie mineralnej o poziomo ułożonych włóknach i gęstości produktu komercyjnego  $0,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (H-0,07) uzyskano dzięki stabilnym właściwościom powietrzno-wodnym tego podłoża (tab. 1). Gęstość polowa tej welny, przy średniej wilgotności  $W_p \sim 500\%$ , wzrastała stopniowo, o około  $0,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  w ciągu cyklu uprawnego, osiągając po dwóch cyklach uprawy wartość  $0,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Zanotowano jednak istotny spadek plonu handlowego papryki uprawianej na tych płytach (oraz na welnie V-0,1) w drugim okresie ich użytkowania. Było to prawdopodobnie spowodowane wzrostem gęstości objętościowej przy jednoczesnym, nieistotnym zmniejszeniu się wilgotności polowej tej welny w zakresie wartości średnich (tab. 1). Niewielki spadek zarówno gęstości objętościowej, jak i wilgotności polowej w trakcie użytkowania welny H-0,1 i V-0,07, podobnie jak istotne zmniejszenie wilgotności polowej miękkiej welny mineralnej o poziomych włóknach (H-0,04) pod koniec I cyklu uprawy, sprzyjały poprawie plonowania w II cyklu uprawnym na tym podłożu. Najniższy plon handlowy (do  $11 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) uzyskano w obiektach, w których podłoże charakteryzowało się najwyższą gęstością objętościową polową  $0,64 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (nowa welna V-0,07) lub wysoką wilgotnością polową (ponad 1000%), przy niskiej zdolności zatrzymywania wody (polowa pojemność wodna welny V-0,04 w I okresie użytkowania - 21,4%) – tabele 1 i 2.

W najlepiej plonujących obiektach, o wilgotności polowej podłoża poniżej 500% i polowej pojemności wodnej 30-40% (H-0,1 i H-0,07), owoce papryki uzyskały średnią masę tylko około 139 g, cechowały się jednak wysoką zawartością suchej masy, cukrów, witaminy C i niskim poziomem azotanów. Wzrost stężenia pożywki w warunkach niskiej wilgotności może wpływać hamująco na wielkość owoców, ale ich wartość biologiczna ulega poprawie, co stwierdzili także Dorais i in. [3]. Największą masę owoców klasy I (150 g), o najgrubszej ściance owocni (8 mm) uzyskano w II cyklu uprawy na welnie, która miała wysoką zdolność zatrzymywania wody (PPW  $\sim 50\%$ ) i gęstość objętościową poniżej  $0,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  przy wilgotności polowej 566%, tj. na podłożu o poziomych włóknach i gęstości produktu komercyjnego  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (H-0,04) – tabele 1 i 2.

Ponieważ pobieranie składników pokarmowych przez rośliny ulega osłabieniu w warunkach wysokiej wilgotności podłoża i niskiego stężenia pożywki, uzyskaniu wysokich plonów i owoców o dobrej jakości nie sprzyjała także wysoka wilgotność polowa (ponad 1000%) i polowa pojemność wodna (81%), jaką charakteryzowała się welna V-0,04 (tab. 2).



Tabela 2. Wpływ rodzaju wełny i jej połowej pojemności wodnej na jakość owoców papryki odmiany 'Bendigo F1'  
 Table 2. Impact of rock wool type and field water capacity on 'Bendigo F1' pepper fruit quality

Rodzaj wełny Rock wool type	Cykl uprawy Cultivation cycle	Połowa pojemność wodna Field water capacity %	Charakterystyka owocu klasy I First class fruit						azotany mg NO <sub>3</sub> · kg <sup>-1</sup> nitrates mg · kg <sup>-1</sup> of NO <sub>3</sub>
			świeża masa fresh weight g	grubość ściany wall thickness mm	odpad waste %	sucha masa dry matter %	witamina C vitamin C mg · 100 g <sup>-1</sup>	cukry sugars %	
H-0.1	I	40	139	7.7	11.4	7.6	139	4.3	40
	II	32	138	7.8	11.8	8.0	144	4.5	39
H-0.07	I	35	139	7.6	12.0	7.7	140	4.5	39
	II	40	136	7.5	11.6	8.1	144	4.6	38
H-0.04	I	45	146	8.1	12.7	7.4	139	4.2	39
	II	49	150	8.1	12.5	7.8	143	4.4	39
V-0.1	I	41	142	7.4	11.6	6.7	136	4.0	41
	II	31	142	7.6	12.1	7.7	139	4.2	39
V-0.07	I	59	140	7.2	13.3	7.5	136	4.3	39
	II	42	138	7.4	12.4	7.7	143	4.4	38
V-0.04	I	81	135	6.9	11.7	7.1	137	4.0	38
	II	21	140	7.0	11.9	7.2	140	4.1	37
NIR <sub>0.05</sub> – LSD <sub>0.05</sub>		4.7	3.0	0.7	-	0.4	2.2	0.4	1.8
		4.6	3.0	0.4		0.4	2.3	0.3	1.5

Mimo braku istotnych różnic, większą zawartość suchej masy, cukrów, witaminy C, a niższy poziom azotanów notowano zawsze w uprawie na powtórnie użytkowanej wełnie mineralnej, której wilgotność polowa była zawsze niższa niż w podłożu nowym.

#### 4. WNIOSKI

1. Właściwości fizyczne wełny mineralnej, a przede wszystkim udział włókien (gęstość objętościowa) i kierunek ich ułożenia w płycie determinowały stosunki powietrzno-wodne w strefie rozwoju korzeni, co miało istotny wpływ na plonowanie papryki.
2. Najkorzystniejszymi warunkami powietrzno-wodnymi charakteryzowały się podłoża o poziomej włóknistości.
3. Plony papryki były najwyższe w uprawie na wełnie mineralnej o poziomych włóknach i gęstości produktu komercyjnego  $0,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  i  $0,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .
4. Największe owoce papryki uzyskano w obiektach z wełną o wysokich zdolnościach zatrzymywania wody (wełna o poziomych włóknach i gęstości produktu komercyjnego  $0,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ).
5. Uprawa na powtórnie wykorzystywanej wełnie mineralnej sprzyjała uzyskiwaniu owoców papryki o korzystnym składzie chemicznym. Zawartość w nich suchej masy, cukrów i witaminy C była na istotnie wyższym poziomie niż w owocach z uprawy na wełnie nowej, niższy był natomiast poziom azotanów.

#### LITERATURA

- [1] Beinnicelli R.P., 1994. Wpływ zlokalizowanego stresu tlenowego w glebie na rozwój korzeni i części nadziemnych kukurydzy (modelowe badania rizotropowe). *Acta Agrophisica* 3, Lublin.
- [2] Dobrzański B., Zawadzki S., 1981. *Gleboznawstwo*. PWRiL Warszawa.
- [3] Dorais M., Papadopoulos A.P., Tucotte G., Gosselin A., 1999. Can tomato fruit quality and flavour be controlled by EC and water menagement? Scientific Programme and Abstracts of the Int. Symp. on Growing Media and Hydroponics, Halkidiki, 76.
- [4] Ende J. van den, 1988. Water contents of glashouse soils at field capacity and at saturation. Relationships between water contents. *Netherlands J. Agric. Sci.* 36, 265-274.
- [5] Fonteno W.C., Nelson P., 1990. Physical properties of and plant responses to rockwool-amanded media. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115 (3), 375-381.
- [6] Kipp J.A., Wever G., 1999. *Substraat*. PBG Naaldwijk.
- [7] Nelson P.V., Fonteno W.C., 1991. Physical analysis of rockwool slabs and effects of fiber orientation, irrigation frequency and propagation technique on chrysanthemum production. *Marcel Deker. Inc.*, 853-866.
- [8] Sonneveld C., Welles G.W.H., 1984. Growing vegetables in substrates in the Netherlands. *Proc. 6<sup>th</sup> Int. Congress on Soilless Culture*, Lunteren, 613-632.
- [9] Stępowaska A., 2001. Wpływ właściwości podłoża z wełny mineralnej na plonowanie i jakość owoców papryki słodkiej w uprawie pod osłonami. Praca doktorska. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice.
- [10] Walczak R., Zawadzki S., 1979. Soil water as basic factor of the growth and crop yield of plant. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 229, 53-59.

## IMPACT OF PHYSICAL PROPERTIES OF ROCK WOOL ON SWEET PEPPER FRUIT YIELD AND ITS QUALITY

### Summary

The investigation included laboratory and field tests with new and reused rock wool of horizontal (H) and vertical (V) fibre arrangement and available bulk density (ABD) of  $0.1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $0.07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  and  $0.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . The most favourable and stable physical properties were found in rock wool with horizontal fibres and ABD of  $0.07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  and  $0.1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Enhanced physical properties for ABD  $0.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  were recorded when rock wool was used for the second time. The 'Bendigo F<sub>1</sub>' sweet pepper yield and fruit quality were mostly influenced by the wet rock wool bulk density and water capacity. The highest early and marketable yields were obtained from rock wool whose field bulk density was  $0.4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  for horizontal fibres and ABD of  $0.07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (H-0.07) and  $0.1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (H-0.1). The highest fresh weight of 1<sup>st</sup> class fruit (150 g) coincided with the second cultivation cycle for the horizontal-fibre rock wool whose ABD was  $0.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (H-0.04), which also coincided with the thickest fruit wall (8 mm). Dry matter, total sugar and vitamin C contents were higher, while the nitrates – lower in fruit for reused rock wool.

Keywords: rock wool, physical property, pepper



## WPLYW 6-BENZYLOAMINOPURYNY I HUMIANU SODU NA PROCESY REGENERACJI PAPRYKI W KULTURACH *in vitro*

Magdalena Tomaszewska-Sowa, Robert Cegielski, Lucyna Drozdowska

Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6/8, 85-029 Bydgoszcz

*Synopsis.* Badano wpływ 6-benzyloaminopuryny (BAP) i humianu sodu (HNa) na potencjał morfogenetyczny papryki odmiany 'Stanola F<sub>1</sub>'. Eksplantatami zastosowanymi w doświadczeniu były połówki spęczniałych nasion papryki, zawierające proksymalną część hypokotyla i korzonek zarodkowy. Obie substancje stosowane zarówno w prekulturze, jak i w inicjalnej pożywce Murashige i Skooga, stymulowały indukcję pąków przybyszowych oraz regenerację pędów. Prekultura nasion w wodzie lub roztworze HNa oraz obecność BAP w pożywce inicjalnej zwiększała liczbę eksplantatów, na których w okresie inicjacji tworzyły się pąki przybyszowe. Tworzenie pędów było przede wszystkim następczym efektem prekultury nasion w roztworze BAP lub jej obecności w pożywce inicjalnej. Stwierdzono również stymulujący wpływ na ten proces HNa dodawanego do pożywki, jak też jego współdziałanie z BAP zastosowaną do prekultury nasion.

Słowa kluczowe: papryka, morfogeneza *in vitro*, 6-benzyloaminopuryna, humian sodu

### 1. WSTĘP

Papryka ze względu na odżywcze i smakowe walory owoców jest jedną z ważniejszych roślin warzywnych uprawianych na świecie. Wielkość plonu i jego walory użytkowe, odporność na choroby, wytrzymałość na chłody i suszę to najważniejsze cele hodowli papryki. Wdrożenie do programu hodowli osiągnięć w naukach biologicznych, zwłaszcza w genetyce molekularnej, znacznie poszerza możliwości otrzymania nowej zmienności oraz pozwala na przyspieszenie cyklu hodowli. Uzyskanie ulepszonych genotypów na drodze manipulacji genetycznych jest jednak uwarunkowane opracowaniem metod szybkiej i wydajnej regeneracji roślin w warunkach kultur *in vitro*.

Papryka w przeciwieństwie do innych przedstawicieli *Solanaceae*, charakteryzuje się mało wydajnym systemem regeneracji [4, 8]. Wielu autorów wskazuje na genotyp, jako główny czynnik determinujący efektywność tego procesu [4, 14, 15]. U niektórych odmian wytworzone na eksplantatach liczne pąki przybyszowe nie ulegają elongacji lub tworzą rozety zniekształconych liści, z których nie rozwijają się normalne pędy [1, 4]. Skłania to do poszukiwania specyficznych dla odmian pożywek, jak i rodzajów eksplantatów stosowanych do zainicjowania kultury.

Dotychczasowe prace nad regeneracją roślin papryki w kulturach *in vitro* wskazują, że pewne możliwości uzyskania dobrej efektywności namnażania daje zastosowanie jako źródła eksplantatów połówki spęczniałych nasion [2, 5, 13].

W niniejszej pracy podjęto próbę określenia wydajności regeneracji papryki odmiany 'Stanola F<sub>1</sub>' stosując jako źródło eksplantatów połówki spęczniałych nasion, zawierające proksymalną część hypokotyli i korzonek zarodkowy. W ramach doskonalenia tej metody przebadano wpływ BAP i humianu sodu, którego fitohormonalną aktywność i wpływ na organogenezę wykazali Muscolo i in. [11], Nardi i in. [12], Goenadi i Sudharama [6], Vlasinova i in. [16].

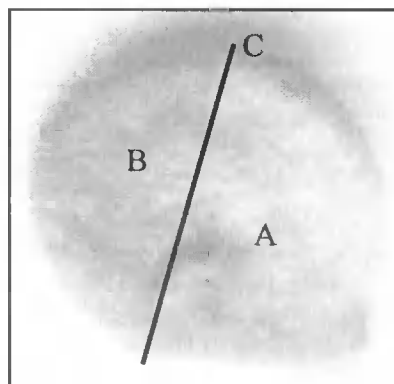
## 2. MATERIAŁ I METODY

### 2.1. MATERIAŁ ROŚLINNY

Materiałem zastosowanym w doświadczeniu były nasiona papryki *Capsicum annuum* L. 'Stanola F<sub>1</sub>', autorstwa Pawła i Lubosławy Nowaczyk, wpisanej do Rejestru Odmian w 1994 roku pod numerem W 459.

### 2.2. METODY

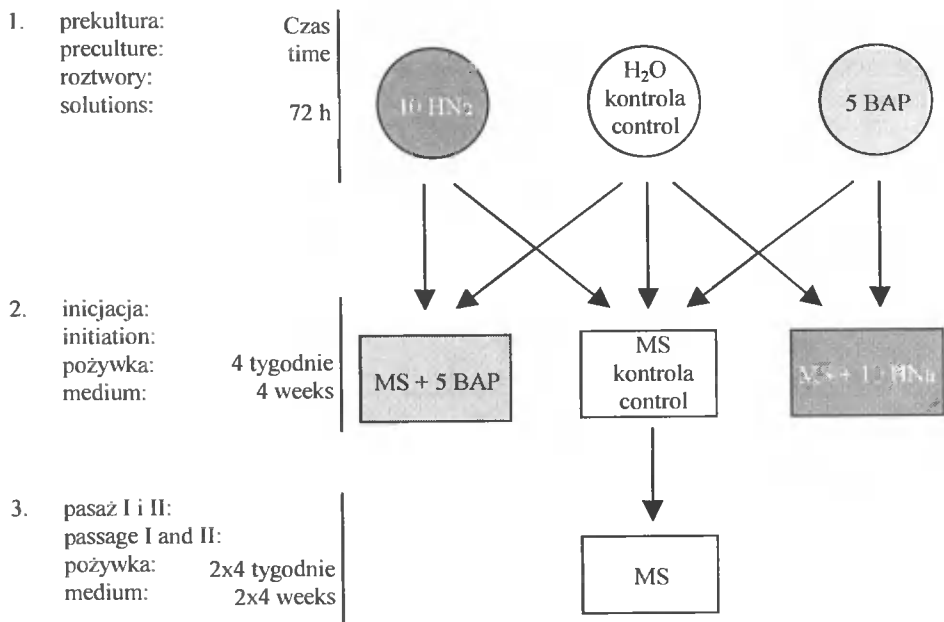
Nasiona sterylizowano w 70% etanolu przez 20 sekund, a następnie w 4% podchlorynie wapnia przez 7 minut. Po 3-krotnym płukaniu w sterylnej wodzie, nasiona poddawano pęcznieniu przez 72h (prekultura) w wodzie (H<sub>2</sub>O), roztworze humianu sodu w stężeniu 10 mg · L<sup>-1</sup> (10 HNa) lub cytokininy – 6-benzyloaminopuryny w stężeniu 5 mg · L<sup>-1</sup> (5 BAP). Eksplantaty stanowiły połówki nasion zawierające proksymalną część hypokotyli i korzonek zarodkowy (rys. 1).



Rys. 1. Preparacja eksplantatu z nasiona papryki, A – część wykładana na pożywkę, B – część niewykorzystana, C – linia cięcia

Fig. 1. Preparation of explants from pepper seed, A – part cultured on medium, B – unused part, C – the line of cut

Wykładano je horyzontalnie na pożywkę MS [10] zestaloną agarem (0,7%) i wzbogaconą HNa w stężeniu 10 mg · L<sup>-1</sup> (MS + 10 HNa) lub BAP w stężeniu 5 mg · L<sup>-1</sup> (MS + 5 BAP) w zależności od wariantu doświadczenia. Kontrolę stanowiła pożywka bez ww. związków (MS) – rysunek 2. Pożywkę o pH 5,6-5,8 autoklawowano w temperaturze 121°C przez 20 minut.



Rys. 2. Schemat doświadczenia  
Fig. 2. Diagram of the experiment

W każdym wariantcie doświadczenia wyszczepiono 20 eksplantatów. Po 4 tygodniach kultury (inicjacja) 2 mm fragmenty wierzchołkowych części hypokotyli z zainicjowanymi strukturami (pąki przybyszowe, liście, pędy) pasażowano na pożywkę MS, która podobnie jak kontrolna nie zawierała BAP i HNa. Drugi pasaż wykonano po kolejnych 4 tygodniach, przenosząc na pożywkę MS różnicujące się pąki przybyszowe, liście oraz wyizolowane pędy wraz z fragmentem eksplantatu.

Zarówno pęcznienie nasion, jak i inkubacja eksplantatów oraz ich różnicowanie, zachodziło w warunkach 16 h fotoperiodu, przy natężeniu światła ok. 2500 lux w temperaturze  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Po kolejnych tygodniach kultury (inicjacja, pasaż I i II) liczone pędy oraz eksplantaty z pąkami przybyszowymi i liśćmi. Wyniki przedstawiono w procentach, przyjmując za 100% wyjściową liczbę eksplantatów.

### 3. WYNIKI

W okresie inicjacji kultury, na eksplantatach połówek nasion papryki odmiany 'Stanola F<sub>1</sub>', inkubowanych na pożywce kontrolnej (MS), jak i zawierającej 6-benzylaminopurynę (MS + 5 BAP) lub humian sodu (MS + 10 HNa) – podczas pierwszych dwóch tygodni – obserwowano rozwój korzonka zarodkowego i elongację hypokotyli. W kolejnych tygodniach kultury wokół powierzchni cięcia hypokotyli zachodziła indukcja pąków przybyszowych, z których następnie rozwijały się liście lub pędy. Odpowiedź morfogenetyczną obserwowaną w kolejnych pasażach, determinował rodzaj prekultury i skład pożywki inicjalnej (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ BAP i HNa na morfogenezę eksplantatów nasion papryki  
 Table 1. Effect of BAP and HNa on the morphogenesis of the pepper explants derived from seeds

Warianty doświadczenia Experiment variants	Etap – Stage	Eksplantaty z pąkami Explants with buds		Eksplantaty z liśćmi Explants with leaves		Pędy Shoots	
		liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%
Prekultura – H <sub>2</sub> O Preculture – H <sub>2</sub> O	inicjacja – initiation	7	35	12	60	4	20
Inicjacja – MS	I pasaż – passage I	2	10	12	60	11	55
Initiation – MS	II pasaż – passage II	0	0	7	35	16	80
Prekultura – H <sub>2</sub> O Preculture – H <sub>2</sub> O	inicjacja – initiation	9	45	11	55	1	5
Inicjacja – MS + 10 HNa	I pasaż – passage I	2	10	13	65	10	50
Initiation – MS + 10 HNa	II pasaż – passage II	0	0	5	25	24	120
Prekultura – H <sub>2</sub> O Preculture – H <sub>2</sub> O	inicjacja – initiation	20	100	5	25	0	0
Inicjacja – MS + 5 BAP	I pasaż – passage I	2	10	19	95	10	50
Initiation – MS + 5 BAP	II pasaż – passage II	1	5	5	25	32	160
Prekultura – 5 BAP Preculture – 5 BAP	inicjacja – initiation	9	45	14	70	2	10
Inicjacja – MS	I pasaż – passage I	5	25	12	60	15	75
Initiation – MS	II pasaż – passage II	0	0	7	35	37	185
Prekultura – 5 BAP Preculture – 5 BAP	inicjacja – initiation	11	55	10	50	2	10
Inicjacja – MS + 10 HNa	I pasaż – passage I	0	0	15	75	12	60
Initiation – MS + 10 HNa	II pasaż – passage II	0	0	5	25	26	130
Prekultura – 10 HNa Preculture – 10 HNa	inicjacja – initiation	20	100	0	0	0	0
Inicjacja – MS + 5 BAP	I pasaż – passage I	3	15	20	100	3	15
Initiation – MS + 5 BAP	II pasaż – passage II	3	15	6	30	19	95
Prekultura – 10 HNa Preculture – 10 HNa	inicjacja – initiation	11	55	11	55	3	15
Inicjacja – MS	I pasaż – passage I	2	10	15	75	8	40
Initiation – MS	II pasaż – passage II	2	10	8	40	20	100

Liczba eksplantatów, na których w okresie inicjacji tworzyły się pąki przybyszowe była zróżnicowana. Wykazano, że proces ten stymulowała prekultura nasion w wodzie lub roztworze HNa oraz obecność BAP w pożywce inicjalnej. Z niektórych pąków już w okresie inicjacji rozwijały się liście lub pędy. Najwięcej eksplantatów z liśćmi uzyskano w wyniku prekultury nasion w wodzie lub roztworze BAP, a następnie ich inkubacji na pożywce kontrolnej. Regeneracja pędów zachodziła tylko na niektórych eksplantatach, przy czym procesu tego nie obserwowano w wariantcie doświadczenia, który był najlepszy dla tworzenia pąków przybyszowych (prekultura nasion w H<sub>2</sub>O lub 10 HNa oraz pożywka inicjalna MS + 5 BAP).

Pasażowanie różnicujących się struktur na pożywkę MS (pozbawioną BAP oraz HNa) wykazało następczy wpływ badanych substancji stosowanych w okresie prekultury, jak i dodawanych do pożywki inicjalnej na regenerację pędów. Z danych przedstawio-



nych w tabeli 1 wynika, że największy potencjał regeneracyjny posiadały eksplantaty uzyskane z nasion pęczniejących w roztworze BAP, a następnie inkubowanych i pasażowanych na pożywkę MS. Podobnie dużą zdolnością do tworzenia pędów charakteryzowały się eksplantaty pochodzące z nasion pęczniejących w  $H_2O$  oraz inkubowanych w okresie inicjacji na pożywce z BAP. Natomiast stymulujące działanie humianu sodu na regenerację pędów w dalszych etapach kultury było przede wszystkim związane z jego obecnością w pożywce inicjalnej oraz współdziałaniem z BAP zastosowaną w prekulturze (tab. 1).

Na większości eksplantatów, równolegle z rozwojem pąków, liści i pędów, tworzyły się korzenie. Po ostatnim pasażu uzyskano w pełni zregenerowane mikrosadzonki, nadające się do przeniesienia *ex vitro*.

#### 4. DYSKUSJA

W niniejszym doświadczeniu źródłem eksplantatów były połówki nasion, zawierające proksymalną część hypokotyli i korzonek zarodkowy. Dzięki tej metodzie można łatwiej i szybciej, w porównaniu z innymi metodami, uzyskać indukcję pąków przybyszowych oraz ich elongację. Można także eliminować prawdopodobieństwo wystąpienia zmienności somaklonalnej, bowiem regeneracja pędów zachodzi poprzez organogenezę bezpośrednią, bez udziału tkanki kalusowej. Inną zaletą tej metody jest możliwość zaindukowania procesu tworzenia i wydłużania się pąków przybyszowych u wielu odmian, także i tych trudno regenerujących [3, 5].

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń wykazano, iż zastosowanie BAP w okresie prekultury, jak i w pożywce inicjalnej zwiększało potencjał regeneracyjny eksplantatów papryki 'Stanola F<sub>1</sub>' w porównaniu z kontrolą. Potwierdza to znaną z literatury, zróżnicowaną odpowiedź morfogenetyczną różnych odmian papryki na obecność lub brak w pożywce cytokinin. U niektórych genotypów tego gatunku regeneracja pędów na eksplantatach zawierających proksymalną część hypokotyli i korzonek zarodkowy może zachodzić bez udziału egzogennych regulatorów wzrostu [5]. Autorzy wskazują jednak na rolę endogennych cytokinin w tym procesie, które syntetyzowane w korzonku zarodkowym, są następnie transportowane akropetalnie do pozostałych części eksplantatu. Genotypową zależność morfogenezy *in vitro* od obecności cytokinin wykazali Binzel i in. [2]. Stosując cytokininy w pożywce uzyskali szybszą, niż w przypadku kontroli, indukcję pąków przybyszowych. Natomiast zastosowanie tej grupy regulatorów wzrostu w czasie prekultury zwiększało efektywność regeneracji pędów.

Można przypuszczać, iż niejednakowa wrażliwość odmian na cytokininy może być uzależniona od aktywności enzymów włączonych w ich metabolizm. Zbyt wysokie stężenie cytokinin zakłóca procesy regeneracji, np. poprzez tworzenie rozet zniekształconych liści, z których nie rozwijają się pędy, brak elongacji pędów lub zahamowanie rozwoju korzeni [2].

W niniejszym doświadczeniu badano również wpływ humianu sodu na morfogenezę *in vitro* eksplantatów nasion papryki. Stężenie HNa w prekulturze i pożywce inicjalnej ustalono opierając się na dotychczasowych wynikach własnych prac (dane niepublikowane). W porównaniu z kontrolą (prekultura w  $H_2O$ , pożywka inicjalna MS) stwierdzono stymulujący wpływ HNa w stężeniu  $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  na regenerację pędów, przy czym lepsze efekty dało zastosowanie go w pożywce inicjalnej, niż w okresie pęcznienia nasion. Niemniej całkowita liczba zregenerowanych pędów była mniejsza niż w obecności BAP.

Wyniki badań potwierdziły również dane z literatury o współdziałaniu substancji humusowych z BAP i wpływie na efektywność procesu tworzenia pędów w kulturach *in vitro* [6].

Efekty humianu sodu zastosowanego w prekulturyze nasion na organogenezę eksplantatów papyryki są niewątpliwie związane ze znaczeniem, jakie przypisuje się substancjom humusowym w procesie kiełkowania. Jak wykazali Chen i Aviad [3] substancje humusowe wzmagają imbibicję poprzez zwiększenie przepuszczalności błon komórkowych i stymulują oddychanie nasion, wpływając na syntezę oraz aktywność enzymów uczestniczących w procesach metabolicznych zachodzących podczas kiełkowania.

Wielu autorów wskazuje również na fitohormonalną aktywność substancji humusowych w procesie organogenezy. Ich auksynopodobne właściwości autorzy tłumaczą tym, iż kwasy humusowe ograniczają aktywność oksydazy-IAA i tym samym zapobiegają degradacji IAA w roślinie [9, 12]. Fakt ten podkreśla także Vlasinowa i in. [16], próbując tym właśnie wyjaśnić stymulację ukorzeniania się eksplantatów hypokotyli *Brassica oleracea* var. *capitata* 'Zora'. Muscolo i in. [11] donoszą o stymulującym wpływie substancji humusowych na ukorzenianie eksplantatów liściowych *Nicotiana plumbaginifolia*, podobnym do tego, jaki wywierał kwas giberelinowy.

Innymi efektami fizjologicznymi substancji humusowych są: wzrost korzeni oraz elongacja pędów [3]. Wielu badaczy potwierdza pozytywny wpływ substancji humusowych na zaopatrzenie roślin w żelazo i inne pierwiastki, co związane jest ze zdolnością do tworzenia połączeń chelatowych [3, 7].

Wyniki niniejszej pracy, jak i opisywane w literaturze efekty fizjologiczne substancji humusowych wskazują, iż zastosowanie tych związków w kulturach *in vitro*, a więc w warunkach, w których wykluczone zostają różne korelacyjne oddziaływania zachodzące w całej roślinie może być przydatne w badaniach nad mechanizmem działania tych substancji.

## LITERATURA

- [1] Arroyo R., Revilla M.A., 1991. *In vitro* plant regeneration from cotyledon and hypokotyl segments in two bell pepper cultivars. *Plant Cell Rep.* 10, 414-416.
- [2] Binzel M.L., Sankhla N., Joshi S., Sankhla D., 1996. *In vitro* regeneration in chile pepper (*Capsicum annuum* L.) from half-seed explants. *Plant Growth Regulation* 20, 287-293.
- [3] Chen Y., Aviad T., 1990. Effects of humic substances on plant growth. *Humic substances in soil and crop sciences; selected readings*, 161-182.
- [4] Ebida A.I.A., Hu C.Y., 1993. *In vitro* morfogenetic responses and plant regeneration from pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Early California Wonder) seedling explants. *Plant Cell Rep.* 13, 107-110.
- [5] Ezura H., Nishimiya S., Kasumi M., 1993. Efficient regeneration of plants independent of exogenous growth regulators in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Cell Rep.* 12, 287-293.
- [6] Goenadi D.H., Sudharama I.M., 1995. Shoot initiation by humic acids of selected tropical crops grown in tissue culture. *Plant Cell Rep.* 15, 59-62.
- [7] Gumińska Z., Gumiński S., 1976. Próchnicowa uprawa hydroponiczna roślin. Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- [8] Liu W., Parrott W.A., Hildebrand D.F., Collins G.B., Williams E.G., 1990. Agrobacterium induced gall formation in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) and for-

- mation of shoot like structures expressing introduced genes. *Plant Cell Rep.* 9, 360-364.
- [9] Mato M.C., Olmedo M.G., Mendez J., 1972. Inhibition of indoleacetic acid-oxidase by soil humic acids fractionated on sephadex. *Soil Biology and Biochemistry* 44, 69-473.
- [10] Murashige T., Skoog F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, 473-497.
- [11] Muscolo A., Felici M., Concheri G., Nardi S., 1993. Effect of eartworm humic substances on esterase and peroxidase activity during growth of leaf explants of *Nicotiana plumbaginifolia*. *Biology and Fertility of Soils* 15, 125-131.
- [12] Nardi S., Panuccio M.R., Abenavoli M.R., Muscolo A., 1994. Auxin-like effect of humic substances extracted from faeces of *Allolobophora caliginosa* and *A. Rosea*. *Soil Biol. Biochem.* 26 (10), 1341-1346.
- [13] Rogozińska J., Drozdowska L., 1996. In vitro culture of bell pepper (*Capsicum annuum* cv. Bryza) and its greenhouse performance. *J. Appl. Genet.* 37 (4), 357-366.
- [14] Rogozińska J., Tobolewska G., 1992. Genotypic variations in organogenesis of six cultivars of pepper, *Capsicum annuum* L. *Genetica Polonica* 33, 213-217.
- [15] Szasz A., Nervo G., Fari M., 1995. Screening for in vitro shoot-forming capacity of seedling explants in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes and efficient plant regeneration using thidiazuron. *Plant Cell Rep.* 14, 666-669.
- [16] Vlasinova H., Havel L., Prochazka S., 1995. Effect of humic substances on in vitro plant propagation. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 93-95.

## EFFECT OF 6-BENZYLAMINOPURINE AND SODIUM HUMATE ON PEPPER REGENERATION *in vitro*

### Summary

The objective of this study was to investigate the effect of 6-benzylaminopurine (BAP) and sodium humate (HNa) on morphogenetic potential of 'Stanola F<sub>1</sub>' pepper cultivar. The imbibed half-seeds of pepper containing the proximal part of the hypocotyl and the radicle have been used as explants. The preculture as well as the initial Murashige and Skoog medium contained BAP or HNa. Preculture in H<sub>2</sub>O or HNa solution and BAP in initial medium increased the number of explants with adventitious buds. Shoot formation depended mainly on BAP used in the preculture or initial medium. However, shoots were induced on explants cultured on medium supplemented with HNa. The relationship between HNa and BAP used in preculture was shown.

Keywords: pepper, morphogenesis *in vitro*, 6-benzylaminopurine, sodium humate



## GRZYBY ZASIEDLAJĄCE NASIONA, LIŚCIE I OWOCE PAPRYKI OSTREJ (*Capsicum annuum* L.)

Anna Wagner, Agnieszka Strudzińska, Małgorzata Kawecka

Katedra Ochrony i Kwarantanny Roślin, Wydział Ogrodniczy AR  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

*Synopsis.* Przebadano nasiona, liście i owoce 4 odmian papryki ostrej. Wśród grzybów uzyskanych z nasion dominowały gatunki *Alternaria alternata* i *Botrytis cinerea* oraz grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*. Liście i owoce zasiedlane były najczęściej przez *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* i *Colletotrichum gloeosporioides*

Słowa kluczowe: papryka ostra, odmiany, grzyby

### 1. WSTĘP

W Polsce wraz z modą na zdrowe żywienie znacznie wzrosła popularność roślin zielarskich i przyprawowych. Zwiększyło się także zainteresowanie papryką ostrą (*Capsicum annuum* L.), uprawianą zarówno na świeży owoc, jak i suszony, używany samodzielnie i w wielu mieszankach przyprawowych. Poprawia ona nie tylko smak potraw, ale także dzięki dużej zawartości witaminy C i flawonoidów, stanowi cenny składnik zdrowej diety. Nasiona i owoce tej rośliny są również cennym surowcem farmaceutycznym, wchodzącym w skład wielu leków homeopatycznych.

Plonowanie papryki ostrej zależy od wielu czynników, ale jednym z najważniejszych jest jej zdrowotność. Grzyby zasiedlające części nadziemne tej rośliny wpływają nie tylko na obniżkę plonów, ale także na jakość owoców i nasion, co było przyczyną podjęcia badań nad ich występowaniem na liściach, owocach i nasionach.

### 2. MATERIAL I METODY

W 1999 r. badaniami objęto nasiona i rośliny papryki ostrej odmian: 'Bronowicka Ostra', 'Cyklon', 'Orkan' i 'Tajfun'. Z każdej odmiany analizowano 200 nasion odkazonych i 200 nasion nieodkazonych. Nasiona nieodkazono płukano tylko trzykrotnie po 3 minuty w sterylnej wodzie destylowanej, natomiast nasiona odkazono przed wypłukaniem w wodzie zanurzano na 1 minutę w 50% alkoholu etylowym i 0,1% sublimacie. Tak przygotowane nasiona wykładano do szalek Petriego (po 10 nasion na szalkę) z zestaloną pożywką PDA Difco. Liście i owoce badanych odmian pochodziły z doświadczenia polowego założonego wiosną 1999 r. w Zezulinie k/Lublina. Z każdej odmiany pobierano 20 owoców i 40 liści z objawami chorobowymi. Materiał roślinny odkazono w ten sam sposób co nasiona, cięto na 5 mm fragmenty i wykładano na szalki Petriego z pożywką PDA Difco po 10 fragmentów na szalkę. Kolonie grzybów wyrosłych z anali-

zowanych liści, owoców i nasion oznaczono do gatunku według dostępnych monografii [2, 3, 4, 9, 10].

### 3. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W wyniku analizy mikologicznej nasion nie odkażonych uzyskano 432 izolaty grzybów reprezentowane przez 15 gatunków, wśród których dominowały *Alternaria alternata* oraz grzyby z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium*. Najwięcej izolatów *Aspergillus* spp. uzyskano z odmiany 'Bronowicka Ostra', a najmniej – z odmiany 'Tajfun'. Grzyby z rodzaju *Penicillium* występowały na nasionach wszystkich odmian, podobnie jak *A. alternata*, przy czym procentowo najwięcej izolatów tego gatunku uzyskano z nasion odmiany 'Tajfun', a najmniej – z odmiany 'Bronowicka Ostra'. Ponadto z nasion odmian 'Bronowicka Ostra' i 'Orkan' izolowano *Fusarium oxysporum* i *F. solani*. Często otrzymano też *Botrytis cinerea* oraz grzyby z rodzaju *Cladosporium* (tab. 1).

Tabela 1. Grzyby izolowane z nasion papryki ostrej  
Table 1. Fungi isolated from hot pepper seeds

Gatunek grzyba Fungus	Odmiany – Cultivars							
	Nasiona nie odkażone Non-sterilised seeds				Nasiona odkażone Sterilised seeds			
	a	b	c	d	a	b	c	d
<i>Alternaria alternata</i> Keiss.	48	42	28	36	28	21	14	18
<i>Aspergillus glaucus</i> Link	14	12	11	4	11	7	8	1
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	12	6	2	4	2	1	1	-
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	10	5	21	18	7	9	8	11
<i>Chaetomium indicum</i> Corda	-	7	-	3	-	1	-	2
<i>Cladosporium herbarum</i> Link	7	7	13	6	4	11	9	11
<i>Echinobotryum</i> spp.	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	11	-	3	-	7	-	7	-
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	5	-	2	-	7	-	2	-
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Bain.	-	3	7	8	-	-	-	-
<i>Penicillium aurantio-virens</i> Thom	1	2	3	3	-	-	-	4
<i>Penicillium cyclopium</i> Westl.	5	3	5	8	3	3	3	3
<i>Penicillium expansum</i> Thom	4	7	4	7	1	4	-	2
<i>Penicillium griseo-fulvum</i> Dierckx	2	3	3	3	3	-	1	-
<i>Penicillium viridicatum</i> Westl.	2	4	3	2	3	1	2	5
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) deBy	-	-	-	-	-	-	5	-
Razem – Total	121	101	108	102	76	58	60	57

a – 'Bronowicka Ostra', b – 'Cyklon', c – 'Orkan', d – 'Tajfun'

Z nasion odkażonych otrzymano znacznie mniej, bo tylko 251 izolatów należących do 14 gatunków grzybów. Podobnie, jak w przypadku nasion nieodkażonych, dominowały wśród nich *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp., ale znacznie rzadziej izolowano *A. alternata*. Z odmian 'Bronowicka Ostra' i 'Orkan' uzyskano *Fusarium* spp., a z nasion odmiany 'Orkan' – również gatunek *Sclerotinia sclerotiorum* (tab. 1).

W wyniku analizy mikologicznej liści papryki ostrej otrzymano 562 izolaty grzybów należące do 11 gatunków (tab. 2). Najwięcej izolatów uzyskano z liści odmiany 'Bronowicka Ostra', a najmniej – z liści odmiany 'Orkan'. Dominującym okazał się grzyb *A. alternata*, którego izolaty stanowiły od 32,6% ('Orkan') do 47,9% ('Bronowicka Ostra') wszystkich wyosobnień. Często również izolowano *Cladosporium herbarum* i *Mucor racemosus*, a z liści odmian: 'Bronowicka Ostra', 'Cyklon' i 'Tajfun' – *Botrytis cinerea*. Ze wszystkich odmian uzyskiwano *Colletotrichum gleosporioides* i *Sclerotinia sclerotiorum*, ale izolaty tych gatunków stanowiły znacznie mniejszy procent wyosobnień. Z liści odmiany 'Orkan' nie izolowano *B. cinerea*, *F. oxysporum* i *A. niger*.

Wśród 487 izolatów grzybów otrzymanych z owoców papryki ostrej również dominował gatunek *A. alternata*. W przypadku odmiany 'Bronowicka Ostra' stanowił on aż 79% wszystkich izolatów. Najmniej izolatów *A. alternata* uzyskano z owoców odmiany 'Orkan'. Dość często izolowano *B. cinerea*, a z owoców odmiany 'Tajfun' – także *C. gleosporioides* (tab. 2).

Tabela 2. Grzyby wyizolowane z liści i owoców papryki ostrej  
Table 2. Fungi isolated from leaves and fruit of hot pepper

Gatunek grzyba Fungus	Odmiany – Cultivars							
	liście – leaves				owoce – fruit			
	a	b	c	d	a	b	c	d
<i>Alternaria alternata</i> Keiss.	81	56	31	71	121	83	24	96
<i>Aspergillus niger</i> v. Fieghem	-	1	-	-	4	9	-	11
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	17	22	-	10	12	23	16	14
<i>Cladosporium herbarum</i> Link	23	25	18	14	2	-	4	1
<i>Colletotrichum gleosporioides</i> Penz.	11	4	2	6	4	1	2	8
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	5	2	-	4	3	-	1	2
<i>Mucor racemosus</i> Fres.	14	12	13	16	3	4	4	3
<i>Penicillium expansum</i> Thom	3	-	2	-	2	7	3	8
<i>Penicillium granulatum</i> Bain.	5	7	3	4	-	1	-	-
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) deBy	7	9	4	12	2	-	-	6
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	3	8	22	5	-	-	2	1
Razem – Total	169	146	95	152	153	128	56	150

a – 'Bronowicka Ostra', b – 'Cyklon', c – 'Orkan', d – 'Tajfun'

Analiza mikologiczna badanych organów wykazała, że jednym z najgroźniejszych patogenów papryki ostrej jest *A. alternata*. Gatunek ten powodował charakterystyczne nekrotyczne plamy na liściach i owocach, które na silniej porażonych organach obejmowały niemal całą ich powierzchnię. W przypadku warzyw należących do *Solanaceae* *A. alternata* nie może być uważany za patogena słabości, bowiem może zasiedlać nie uszkodzone organy nadziemne, a w procesie infekcji biorą udział toksyny wytwarzane przez grzyba [10]. Owoce najczęściej porażane są poprzez wcześniejsze zainfekowanie kwiatów, a w nasionach grzyb może penetrować okrywy nasienne, choć zwykle zasiedla tylko ich powierzchnię [10]. *A. alternata* jest groźny dla owoców i nasion papryki nie tylko dlatego, że obniża plon handlowy, ale także gatunek ten wytwarza mikotoksyny, które mogą być szkodliwe dla ludzi [8]. Ponadto porażenie nasion powoduje obniżenie zdolności kiełkowania i zgorzel przedwzrostową [1]. Podobnie występowanie na na-

sionach i owocach grzybów z rodzaju *Penicillium*, a zwłaszcza *Aspergillus* może być bardzo niebezpieczne, bowiem metabolity tych grzybów powodują groźne choroby ludzi i zwierząt [5, 6]. Obecność *A. alternata* oraz grzybów z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium* wyklucza przydatność owoców i nasion papryki ostrej jako surowca zielarskiego. Występowanie *C. gleosporioides* na badanych organach potwierdza patogeniczność tego gatunku dla papryki [11]. Mimo że uzyskano niewiele izolatów tego grzyba, należy się liczyć z zagrożeniem antraknozą, objawiającą się nekrozą liści i owoców, zwłaszcza w czasie wilgotnych i umiarkowanie ciepłych sezonów wegetacyjnych [7]. Wśród grzybów izolowanych z nasion na szczególną uwagę zasługują *F. oxysporum* i *F. solani*. Porażenie nasion, nawet w niewielkim stopniu przez te gatunki może doprowadzić do masowego wystąpienia zgorzeli przed- i powschodowej, a w późniejszym okresie – do więdnienia i zamierania roślin, spowodowanego porażeniem organów podziemnych lub wiązek przewodzących. Uważa się, że występowanie grzybów z rodzaju *Alternaria* i *Fusarium* na nasionach papryki powoduje znaczne większe straty niż jakiegokolwiek inne patogeny tej rośliny [1]. Licznie izolowany zarówno z nasion, jak i organów nadziemnych *B. cinerea* jest najczęściej wtórnym kolonizatorem, ale w sprzyjających warunkach może doprowadzić do szybkiego zamierania porażonych organów. Ponadto w wyniku infekcji owoców często dochodzi do zasiedlania nasion przez ten gatunek [1]. Gatunek *S. sclerotiorum*, którego rozwojowi również sprzyja wysoka wilgotność, występował znacznie rzadziej na analizowanych organach, a przedstawicieli rodzaju *Cladosporium* należy raczej traktować jako wtórnych kolonizatorów.

## LITERATURA

- [1] Basak A.B., Fakir G.A., Mirdhe M.A., 1996. Relation of seedborne infection to different infection grades in fruit rot diseases of chilli. *Seed Research* 24 (1), 69-70.
- [2] Booth C., 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- [3] Ellis M.B., 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- [4] Gilman C., 1957. A Manual of Soil Fungi. Ames, Iowa.
- [5] Kempton G., Seenapa M., Stops L.W., 1980. *Aspergillus* colonization of Indian red pepper during storage. *Phytopathology* 70 (3), 218-222.
- [6] Krogh P., 1979. Ochratoxins: Occurrence, biological effect and causal role in diseases. [W]: *Natural Toxins*, Pergamon Press, NY, 673-680.
- [7] Matsuoka K., Vanetti C.A., Costa H., Pinto C.M., 1996. Diseases caused by fungi in *Capsicum* pepper. *Informe Agropecuario* 18 (184), 64-66.
- [8] Mirocha C.J., Gilchirst D.G., Abbas H.K., Wen Y., Vesonder R.F., 1992. AAL Toxins, Fuminisins (biology and chemistry) and host specificity concepts. *Mycopathologia* 117, 47-56.
- [9] Ramirez C., 1982. Manual and atlas of the *Penicillia*. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam, NY, Oxford.
- [10] Rotem J., 1994. The Genus *Alternaria*. APS Press, St Paul.
- [11] Roy A., Bordoloi D.K., Paul S.R., 1998. Reaction of chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes to fruit rot under field conditions. *PKV Research Journal* 22, 155.



---

## FUNGI COLONISING SEEDS, LEAVES AND FRUIT OF HOT PEPPER (*Capsicum annuum* L.)

### Summary

There were investigated seeds, leaves and fruit of four hot pepper cultivars. The fungi isolated from seeds included mostly *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp., while leaves and fruit were colonised most frequently by *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* and *Colletotrichum gleosporioides*.

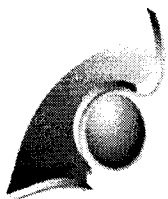
Keywords: hot pepper, cultivars, fungi

### Monografie i podręczniki

- T. Barczak, G. Kaczorowski, J. Benniewicz, E. Krasicka-Korczyńska: **Znaczenie zarośli śród-polnych jako rezerwarów naturalnych wrogów mszyc**. Monografia, 2000, 14,00 zł
- M. Chalamoński: **Diagnozowanie układów hydraulicznych**. Podręcznik, 2000, 14,50 zł
- L. Drelichowski: **Elementy teorii i praktyki zarządzania z technikami informacyjnymi w przedsiębiorstwie**. Monografia, 2000, 20,00 zł
- L. Drelichowski: **Projektowanie, wdrażanie i eksploatacja systemów zintegrowanych z heterogenicznymi bazami danych**. Monografia, 2000, 9,50 zł
- E. Dulcet, E. Jarmocik, K. Mójta, W. Ziętara: **Maszyny i urządzenia w technice rolniczej**. Podręcznik, 2000, 16,00 zł
- J. Flizikowski, K. Bieliński: **Projektowanie środowiskowych procesorów energii**. Monografia, 2000, 24,00 zł
- A. Gorączko: **Zbiór zadań z chemii ogólnej i nieorganicznej**. Podręcznik, 2000, 20,00 zł
- S. Ignaczak: **Rośliny zbożowe**. Podręcznik, 2000, 9,00 zł
- P. Indykiewicz: **Ptaki drapieżne Borów Tucholskich - ochrona i ekologia**. Monografia, 2000, 15,00 zł
- J. Kaleta, D. Kocańda, M. Skorupa, T. Topoliński: **Metody doświadczalne w zmęczeniu materiałów. Badania podstawowe**. Monografia, 2000, 20,00 zł
- H. Marzec: **Chemia organiczna. Przewodnik do ćwiczeń dla kierunków przyrodniczych**. Podręcznik, 2001, 13,00 zł
- L. Nowakowska: **Religia a polityka. Uwarunkowania religijne wybranych zachowań politycznych w RFN (1949-1990)**. Monografia, 2000, 18,00 zł
- Praca zbiorowa pod red. S. Łojewskiego i Z. Skindera: **Problemy rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w województwie kujawsko-pomorskim. Synteza badań oraz kierunek działania**. Monografia, 2000, 25,00 zł
- Praca zbiorowa pod red. J. Misiewicza: **Przewodnik do zajęć z ekologii**. Podręcznik, 2001, 15,00 zł
- Praca zbiorowa: **Zmęczenie i mechanika pękania**. Monografia, 2000, 50,00 zł
- Praca zbiorowa pod red. Stanisława Łojewskiego: **Problemy wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich i miast. Wyniki badań ekonomiczno-przestrzennych**. Monografia, 2001, 30,00 zł
- Praca zbiorowa pod red. F. Rudnickiego i Z. Skindera: **Analiza strategiczna obszarów rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim**. Monografia, 2001, 16,00 zł
- K. Rosochowicz, J. Sikora, W. Sobczykiewicz: **Metody doświadczalne w zmęczeniu materiałów i konstrukcji. Badania konstrukcji**. Monografia, 2000, 16,00 zł
- S. Smarzyński: **Badania procesu technologicznego zgrzewania i kształtowania tarcowego rur**. Monografia, 2000, 16,00 zł
- M. Szymański, J. Łukasiewicz: **Termodynamika**. Podręcznik, 2001, 27,00 zł
- J.A. Szymura, R. Gogolin: **Wybrane zagadnienia z chemii ogólnej i nieorganicznej**. Podręcznik, 2001, 15,00 zł
- S. Zielińska-Kaniasty: **Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami**. Podręcznik, 2000, 18,00 zł

### Rozprawy habilitacyjne

- E. Jendrzeczek: **Badania nad produkcją nasion brukwi pastewnej metodą bezwysadkową**. 2000, 10,00 zł
- A. Klimek: **Wpływ zanieczyszczeń emitowanych przez wybrane zakłady przemysłowe na roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych, ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Oribatida)**. 2000, 9,00 zł
- Z. Podkówka: **Wpływ skarmiania kiszonki z kukurydzy, mieszanki zbożowo-strączkowej lub lucerny z trawami na produktyjność krów, skład mleka i wybrane wskaźniki biochemiczne krwi**. 2001, 12,00 zł
- E. Spychaj-Fabisiak: **Modelowanie procesów wymywania przyswajalnych związków azotu w zależności od właściwości gleb**. 2001, 11,50 zł
- M. Styp-Rekowski: **Problematyka wewnętrznych oporów ruchu w kulkowych łożyskach skośnych**. 2000, 11,00 zł



**Electronic  
Journal of  
Polish  
Agricultural  
Universities**

W styczniu 1998 roku powstało nowe polskie czasopismo naukowe *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. Unikatowa forma pisma pozwala na zdecydowane zwiększenie jego zasięgu i dostępności zarówno w kraju, jak i za granicą. Umożliwia też szybkie publikowanie tekstów naukowych i prezentację artykułów wzbogaconych o kolorowe zdjęcia, trójwymiarowe wykresy i pliki demonstracyjne, film i dźwięk. Tekst pracy przeznaczony do publikacji należy przygotować zgodnie z wymogami podanymi przez Redakcję Techniczną. Szczegóły: [www.ejpau.media.pl](http://www.ejpau.media.pl)

miarowe wykresy i pliki demonstracyjne, film i dźwięk. Tekst pracy przeznaczony do publikacji należy przygotować zgodnie z wymogami podanymi przez Redakcję Techniczną. Szczegóły: [www.ejpau.media.pl](http://www.ejpau.media.pl)

*Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* składa się z serii (działów) odpowiadających dyscyplinom naukowym ogłoszonym przez CK

**Redakcja serii AGRONOMY** [agro@ejpau.media.pl](mailto:agro@ejpau.media.pl)

Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy  
ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. (052) 379-04-82, tel./fax (052) 379-04-27

**Redakcja serii AGRICULTURAL ENGINEERING** [eng@ejpau.media.pl](mailto:eng@ejpau.media.pl)

**Redakcja serii HORTICULTURE** [hort@ejpau.media.pl](mailto:hort@ejpau.media.pl)  
Redakcja Wydawnictw Akademii Rolniczej w Lublinie  
ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin, tel. (081) 445-67-11, 461-06-91, fax (081) 533-37-52

**Redakcja serii ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT** [env@ejpau.media.pl](mailto:env@ejpau.media.pl)

**Redakcja serii VETERINARY MEDICINE** [vet@ejpau.media.pl](mailto:vet@ejpau.media.pl)

**Redakcja serii ANIMAL HUSBANDRY** [animal@ejpau.media.pl](mailto:animal@ejpau.media.pl)

Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu  
ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel. (071) 328-12-77, fax (071) 328-35-76

**Redakcja serii FISHERIES** [fish@ejpau.media.pl](mailto:fish@ejpau.media.pl)

**Redakcja serii ANIMAL HUSBANDRY** [animal@ejpau.media.pl](mailto:animal@ejpau.media.pl)

Dział Wydawnictw Akademii Rolniczej w Szczecinie  
ul. Doktora Judyma 22, 71-460 Szczecin, tel. (091) 454-16-39, fax (091) 423-13-47

**Redakcja serii FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY** [food@ejpau.media.pl](mailto:food@ejpau.media.pl)

**Redakcja serii WOOD TECHNOLOGY** [wood@ejpau.media.pl](mailto:wood@ejpau.media.pl)

Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu  
ul. Witosa 45, 60-667 Poznań, tel. (061) 848-78-07, 848-78-08, fax (061) 848-71-46

W najbliższym czasie ukazywać się będą także serie:  
**Biology, Biotechnology, Civil Engineering, Economics, Forestry  
Geodesy and Cartography**

Pismo w Internecie jest jedynym medium, dzięki któremu Twoje materiały mogą szybko dotrzeć do wielu czytelników na całym świecie !!!  
Wykorzystaj te możliwości !!!

**[www.ejpau.media.pl](http://www.ejpau.media.pl)**

Według klasyfikacji KBN za pracę opublikowaną w EJPAU  
autor otrzymuje **6 punktów**

ISSN 0208-6344