

**PORÓWNANIE WPŁYWU ZABIEGU CZESANIA OKRYWY
ORAZ ZASTOSOWANIA KAKINGU NA WIELKOŚĆ PLONU
I JAKOŚĆ OWOCNIKÓW PIECZARKI DWUZARODNIKOWEJ
AGARICUS BISPORUS (LANGE) IMBACH**

A COMPARISON OF THE INFLUENCE OF RUFFLING
AND CACING TECHNIQUES ON YIELD LEVEL AND QUALITY
OF SPOROCARPS OF WHITE BUTTON MUSHROOM
AGARICUS BISPORUS (LANGE) IMBACH

Zbigniew Uliński, Czesław Ślusarski, Joanna Szumigaj-Tarnowska

Instytut Ogrodnictwa
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
zbigniew.ulinski@inhort.pl

Abstract

In 2011-2013 studies of the influence of the two methods of enhancing *Agaricus bisporus* spawn run in the casing soil on the mushroom yield and its quality were conducted. Treatments in which casing without cacing (compost added to casing) with ruffling after 7 days of spawn-running were compared with treatments in which cacing was added to the casing, but ruffling was omitted. The use of cacing accelerated the rate of casing colonisation by 3 days, whereas ruffling resulted in crumbling up the particles of casing soil and in a denser growth of mushroom mycelium in them. After ruffling, the influence of the length of mycelium regeneration period (2 or 3 days) on yield was also assessed. Cacing was added at 300 and 450 g·m⁻². Higher yields from the first and second flushes were obtained in treatments subjected to ruffling, probably due to a breakdown of casing particles. In the treatments with the addition of cacing, the percentage of carpophores with intact velum was higher in the two first flushes, compared to the ruffling treatment. No significant differences were found in yield level and carpophore quality depending on the time of mycelium regeneration after ruffling or application rate of cacing. However, there was a slight tendency for higher yields in the treatments with a 3 days regeneration time and cacing rate of 450 g·m⁻².

Key words: *Agaricus bisporus*, cacing, ruffling, yield structure

WSTĘP

W Polsce produkuje się rocznie około 300 tysięcy ton pieczarki, co daje nam pierwszą pozycję w Europie i trzecią na świecie wśród produ-

centów tych grzybów. Ponad 2/3 produkcji eksportujemy, głównie do krajów europejskich. Zdecydowana większość pieczarek przeznaczona jest do bezpośredniej konsumpcji. Oferowane grzyby muszą spełniać normy, które definiuje Standard UE dla świeżych pieczarek (Anonim 2002) oraz oczekiwania odbiorców. Ponadto, konieczne jest uzyskiwanie wysokiej wydajności, zapewniającej opłacalność produkcji i konkurencyjność na rynku.

W procesie uprawy pieczarek przykrywanie kompostu pieczarkowego warstwą ziemi okrywowej jest stałym i niezbędnym elementem technologii, umożliwiającym uzyskanie owocników. W Polsce, podobnie jak w większości krajów europejskich, podstawowym surowcem do sporządzenia ziemi okrywowej jest torf niski (Szudyga 2005). Rodzaj materiałów użytych do sporządzenia okrywy oraz jej właściwości fizykochemiczne i stan mikrobiologiczny wywierają istotny wpływ na plon i jakość owocników pieczarki (Jarial i in. 2005).

Warunkiem koniecznym dla uzyskania wysokich plonów jest dobre i równomierne przerośnięcie ziemi okrywowej przez grzybnię pieczarki. W celu intensyfikacji rozrostu grzybni w okrywie stosuje się dwie metody. Pierwsza polega na dodaniu do nakładanej okrywy i równomiernym wymieszaniu z nią niewielkiej ilości przerośniętego grzybnią podłoża zwanego „kakingiem” (od ang. *cacing*, czyli *compost added at casing*). Metoda druga – „czesanie okrywy” polega na oderwaniu jej od kompostu, rozdrobieniu i wymieszaniu przerastającej grzybni z całą warstwą okrywy.

Technikę kakingu wprowadzono w Irlandii w latach 60 ubiegłego wieku, a po raz pierwszy została opisana w roku 1972 przez MacCanna i Flanagan (1972). Technologia kakingu ma kilka zalet, spośród których najważniejszymi są: skrócenie okresu przerastania grzybni w okrywie, równomierne rozmieszczenie owocników na całej powierzchni zagonu i przyspieszenie zbioru pierwszego rzutu nawet o 3-4 dni (Vedder 1989; Samp 1993; Amsing 1996; Bodine 2005). Obecnie stosowanie kakingu jest powszechną praktyką w polskim pieczarkarstwie.

Czesanie okrywy wykonuje się, gdy grzybnia przerośnie $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ wysokości (grubości) warstwy okrywy. Zabieg ten poprawia strukturę wierzchniej warstwy ziemi okrywowej, rozmieszcza fragmenty grzybni w całej warstwie okrywy oraz zapewnia równomierne wiązanie grzybów w czasie (Amsing 1996; Sakson 2004; Buth 2006). W towarowych pie-

czarkarniach czesanie wykonywane jest specjalnymi, samobieźnymi, działającymi na zasadzie glebogryzarki maszynami czeszącymi, tzw. grzebieniami (Gerwen i Hilkens 2004) lub ręcznie (Szudyga 2005).

Celem przeprowadzonych badań była ocena dwóch metod stymulacji przerostu okrywy grzybnią pieczarki (kakingu i czesania) na wielkość plonu i jakość owocników pieczarki.

MATERIAŁY I METODY

Badania wykonano w latach 2011-2013 w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach. Przeprowadzono trzy cykle uprawowe w klimatyzowanych halach Samodzielnej Pracowni Grzybów Uprawnych. Doświadczenie założono w układzie jednoczynnikowym, w sześciu powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 2 m². Uprawy prowadzono na podłożach przerośniętych grzybnią (III faza), konfekcjonowanych w kostkach. We wszystkich kombinacjach-wariantach podłoże nakładano na regały równocześnie. W poszczególnych uprawach stosowano od 80 do 84 kg podłoża na m² półki. Na podłoże nakładano okrywę torfową typu ciężkiego w ilości 50 dm³·m⁻² uprawy, uzyskując warstwę okrywy o grubości 5 cm.

W poszczególnych wariantach, ze względu na różne okresy przerastania okrywy grzybnią oraz równoczesne wykonanie szoku, konieczne było zróżnicowanie terminów nakładania okrywy i czesania. Zabieg szoku polegał na stopniowym obniżeniu temperatury powietrza i podłoża oraz stężenia CO₂ i wilgotności w hali uprawowej. Celem było spowodowanie przejścia grzybni z fazy wegetatywnej w fazę generatywną. W wariantach, w których wykonywano czesanie, okrywę nakładano pierwszego i drugiego dnia uprawy, gdyż przerastanie (wraz z regeneracją) trwało odpowiednio 10 i 9 dni. W wariantach, w których do okrywy dodawano kaking przerastanie trwało tylko 7 dni, więc okrywę nakładano na podłoże dopiero w czwartym dniu uprawy. Kaking z przerośniętego podłoża dodawano do okrywy ręcznie, tuż po jej nałożeniu. Stosowano dwie dawki kakingu – 300 i 450 g na 1 m², czyli na 50 litrów okrywy. W dniu szoku oceniano też stopień przerośnięcia okrywy grzybnią pieczarki, stosując skalę bonitacyjną 0-5, gdzie 0 to brak przerośnięcia, a 5 to przerośnięcie bardzo dobre.

Zróżnicowanie zabiegów uprawowych oraz terminów ich wykonywania wymusza indywidualne nawadnianie poszczególnych wariantów w okresie przerastania okrywy. Różnice dotyczyły terminów i dziennych dawek, natomiast całkowita ilość aplikowanej w tym okresie wody była identyczna dla wszystkich wariantów. Po szoku wszystkie warianty nawadniano identycznie. Sumaryczne dawki wody użytej do nawadniania

poszczególnych upraw wynosiły od 41 do 50 litrów na 1 m² półki. Dawki te zależały od ilości, wilgotności i aktywności podłoża oraz wielkości zbiorów i wilgotności okrywy w okresie plonowania. Nawadniano ręcznie, używając lancy z sitem. Uprawy prowadzono z wykorzystaniem grzybni odmiany A15. Parametry mikroklimatu w halach uprawowych dostosowywano do wymagań uprawianej odmiany.

Owocniki zbierano w miarę dorastania, sortowano na wybór extra, wybór pierwszy oraz drugi według skali jakościowej Loona (1996), a następnie ważono. Z upraw zbierano trzy rzuty owocników trwające po 4-5 dni. Każdego dnia zbiorów z owocników wyboru extra i pierwszego zebranych z poszczególnych poletek pobierano losowo próby o masie do 1 kg, a następnie liczono owocniki w tych próbach. Na podstawie tych danych obliczano plony ogólne i poszczególnych wyborów z rzutów i upraw, liczbę owocników w poszczególnych wyborach oraz średnią masę owocnika dla rzutów i upraw. Dane liczbowe opracowano jednoczynnikową analizą wariancji, a dla zweryfikowania istotności różnic pomiędzy średnimi zastosowano test Tukeya przy poziomie $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

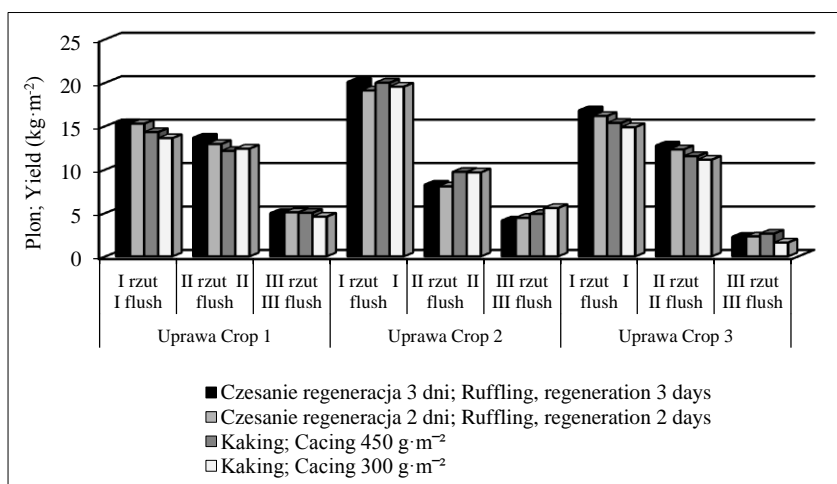
Zastosowane dwie metody stymulacji przerastania okrywy grzybnią pieczarki przyniosły bardzo podobne efekty. W wariancie, w którym po czesaniu zapewniono 3-dniową regenerację stwierdzano niemal identyczny średni poziom przerośnięcia okrywy w dniu rozpoczęcia „szoku” jak w wariancie, w którym do 50 litrów okrywy dodawano 450 g kakingu (tab. 1). Średnia ocena przerośnięcia trzech cykli uprawowych wynosiła odpowiednio 4,7 i 4,8, w przyjętej skali bonitacyjnej 0-5. Skrócenie okresu regeneracji oraz zmniejszenie dawki kakingu powodowały, zgodnie z założeniami, ograniczenie przerośnięcia okrywy w momencie szoku odpowiednio o 0,9 i 0,6 stopnia. Średnia ocena przerośnięcia w trzech wariantach wynosiła odpowiednio 3,8 oraz 4,2.

Analiza wyników plonowania z trzech cykli uprawowych wykazała, że najwyższe średnie plony pierwszego i drugiego rzutu oraz z trzech rzutów łącznie uzyskiwano z poletek, w których okrywę poddawano czesaniu i trzydniowej regeneracji (rys. 1, tab. 2). Nieco niższe średnie plony zbierano z poletek poddawanych czesaniu i dwudniowej regeneracji oraz z poletek, w których do okrywy dodawano kaking w ilości 450 g·m⁻² uprawy. Najniższe średnie plony uzyskano z poletek, na których dawka kakingu wynosiła 300 g·m⁻² uprawy. Chociaż w poszczególnych cyklach uprawowych wystąpiły istotne różnice w plonie pomiędzy badanymi wariantami,

to analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnych różnic w średnich plonach z trzech cykli uprawowych (tab. 2). Wynika to z faktu, że w cyklu uprawowym 2 uzyskano istotnie wyższy plon ogólny po zastosowaniu kakingu niż po wykonaniu czesania z dwudniową regeneracją.

Tabela 1. Stopień przerośnięcia okrywy grzybnią pieczarki (*Agaricus bisporus*) w momencie rozpoczęcia szoku (wg skali bonitacyjnej 0-5)
Table 1. Assessment of the colonization of casing soil by *Agaricus bisporus* mycelium at the beginning of the shock on a 0-5 scale

Kombinacja Treatment	Przerośnięcie okrywy Spawn run in casing			Średnia Mean
	Cykl uprawowy 1 Crop 1	Cykl uprawowy 2 Crop 2	Cykl uprawowy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	4,8	4,7	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	3,8	4	3,7	3,8
Kaking; Cacing 450 g·m ⁻²	4,7	5	4,8	4,8
Kaking; Cacing 300 g·m ⁻²	4,2	4,3	4,2	4,2



Rys. 1. Plon ogólny owocników pieczarki (*Agaricus bisporus*) uzyskany w każdym z trzech rzutów w trzech kolejnych cyklach uprawy
Fig. 1. Total yield of *A. bisporus* carpophores obtained in each of the three flushes in three consecutive production cycles

Tabela 2. Plon ogólny owocników z trzech rzutów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)
 Table 2. Total yield of fruit bodies from three flushes ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)

Kombinacja Treatment	Plon z trzech rzutów Yield of three flushes			Średnia Mean
	Cykl uprawowy 1 Crop 1	Cykl uprawowy 2 Crop 2	Cykl uprawowy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	33,95 a	32,44 ab	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	33,26 a	31,58 b	30,76 a	31,87 a
Kaking; Cacing $450 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	31,44 ab	34,59 a	29,50 ab	31,84 a
Kaking; Cacing $300 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	30,55 b	34,75 a	27,56 b	30,95 a

Średnie oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukeya przy $p = 0,05$

Means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test at $p = 0.05$

Z poletek, na których wykonano czesanie, zbierano istotnie większą liczbę owocników wyborów extra i pierwszego niż z poletek, na których dodawano kaking. Dotyczyło to zbiorów z pierwszego rzutu we wszystkich trzech cyklach uprawowych, natomiast w drugim rzucie czesanie spowodowało istotne zwiększenie liczby owocników tylko w cyklu uprawowym 1 i 2 (tab. 3, 4). Efekt ten był prawdopodobnie skutkiem zwiększonego rozdrobnienia okrywy w wyniku „czesania”. Mniejsze bryłki okrywy zapewniały większą ilość drobnych przestrzeni, w których rozrastała się grzybnia w okresie regeneracji i w pierwszych dniach szoku. Sprzyjało to bardziej zagęszczonemu wiązaniu owocników. Na poletkach z kakingiem bryłki okrywy były większe i mniej porośnięte grzybnią. Sprawiało to, że sieć strzępek grzybni, z których na okrywie powstają owocniki, była luźniejsza i tworzyła mniej zawiązków. W literaturze panuje zgodny pogląd, że końcowy efekt czesania zależy od typu okrywy. Pardo i in. (2010) porównując wpływ czesania 8 typów okryw wykazali, że zabieg ten na większości okryw powodował wyraźny wzrost plonu, w granicach 4-15,8%, lecz w porównaniu z wariantami bez czesania różnice były nieistotne. W badaniach Dias i in. (2013) czesanie okrywy sporządzonej z gleby mineralnej, a więc ciężkiej, niemal dwukrotnie zwiększyło plon pieczarki brazylijskiej (*A. subrufescens*), natomiast zabieg ten wykonywany na okrywach lekkich (torf wysoki, włókno kokosowe) nie miał istotnego wpływu na plon. Również Asil i Ramazan (2014), wykonując głębokie

czesanie na ciężkiej okrywie typu holenderskiego, uzyskali istotny wzrost plonu ogólnego (o 16,7%) owocników *A. bisporus*. Ci sami autorzy odnotowali ponadto po czesaniu istotne zwiększenie liczby dużych owocników oraz tworzenie się zawiązków w dłuższym przedziale czasu. W naszych badaniach nie było takiej reakcji na zabieg czesania.

Tabela 3. Liczba owocników wyborów extra i pierwszego zebranych z pierwszego rzutu

Table 3. Number of fruit bodies of extra and first quality classes harvested in the first flush

Kombinacja Treatment	Liczba owocników (szt. · m ⁻²) Number of carpophores per m ²			Średnia Mean
	Cykl uprawy 1 Crop 1	Cykl uprawy 2 Crop 2	Cykl uprawy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	789 a	982 a	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	750 a	893 a	842 a	828 a
Kaking; Cacing 450 g · m ⁻²	630 b	760 b	661 b	684 b
Kaking; Cacing 300 g · m ⁻²	582 b	737 b	639 b	653 b

Objaśnienia; patrz tabela 2; Explanation see Table 2

Tabela 4. Liczba owocników wyborów extra i pierwszego zebranych z drugiego rzutu

Table 4. Number of fruit bodies of extra and first quality classes harvested in the second flush

Kombinacja Treatment	Liczba owocników (szt. · m ⁻²) Number of carpophores per m ²			Średnia Mean
	Cykl uprawy 1 Crop 1	Cykl uprawy 2 Crop 2	Cykl uprawy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	649 a	443 a	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	602 a	427 a	619 a	549 a
Kaking; Cacing 450 g · m ⁻²	516 b	459 a	535 ab	503 a
Kaking; Cacing 300 g · m ⁻²	521 b	457 a	514 b	497 a

Objaśnienia; patrz tabela 2; Explanation see Table 2

Tabela 5. Średnia masa owocnika wyborów extra i pierwszego zebranych z pierwszego rzutu
 Table 5. Mean weight of fruit body of the extra and first classes harvested in the first flush

Kombinacja Treatment	Średnia masa owocnika (g) Mean weight of fruit body (g)			Średnia Mean
	Cykl uprawy 1 Crop 1	Cykl uprawy 2 Crop 2	Cykl uprawy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	18,2 b	20,4 b	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	20,0 b	21,3 b	18,3 b	19,9 b
Kaking; Cacing 450 g·m ⁻²	22,5 a	26,3 a	22,3 a	23,7 a
Kaking; Cacing 300 g·m ⁻²	23,2 a	26,5 a	22,5 a	24,1 a

Objaśnienia; patrz tabela 2; Explanation see Table 2

Tabela 6. Średnia masa owocnika wyborów extra i pierwszego zebranych z drugiego rzutu
 Table 6. Mean weight of fruit body of the extra and first classes harvested in the second flush

Kombinacja Treatment	Średnia masa owocnika (g) Mean weight of fruit body (g)			Średnia Mean
	Cykl uprawy 1 Crop 1	Cykl uprawy 2 Crop 2	Cykl uprawy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	18,7 b	17,0 b	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	19,2 b	17,4 b	17,6 b	18,1 b
Kaking; Cacing 450 g·m ⁻²	21,7 a	19,9 a	19,0 a	20,2 a
Kaking; Cacing 300 g·m ⁻²	22,3 a	19,8 a	19,3 a	20,5 a

Objaśnienia; patrz tabela 2; Explanation see Table 2

Owocniki pieczarki zbierane z poletek poddawanych czesaniu charakteryzowały się jednak istotnie niższą średnią masą (tab. 5, 6). Większa liczba owocników dorastających na jednostce powierzchni szybciej zagęszczała się, co zagrażało jakości. Zmuszało to do wcześniejszego zbioru oraz usuwania nawet niewielkich owocników w celu rozluźnienia skupisk.

Na poletkach z kakingiem luźniejsze rozmieszczenie owocników na powierzchni uprawy pozwalało na nieco dłuższy wzrost i osiąganie większej masy bez utraty jakości. W wariantach tych stwierdzano również wyższy procentowy udział owocników całkowicie zamkniętych (wyboru extra) w plonie ogólnym z pierwszych dwóch rzutów (tab. 7). Oznacza to, że pieczarki rosnące w mniejszym zagęszczeniu nieco później przechodziły z fazy dojrzałości zbiorczej do fazy dojrzałości fizjologicznej. Owocniki wyboru extra charakteryzują się najwyższą zawartością suchej masy oraz najdłużej zachowują wysoką jakość i są szczególnie preferowane jako surowiec eksportowy. Na poletkach, na których do okrywy dodawano kaking, obserwowano także mniejszy procentowy udział owocników drugiego wyboru w plonie całkowitym (tab. 8).

Tabela 7. Procentowy udział owocników wyboru extra w plonie ogólnym dwóch pierwszych rzutów

Table 7. Percentage share of extra quality class fruit bodies in the total yield from the first two flushes

Kombinacja Treatment	Udział owocników wyboru extra (%) Share of extra class fruit bodies (%)			Średnia Mean
	Cykl uprawy 1 Crop 1	Cykl uprawy 2 Crop 2	Cykl uprawy 3 Crop 3	
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	58,7	64,4	
Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	59,6	66,2	61,4	62,4
Kaking; Cacing 450 g·m ⁻²	68,2	70,9	65,1	68,1
Kaking; Cacing 300 g·m ⁻²	67,6	72,6	66,4	68,9

W Holandii standardowa dawka kakingu wynosi od 500 do 600 g·m⁻². Zastosowana w naszych doświadczeniach dawka kakingu (450 g·m⁻²) wydaje się być optymalna lub zbliżona do optymalnej w przypadku produkcji pieczarek do bezpośredniej konsumpcji. Znajduje to potwierdzenie w pracy Zied i in. (2010). Jednakże wprowadzenie do ziemi okrywowej zbyt dużych dawek kompostu przerośniętego grzybnią może niekiedy spowodować zmniejszenie liczby owocników z jednostki powierzchni i ich średniej masy (Amsing 1996; Zied i in. 2010; Ratnoo i Doshi 2012). Choć zalety stosowania kakingu w uprawie pieczarki dwuzarodnikowej są dobrze udokumentowane w literaturze, Dias i in. (2013), na podstawie badań przeprowadzonych

z pieczarką brazylijską, wyciągnęli jednoznaczny wniosek, że czesanie okrywy jest zdecydowanie lepszym zabiegiem niż kaking.

Tabela 8. Procentowy udział owocników wyboru drugiego w plonie całkowitym z trzech rzutów

Table 8. Percentage share of the second quality class fruit bodies in the cumulative yield from three flushes

Kombinacja Treatment	Udział owocników drugiego wyboru (%) Percentage share of second class fruit bodies			Średnia Mean		
	Cykl uprawowy 1 Crop 1	Cykl uprawowy 2 Crop 2	Cykl uprawowy 3 Crop 3			
	Czesanie z regeneracją 3 dni Ruffling, regeneration 3 days	8,8	8,2		10,8	9,3
	Czesanie z regeneracją 2 dni Ruffling, regeneration 2 days	7,8	8,3		8,8	8,3
Kaking; Cacing 450 g·m ⁻²	5,4	5,7	7,5	6,2		
Kaking; Cacing 300 g·m ⁻²	5,2	6,0	6,8	6,0		

Badania wykazały ponadto, że przyjęte w metodyce zróżnicowanie czasu regeneracji grzybni po czesaniu nie spowodowało istotnego zróżnicowania liczby owocników zbieranych z tych poletek, ich średniej masy oraz udziału poszczególnych wyborów w plonie. Odnotowano jedynie tendencję do wzrostu liczby owocników oraz do spadku ich średniej masy i udziału wyboru extra w plonie na poletkach o silniejszym przerośnięciu okrywy w momencie szoku (z trzydniową regeneracją). Podobną sytuację stwierdzono w przypadku poletek z różnymi dawkami kakingu.

WNIOSKI

1. Trzydniowa regeneracja grzybni po czesaniu zapewnia w momencie szoku bardzo dobre przerośnięcie okrywy, niemal identyczne jak dodanie do okrywy kakingu w ilości 450 g·m⁻².
2. Zróżnicowanie metod stymulowania przerostu okrywy nie ma istotnego wpływu na plon ogólny z poszczególnych rzutów oraz plon całkowity z cykli uprawowych.
3. Obie dawki kakingu pozwalają na uzyskanie wyższego o około 7-8% udziału owocników wyboru extra niż z poletek poddawanych czesaniu oraz niższego o około 2-3% udziału owocników wyboru drugiego w plonie całkowitym.

4. Po zastosowanie kakingu w obu dawkach uzyskuje się istotnie niższą liczbę owocników wyborów extra i pierwszego (łącznie) z dwóch pierwszych rzutów, ale z istotnie wyższą średnią masą niż z poletek z czesaniem okrywy.
5. Zmniejszenie stopnia przerośnięcia okrywy w momencie szoku o jedną jednostkę w skali 0-5 z poziomu bardzo dobrego (5) do dobrego (4) nie ma istotnego wpływu na wielkość plonu, liczbę zbieranych owocników i ich średnią masę, niezależnie od zastosowanego sposobu stymulowania przerostu okrywy grzybni.

Literatura

- Amsing J.G.M. 1996. Effect van opruwen en CAC-ing op de teelt van champignons. *De Champignoncultuur* 40(1): 25-33.
- Anonim 2002. Commission Regulation (EC) No 982/2002 laying down the marketing standards for cultivated mushrooms. *Official Journal of the European Communities*, L 150: 45-49.
- Asil M.H., Ramazan D. 2014. An investigation of the effects of ruffling of the casing soil in the production of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Iranian Journal of Horticultural Science* (4): 415-421.
- Bodine D. 2005. A rationale for using commercial CAC products. *Mushroom News* 53(7): 12.
- Buth J. 2006. Ruffling – a conscious choice. *Mushroom Business* 15.
- Dias E.S., Zied D.C., Rinker D.L. 2013. Physiologic response of *Agaricus subrufescens* using different casing materials and practices applied in the cultivation of *Agaricus bisporus*. *Fungal Biology* 117(7-8): 569-575. DOI: 10.1016/j.funbio.2013.06.007.
- Gerwen H. van, Hilken J., 2004. To ruffle or not to ruffle? *Mushroom Business* 6.
- Jarial R.S., Shandilya T.R., Jarial K. 2005. Casing in mushroom beds – a review. *Agricultural Reviews* 26(4): 261-271.
- van Loon P.C.C. 1996. Het bepalen van het ontwikkelingsstadium bij de champignon met computer beeldanalyse. *De Champignoncultuur* 40(9): 347-353.
- MacCanna C., Flanagan J.B. 1972. Casing types and techniques. *Mushroom Science* 8: 727-731.
- Pardo A., Pardo J.E., de Juan J.A., Zied D.C. 2010. Modelling the effect of the physical and chemical characteristics of the materials used as casing layers on the production parameters of *Agaricus bisporus*. *Archives of Microbiology* 192(12): 1023-1030. DOI: 10.1007/s00203-010-0631-3.
- Ratnoo R.S., Doshi A. 2012. Evaluation of different casing materials and casing in *Agaricus bisporus* cultivation. *International Journal of Plant Protection* 5(1): 136-140.

- Sakson N. 2004. Pieczarka – uprawa intensywna. PWRiL, Poznań, 161 s.
- Samp R. 1993. Developments in spawned casing. *Mushroom Journal* 523: 14-15.
- Szudyga K. 2005. Uprawa pieczarki. Wyd. Hortpress, Warszawa, 230 s.
- Vedder P.J.C. 1989. Practical experience with the Casing technique. *Mushroom Science* 8: 381-385.
- Zied D.C., Minhoni M.T.A., Pardo-González J.E., Pardo-Giménez A. 2010. A study of compost added to a casing technique in *Agaricus bisporus* cultivation from phase III bulk compost. *HortScience* 45(11): 1649-1653.