

PODŁOŻA ORGANICZNE DO UPRAWY OGÓRKA SZKLARNIOWEGO,  
ALTERNATYWNE DLA WEŁNY MINERALNEJ

*Józef Babik*

Instytut Warzywnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: jbabik@inwarz.skierniewice.pl

**Streszczenie.** W latach 2001-2003 prowadzono badania nad wykorzystaniem słomy i jej mieszanek z innymi materiałami organicznymi, do uprawy ogórka w szklarniach jako alternatywnych podłoży dla wełny mineralnej. Badano podłoża takie jak: sieczka gruba (słoma rozdrobniona na odcinki ok. 1 cm), sieczka drobna (odcinki ok. 0,5 cm); sieczka drobna + mielona kora (w stosunku 2:1), sieczka drobna + trociny drobne (w stosunku 2:1), kora + sieczka drobna (w stosunku 2:1), substrat torfowy, słoma prasowana w tradycyjne baloty. Po rozdrobnieniu wszystkich składników na małe kawałki i ich wymieszaniu, podłoże formowano pod wysokim ciśnieniem w bloczki, które tak jak wełnę mineralną umieszczano w workach foliowych. Przez cały okres uprawy stosowano płynne nawadnianie pożywką o pH – 5,6-5,8 i składzie ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ): N- $\text{NO}_3$  – 250-300, P – 40-50, K – 250-320, Mg – 50-65, Ca – 200-225, S – 45-60, Fe – 1,6-2,4, Mn – 0,72, B – 0,27, Cu – 0,13, Zn – 0,13, Mo – 0,04. Wysoka aktywność mikroorganizmów glebowych powodowała, że na początku uprawy wzrastała ilość potasu w podłożu, a zmniejszała się ilość dostępnego azotu, co wiązało się z koniecznością modyfikowania składu pożywki oraz sprawiało, że temperatura podłoża organicznego w stosunku do temperatury wełny mineralnej była wyższa o około 2°C. Najlepsze plonowanie ogórka uzyskano na wszystkich podłożach opartych na słomie. Niższy plon uzyskiwano w uprawie na tradycyjnie prasowanych belach słomy.

Słowa kluczowe: ogórek, słoma, podłoże, fertygacja

WSTĘP

Produkcja warzyw w szklarniach, prowadzona przez wiele lat na tym samym miejscu, wiąże się zawsze z koniecznością wymiany ziemi lub jej parowania [7], a tym samym z większymi nakładami i wyłączeniem na pewien czas niektórych obiektów z produkcji. Przyczyniło się to do rozpowszechnienia innych technologii produkcji, w których izolowano podłoże od macierzystego gruntu. Najbardziej popularną stała się uprawa warzyw na wełnie mineralnej. Mimo wielu zalet wełny jako podłoża, największą jej wadą jest brak możliwości całkowitej utyliza-

cji w gospodarstwie. Sposoby przedłużonego lub ponownego wykorzystania wełny nie rozwiązują problemu [6]. Próby zastąpienia wełny mineralnej innymi podłożami, były i są nadal podejmowane. Gunnlaugsson i in. [4] wskazują na pumeks jako materiał, który może być łatwo poddany dezynfekcji i ponownie użyty. Płony uzyskiwane są porównywalne z osiąganymi na wełnie mineralnej. Böme [1] uważa perlit oraz podłoża organiczne za najbardziej odpowiednie do uprawy ogórka. Hardgrave i in. [5] wskazują, że alternatywnym rozwiązaniem może być powrót do naturalnych organicznych podłoży takich jak: kora, rozdrobnione drewno sosnowe, inne odpady drzewne, torf lub słoma. W prowadzonych przez nich badaniach najlepszym dla ogórka było podłoże z rozdrobnionego drewna sosnowego, chociaż inne, w tym słoma, były niewiele gorsze. W słomie azot był początkowo wiązany w wyniku intensywnego rozwoju mikroorganizmów, co wpływało na ograniczenie powierzchni liści i produkcji owoców [5]. Lepszymi podłożami były te o gruboziarnistej strukturze, płyty ze słomy ulegały w czasie wegetacji przełamaniu. Wykorzystując tradycyjnie prasowane duże baloty, stosuje się częściowe lub całkowite zagłębienie słomy w gruncie [3].

#### MATERIAŁ I METODY

W latach 2001-2003 prowadzono badania nad określeniem przydatności podłoży organicznych do uprawy ogórka szklarniowego. Badania prowadzono w ogrzewanym tunelu foliowym (Filclair). Głównym składnikiem wszystkich podłoży organicznych była rozdrobniona słoma. Wszystkie komponenty podłoży rozdrabniano, mieszano i pod ciśnieniem około 3 MPa prasowano w płyty o wymiarach 100 x 20 x 10 cm na prasie formującej. Każda płyta umieszczona była w osobnym worku z mleczej folii polietylenowej. Aby zapobiegać nadmiernemu nawilżeniu i gniciu podłoży organicznych otwory do odprowadzenia nadmiaru wód drenarskich nacinano na samym dnie worka. Kombinację kontrolną stanowiły prasowane, prostopadłościennne baloty słomy (80 x 40 x 40cm, o masie 10-12 kg), od spodu i z boków okryte taką samą folią mleczną. Jako drugą kontrolę wprowadzono uprawę na wełnie mineralnej. W wełnie mineralnej otwory przelewowe wykonywano na wysokości 2 cm od dna.

Badane czynniki stanowiły składniki podłoży: sieczka gruba (słoma rozdrobniona na odcinki ok. 1 cm), sieczka drobna (odcinki ok. 0,5 cm) sieczka drobna + mielona kora (w stosunku 2:1), sieczka drobna + trociny drobne (w stosunku 2:1), kora + sieczka drobna (w stosunku 2:1), substrat torfowy, słoma prasowana tradycyjnie w baloty.

Płyty uprawowe ustawiane były na płytach styropianowych, na których umieszczano rurki podgrzewające podłoże. Dodatkowe ogrzewanie stanowiły rury biegnące po obwodzie każdego pasa. W doświadczeniu wykorzystano polską odmianę ogórka szklarniowego Igor F<sub>1</sub>. Rozstawa roślin w tunelu wynosiła 130 x

60 x 50 cm. Ogórki wysiewano w ostatnich dniach lutego, sadzono pod koniec marca, a owoce zbierano do końca lipca. Przed wysiewem nasiona były podkiełkowane przez 24 godziny, po czym wysiewano je do skrzyneczek wypełnionych perlitem. Gdy siewki rozwinęły liścienie sadzono je do pierścieni wypełnionych standardowym podłożem torfowym Potgrond-H. Po całkowitym wykształceniu się 4 liści rozsadę przeniesiono do szklarni i ustawiono na płytach uprawowych w wycięte otwory i przytwierdzono drewnianymi patyczkami do podłoża. Doświadczenie założono w 4 powtórzeniach. Poletko stanowiło 8 roślin, sadzonych po dwie na jednej płycie. Powierzchnia poletka wynosiła 3,8 m<sup>2</sup>.

Przez cały okres wegetacji rośliny były podlewane roztworem nawozów mineralnych (fertygacja). Do nawożenia wykorzystano instalację taką samą jak do upraw na wełny mineralnej. Do podlewania stosowano roztwór o składzie podanym w tabeli 1, zmodyfikowanym w stosunku do pożywki zalecanej dla wełny mineralnej [2]. EC roztworu zawierało się w granicach 2,8-2,9 mS·cm<sup>-1</sup>. Do fertygacji przygotowywana była pożywka 100-krotnie stężona w stosunku do roztworu dostarczanego roślinom. Woda wykorzystywana do fertygacji miała pH 6,7-7,1 i EC – 0,65 oraz zawierała w 1 litrze: Ca – 98 mg, Mg – około 15 mg, K – 2,4 mg, Na – 10 mg, Cl – 15 mg, SO<sub>4</sub> – 38 mg, Fe<0,02 mg, Mn<0,02 mg, Cu<0,02 mg, Zn – 0,219 mg, B – 0,039 mg.

Do zbilansowania składu pożywki wykorzystywano mieszanki nawozowe oraz nawozy jedno lub dwu składnikowe. Dawka pożywki dostosowana była do fazy wzrostu rośliny i warunków pogodowych. Na początku okresu wegetacji ilość zużywanej pożywki wynosiła około 0,5-1 dm<sup>3</sup> na roślinę w ciągu doby. Maksymalne zużycie pożywki w okresie największego zapotrzebowania dochodziło do 3,8 dm<sup>3</sup> na roślinę w ciągu doby. Monitorowano skład chemiczny wód drenarskich dla kontroli składu pożywki i możliwości jego modyfikacji w razie potrzeby.

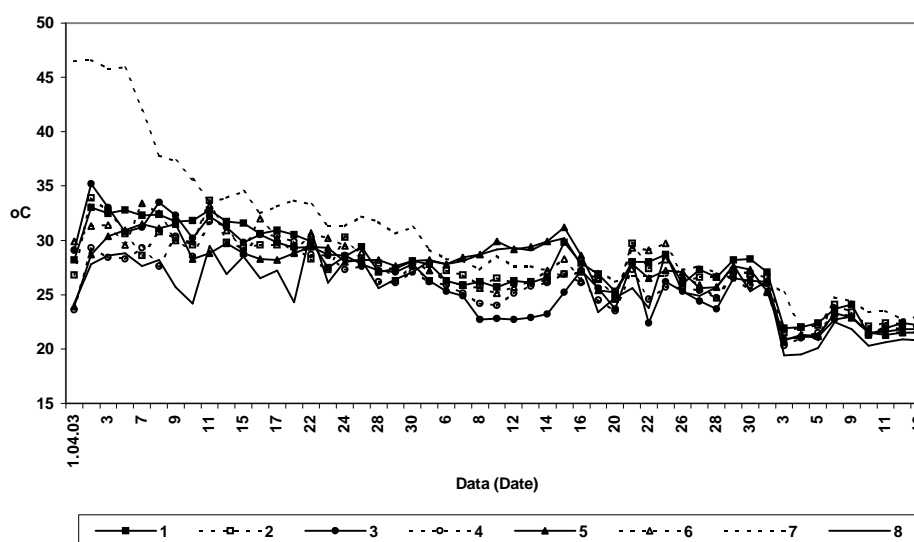
Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji ANOVA i weryfikacji testem Newmana-Keula wykorzystując do tego celu program statystyczny Statistica.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Częstotliwość nawodnień i dawkę pożywki ustalano stosownie do warunków pogodowych i fazy wzrostu roślin. Regulacja była prowadzona przez komputer kontroli klimatu.

Przez silne sprasowanie podłoży organicznych w formę płyty ilość dostępnego w nich tlenu była mniejsza niż w podłożach luźnych lub prasowanych tradycyjnie, co ograniczało szybkość rozmnażania się mikroorganizmów glebowych. Dzięki temu zagrzewanie się płyt następowało stopniowo i nie przebiegało gwałtownie. Przez prawie cały okres wegetacji temperatura podłoży była o kilka stopni wyższa od temperatury powietrza i przeciętnie o około 2°C wyższa niż wełny

mineralnej. Wahania temperatury były niewielkie. Wysoka temperatura i duże wahania występowały w belach słomy tradycyjnie sprasowanych (rys. 1).



**Rys. 1.** Zmiany temperatury podłoża w okresie wegetacji na przykładzie roku 2003. Pomiar temperatury wykonywany o godzinie 8 rano (1 – gruba siewczka, 2 – drobna siewczka, 3 – drobna siewczka + kora 2:1, 4 – drobna siewczka z trocinami, 5 – torf, 6 – drobna siewczka + kora 1:2, 7 – słoma balotowana tradycyjnie, 8 – wełna mineralna)

**Fig. 1.** Substrate temperature fluctuation in the growing season on the example of the year 2003. Temperature measured at 8 a.m. (1 – coarse straw chaff, 2 – fine chaff, 3 – fine chaff with bark 2:1, 4 – fine chaff with sawdust, 5 – peat, 6 – fine chaff with bark 1:2, 7 – regular straw bale, 8 – rockwool)

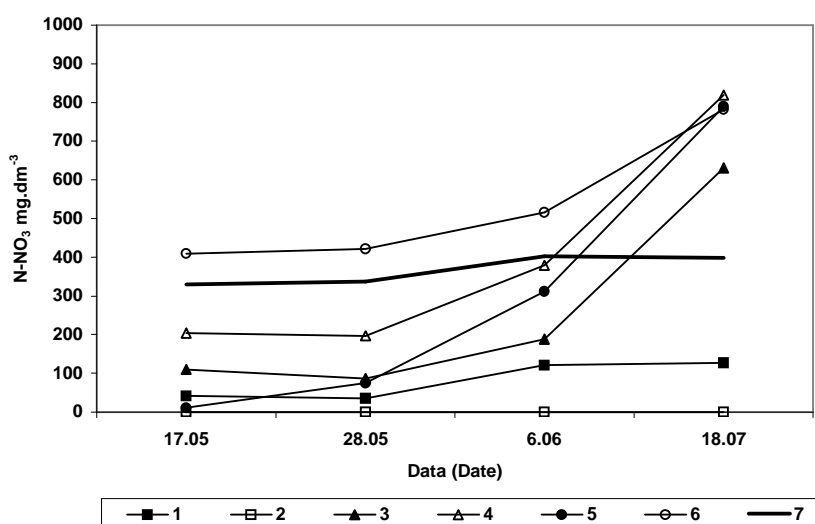
**Tabela 1.** Skład pożywki wykorzystywanej do fertygacji ogórka ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

**Table 1.** The content of nutrient solution used for cucumber fertigation ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

Makroskładniki Macronutrients		Mikroskładniki Micronutrients	
N-NO <sub>3</sub>	250-300	Fe	1,6-2,4
P	40-55	Mn	0,47*-0,72
K	245-320	B	0,27-0,44*
Mg	50-65	Cu	0,08*-0,13
Ca	200-225	Zn	0,13-0,37*
S	45-60	Mo	0,04
pH 5,6-5,8			

\*Wartości występujące sporadycznie w 2001 – Values rarely met in 2001.

Metodyka analiz chemicznych opracowana dla podłoży szklarniowych nie sprawdzała się w przypadku podłoży, których głównym komponentem była słoma. Uzyskiwane wyniki były bardzo rozbieżne. Dla określenia potrzeb nawozowych ogórka przydatną okazała się analiza chemiczna wód drenarskich wydalanych z podłoży. W pierwszym roku badań wykonanie analiz chemicznych wód drenarskich nastęczało wiele trudności, głównie na początku sezonu, gdy słabo rozłożone podłoże wchłaniało duże ilości wody i ilość roztworu jaką było można pobrać z worków była zbyt mała. Z tego powodu nie w każdym z terminów pobierania próbek udawało się wykonać pełną analizę wszystkich podłoży. W następnych latach badań udoskonalono technikę pobierania próbek dzięki zastosowaniu specjalnych tac i gromadzeniu wyciekającego roztworu w okresie jednej doby. Sposób ten został wykorzystany do pobierania roztworu ze wszystkich podłoży, za wyjątkiem wełny mineralnej, z której roztwór do analiz można było łatwo pobrać. Roztwór do analiz pobierany był rano między cyklami nawadniania.

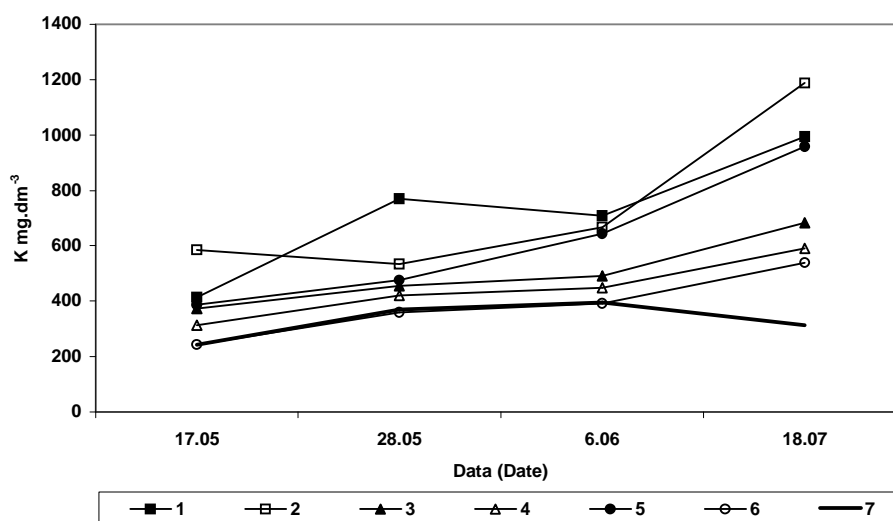


**Rys. 2.** Zawartość azotu (N-NO<sub>3</sub>) w wodach drenarskich w 2001 roku (1 – gruba siewczka; 2 – drobna siewczka; 3 – drobna siewczka + kora 2:1; 4 – drobna siewczka + kora 1:2; 5 – drobna siewczka z trocinami; 6 – torf; 7 – wełna mineralna)

**Fig. 2.** Nitrogen (N-NO<sub>3</sub>) content in drainage waters in 2001 (1 – coarse chopped straw chaff; 2 – fine chaff; 3 – fine chaff with bark 2:1; 4 – fine chaff with bark 1:2; 5 – fine chaff with sawdust; 6 – peat; 7 – rockwool)

Analizy chemiczne przeprowadzone w 2001 roku wykazały, że zawartość azotu w roztworze wydalanym z podłoży organicznych była znikoma, prawie równa zeru, szczególnie na początku wegetacji. Blokade azotu przez mikroorganizmy glebowe stwierdzana przez Hardgrave i in. [5] nie była jednak tak duża aby spo-

wodować zahamowanie wzrostu roślin. Najwyższą zawartość azotu stwierdzano zawsze w wełnie i torfie – od 300-400 mg·dm<sup>-3</sup> w połowie maja do 800 mg·dm<sup>-3</sup> w trzeciej dekadzie lipca (rys. 2). Zawartość azotu w pozostałych podłożach początkowo wynosiła od 0-200 mg·dm<sup>-3</sup> i stopniowo wzrastała w późniejszym okresie wegetacji. Tylko w najbardziej rozdrobnionej słomie zawartość azotu utrzymywała się przez cały czas na poziomie <0,05 mg·dm<sup>-3</sup>. Najbardziej stabilną zawartość azotu stwierdzano dla wełny mineralnej – 300-400 mg·dm<sup>-3</sup> (rys. 2).



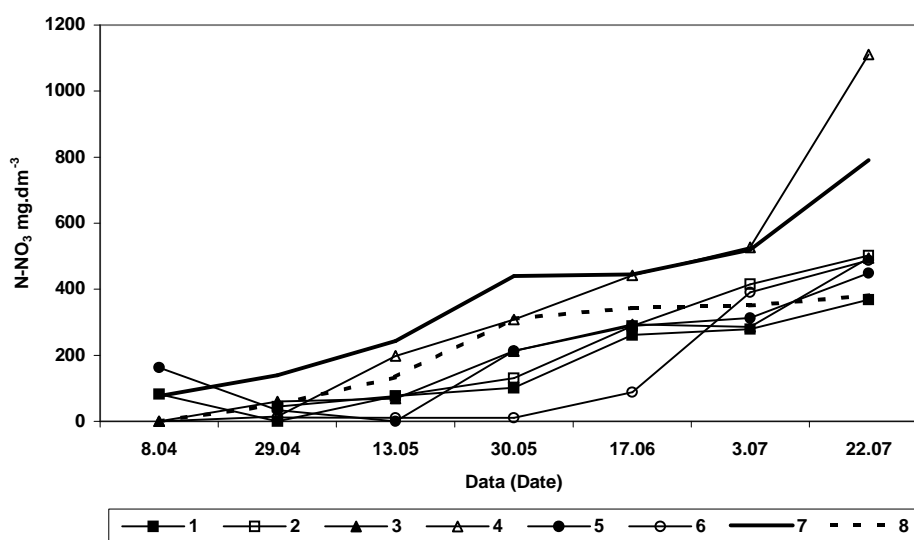
**Rys. 3.** Zawartość potasu (K) w wodach drenarskich w roku 2001 (Legenda patrz rys. 1)

**Fig. 3.** Potassium (K) content in drainage water in 2001 (Legend see Fig. 1)

Optymalna wilgotność podłoża i wysoka temperatura powietrza w szklarni przez cały okres wegetacji sprzyjały szybkiej mineralizacji substancji organicznej, co wpłynęło na przyspieszone uwalnianie się potasu. Jego zawartość od początku okresu wegetacji rosła. Najwyższe wartości tego składnika w wodach drenarskich stwierdzano dla podłoży z przewagą słomy. W drugiej dekadzie lipca zawartość potasu wynosiła nawet 900-1200 mg·dm<sup>-3</sup>. W wełnie mineralnej zawartość potasu była zbliżona do zawartości tego składnika w pożywce, a w okresie intensywnego owocowania nawet spadała. W substracie torfowym, pod koniec okresu wegetacji, zawartość potasu wzrastała zbliżając się do poziomu tego składnika w mieszance siewki z korą 1:2 (rys. 3).

Analizy chemiczne wód drenarskich uzyskane w pierwszym roku badań pozwoliły na zmodyfikowanie składu pożywki opracowanej dla upraw ogórka na wełnie mineralnej. Gdy początkowa zawartość azotu (N-NO<sub>3</sub>) w pożywce wyno-

sząca  $250 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  stawała się niewystarczająca, stopniowo podnoszono poziom azotu do  $300 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . W porównaniu do 2001 roku stwierdzona w połowie maja zawartość azotu w wodach drenarskich pobieranych z podłoży przygotowanych z drobnej i grubej siewczki wzrosła z  $0,05$  i  $41,6 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  N-NO<sub>3</sub> do  $76,6 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w roku 2003, w obydwu podłożach (rys. 2 i 4). Zwiększenie zawartości azotu poprawiło zaopatrzenie roślin w azot w początkowym okresie wegetacji nawet na podłożach, gdzie składnik ten był silnie wiązany przez mikroorganizmy glebowe. Pod koniec okresu wegetacji poziom azotu obniżano do około  $280 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  N-NO<sub>3</sub>.



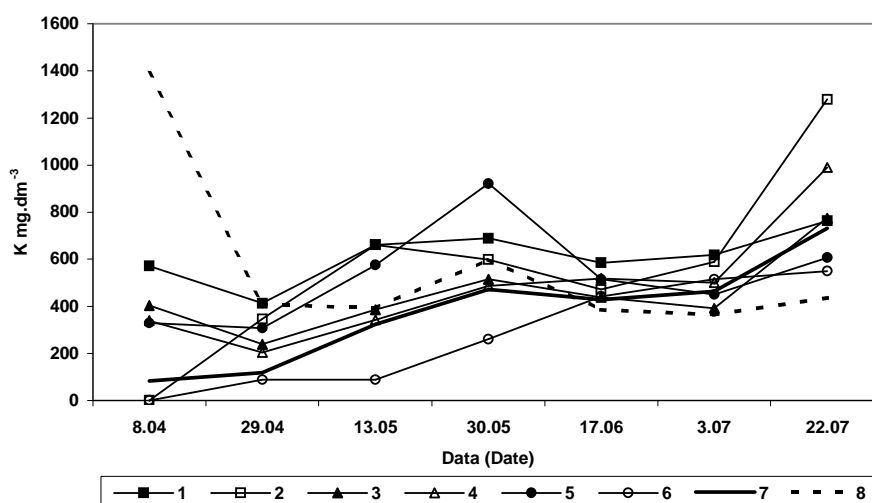
**Rys. 4.** Zawartość azotu (N-NO<sub>3</sub>) w wodach drenarskich w 2003 roku (1 – gruba siewczka; 2 – drobna siewczka; 3 – drobna siewczka + kora 2:1; 4 – drobna siewczka + kora 1:2; 5 – drobna siewczka z trocinami; 6 – torf; 7 – wełna mineralna; 8 – słoma balotowana tradycyjnie)

**Fig. 4.** Nitrogen (N-NO<sub>3</sub>) content in drainage water in 2003 (1 – coarse chopped straw chaff; 2 – fine chaff; 3 – fine chaff with bark at 2:1; 4 – fine chaff with bark at 1:2; 5 – fine chaff with sawdust; 6 – peat; 7 – rockwool; 8 – regular straw bale)

Azot związany przez mikroorganizmy glebowe był po ich obumarciu stopniowo uwalniany i jego zawartość w wodach drenarskich systematycznie rosła mimo ponownego obniżenia zawartości do  $250 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  N-NO<sub>3</sub>. Pod koniec okresu wegetacji wzrost zawartości azotu w wielu podłożach przekroczył  $300 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , co wskazuje na potrzebę znacznie radykalniejszego zmniejszenia ilości azotu w pożywce pod koniec wegetacji.

Zawartość potasu w pożywce na początku okresu wegetacji oraz w okresie wzmożonej mineralizacji podłoży organicznych utrzymywano na poziomie  $250 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  K, a w okresie intensywnego owocowania podnoszono do  $300\text{-}320 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  K. Dzięki

temu, przez większość okresu wegetacji, dla większości podłoży udawało się utrzymać poziom potasu w wodach drenarskich poniżej 600-700 mg·dm<sup>-3</sup>. Większe zawartości potasu wystąpiły sporadycznie w mieszance siewki z trocinami i w balotach prasowanych tradycyjnie.



**Rys. 5.** Zawartość potasu (K) w wodach drenarskich w 2003 roku (Legenda patrz rys. 4)

**Fig. 5.** Potassium (K) content in drainage water in 2003 (Legend see Fig. 4)

Baloty prasowane tradycyjnie były wstępnie nawożone i zagrzewane przed sadzeniem. Spowodowało to wcześniejszą mineralizację słomy i większą zawartość potasu na początku wegetacji. W końcowym okresie zbioru owoców zawartość potasu w wodach drenarskich prawie wszystkich podłoży organicznych i na wełnie mineralnej wzrastała powyżej 600 mg·dm<sup>-3</sup> K (rys. 4). Zawartość potasu w pożywce wynosiła wtedy 320 mg·dm<sup>-3</sup> K. W czasie intensywnego wzrostu i owocowania zawartość fosforu i magnezu utrzymywana była na wyższym poziomie (tab. 1).

Nowo opracowane podłoża organiczne okazały się przydatnymi do uprawy ogórka szklarniowego, co potwierdzają inni autorzy [1,5]. Główną ich zaletą było to, że nie wymagały specjalnego przygotowywania przed sadzeniem, tj. wstępnego zagrzewania i wzbogacania w składniki nawozowe. Gotowe do użycia podłoża mogły być magazynowane bez pogorszenia ich jakości. Zapewniały również utrzymanie właściwej dla ogórka temperatury podłoża prawie przez cały okres wegetacji (rys. 1).

Plonowanie ogórka na nowych podłożach organicznych było podobne. Istniejące różnice w plonie wczesnym i handlowym mieściły się w granicach błędu



statystycznego. Ogólnie, najstabilniej plonowały ogórki w roku 2001. Prowadzone na bieżąco analizy chemiczne wód drenarskich pozwoliły na udoskonalenie sposobu nawożenia, co wpłynęło na lepsze plonowanie roślin w następnych latach.

Najniższy plon wczesny uzyskano w roku 2001 na balotach prasowanych tradycyjnie, a w następnych latach na torfie (tab. 2). Plon wczesny ogórków uprawianych na balotach prasowanych tradycyjnie i na wełnie mineralnej był nieco niższy niż na badanych podłożach organicznych, chociaż nie zawsze zostało to statystycznie dowiedzione. Istotne różnice stwierdzono jedynie w roku 2002, gdy plon ogórków uprawianych na mieszance drobnej siewki z trocinami i z korą mieszaną w stosunku 2:1 był istotnie wyższy od uprawianych na torfie (tab. 2). Słabe plonowanie ogórków uprawianych w workach wypełnionych torfem spowodowane było gorszym odprowadzaniem nadmiaru pożywki.

**Tabela 2.** Plon wczesny ogórka ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) uprawianego na różnych podłożach  
**Table 2.** The early yield of cucumber ( $\text{kg m}^{-2}$ ) grown on different substrates

Podłoże – Substrate	2001	2002	2003	Średnia Average
Sieczka gruba – Coarse chopped straw chaff	8,02 a	10,75 ab	9,05 a	9,27
Sieczka drobna – Fine chopped straw chaff	9,01 a	10,39 ab	8,44 a	9,28
Sieczka drobna + kora 2:1 Fine chaff chopped straw with bark at 2:1	8,33 a	11,13 a	8,77 a	9,41
Sieczka drobna + kora 1:2 Fine chaff chopped straw with bark at 1:2	8,29 a	9,54 ab	8,45 a	8,76
Sieczka drobna + trociny Fine chaff chopped straw with sawdust	8,26 a	11,31 a	9,41 a	9,66
Substrat torfowy – Peat	8,82 a	8,23 b	5,57 a	7,54
Kontrola, baloty słomy – Regular straw bale	7,11 a	9,20 ab	7,60 a	7,97
Kontrola, wełna mineralna – Rockwool	8,21 a	9,79 ab	7,02 a	8,34

Średnie oznaczone tymi samymi literami są nieistotne przy  $\alpha = 0,05$  – Values marked with the same letter are not significant at  $\alpha = 0.05$ .

Za wyjątkiem roku 2002 nie stwierdzono istotnych różnic w plonie handlowym ogórka szklarniowego uprawianego na badanych podłożach. Podobnie jak dla plonu wczesnego plon handlowy ogórków uprawianych na mieszance drobnej siewki z trocinami i z korą mieszaną w stosunku 2:1 był istotnie wyższy od uprawianych na torfie. Na podłożu torfowym uzyskano niższy plon wczesny i handlowy także w 2003 roku, ale różnice te były nieistotne.

We wszystkich latach badań najlepiej plonowały ogórki na podłożach, których głównym składnikiem była rozdrobniona słoma. Różnice w plonie wczesnym i handlowym uzyskane dla tych podłoży były nieistotne (tab. 2, 3).

**Tabela 3.** Plon handlowy ogórka ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) uprawianego na różnych podłożach

**Table 3.** The marketable yield of cucumber (kg m<sup>-2</sup>) grown on different substrates

Podłoże – Substrate	2001	2002	2003	Średnia Average
Sieczka gruba – Coarse chopped straw chaff	22,17 a	31,26 a	34,75 a	29,39
Sieczka drobna – Fine chopped straw chaff	23,90 a	29,59 ab	33,90 a	29,13
Sieczka drobna + kora 2:1 Fine chaff chopped straw with bark at 2:1	22,65 a	31,51 a	35,99 a	30,05
Sieczka drobna + kora 1:2 Fine chaff chopped straw with bark at 1:2	22,45 a	29,12 ab	35,70 a	29,09
Sieczka drobna + trociny Fine chaff chopped straw with sawdust	22,35 a	31,34 a	35,20 a	29,63
Substrat torfowy – Peat	22,69 a	24,03 b	27,27 a	24,66
Kontrola, baloty słomy – Regular straw bale	22,43 a	25,72 ab	32,95 a	27,03
Kontrola, wełna mineralna – Rockwool	22,78 a	30,07 ab	30,46 a	27,77

Średnie oznaczone tymi samymi literami są nieistotne przy  $\alpha = 0,05$  – Values marked with the same letter are not significant at  $\alpha = 0.05$ .

**Tabela 4.** Udział plonu handlowego w plonie ogólnym ogórka (%)**Table 4.** Share of marketable yield of cucumber in total yield (%)

Podłoże – Substrate	2001	2002	2003
Sieczka gruba – Coarse chopped straw chaff	94,7	98,6	99,4
Sieczka drobna – Fine chopped straw chaff	94,8	98,0	99,7
Sieczka drobna + kora 2:1 Fine chaff chopped straw with bark at 2:1	96,0	98,8	99,5
Sieczka drobna + kora 1:2 Fine chaff chopped straw with bark at 1:2	96,3	98,6	99,6
Sieczka drobna + trociny Fine chaff chopped straw with sawdust	96,1	98,8	99,5
Substrat torfowy – Peat	97,5	98,4	99,0
Kontrola, baloty słomy – Regular straw bale	96,8	98,8	99,5
Kontrola, wełna mineralna – Rockwool	96,8	98,9	99,6

## WNIOSKI

1. Rozdrobniona słoma, sprasowana w płyty, może być dobrym podłożem do uprawy ogórka w szklarni, alternatywnym dla wełny mineralnej i torfu.

2. Zawartość azotu w pożywce wykorzystywanej do fertygacji ogórka uprawianego na podłożach, których głównym składnikiem jest słoma, powinna być zwiększona o 20% (do  $350 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3} \text{ N-NO}_3$ ) w stosunku do zawartości jaka jest zalecana w uprawie na wełnie mineralnej i zmniejszona do  $250\text{-}280 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  pod koniec okresu wegetacji.

3. Zawartość potasu (K) w pożywce do nawożenia ogórka uprawianego na podłożach opartych na słomie powinna być obniżona, w stosunku do upraw prowadzonych na wełnie mineralnej o 20% (do  $250 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), a w okresie intensywnego zbioru owoców podnoszona do  $300\text{-}320 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

## PIŚMIENNICTWO

1. **Böme M.:** Evaluation of organic, synthetic and mineral substrates for hydroponically grown cucumber. Acta Hort., (ISHS), 401, 209-218, 1995.
2. **De Kreij C., Voogt W., Baas R.:** Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. Brochure 196. Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables, Naaldwijk, 1999.
3. **El-Aidy, F.:** Preliminary results on the possibility of using straw as natural substrata for growing cucumber under plastic greenhouse. Acta Hort. (ISHS), 323, 423-428, 1993.
4. **Gunnlaugsson B., Adalsteinsson S.:** Pumice as environment-friendly substrate – a comparison with rockwool. Acta Hort. (ISHS), 401, 131-136, 1995.
5. **Hardgrave M., Harriman M.:** Development of organic substrates for hydroponic cucumber production. Acta Hort. (ISHS), 401, 219-224, 1995.
6. **Piróg J.:** Przydatność wełny mineralnej powtórnie użytkowanej do uprawy ogórka szklarniowego. Zesz. Prob..Post. Nauk Roln. 461, 365-372, 1998.
7. **Runia W. T.:** Steaming methods for soil and substrates. Acta Hort. (ISHS), 532, 115-124, 2000.

## THE ORGANIC SUBSTRATES IN GREENHOUSE CUCUMBER PRODUCTION AS AN ALTERNATIVE TO THE ROCKWOOL

*Józef Babik*

Research Institute of Vegetable Crops, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: jbabik@inwarz.skierniewice.pl

Abstract. In the years 2001-2002 chopped straw and its mixture with different environment-friendly organic growing media were used in greenhouse cucumber production as an alternative to rockwool. The following substrates were tested: coarse chopped straw chaff, fine chopped straw chaff, fine chaff mixed with bark at the ratio of 2:1, fine chaff mixed with bark at the ratio of 1:2, fine chaff mixed with sawdust, peat substrate, regular straw bale, and rockwool. Materials chopped into small pieces were formed under high pressure into block-shaped plates and inserted into plastic

sacs. During the whole cultivation season fertigation was applied, with a nutrient solution that contained in 1 liter: N-NO<sup>3</sup> - 250-300 mg, P - 40-50 mg, K - 250-320 mg, Mg - 50-65 mg, Ca - 200-225 mg, S - 45-60 mg, Fe - 1.6-2.4 mg, Mn - 0.72 mg, B - 0.27 mg, Cu - 0.13 mg, Zn - 0.13 mg, Mo - 0.04 mg. The solution pH was 5.6-5.8. At the beginning of the growing season, high microbial activity in most of the organic substrates increased potassium content and decreased nitrogen level, and thus the nutrient composition of the fertigation solution had to be modified during plant growth. Because of the biological activity, the temperature of organic substrates was about 2° C higher compared with rockwool plates. The best yields were achieved with all straw-based substrates. For the traditionally formed straw bales the yield of cucumbers was insignificantly lower.

**Keywords:** cucumber, straw, substrate, fertigation