

**Badania i Rozwój
Młodych Naukowców w Polsce**

Nauki przyrodnicze
Tom I Część II



www.MlodziNaukowcy.com

Redakcja naukowa

dr inż. Jędrzej Nyćkowiak

dr hab. Jacek Leśny

Korekta, skład i łamanie, projekt okładki

dr inż. Jędrzej Nyćkowiak

mgr Marta Nyćkowiak

Wydawca

Młodzi Naukowcy

dr Jędrzej Nyćkowiak

www.mlodzinaukowcy.com

wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com

Spis

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

ISBN (całość) 978-83-942083-1-8

ISBN 978-83-65362-03-2

Ilość znaków w książce:

364tys. (bez ilustracji)

Ilość znaków w książce:

504tys. (bez ilustracji)

Nakład całości 380 egz.

Prace zostały wydrukowane zgodnie z przesłanym tekstem,
na odpowiedzialność ich autorów.

6. Występowanie mikroorganizmów w przecierach truskawkowych oraz ocena potencjału metabolicznego wybranych izolatów grzybów

Occurrence of microorganisms in strawberry homogenates and the evaluation of metabolic pattern of selected fungal strains

Gryta Agata ⁽¹⁾, Frąc Magdalena ⁽¹⁾, Oszust Karolina ⁽¹⁾, Bilińska-Wielgus Nina ⁽¹⁾, Piotrowska Małgorzata ⁽²⁾

⁽¹⁾Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

⁽²⁾Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź

Opiekun naukowy: dr hab. Magdalena Frąc prof. IA PAN, m.frac@ipan.lublin.pl

Gryta Agata: a.gryta@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: jakość mikrobiologiczna, Biolog FF Plates, grzyby termooporne, metaboliczny odcisk palca

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (Polska), projekt SONATA4: DEC-2012/07/D/NZ9/03357

Streszczenie

Celem badań było określenie zmian liczebności wybranych grup mikroorganizmów w mrożonych przecierach truskawkowych przechowywanych przez 3 lata oraz rozmrażanych w trzykrotnym cyklu. Badania homogenatów obejmowały określenie liczby bakterii z grupy coli, drożdży i pleśni na podłożach DRBC i PDA oraz liczby drożdży i pleśni odpornych na wysoką temperaturę na podłożu PDA. W ramach przeprowadzonych badań dokonano również oceny profilu metabolicznego dwóch szczepów grzybów zaklasyfikowanych do rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*. W przecierach truskawkowych nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli. Wszystkie homogenaty charakteryzowały się znacznym zanieczyszczeniem przez drożdże ($>10^4$ jtk g^{-1}) i mniejszym przez pleśnie ($\sim 10^2$ jtk g^{-1}). Kilkakrotne rozmrażanie przecierów sprzyjało rozwojowi drożdży, nie stwierdzono natomiast jednoznacznego wpływu rozmrażania na rozwój grzybów pleśniowych. Analiza profilu metabolicznego wykazała, że szczep *Penicillium* odznaczał się wyższą aktywnością kataboliczną w porównaniu do rodzaju *Aspergillus*.

1. Wstęp

Polska jest drugim w Unii Europejskiej producentem truskawek. Ponadto, z udziałem przekraczającym 50% jest czołowym w UE producentem mrożonych owoców, w tym truskawek i soków zagęszczonych z owoców miękkich. W łącznej produkcji przetworów owocowych w UE udział Polski zwiększył się z około 5% (przed akcesją) do około 10% średnio w latach 2010-2012. Aktualnie Polska umocniła się na pozycji największego spośród krajów Wspólnoty dostawcy na rynek unijny mrożonek owocowych oraz kierowanych do przetwórstwa owoców miękkich, głównie truskawek. Polska zajmując piąte miejsce w świecie w produkcji truskawek jest znaczącym liderem w globalnej produkcji owoców jagodowych. Ponadto, Polska jest trzecim w świecie (po USA i Chinach) producentem oraz pierwszym w świecie eksporterem mrożonych owoców i zagęszczonych soków wytwarzanych z owoców miękkich (Agencja Rynku Rolnego, 2014; Igras i in., 2014).

Przytoczone dane sprawiają, że pozycja Polski jako lidera na rynku owoców jagodowych w UE i świecie, zobowiązuje producentów i przetwórców owoców do prowadzenia monitoringu jakości surowca, półproduktów i produktów na każdym etapie produkcji, przetwarzania i dystrybucji w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego i jeszcze

większego um
zagadnienia z
jakości surowc
krajowe, europ
ale również na

Celem
liczebności bak
Sengana. Cel
szczepów grz
truskawkowy

2. Materiały

Mate
zlokalizowany
prowadzono z
środki ochro
i odszypułkow
plastikowych
w temperatur
przechowywa
jakości mikro
badań bezpos
rozrożeniu,
rozmrzażano
powtórzenia
mikrobiologi
mikroorganiz

- liczby b
- PN-ISC
- liczby c
- liczby c
- liczby c

cieplne
Wy
liczbę mikro
 g^{-1}).

Sp
wybrano dw
mikroskopo
z kluczy dia

Wy
w temperat
FF. Badani
inokulację,
wprowadze
przepuszcz
z powierze
Następnie
i inkubowa
dokonywa
O
różnorodn

większego umocnienia pozycji na rynkach (Frąc i in., 2015). W związku z powyższym zagadnienia związane z zapewnieniem bezpiecznego przetwórstwa i produkcji najwyższej jakości surowców, półproduktów i produktów żywnościowych na bazie owoców na rynki krajowe, europejskie i światowe, skupia uwagę nie tylko konsumentów i producentów żywności, ale również naukowców.

Celem podjętych badań było określenie wpływu zamrażania i rozmrażania na zmiany liczebności bakterii z grupy coli oraz drożdży i pleśni w przecierach z truskawek odmiany Senga Sengana. Cel badań obejmował również charakterystykę metaboliczną środowiskowych szczepów grzybów z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus* wyizolowanych z przecierów truskawkowych.

2. Materiały i metody

Materiał badawczy stanowiły truskawki odmiany Senga Sengana pochodzące z plantacji zlokalizowanych na terenie województwa lubelskiego, ze zbiorów 2010 roku. Zabiegi uprawowe prowadzono zgodnie z zaleceniami dla tego gatunku, stosując również odpowiednie dla gatunku środki ochrony roślin. Owoce zebrano w fazie dojrzałości konsumpcyjnej. Po umyciu i odszypułkowaniu owoce homogenizowano w urządzeniu Zelmer Robi. Przeciery pakowano do plastikowych pojemników z pokrywkami, przeznaczonych do zamrażania żywności i zamrażano w temperaturze -25°C , $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Przeciery przygotowano w czterech powtórzeniach. Homogenaty przechowywano przez trzy lata w stanie zamrożonym, a po tym czasie dokonano analizy ich jakości mikrobiologicznej w trzykrotnym cyklu rozmrażania. Przeciery truskawkowe pobrano do badań bezpośrednio po rozmrożeniu, 4 dni po ponownym zamrożeniu, 3 dni po ponownym rozmrożeniu, 4 dni po kolejnym zamrożeniu oraz 4 i 7 dni po kolejnym rozmrożeniu. Przeciery rozmrażano w temperaturze 20°C przez pół godziny, a następnie przeprowadzono, w trzech powtórzeniach dla każdego z czterech zamrożonych pojemników przecieru, analizy mikrobiologiczne. Badania materiału badawczego obejmowały określenie następujących grup mikroorganizmów:

- liczby bakterii z grupy coli metodą płytkową na podłożu VRBL zgodnie z Polską Normą PN-ISO 4832 (2007);
- liczby drożdży i pleśni na podłożu DRBC zgodnie z Polską Normą PN-ISO 21527-1 (2009);
- liczby drożdży i pleśni na podłożu PDA;
- liczby drożdży i pleśni na podłożu PDA po poddaniu materiału badawczego szokowi cieplnemu (5 minut, 80°C).

Wyniki badań mikrobiologicznych podano jako średnią z 12 powtórzeń, wyrażając liczbę mikroorganizmów w jednostkach tworzących kolonie w odniesieniu do 1 g produktu (JTK g^{-1}).

Spośród grzybów wyodrębnionych z przecierów truskawkowych na podłożu PDA wybrano dwa szczepy, które poddano dalszym badaniom. Na podstawie obserwacji makro- oraz mikroskopowych przeprowadzono wstępną identyfikację rodzajową izolatów, korzystając z kluczy diagnostycznych (Domsch, 1993; Samson, 1996).

Wyodrębnione szczepy grzybów hodowano przez 10 dni na podłożu PDA w temperaturze 27°C , a następnie oznaczono ich profil metaboliczny z wykorzystaniem płytek FF. Badanie obejmowało następujące etapy: przygotowanie płynu inokulacyjnego i inokulum, inokulację, inkubację oraz odczyt płytek. Inokulum przygotowano w 16 cm^3 płynu FF-IF poprzez wprowadzenie zawiesiny zarodników do uzyskania gęstości odpowiadającej 75% przepuszczalności. Zawiesinę zarodników przygotowano poprzez homogenizację pobranej z powierzchni 1 płytki Petriego grzybni wraz z zarodnikami w 5 cm^3 płynu inokulacyjnego. Następnie do każdego dołka w płytce FF wprowadzono po 100 mm^3 przygotowanej zawiesiny i inkubowano płytki w temperaturze 27°C przez 216 godzin. Podczas inkubacji co 24-godziny dokonywano odczytów gęstości optycznej przy długości fali 750 nm .

Ocena profilu metabolicznego badanych szczepów polegała na określeniu wskaźników różnorodności AWCD, wyrażającego ogólną aktywność metaboliczną oraz R , informującego

o liczbie substratów, na których rosły poszczególne szczepy grzybów. Wskaźnik AWCD obliczono jako średnią absorbcję dla każdego szczepu, natomiast R obliczono na podstawie liczby uruchomionych substratów węglowych, przyjmując pozytywną odpowiedź mikroorganizmów dla poszczególnych substratów jako absorbcję $>0,25$. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono również analizę procentowego wykorzystania poszczególnych grup substratów węglowych przez grzyby w poszczególnych godzinach inkubacji.

Analiza wyników obejmowała również stopień wykorzystania poszczególnych źródeł węgla przez badane szczepy. Za pomocą analizy skupień, metodą grupowania obiektów i cech, określono podobieństwa i różnice w profilach metabolicznych poszczególnych szczepów. Analizy statystyczne przeprowadzono za pomocą programu Statistica.

3. Wyniki i dyskusja

W Tab. 1 zamieszczono wyniki badań mikrobiologicznych. Wskazują one, że bezpośrednio po rozmrożeniu w przecierach truskawkowych nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli, pleśni na podłożu DRBC oraz drożdży odpornych na wysoką temperaturę. Liczba drożdży na podłożu DRBC wynosiła $2,30 \times 10^4$ jtk g^{-1} , natomiast na podłożu PDA $4,22 \times 10^4$. Liczba pleśni na podłożu PDA dla próbek bez szoku termicznego i poddanych szokowi miała poziom odpowiednio $5,67 \times 10^2$ oraz $0,17 \times 10^2$ jtk g^{-1} . Wartości te przyjęto jako wyjściowe w celu obliczenia % stopnia przeżycia lub namnożenia mikroorganizmów w rozmrażanych i zamrażanych cyklicznie przecierach truskawkowych w stosunku do przecierów świeżo rozmrożonych. W badanych przecierach truskawkowych nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli niezależnie od terminu oceny jakości mikrobiologicznej produktów. Przeprowadzone badania wykazały, że proces zamrażania przecierów spowodował na ogół redukcję liczby drożdży i pleśni, przy czym stopień zmian uzależniony był od rodzaju zastosowanego podłoża. Cztery dni po ponownym zamrożeniu w produkcie ogólna liczba drożdży na podłożach DRBC i PDA obniżyła się odpowiednio z $2,30 \times 10^4$ do $1,34 \times 10^4$ oraz z $4,22 \times 10^4$ do $1,41 \times 10^3$, a więc przeżywalność wynosiła 58% i 3%. Przeżywalność pleśni na podłożu PDA wynosiła 28%, natomiast na podłożu DRBC odnotowano wzrost liczby grzybów strzępkowych, ponieważ bezpośrednio po rozmrożeniu nie stwierdzono obecności tej grupy mikroorganizmów w przecierach owocowych.

Badania wykazały, że proces cyklicznego rozmrażania i zamrażania przecierów spowodował na ogół istotny wzrost liczby drożdży w przecierach truskawkowych niezależnie od zastosowanego podłoża. Zdecydowanie wyższy wzrost liczebności drożdży odnotowano na podłożu DRBC niż PDA – nawet 1000-krotny wzrost liczby drożdży po trzykrotnym rozmrożeniu i zamrożeniu produktu w stosunku do przecierów badanych bezpośrednio po rozmrożeniu.

W przypadku grzybów strzępkowych zaobserwowano mniejsze zmiany, w porównaniu z przeżywalnością i namnażaniem drożdży, gdyż po trzykrotnym cyklu rozmrażania i zamrażania na podłożu PDA pozostało 91% pleśni w porównaniu do przecieru bezpośrednio po rozmrożeniu, a na podłożu DRBC nie zanotowano ich obecności, podobnie jak w próbie wyjściowej. W czasie cyklicznego zamrażania i rozmrażania homogenatów następowała początkowo redukcja, następnie gwałtowny wzrost oraz ponowny spadek liczby drożdży i pleśni, przy czym bardziej dynamiczne zmiany zaobserwowano przy zastosowaniu podłoża DRBC niż PDA. Zastosowany szok termiczny spowodował istotne obniżenie liczby drożdży i pleśni w przecierach truskawkowych, jednak badania wykazały obecność mikroorganizmów odpornych na krótkotrwałe działanie wysokiej temperatury w badanych produktach. Proces rozmrażania i zamrażania surowca spowodował zwiększenie liczebności drożdży i pleśni odpornych na wysoką temperaturę w badanych przecierach.

Tab. 1 Liczba i rozmrożon

Terminy oceny przecierów
Bezpośrednio po rozmrożeniu
4 dni po ponownym zamrożeniu
3 dni po ponownym rozmrożeniu
4 dni po kolejnym zamrożeniu
4 dni po kolejnym rozmrożeniu
7 dni po kolejnym rozmrożeniu

z dnia 25 s Komisji (V dotyczący do oznacz obowiązu spożywczy wymienioi prowadze mikroorga w przypad liczby dro 10^4 jtk w 1 i Wójcik truskawke zamrażan w produł cykliczne kształtow z różnyc mikrobiol zamrażan homogen które wp efekt narażony podejmo i półpro bezpiecz

charakte Najwyżs

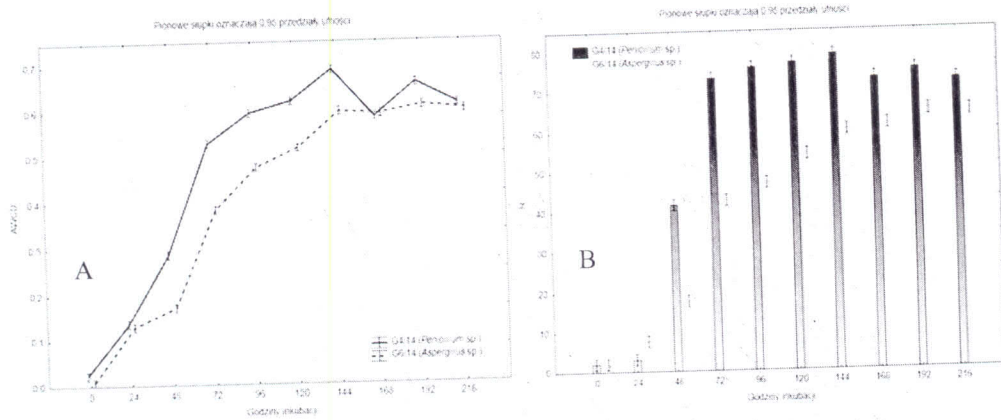
Tab. 1 Liczba mikroorganizmów na wybranych podłożach mikrobiologicznych w zamrożonym i rozmrożonym przecierze z truskawek odmiany Senga-Sengana

Terminy oceny przecierów	Liczba mikroorganizmów na różnych podłożach [jtk g ⁻¹] (% przeżycia lub namnożenia mikroorganizmów w stosunku do stanu w przecierach bezpośrednio po rozmrożeniu)						
	VRBL bakterie z grupy coli	DRBC pleśnie	DRBC drożdże	PDA pleśnie	PDA drożdże	PDA szok termiczny pleśnie	PDA szok termiczny drożdże
Bezpośrednio po rozmrożeniu	nieobecne	nieobecne	2,30x10 ⁴	5,67x10 ²	4,22x10 ⁴	0,17x10 ²	nieobecne
4 dni po ponownym zamrożeniu	nieobecne	0,75x10 ²	1,34x10 ⁴ (58%)	1,58x10 ² (28%)	1,41x10 ³ (3%)	0,67x10 ² (394%)	0,69x10 ³
3 dni po ponownym rozmrożeniu	nieobecne	1,13x10 ³	1,24x10 ⁵ (539%)	0,25x10 ² (4%)	2,77x10 ⁴ (66%)	0,08x10 ² (47%)	1,28x10 ⁴
4 dni po kolejnym zmrożeniu	nieobecne	3,08x10 ²	1,39x10 ⁵ (604%)	1,71x10 ³ (302%)	1,19x10 ⁵ (282%)	nieobecne	5,09x10 ⁴
4 dni po kolejnym rozmrożeniu	nieobecne	9,25x10 ²	2,49x10 ⁵ (1083%)	nieobecne	1,10x10 ⁵ (261%)	0,50x10 ² (294%)	4,25x10 ⁴
7 dni po kolejnym rozmrożeniu	nieobecne	nieobecne	4,98x10 ⁴ (217%)	5,17x10 ² (91%)	8,78x10 ⁴ (208%)	2,00x10 ² (1176%)	7,96x10 ⁴

Aktualnie ocena bezpieczeństwa zdrowotnego żywności regulowana jest przez Ustawę z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (2006) oraz Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych (2005). W owocach kryterium bezpieczeństwa koniecznym do oznaczania jest obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* oraz liczba *E. coli*. Jednakże w świetle obowiązujących przepisów zapewnienie odpowiedniej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych spoczywa na producencie. Dlatego też oprócz obligatoryjnych wyżej wymienionych wskaźników mikrobiologicznej jakości produktów owocowych, celowe jest prowadzenie badań w kierunku innych ważnych i typowych dla danego surowca mikroorganizmów, jak np. liczby drożdży i pleśni, w tym odpornych na wysoką temperaturę, w przypadku produktów na bazie owoców. Analizując literaturę dotyczącą kształtowania się liczby drożdży i pleśni w owocach mrożonych można zauważyć, że ich liczba na poziomie 10³, 10⁴ jtk w 1 g produktu, uznawana jest za duże zanieczyszczenie tymi mikroorganizmami (Skupień i Wójcik-Stopczyńska 2006). Na tej podstawie można przyjąć, że analizowane przecieiry truskawkowe charakteryzowały się dużą zawartością drożdży, mniejszą zaś pleśni, a cykliczne zamrażanie i rozmrażanie produktów zwiększało liczbę badanych mikroorganizmów w produkcie. Porównując uzyskane wyniki badań z badaniami innych autorów, pomimo cyklicznego zamrażania i rozmrażania przecierów owocowych liczba pleśni (10²-10³) kształtowała się na znacznie niższym poziomie niż w zamrożonych truskawkach pochodzących z różnych chłodni krajowych (Kordowska-Wiater i in. 2002). Wiadomym jest, że jakość mikrobiologiczna mrozonek zależy od stanu wyjściowego surowca oraz efektywności procesu zamrażania. Stwierdzona w niniejszej pracy redukcja liczby drożdży i pleśni w zamrożonych homogenatach była krótkotrwała ze względu na kilkukrotne rozmrażanie i zamrażanie surowca, które wpłynęło na zwiększenie liczby mikroorganizmów w produkcie. Badania potwierdzają efekt namnażania drożdży i pleśni w nieprawidłowo przechowywanych przetworach mrożonych, narażonych na rozmrażanie podczas procesu produkcyjnego i wskazują konieczność podejmowania działań zapewniających odpowiednie warunki podczas przetwarzania surowców i półproduktów mrożonych, w celu uzyskania wysokiej jakości produktów zapewniających bezpieczeństwo konsumentów.

Przeprowadzone badania wskazują, że szczep należący do rodzaju *Penicillium* charakteryzował się wyższą ogólną aktywnością metaboliczną niż szczep z rodzaju *Aspergillus*. Najwyższą aktywność kataboliczną odnotowano dla obu badanych szczepów w 144-godzinie

hodowli (Rys. 1A). Analiza danych przedstawionych na Rys. 1B wskazuje, że szczep z rodzaju *Penicillium* znacznie wcześniej zaczął uruchamiać poszczególne substraty węglowe w porównaniu z grzybem z rodzaju *Aspergillus*. Grzyb z rodzaju *Penicillium* 42 spośród 79 substratów, na których odnotowano wzrost, uruchomił już w 48-godzinie hodowli. Szczep z rodzaju *Aspergillus* był zdolny do wzrostu na 64 spośród 95 badanych substratów węglowych, przy czym 42 z nich uruchomił dopiero w 72-godzinie hodowli. Uzyskane wyniki wskazują, że profil metaboliczny oraz uzdolnienia do katabolizowania związków zależne są od rodzaju badanych grzybów, a także stanowią unikalny metaboliczny odcisk palca dla poszczególnych szczepów należących do tego samego gatunku (Janusz i in. 2015).

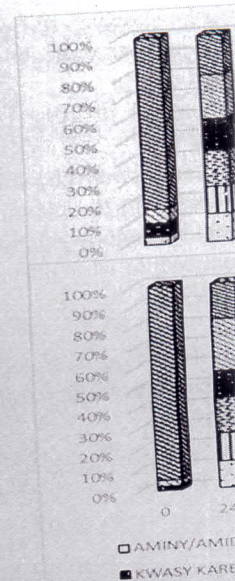


Rys. 1 Ogólna aktywność metaboliczna szczepów (AWCD – average well colour development) (A); liczba substratów wykorzystanych przez poszczególne szczepy (R – richness) wyodrębnione z przecierów truskawkowych (B)

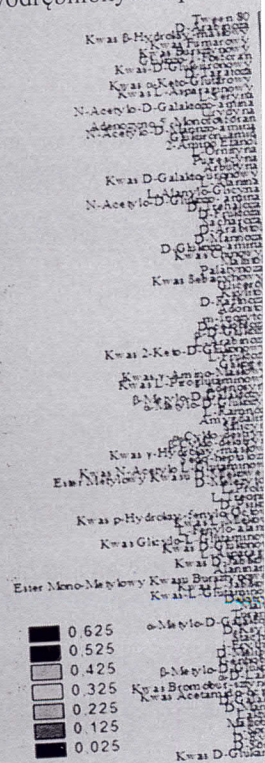
Przeprowadzone badania, dotyczące fingerprintingu metabolicznego wskazują, że oba badane szczepy grzybów wyodrębnionych z przecierów truskawkowych były zdolne do wzrostu na substratach należących do wszystkich badanych kategorii: amin i amidów, aminokwasów, węglowodanów, kwasów karboksylowych, polimerów i grupy pozostałych substratów. Na ogół oba badane szczepy najintensywniej wykorzystywały związki z grupy węglowodanów, przy czym szczep z rodzaju *Penicillium* wykazał się dobrym wzrostem na substratach należących do aminokwasów, a *Aspergillus* intensywnie rozwijał się na źródłach węgla zaklasyfikowanych do kategorii polimerów (Rys. 2). Uzyskane wyniki badań mają fundamentalne znaczenie w zrozumieniu fizjologii grzybów podczas ich wzrostu oraz optymalizacji warunków hodowli, na co zwracali uwagę Frąc (2012), Mohammad i in. (2012) oraz Singh (2009).

Analizując poszczególne grupy substratów węglowych uwagę zwraca najbardziej intensywnie wykorzystanie związków z grupy węglowodanów przez oba badane szczepy. Analiza profilu metabolicznego przedstawionego na Rys. 3 wskazuje, że grzyb z rodzaju *Penicillium* najintensywniej wykorzystywał disacharydy (D-trehalozę i turanozę) oraz trisacharyd D-melezytozę, przy ograniczonym wzroście na monosacharydach m.in. glukozie. Natomiast szczep z rodzaju *Aspergillus* wykazał najbardziej intensywny wzrost na cukrach prostych, takich jak D-fruktoza, D-arabinoza, D-mannoza oraz D-galaktoza. Efekt ten może być związany z bardziej rozbudowanym systemem katabolicznym szczepu *Penicillium*, co wyjaśniałoby znacznie większy wachlarz uruchomionych substratów przez tego grzyba w stosunku do izolatu z rodzaju *Aspergillus*.

Badania przeprowadzone przez Frąc (2012) oraz Hobbie i in. (2003) potwierdzają efektywne wykorzystanie węglowodanów przez szczepy z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*, wskazując również na wykorzystanie przez te rodzaje grzybów polisacharydów będących składnikiem ścian komórkowych roślin, a tym samym wskazując na udział tych mikroorganizmów w degradacji roślinnych materiałów odpadowych.



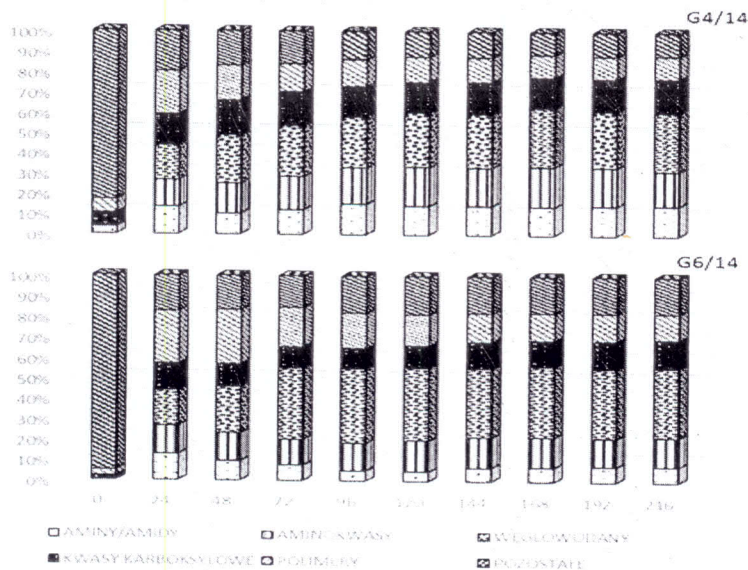
Rys. 2 Procent wykorzystania wyodrębnionych z przecier truskawkowych substratów przez dwa szczepy grzybowe



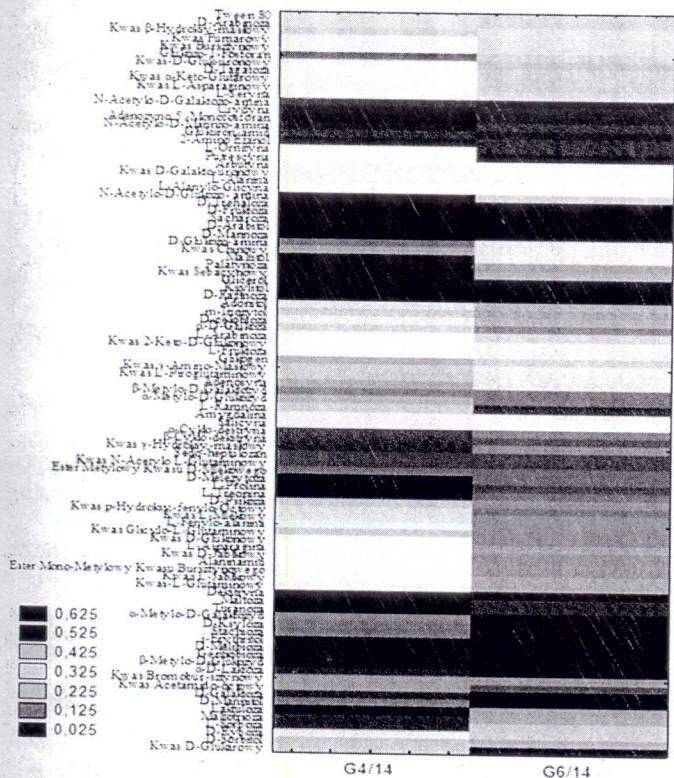
Rys. 3 Profil metaboliczny wyodrębnionych z przecier truskawkowych substratów przez dwa szczepy grzybowe

4. Wnioski

Badania wykazały, że grzyby *Penicillium* i *Aspergillus* wykazują zdolność do wykorzystania polisacharydów roślinnych, co potwierdza ich rolę w degradacji odpadów rolniczych.



Rys. 2 Procent wykorzystania poszczególnych grup substratów węglowych dla szczepów wyodrębnionych z przecierów truskawkowych



Rys. 3 Profil metaboliczny grzybów wyodrębnionych z przecierów truskawkowych

4. Wnioski

Badania wykazały, że w mrożonych przecierach truskawkowych po 3 latach przechowywania oraz podczas cyklicznego zamrażania i rozmrażania homogenatów, nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli.

Proces cyklicznego zamrażania i rozmrażania przecierów truskawkowych spowodował istotny wzrost liczby drożdży w badanych produktach. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu kilkukrotnego rozmrażania przecierów na rozwój grzybów pleśniowych.

Badane przeciery truskawkowe charakteryzowały się obecnością drożdży i pleśni odpornych na krótkotrwałe działanie wysokiej temperatury (5 minut, 80°C).

Uzyskane wyniki wskazują, że w nieprawidłowo przechowywanych owocach mrożonych, narażonych na rozmrażanie podczas procesu produkcyjnego może dochodzić do namnażania drożdży i pleśni, co w konsekwencji obniża jakość produktów końcowych. Dlatego też istnieje konieczność podejmowania działań zapewniających odpowiednie warunki podczas przetwarzania surowców i półproduktów mrożonych, w celu uzyskania wysokiej jakości produktów zapewniających bezpieczeństwo konsumentów.

Przeprowadzone badania wykazały, że szczep należący do rodzaju *Penicillium* charakteryzował się wyższą ogólną aktywnością metaboliczną oraz był zdolny do wzrostu na większej liczbie substratów węglowych niż szczep z rodzaju *Aspergillus*.

Najbardziej intensywne wzrosty oba badane rodzaje grzybów wykazały na związkach z grupy węglowodanów, przy czym *Penicillium* wykorzystywał głównie di- i trisacharydy, natomiast *Aspergillus* monosacharydy.

5. Literatura

- Agencja Rynku Rolnego (2014) Rynek owoców w Polsce.
- Domsch KH i in. (1993) Compendium of soil fungi IHW Verlag.
- Frać M (2012) Ocena mikologiczna osadu z oczyszczalni ścieków mleczarskich oraz jego wpływ na różnorodność funkcjonalną mikroorganizmów glebowych. Acta Agrophysica Monographiae 1: 1-152.
- Frać M i in. (2015) Occurrence, detection and molecular and metabolic characterization of heat-resistant fungi in soil and plants and their risk to human health, Advances in Agronomy 132: 161-204.
- Hobbie EA i in. (2003) Carbohydrate use and assimilation by litter and soil fungi assessed by carbon isotopes and BIOLOG® assays. Soil Biology and Biochemistry 35: 303-311.
- Igras J i in (2014) 25 lat polskiego rolnictwa. Bezpieczeństwo żywnościowe w Europie. Centrum Kompetencji, Puławy.
- Janusz G i in. (2015) Laccase production and metabolic diversity among *Flammulina velutipes* strains. World Journal of Microbiology and Biotechnology 31: 121-133.
- Kordowska Wiater M i in. (2002) Ocena jakości mikrobiologicznej wybranych mrożonych owoców jagodowych. Żywność Nauka Technologia Jakość 4(33): 117-126.
- Mohammad SH i in. (2012) Preliminary study on diverse carbon utilization by transformant *Aspergillus niger*. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology 4: 11-15.
- PN-ISO 21527-1 (2009) Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni. Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95.
- PN-ISO 4832 (2007) Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby bakterii z grupy coli. Metoda płytkowa.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.
- Samson RA i in. (1996) Introduction to food-borne fungi. CBS Baarn. The Netherlands.
- Singh R i in. (2009) Hydrolysis of cellulose derived from steam exploded bagasse by *Penicillium* cellulases: comparison with commercial cellulose. Bioresource Technology 100: 6679-6681.
- Skupień K, Wójcik-Stopeżyńska B (2006) Ocena jakości przecierów z truskawek odmiany Kent. Żywność 4(49): 47-59.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2006 Nr 171 poz. 1225).

7. Współczes

Gwóźdź Ewelina (1)

(1)Katedra Technol
Kołłątaja w Krako

(2)Katedra Anali
Kołłątaja w Krako

(3)Katedra Sadown
w Krakowie, Al.

Opiekun naukowy

Słowa kluczowe: wa

Streszczenie

Wzrost ś
się do wzrostu sp
oraz produkty otrz
wartość odżywcza
biologicznie aktyv

Celem a
pomidora. Omów
w uprawie nowy
pomidora do p
w przetwórstwie p

1. Wstęp

Wzrastaj
lub z ich udzi
prawidłowego oc
pochodzenia natu
jakości naszego
przewlekłych (Igi

Owoce p
za smak, zapach
i dietetyczne, bo
Substancje zawar
odgrywają istotną
głównie karoteno
i in. 2013). Zmni
przetyku, żołądka
i szyjki macicy
i Agarwal 1998).
naczyniowych (G

Wartość
w owocach pom
W Polsce w 2012
kg przy czym ca
i Dyngus 2013).
warzyw przyczyn
produkcja pomid
Europejskiej dał