

OCENA PONOWNIE WYKORZYSTYWANYCH SUBSTRATÓW DO UPRAWY SAŁATY POD OSŁONAMI

EVALUATION OF REUSED SUBSTRATES FOR LETTUCE CULTIVATION UNDER COVER

Teresa Sabat^{*}, Agnieszka Stębowska

Instytut Ogrodnictwa – PIB
Pracownia Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
e-mail: teresa.sabat@inhort.pl

Abstract

Research conducted at the National Institute of Horticultural Research in Skierniewice in 2013–2015 was aimed at checking the possibility of reusing various substrates for the cultivation of butter lettuce under cover. Butterhead lettuce ‘Natalia’ was grown in the spring cycle on five different reused substrates: rockwool, coconut coir, peat, brown coal, and BiopoT[®]. Half of the substrates were rinsed with water before planting the seedlings to obtain optimal pH and EC for lettuce, and the other half was left without rinsing. The largest number of marketable lettuce heads was obtained on rockwool, coconut, and brown coal, without significant differences between the substrates. Rinsing the substrates before planting the seedlings reduced the occurrence of leaf edge browning (tipburn) of lettuce grown on peat substrate, rockwool, and brown coal. The highest content of nitrates in mg NO₃ per kg of fresh weight was found in lettuce heads grown on BiopoT[®] substrate. However, it did not exceed the EU nitrate limit (4000 mg per kg of fresh weight) for butterhead lettuce grown in spring. The level of nitrates was significantly higher in BiopoT[®] than in all other compared substrates, with the lowest share of marketable yield and the highest share of tipburn heads.

Key words: lettuce, post-cultivation substrates, rinsing the substrates

WSTĘP

Celem badań prowadzonych w latach 2013–2015 w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach było określenie możliwości powtórnego wykorzystania różnych podłoży do uprawy sałaty pod osłonami w cyklu wiosennym. W poprzednim sezonie podłoża te były używane do uprawy pomidorów w szklarni. Użycie podłoża pouprawowego wiąże się z ryzykiem wystąpienia chorób na uprawianych roślinach, a w związku z tym znacznego obniżenia ich plonu. Dla uniknięcia tego problemu zaleca się dezynfekcję podłoży, analizę mikrobiologiczną i chemiczną oraz ich ponowne zafoliowanie, co znacznie podnosi koszty produkcji (Chohura 2011). Istotne jest więc zbadanie, czy i w jakim stopniu ponowne użycie podłoży pouprawowych bez uprzedniego specjalnego przygotowania wpływa na wielkość i jakość plonu sałaty. Obecnie w uprawach pod osłonami testuje się różne podłoża, których komponentami są materiały organiczne:

włókno kokosowe, torf, słoma, odpady z przemysłu drzewnego – trociny, kora, włókienniczego – wełna, bawełna, len (Sabat i in. 2015, 2019). Jednym z nowszych podłoży do upraw pod osłonami jest opracowane w Instytucie Ogrodnictwa podłoże BiopoT[®] (Kaniszewski i Dyśko 2010). Produkowane jest z biodegradowalnych i naturalnych surowców włókienniczych, takich jak bawełna i wełna, a także odpadowych: trociny, paździerz i włókno kokosowe. Może być z powodzeniem wykorzystywane do uprawy pomidora pod osłonami. Plonowanie pomidora na tym podłożu nie różniło się istotnie od plonowania na wełnie mineralnej (Kaniszewski 2015). Najważniejszymi cechami nowych podłoży do upraw pod osłonami są: sterylność, strukturalność, dobre właściwości powietrzno-wodne oraz łatwa biodegradowalność. Ważna jest również możliwość przynajmniej dwukrotnego wykorzystania ich do uprawy, co ma duże znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego.

MATERIAŁ I METODY

Sałatę masłową (*Lactuca sativa* L.) ‘Natalia’ uprawiano wiosną (15 IV – 30 V), w latach 2013–2015 w nieogrzewanym tunelu Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą losowych bloków, a obiektami badanymi były:

A – rodzaj podłoża: a) wełna mineralna (Grodan) jako kontrola, b) włókno kokosowe (Promat), c) substrat torfowy (Klasmann), d) kruszony węgiel brunatny (Carbomat), e) podłoże BiopoT[®];

B – sposób przygotowania podłoża do uprawy: I) podłoże płukane przed sadzeniem sałaty, II) podłoże niepłukane przed sadzeniem sałaty.

Po zakończeniu uprawy pomidorów podłoża zostały wyjęte z oryginalnych folii i powtórnie owinięte w białą folię PE z perforacją na spodzie. Wielkość i objętość mat była taka sama jak wielkość standardowej maty z wełną mineralną (100 × 20 × 8 cm). Przed sadzeniem połowę mat uprawowych przemywano wodą do momentu uzyskania pH 5,5–6,0 i EC 1,0 mS·cm⁻¹. Drugą połowę mat pozostawiono bez przemycia. Wyprodukowaną w blokach AO z wełny mineralnej rozsadę sałaty posadzono w matach, po 6 sztuk w każdej (3 szt. w dwóch rzędach). Sałata podczas wegetacji była fertygowana pożywką o następujących parametrach: pH 7,4, EC – 1,45 mS·cm⁻¹, N-NO₃ – 77,9, N-NH₄ – 7,6, P – 12,1, K – 203, Mg – 27,5, Ca – 189 mg·dm⁻³. W trakcie jednorazowego zbioru określono plon handlowy główek sałaty na podstawie norm handlowych, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 771/2009 z dnia 25 sierpnia 2009 r. Każdą główkę ważono, mierzono jej średnicę, oceniano zwięzłość (za pomocą pięciostopniowej skali) oraz zdrowotność. W materiale roślinnym (5–6 główek losowo wybranych z kombinacji) oznaczono zawartość azotanów. Ze względu na podobne wyniki badań w kolejnych trzech latach potraktowano je jak powtórzenia. Wyniki pomiarów i analiz poddano analizie statystycznej, wykorzystując test t-Studenta (p = 0,05).

WYNIKI I DYSKUSJA

Najwięcej główek handlowych uzyskano z uprawy na wełnie mineralnej (88% i 97%), włóknie kokosowym (88% i 90%) oraz węgla brunatnym (85% i 86%), odpowiednio na podłożach płukanych i niepłukanych, bez istotnych różnic między podłożami płukanymi i niepłukanymi (tab. 1). Wcześniejsze badania wykazały wysoką efektywność podłoża z wełny mineralnej, na którym uzyskano najwyższy plon handlowy i masę główek, a także dużą przydatność podłoża z włókna kokosowego, na którym przy EC pożywki na poziomie $2.0 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ uzyskano wysoki plon handlowy, dobrą jakość główek i niską zawartość azotanów (Sabat i in. 2015, 2019). Kowalik (1994), na podstawie swoich badań nad oceną mikrobiologiczną podłoży ogrodniczych, wysoko oceniła podłoże z węgla brunatnego i zaliczyła do podłoży bezpiecznych pod względem fitosanitarnym (wolnych od patogenów), a Stębowska i Nowak (2006) wykazali możliwość powtórnego użycia do uprawy sałaty niektórych substratów słomiastych, wcześniej wykorzystywanych do uprawy ogórków. Główki o największej masie i średnicy uzyskano na podłożu BiopoT[®], ale ze względu na małą zwięzłość i bardzo dużą liczbę główek z objawami zewnętrznego brunatnienia liści (tipburn) nie były one klasyfikowane jako plon handlowy (tab. 2, rys. 1, 2). Zabieg płukania mat z tym podłożem nie miał wpływu na liczbę główek handlowych (rys. 1, 2). Podłoże BiopoT[®] przeznaczone do uprawy pomidorów, ze względu na właściwości sorpcyjne i tendencję do alkalizacji, wymaga częstych analiz pH i EC roztworów pobieranych ze strefy korzeniowej (Kaniszewski 2015) i odpowiedniej modyfikacji pożywki używanej do fertygacji. Wysokie właściwości sorpcyjne podłoża BiopoT[®] zwiększały zasolenie i powodowały utrzymywanie się go na wysokim poziomie w trakcie prowadzenia badań. Zasolenie jest jedną z bezpośrednich przyczyn występowania tipburn (Stębowska i Rogowska 2004). Zabieg płukania okazał się skuteczny w przypadku mat z węglem brunatnym, wełną mineralną i substratem torfowym, znacznie ograniczał występowanie brunatnienia zewnętrznych brzegów liści sałaty (rys. 1). Zwiększał masę główek sałaty rosnącej na podłożu z włókna kokosowego, substratu torfowego i węgla brunatnego (tab. 1). Stwierdzono również istotny wpływ płukania podłoży na średnicę główki sałaty. W podłożach płukanych przed sadzeniem rozsady główki sałaty miały średnicę 24,1 cm (średnia dla wszystkich podłoży) – istotnie mniejszą niż w substratach wykorzystywanych bezpośrednio po uprawie pomidora – 25,2 cm (tab. 3). Płukanie podłoży BiopoT[®] i z węgla brunatnego przed sadzeniem rozsady nie miało wpływu na zwięzłość główek, a podłoży z włókien kokosowych, substratu torfowego i wełny mineralnej prowadziło do zmniejszenia zwięzłości główek sałaty (rys. 2). Największą zawartość azotanów stwierdzono w główkach sałaty uprawianej na podłożu BiopoT[®], zarówno na matach niepłukanych ($1530,2 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), jak i płukanych ($1480,6 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) (tab. 1). Nie przekraczała jednak poziomu $4000 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ – norm określonych przez Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1258/2011 z dnia 2 grudnia 2011 r.

Salata uprawiana w podłożach poddanych zabiegowi płukania przed sadzeniem rozsady zawierała 621,5 mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ś.m. – istotnie mniej azotanów niż w substratach wykorzystywanych bezpośrednio po uprawie pomidora – 866,5 mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ś.m. (średnie wyniki dla wszystkich substratów) (tab. 3). Zmniejszenie zawartości azotanów w główkach sałaty bez obniżenia jej jakości może powodować również zaprzestanie podawania pożywki nawozowej i zastąpienie jej wodą na 7–10 dni przed zbiorami sałaty (Kobryń 2001).

Tabela 1. Wpływ rodzaju podłoża pouprawowego i sposobu jego przygotowania na plon handlowy, masę i średnicę główki oraz zawartość azotanów w główkach sałaty (średnie z trzech lat badań)
Table 1. The effect of the type of reused substrate and the preparation method on marketable yield, head weight, and diameter, and nitrate content in lettuce heads (averages from three years of tests)

Podłoże; Substrate	Plon handlowy [% plonu ogólnego]; Marketable yield [% of total yield]	Masa główki; Head weight [g]	Średnica główki; Head diameter [cm]	Azotany [mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ś.m.]; Nitrates [mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ FW]
płukane podłoża; rinsed substrates				
wełna mineralna; rockwool	88	203	22,3 c	405,0 b*
włókno kokosowe; coconut coir	88	236	24,5 b	538,6 b
torf; peat	75	198	20,8 d	472,6 b
węgiel brunatny; lignite	85	227	23,1 c	210,4 b
BiopoT®	63	272	29,8 a	1480,6 a
niepłukane podłoża; unrinsed substrates				
wełna mineralna; rockwool	97	217	25,1 b	1055,9 b
włókno kokosowe; coconut coir	90	230	23,8 c	635,5 c
torf; peat	68	189	21,5 d	647,7 c
węgiel brunatny; lignite	86	222	24,9 bc	462,9 c
BiopoT®	62	276	30,5 a	1530,2 a
NIR_{0,05}	1,61	0,99	1,3	355,6

Uwaga: patrz Tabela 1; Note: see Table 1

Tabela 2. Wpływ rodzaju podłoża pouprawowego na plon handlowy, masę, średnicę i zawartość azotanów w główkach sałaty (średnie z trzech lat badań)

Table 2. The effect of the type of reused substrate on marketable yield, weight, diameter, and nitrate content in lettuce heads (averages from three years of tests)

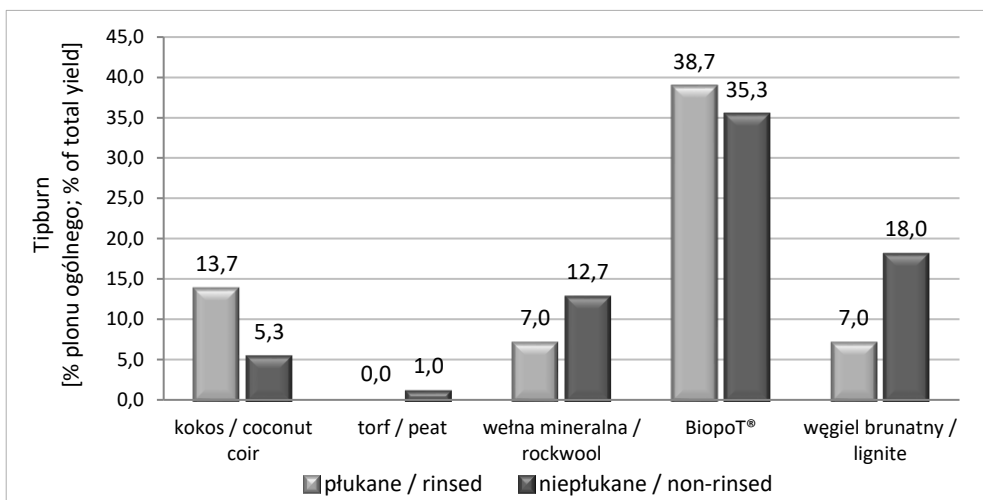
Podłoże; Substrate	Plon handlowy [% plonu ogólnego]; Marketable yield [% of total yield]	Masa główki; Head weight [g]	Średnica główki; Head diameter [cm]	Azotany [mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ś.m.]; Nitrates [mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ FW]
wełna mineralna; rockwool	93 a*	210 cd	23,7 b	731 b
włókno kokosowe; coconut coir	89 a	233 b	24,1 b	587 bc
torf; peat	71 bc	194 d	21,2 c	560 bc
węgiel brunatny; lignite	85 ab	225 bc	24,0 b	337 c
BiopoT®	62 c	274 a	30,1 a	1505 a
NIR_{0,05}	16,7	19,5	0,7	333,4

*Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (test t-Studenta, p = 0,05)

*Means in columns followed by the same letter are not significantly different (Student's t-test, p = 0.05)

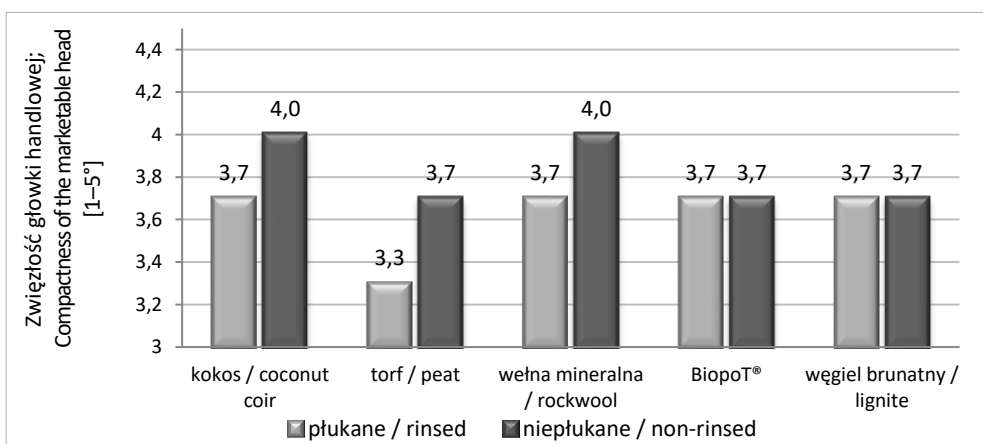
Tabela 3. Wpływ sposobu przygotowania podłoża na plon handlowy, masę i średnicę główki oraz zawartość azotanów w główkach sałaty (średnie z trzech lat badań dla wszystkich podłoży)
 Table 3. The effect of the substrate preparation method on marketable yield, head weight, diameter, and nitrate content in lettuce heads (averages from three years for all substrates)

Sposób przygotowania podłoża; Substrate preparation method	Plon handlowy [% plonu ogólnego]; Marketable yield [% of total yield]	Masa główki; Head weight [g]	Średnica główki; Head diameter [cm]	Azotany [mg NO ₃ ·kg ⁻¹ ś.m.]; Nitrates [mg NO ₃ ·kg ⁻¹ FW]
płatane; rinsed	79	227,1	24,1 b	621,5 b
niepłatane; unrinsed	80	226,8	25,2 a	866,5 a
NIR_{0,05}	1,22	0,58	0,7	78,2



Rysunek 1. Wpływ podłoża pouprawowego i jego przygotowania na występowanie tipburn na sałacie ‘Natalia’ w % plonu ogólnego (średnie z trzech lat badań)

Figure 1. The effect of the substrate preparation method on the tipburn occurrence on ‘Natalia’ lettuce in % of total yield (averages from three years of tests)



Rysunek 2. Wpływ podłoża pouprawowego oraz sposobu jego przygotowania na zwięzłość główki handlowej sałaty ‘Natalia’ (średnie z trzech lat badań)

Figure 2. The effect of the substrate preparation method on the compactness of the head of marketable lettuce ‘Natalia’ (averages from three years of tests)

WNIOSKI

- Podłoża wcześniej używane do uprawy pomidorów mogą być wykorzystywane ponownie do uprawy sałaty w cyklu wiosennym.
- Szczególnie przydatne są podłoża z włókna kokosowego, wełny mineralnej i węgla brunatnego, na których uzyskuje się wysoki plon handlowy przy niskiej zawartości azotanów w liściach.
- Podłoża te można ponownie wykorzystywać do uprawy nawet bez specjalnego przygotowania, gdyż płukanie podłoży przed uprawą nie miało istotnego wpływu na wielkość i jakość plonu.
- Płukanie podłoży przed sadzeniem sałaty korzystnie wpływało na obniżenie ilości azotanów w główkach sałaty.

Literatura

- Chohura P. 2011. Ponowne użycie podłoża. *Hasło Ogrodnicze* 2: 16–18.
- Kaniszewski S., Dyśko J. 2010. Nowe biodegradowalne podłoże organiczne „BiopoT[®]” do upraw szklarniowych. *Ogólnopolska Konferencja Upowszechnieniowa „Nauka – Praktyce”*, Instytut Warzywnictwa, Skierniewice, s. 7–9.
- Kaniszewski S. (red.) 2015. Rewitalizacja ekosystemu glebowego. Nowe środki ulepszenia gleby do redukcji zanieczyszczeń i rewitalizacji ekosystemu glebowego – Biorewit. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 47–49, 116–120.
- Kobryń J. 2001. Akumulacja azotanów w sałacie. *Hasło Ogrodnicze* 2: 60–61.
- Kowalik M. 1994. Mycological evaluation of substrates and their components used in horticultural production. *Folia Horticulturae* 6(1): 3–13.
- Rozporządzenie Komisji (WE) NR 771/2009 z dnia 25 sierpnia 2009 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1580/2007 w zakresie norm handlowych dotyczących sektora owoców i warzyw. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 223: 3–19.
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1258/2011 z dnia 2 grudnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów azotanów w środkach spożywczych. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 320: 15–17.
- Sabat T., Kaniszewski S., Dyśko J. 2015. Effect of flood fertigation on yield of greenhouse lettuce grown in different substrates. *Journal of Elementology* 20(2): 407–416. DOI: 10.5601/jelem.2014.19.1.626.
- Sabat T., Kaniszewski S., Dyśko J. 2019. Flood fertigation of leaf lettuce grown in various substrates. *Journal of Elementology* 24(1): 19–29. DOI: 10.5601/jelem.2018.23.2.1607.
- Stębowska A., Nowak J.S. 2006. Zastosowanie substratów słomiastych do poplonowej uprawy sałaty masłowej. *Acta Agrophysica* 7(4): 1003–1014.
- Stębowska A., Rogowska M. 2004. Uprawa sałaty w polu i pod osłonami. *Plantpress*, Kraków, 138 s.