

darstw jest stosowanie krzyżowania towarowego i gospodarski opas mieszańców, których sprzedaż, w przeciwieństwie do mleka, nie stanowi problemu.

Innym rozwiązaniem, pozwalającym na uzyskanie większej liczby cieląt do opasania, jest opas „razówek”. Wszystkie zdrowe przeznaczone do opasu jałówki powinny być zacielone nasieniem buhajów dających łatwe porody, tj. rasy angus bądź hereford, i dopiero po urodzeniu cielęcia i około 100-dniowej laktacji przeznaczone na około 3-miesięczny tucź i rzeź. Zauważalny ostatnio wzrost cen za krowy rzeźne,

a tym bardziej za „razówki”, jest dodatkową ekonomiczną motywacją do takiego postępowania.

Przedstawione w zarysie uwarunkowania rozwoju produkcji wołowiny w kraju, w zestawieniu z nadł dużym w skali europejskiej pogłowiem krów mlecznych (a więc cieląt czysto rasowych i mieszańców do opasu), a także wcześniej opracowany i pomyślnie realizowany program rozwoju hodowli bydła mięsnego oraz korzystna sytuacja na rynku wołowiny w Europie, są dobrym prognozą dla rozwoju tego kierunku użytkowania bydła w Polsce.

Znaczenie drożdży piwnych w żywieniu bydła i trzody chlewnej

Aleksander Dobicki, Jerzy Preś,
Bogusław Fuchs, Waław Łuczak

AR we Wrocławiu

Gęstwa drożdżowa (surowe drożdże piwne). Przy produkcji piwa otrzymuje się tzw. gęstwę drożdżową, tworzącą osad w kadziach fermentacyjnych, która zawiera żywe drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*). Jej skład jest następujący [20]: woda – 84,74%, białko ogólne – 8,56%, tłuszcz surowy – 0,13%, włókno surowe – 0,44%, popiół – 1,49%. Gęstwa drożdżowa, zwana inaczej drożdżami płynnymi, stanowi cenną paszę dla trzody (do 2 kg), bydła (do 10 kg dziennie) i innych zwierząt. Jednak jest to pasza bardzo nietrwała i niewygodna w użyciu, dlatego suszy się ją, otrzymując suszone drożdże piwne.

Gęstwa drożdżowa nie nadaje się do skarmiania po wymieszaniu z innymi paszami (fermentacja, biegunki). Przed zadaniem należy doprowadzić do uszkodzenia ścian komórkowych gęstwy przez podgrzanie jej do 70°C lub przez zakwaszenie kwasem propionowym (Luprosil – 1,5% dodatek). Według badań Ruszczyca i Glapsia [20] gęstwą drożdżową można zastąpić mączką rybną i mięsną w tuczu świń. Innym problemem związanym ze stosowaniem gęstwy drożdżowej w żywieniu trzody chlewnej jest obecność w niej znacznych ilości alkoholu etylowego. Z tego powodu dochodzi często do upojenia alkoholowego zwierząt, co wiąże się ze spadkiem ich produktywności [5]. Obserwacje autorów niniejszego opracowania wskazują, że w dniach, kiedy następowało upojenie zwierząt alkoholem obniżało się znacznie pobieranie paszy, co z kolei powodowało zmniejszenie tempa wzrostu. W następnym dniu notowano o 40% wyższe zużycie wody bez zwiększenia pobrania paszy.

W trakcie upałów dochodzą problemy związane z higieną skarmiania płynnej gęstwy. Pasza ta w pomieszczeniach gospodarskich stanowi doskonałą pożywkę do rozwoju grzybów pleśniowych, co może być przyczyną komplikacji zdrowotnych zwierząt. Dlatego najlepszym i najbezpieczniejszym

sposobem obróbki drożdży do skarmiania jest ich suszenie różnymi metodami, aby uzyskać produkt zawierający do 10% wody. W ten sposób konserwowane drożdże mogą być magazynowane i przechowywane w pomieszczeniach o odpowiedniej wilgotności i systemach wentylowania przez dłuższy okres.

Drożdże pastewne. Oprócz drożdży piwnych suszonych, do celów żywieniowych, produkowane były drożdże pastewne typu torula. Jako podłoże do ich rozmnażania służyła dawniej melasa, a obecnie, coraz szerzej, wykorzystuje się do tego celu różne odpadowe surowce, jak: ługi posulfitowe (bezużyteczny odpad przy produkcji celulozy), wywar posiarzynowy, melasę polaktozową i inne. Jak wykazały badania [8, 20, 21] wartość pastewna tych drożdży w małym stopniu zależy od surowca, na którym je hodowano, jeśli nie było znaczących niedociągnięć technicznych w produkcji. Drożdże są gorzkie i zwierzęta muszą się do nich przyzwyczaić. Drożdży torula oraz produkowanych na pożywkach ropopochodnych obecnie nie wolno stosować w żywieniu zwierząt.

Suszone drożdże pastewne zawierają od 45 do 55% białka surowego, około 25% związków bezazotowych wyciągowych, 7% popiołu i nieco innych składników. Białko drożdży jest cenne, gdyż zawiera dużo lizyny, której brak jest w innych paszach, natomiast ubogie jest w aminokwasy siarkowe. Drożdże są wyjątkowo bogate we wszystkie witaminy z grupy B, z wyjątkiem B₁₂. Zwykle drożdże suszone nie mają witaminy D, jednak przez naświetlanie promieniami Roentgena można je znacznie wzbogacić w tę witaminę. Popiół drożdży jest ubogi w wapń, zawiera natomiast więcej fosforu i bardzo urozmaicony skład mikroelementów. Odznacza się zasobnością w Co, Cu, Mn, Zn, Fe i inne pierwiastki śladowe.

Drożdże są najczęściej stosowane w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Udział ich w mieszankach paszowych przeznaczonych dla tych zwierząt wynosi od 2 do 5%. Dodatek drożdży zaleca się szczególnie dla kurcząt i kur niosek oraz prosiąt, loch prośnych i karmiących. Świnie mogą otrzymywać dziennie do 0,15 kg suszonych drożdży, a krowy do 1 kg. Drożdże są dobrą paszą dla krów mlecznych, ale bydło nie wymaga ani wartościowego białka, ani witamin z grupy B, zatem nie bardzo celowe jest, przy obecnych cenach, skarmianie tej paszy krowami.

Drożdże piwne. Drożdże piwne są dopuszczone do stosowania w żywieniu bydła i trzody chlewnej w krajach UE. Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* oraz z rodziny *Saccharomycetaceae*, *Endomycetaceae* i *Cryptococceae* hodowane są na pożywkach z buraków cukrowych, z ziaren zbóż, wywarów spirytusowych, na serwatce i ługach posulfitowych. W suchej masie drożdży browarnianych znajduje się ok. 54%

białka ogólnego, trawionego w 90%; ok. 10-15% stanowią kwasy nukleinowe. Wśród aminokwasów w białku zawartość lizyny wynosi powyżej 7%, treoniny blisko 5%. Dużo jest witaminy B₁, niacyny, biotyny, choline i fosforu.

Specyficzne właściwości drożdży piwnych w żywieniu zwierząt

Drożdże piwne, według badań prowadzonych w ośrodkach amerykańskich (USA) i europejskich, posiadają dodatkowe działania i zastosowania w żywieniu świń i bydła: a) jako probiotyki – stosowane są kultury drożdży w postaci żywych komórek; b) jako preprobiotyki – w postaci drożdży piwnych suszonych lub wyizolowanych frakcji tych drożdży.

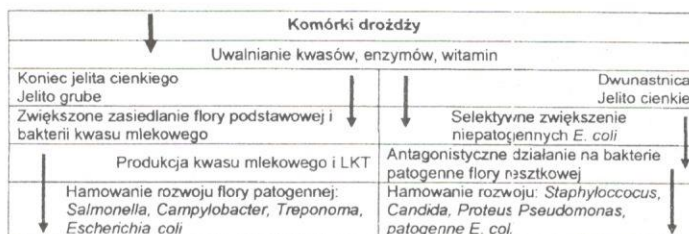
Definicja probiotyku jest różna w zależności od traktowania terapeutycznego lub paszowego. Do celów paszowych stosuje się probiotyki jako stymulatory wzrostu, polepszające efekty produkcyjne, poprzez sterowanie procesami w żwacu. Są to żywe kultury bakterii, drożdży i grzybów, określone taksonomicznie i molekularno-biologicznie; ich metabolity oraz pożywka wpływają korzystnie na organizm zwierzęcy; ważne są właściwości metaboliczne a mniej zdolność do rozmnażania. Żywe kultury probiotyków podlegają rygorystycznym procedurom rejestracyjnym i ich rejestracja jest zazwyczaj jednoroczna. Jako probiotyki dla przeżuwaczy najczęściej są wymieniane drożdże piwne i *Aspergillus oryzae*.

Preprobiotyki uzyskane z drożdży piwnych nie wymagają rejestracji. Przygotowanie ich jest domeną wyspecjalizowanych firm. Od ponad 20 lat czołowym producentem pre- i probiotyków dla bydła jest koncern Alltech, Nicholasville, KY, dostarczający preparatu o nazwie Yea-Sacc1026 oraz produkty firmy Leiber®. Większość badań produkcyjnych, przeprowadzonych na krowach mlecznych i cielętach, odnosi się do wymienionego probiotyku. Nowe i inne probiotyki są najczęściej oceniane w badaniach fizjologicznych i modelowych. Należy dodać, że dawki drożdży piwnych, stosowane jako probiotyk, są wielokrotnie niższe od dawek paszowych. Ponadto przypuszcza się, że drożdże występujące w kiszonkach mogą również wykazywać własności probiotyczne.

Badania nad preprobiotykami, określane jako nowe i konkurencyjne, związane są głównie z medycyną ludzką. Poprzez analogię do badań medycznych i mikrobiologicznych rozważane jest zastosowanie probiotyków jako stymulatorów wzrostu u zwierząt gospodarskich. Istotne w definicji preprobiotyku jest to, że są to naturalnie występujące w drożdżach oligosacharydy (glukany, mannany) nie trawione w przewodzie pokarmowym. Ściany komórek drożdży piwnych zawierają znaczne ilości (1-3)-(1-6)-beta-D-glukanów oraz mannany o właściwościach prebiotycznych. Firma niemiecka Leiber GmbH Bramsche – Osnabrück przetwarza świeże drożdże piwne na cele paszowe oraz produkuje ekstrakty ze ścian komórek drożdżowych, które mogą znaleźć zastosowanie jako prebiotyki.

Znaczenie drożdży piwnych w żywieniu świń

Mechanizm działania żywych komórek drożdży piwnych u prosiąt i macior jest następujący [6]: a) w obrębie dwunastnicy i jelita cienkiego – wzrost trawienia białek (enzymy komórek drożdży) oraz antagonistyczne działanie do bakterii patogennych (hamowanie rozwoju); b) w obrębie końca jelita cienkiego i w jelicie grubym – zwiększenie zasiedlenia flory podstawowej i bakterii kwasu mlekowego, produkcja kwasu



Rys. 1. Mechanizm działania żywych komórek drożdży jako probiotyku u świń [6]

mlekowego oraz hamowanie rozwoju flory patogenicznej (*Salmonelli, Escherichia coli*) – rysunek 1.

Efekty działania żywych komórek drożdży piwnych to: mniej biegunek, lepsza zdrowotność, większe pobieranie paszy, lepsze przyrosty masy ciała. Podobne efekty obserwowano u cieląt, którym dodawano do preparatów mlekozastępczych ekstrakty ze ścian komórek drożdży. Należy zwrócić uwagę, że wiele enzymów wydostaje się z komórek drożdży przy pękaniu ścian komórkowych. W doświadczeniu na brojlerach stwierdzono, iż dodane glukomannany drożdży piwnych do paszy absorbowały prawie wszystkie mikotoksyny grzybów polowych i magazynowych, a przyrosty były wyższe od 2 do 5% [19]. Badania nad wpływem dodatku drożdży w żywieniu prosiąt prowadził Bolduan [1]. Doświadczenie przeprowadzono na prosiątach odsadzonych w piątym tygodniu życia, o średniej masie ciała około 9 kg. W ciągu 4 tygodni prosięta otrzymywały dodatek 2,5% drożdży piwnych wzbogaconych w mannany (firmy Leiber®) lub mannany drożdżowe Bio-Mos (firmy Alltech). Dodatek drożdży wyraźnie podwyższył przyrosty prosiąt odsadzonych (tab. 1). Wpływ dodatku drożdży na wystąpienie biegunek

Tabela 1
Wpływ dodatku drożdży na przyrosty prosiąt odsadzonych [1]

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	Grupy doświadczalne	
		2,5% drożdży	0,2% Bio-Mos
Pobranie paszy (g/dzień)	901	931	951
Przyrosty dzienne (g)	428	482	469
Przyrosty dzienne (%)	100	113	110
Biegunki (%)	1,0	0,6	1,8

nie był widoczny, gdyż prosięta we wszystkich grupach otrzymywały w paszy 0,65% kwasu mrówkowego, który eliminuje większość patogenów.

Drożdże browarniane, skarmiane w postaci świeżej lub suszonej, znajdowały od dawna zastosowanie w żywieniu świń. Zawierają około 54% białka ogólnego, trawionego w 90%; od 10% do 15% białka stanowią kwasy nukleinowe, których szkielety wykorzystywane są do budowy endogennych aminokwasów. Białko drożdży charakteryzuje się wysoką zawartością lizyny (powyżej 7%), pierwszego limitowanego aminokwasu w żywieniu świń. Drugim aminokwasem o wysokiej koncentracji, charakteryzującym białko drożdży, jest treonina, której zawartość dochodzi do 5%. Niewielka jest natomiast zawartość metioniny i cystyny, które przy skarmianiu drożdży, wymagają uzupełnień. Badania Presia i wsp. [18] wskazują, że suszona drożdżowana serwatka może być w żywieniu tuczników substytutem pasz zwierzęcych.

Wpływ dodatku suszonych drożdży piwnych w żywieniu cieląt

Doświadczenie Dobickiego i wsp. [3] przeprowadzono na materiale 30 cieląt jałoweczek przeznaczonych do hodowli. Zwierzęta otrzymywały dodatek suszonych (metodą rozpyłową) drożdży piwnych, produkcji InterYeast® Krośniewice. Dodatek tych drożdży w ilości 1% do mleka i 4% do paszy treściwej (grupa 1) lub 4% do paszy treściwej (grupa 2) spowodował zwiększenie przyrostów dziennych cieląt doświadczalnych w stosunku do cieląt kontrolnych (grupa 3), odpowiednio: o 137 i 178 g (za okres 1-90 dni odchowu); o 53 i 26 g (91-120 dni) oraz za cały okres doświadczenia o 115 i 140 g (1-120 dni) – tabela 2. Dodatek drożdży produkcji InterYeast® Krośniewice dla cieląt w tym doświadczeniu należy ocenić jako znaczący pod względem żywieniowym, bez ujemnego wpływu na funkcje przewodu pokarmowego. Uzyskane statystycznie istotne różnice w zawartości składników krwi na korzyść cieląt otrzymujących drożdże dowodzą, że zwierzęta z grup doświadczalnych posiadały lepszą kondycję i lepszy status immunologiczny [3].

Tabela 2

Wpływ dodatku drożdży na pobranie mieszanki treściwej na 1 kg przyrostu masy ciała oraz przyrosty dzienne [3]

Dodatek drożdży		Mieszanka treściwa (kg) w okresie:			Przyrosty dzienne (kg) w okresie:		
		15-90 dni	91-120 dni	15-120 dni	1-90 dni	91-120 dni	1-120 dni
Grupa 1 (do mleka 1% i paszy treściwej 4%)	\bar{x}	1,642 ^a	2,195 ^a	1,957 ^a	0,721 ^A	0,933 ^a	0,773 ^a
	δ	0,118	0,127	0,114	0,052	0,054	0,045
Grupa 2 (do paszy treściwej 4%)	\bar{x}	1,554 ^a	2,258	1,896 ^a	0,762 ^A	0,906 ^a	0,798 ^a
	δ	0,059	0,067	0,067	0,029	0,027	0,028
Grupa 3 (kontrolna)	\bar{x}	2,027 ^b	2,326 ^b	2,299 ^b	0,584 ^B	0,880 ^b	0,658 ^b
	δ	0,097	0,082	0,101	0,028	0,031	0,029
Średnio	\bar{x}	1,718	2,259	2,036	0,689	0,906	0,743
	δ	0,120	0,152	0,145	0,048	0,061	0,053

Grupy oznaczone różnymi literami – różnica statystycznie istotna: a, b przy $P \leq 0,05$; A, B przy $P \leq 0,01$

W doświadczeniach na cielętach, na ogół nie dodawano drożdży piwnych do mleka, jedyny wyjątek stanowią badania Strzetelskiego i wsp. [24] oraz Heinrichsa i wsp. [10], w których dodawano probiotyk grzybowy lub mannany do mleka (względnie mlekozamienników), uzyskując zwiększenie przyrostów i mniej biegunek.

Możliwości zastosowania drożdży piwnych jako probiotyku u cieląt w trzech okresach żywienia, na tle innych środków wpływających na mikroflorę przewodu pokarmowego, wyjaśnili Kmet i wsp. [13]: 1) okres żywienia mlekiem – probiotyki (żywe kultury bakterii), zakwaszacze (kwas organiczny) oraz enzymy (proteazy, amylazy); 2) okres adaptacji do trawienia w żwaczu – probiotyki (bakterie żwaczowe stymulujące rozwój mikroflory żwacza), enzymy (pektynazy, ksylanazy, celulazy) oraz drożdże piwne; 3) okres trawienia w żwaczu – probiotyki lub drożdże piwne.

W doświadczeniu Dobickiego i wsp. [3] dodatek drożdży w żywieniu cieląt spowodował statystycznie istotne zwiększenie liczby bakterii w żwaczu (tab. 3), które kształtują procesy przemian w żwaczu (na załączonej fotografii widoczne są liczne kolonie bakterii na powierzchni komórek drożdży w płynie żwacza) Wpłynęło to zapewne korzystnie na rozkład celulozy i hemiceluloz w żwaczu. Można również wnioskować,

Tabela 3

Wpływ dodatku drożdży na wyniki oznaczeń pierwotniaków i bakterii (jtkż*) w płynie żwacza (w 1 ml) według Dobickiego i wsp. [3]

Dodatek drożdży		Pierwotniaki x 10 ⁵	Bakterie jtkż* x 10 ⁷
Grupa 1 (do mleka 1% i paszy treściwej 4%)	\bar{x}	4,592 ^a	1,277 ^a
	δ	1,145	0,045
Grupa 2 (do paszy treściwej 4%)	\bar{x}	5,825 ^a	1,054 ^a
	δ	2,154	0,172
Grupa 3 (kontrolna)	\bar{x}	8,217 ^b	0,511 ^b
	δ	1,687	0,070
Średnio	\bar{x}	6,306	0,947
	δ	2,254	0,230

jtkż* – jednostki tworzące kolonie bakterii w płynie żwacza

Grupy oznaczone różnymi literami – różnica statystycznie istotna: a, b przy $P \leq 0,05$

że dzięki mniejszej ilości pierwotniaków w żwaczu i większej bakterii nastąpiło zwiększenie przepływu białka bakteryjnego i białka komponentów dawki, które uniknęły degradacji przez pierwotniaki, co było korzystne dla gospodarza. Zwiększona

liczba bakterii spowodowała obniżenie poziomu glukozy we krwi, na skutek zwiększonej fermentacji węglowodanów w żwaczu.

Cielęta otrzymujące drożdże (tab. 2), pobrały mniej mieszanki treściwej na przyrost 1 kg masy ciała, odpowiednio o 342 i 403 g (różnica statystycznie istotna). Dodatek drożdży wpłynął korzystnie na przemiany w żwaczu, na skutek istotnego obniżenia liczby pierwotniaków oraz zwiększenia jednostek tworzących kolonie bakterii w płynie żwacza (jtkż), odpowiednio o 0,543 i 0,766 x 10⁷ jtkż (tab. 3). Badania dotyczące stosowania drożdży w żywieniu cieląt są nieliczne. Na uwagę zasługują badania Strzetelskiego i wsp. [24], przeprowadzone na cielętach

w wieku 7-80 dni otrzymujących różne preparaty drożdży piwnych.

Drożdże piwne jako bioregulatory w przewodzie pokarmowym

Drożdże piwne utrzymują właściwą równowagę wśród mikroflory przewodu pokarmowego zwierzęcia. Komórki drożdży eliminują bakterie patogenne, wywołujące biegunki i ich toksyny, powodujące zatrucia, regulują także dopływ wody do światła jelita poprzez wpływ na transport NaCl (hamują biegunki). Ponadto pobudzają ścianę jelita do stanu obronnego, co zwiększa odporność zwierząt. Na tym polega wyższość oddziaływania komórek drożdży piwnych nad probiotykami bakteryjnymi (70% systemu obronnego zwierząt znajduje się w ścianie jelit!). Stwierdzono, że przy dodatku drożdży rośnie wielkość kosmków jelitowych, a maleje wielkość krypt w jelicie cienkim. Przy dodatku 0,2% drożdży uzyskano większe pobranie paszy i lepsze przyrosty, obserwowano mniej biegunek [12, 15].

Działanie drożdży piwnych w żywieniu krów mlecznych

Efekt działania żywych komórek drożdży piwnych w żwaczu krów mlecznych, według Gedek [6] jest następujący: tworzy się mniej amoniaku i kwasu mlekowego, a fermentacja jest

Komórki drożdży		Mikroflora żwacza	
Mniej amoniaku, wyższe pH, mniej kwasu mlekowego, stabilna fermentacja		Więcej bakterii celuloリティcznych, więcej bakterii amylolitycznych,	
↓	Lepsze trawienie celulozy	↓	Lepsze wykorzystanie paszy, wyższa produkcja, większe pobieranie paszy,
Zwiększony wzrost bakterii w żwaczu	→	→	Wyższa synteza białka bakteryjnego
Lepsza aktywność przemian w żwaczu	→	→	Wyższa wydajność, ustabilizowane trawienie

Rys. 2. Wpływ dodatku drożdży piwnych na mikroflorę żwacza [6]

bardziej stabilna; obserwuje się więcej bakterii celuloリティcznych i amylolitycznych (rozkładających włókno i skrobię pasz). Probiotyczny mechanizm działania żywych komórek drożdży u bydła przedstawiono na rysunku 2.

Wyniki badań przeprowadzonych na krowach i cielętach, wykazują, że dodatek drożdży piwnych zwiększał pobranie paszy i produktywność zwierząt, u cieląt zmniejszał ilość biegunek i upadków, u krów mlecznych odnotowano zwiększenie wydajności mleka. W tabeli 4 przedstawiono wyniki produkcyjne z wybranych doświadczeń na krowach mlecznych, otrzymujących probiotyk Yea-Sac 1026 lub probiotyk Cell-con®, firmy Western Yeast Company.

Dodatkowe mechanizmy działania suszonych drożdży piwnych lub ekstraktów z komórek drożdży

Kulturom drożdży piwnych rodzaju *Saccharomyces cerevisiae*, w odróżnieniu od drożdży paszowych, przypisuje się nie tylko właściwości pokarmowe, ale wyraźną rolę odtruwającą, zapobiegają one bowiem wchłanianiu mikotoksyn w jelicie cienkim. Mikotoksyny grzybów polowych z rodziny *Fusarium* obecne są w ziarnach zbóż i kukurydzy, szczególnie zearalenon (ZEA) i deoxynivalenol (DON). W jednym z doświadczeń podawano świniom zboże porażone, o wysokiej zawar-

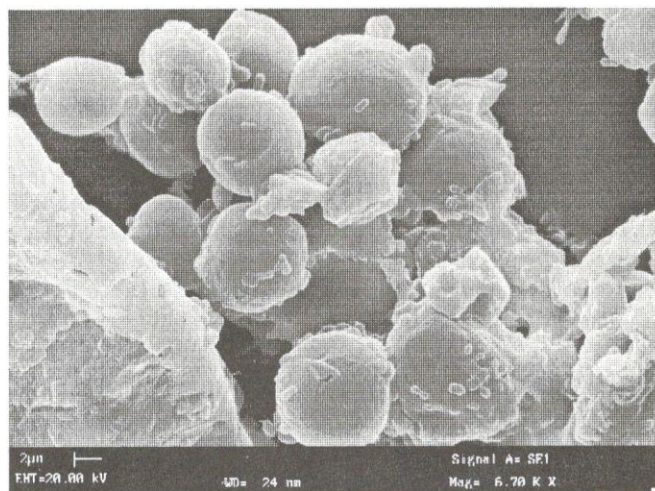
Tabela 4

Produkcja mleka (kg/dzień) przy stosowaniu dodatku probiotyku Yea-Sacc 1026 lub Cell-con^R, według różnych autorów

Pasza podstawowa	Produkcja mleka (kg)		Wzrost produkcji mleka (%)	Autorzy
	grupa kontrolna	grupa doświadczalna		
Probiotyk Cell-con^R				
Kiszonka z kukurydzy	37,5	39,9	106	Schwartz i wsp. [22]
Probiotyk Yea-Sacc 1026				
Kiszonka zbożowo-motylkowa	16,8	17,4	104	Skórko-Sajko i wsp. [23]
Kiszonka z kukurydzy i lucerny	25,4 ^a	26,2 ^b	103	Piva i wsp. [17]
Siano i kiszonka z lucerny	28,7 ^a	29,7 ^b	104	Huber i wsp. [11]
Kiszonka z kukurydzy i traw	28,7 ^a	31,1 ^b	108	Günther [9]

a, b – P ≤ 0,05

tości ZEA (120-160 mg/kg) i DON (500-600 mg/kg), po dodaniu 1% preparatu z drożdży piwnych stwierdzono obniżenie tych mikotoksyn o 30-50% [7]. Wiązanie toksyn wytwarzanych przez *Fusarium* na powierzchni drożdży przez betaglukany stanowi pierwszy etap detoksykacji. Następny krok to rozkład mikotoksyn przez enzymy komórek drożdży, co prowadzi do ich neutralizacji [2, 7]. Ściany komórek drożdży zbudowane są z oligosacharydów, takich jak: glukomannany i betaglukany. Tworzą one wielką sieć wypełnioną aktywnymi substancjami. Betaglukany z tej sieci absorbują bardzo szybko mikotoksyny zawarte w paszach i w ciągu 10 minut osiągają pełne wysycenie. Działanie drożdży eliminuje więc



Fot. Drożdże pastewne w treści żwacza – komórki drożdży i na ich powierzchni bakterie, w polu widzenia także fragmenty paszy

przechodzenia toksyn do krwioobiegu, a następnie prowadzi do ich rozkładu. W przypadku DON odczepiana jest grupa epoksydowa. W badaniach na prosiętach zakażonych enterotoksycznymi zarodnikami *E. coli* stwierdzono, że były one wiązane lektynowymi połączeniami z mannanami, co prowadziło do dezaktywacji tych bakterii [7]. Jeżeli do drożdży dodano *E. coli*, to na skutek związania bakterii przez glukomannany obsadzone zostały miejsca wiązania dla molekuł mikotoksyn i w efekcie rozkład DON zmniejszył się o połowę [7]. Dodatek wyizolowanych ze ścian komórek drożdży mannanów zwiększa możliwość wiązania i eliminacji zarówno *E. coli*, jak i mikotoksyn. Wiązaniu i detoksykacji podlegały nie tylko ZEA (groźny dla krów i macior) i DON, ale również fumonozyna B₁ (groźna dla prosiąt, powodująca obrzęk płuc) i aflatoksyna B₁ (groźna dla krów, gdyż przechodzi do mleka jako M₁).

Znajdujące się w ścianach komórek drożdży (1,3)-(1,6) beta-D-glukany również posiadają działanie pobudzające odporność zwierząt, a szczególnie aktywność makrofagów. Betaglukany drożdży różnią się od betaglukanów zbóż wiązaniami glukozydowymi (w zbożach 1,3-1,4), a więc dodawanie do mieszanek betaglukanazy nie prowadzi do rozkładu betaglukanów drożdży. Sumując można stwierdzić, że składniki drożdży piwnych suszonych, działając na ściany jelit, korzystnie wpływają na wiązanie mikotoksyn i bakterii patogennych (poza *Clostridium*), podnosząc jednocześnie status immunologiczny zwierząt.

Podsumowanie

Drożdże piwne *Saccharomyces cerevisiae* posiadają wiele cennych właściwości, które wykorzystuje się w żywieniu zwierząt. Jako pasza białkowa cechuje się dużą zawartością lizyny, treoniny i witamin z grupy B. W krajach UE od kilku lat można stosować żywe komórki drożdży jako probiotyk dla prosiąt, macior, cieląt, krów i opasów. Drożdże piwne suszo-

Tabela 5

Zalecany dodatek (%) suszonych drożdży piwnych do paszy treściwej dla trzody chlewnej, według różnych autorów

Grupy zwierząt	Dodatek drożdży (%)	Wartość skrajna (%)	Uwagi	Pozycje literatury
Prosięta odsadzone od macior (w wieku 21-28 dni)	2-1	do 4	stymulacja mikroflory przewodu pokarmowego, wiązanie mikotoksyn	[2, 7, 14, 17, 25]
Lochy prośne	2-3	do 5	pobranie ok. 25 g na szt./dzień (do 300 g) – wyższa masa prosiąt po urodzeniu	[2, 14, 25]
Lochy karmiące	1	do 5	pobranie ok. 60 g na szt./dzień (do 300 g) – lepsze przyrosty masy ciała prosiąt	[2, 14, 26]
Knury	1	do 5	do 500 g/szt./dzień	[7]
Tuczniaki w pierwszym okresie tuczu (masa ciała ok. 30-60 kg)	2	do 5	stymulacja mikroflory przewodu pokarmowego, wiązanie mikotoksyn	[2, 25]
Tuczniaki w drugim okresie tuczu (masa ciał powyżej 60 kg)	2-1	do 5	lepsze wykorzystanie paszy	[5, 26]

Tabela 6

Zalecany dodatek (%) suszonych drożdży piwnych do paszy treściwej dla bydła, według różnych autorów

Grupa zwierząt	Dodatek drożdży (%)	Wartość skrajna (%)	Uwagi	Pozycje literatury
Cielęta w wieku od 1-3 mies. życia karmione mlekiem matki	(do mleka 1%, do mieszanki 4%)		lepsze przyrosty i wykorzystanie paszy	[3]
	4-2	do 4	pobranie 10-60 g na szt./dzień (50-100 g na szt./dzień)	[13, 7]
Cielęta w wieku powyżej 3 mies. życia	2-1	do 2	pobranie 20-60 g na szt./dzień (50-100 g szt./dzień)	[4, 13, 25]
Młódź powyżej 6 mies. życia (jałówki i buhajki)	2-1	do 2	lepsze wykorzystanie paszy i wyższe przyrosty	[13]
Jałówki i krowy wysoko cielne (powyżej 7 mies. ciąży)	1-2	do 2	stymulacja mikroflory zwacza, wiązanie mikotoksyn polowych i magazynowych	[13, 25]
Krowy po ocieleniu (do ok. 150 dnia laktacji)	2-1	do 2	wyższa wydajność mleka	[4, 14, 17, 23]
Opasy w wieku 7-14 mies.	2	do 1	lepsze wykorzystanie paszy i wyższe przyrosty	[13, 27]
Opasy w wieku powyżej 14 mies. życia	1	do 1	lepsze wykorzystanie paszy	[13, 25, 27]

ne i składniki ścian komórek drożdży (glukomannany, betaglucany) dobrze pełnią rolę w detoksykacji mikotoksyn grzybów polowych z rodziny *Fusarium*, obecnych w ziarnach zbóż i kukurydzy, a jednocześnie pobudzają układ odpornościowy zwierząt. Zjawiska te mają szczególne znaczenie w żywieniu cieląt, prosiąt, loch i krów mlecznych. Należy zwrócić uwagę, że wymienione cele spełniają drożdże piwne już przy niewielkim dodatku do pasz (1-2%), a wyizolowane składniki ścian komórek drożdży dodaje się w jeszcze mniejszych ilościach (setne lub dziesiętne części procenta). Udział suszonych drożdży piwnych jako komponentu w paszy treściwej dla trzody chlewnej i bydła należy traktować jako ważny dodatek, o podwójnym – paszowym i terapeutycznym działaniu, dający probiotyczny i prebiotyczny efekt. Główne znaczenie mają tu żywe komórki drożdży piwnych oraz składniki ścian komórek drożdży: oligosacharydy, mannany, beta-D-glukany i alkany. Stosowanie suszonych drożdży piwnych w żywieniu trzody chlewnej i bydła wyłącznie jako komponentu paszowego, przy obecnej cenie drożdży, nie jest ekonomicznie uzasadnione.

Drożdże piwne suszone metodą rozpyłową zawierają: suchej masy – ok. 900-910 g/kg; białka surowego – ok. 46%; poza tym ważne, progowe aminokwasy, m.in.: lizynę – ok. 3,2%; metioninę – ok. 0,7%; tryptofan – ok. 0,5%; treoninę – ok. 2,3%) oraz witaminy: z grupy B (B₁ – ok. 125 mg, B₂ – ok. 45 mg, B₆ – ok. 45 mg); cholinę (3,5 g); kwas nikotynowy (400 mg); kwas pantotenowy (100 mg); kwas foliowy (13 mg) i biotynę (850 µg). Ponadto drożdże piwne zawierają: 34-35% związków bezazotowych wyciągowych; 1,5-3,6% tłuszczu surowego; ok. 7,3-8,0% popiołu surowego, w tym ważne makro- i mikroelementy: Fe (480 mg), Zn (100 mg), Mn (50 mg), Cu (60 mg), Se (1 mg) oraz ok. 6,2% skrobi; ok. 1,2% cukru i ok. 1% włókna.

Współczynniki strawności i wartość pokarmowa suszonych drożdży piwnych są wysokie. Współ-

czynniki strawności substancji organicznej wynoszą od 78 do 84%, białka ogólnego – 78-82%, tłuszczu surowego – 40-79%, włókna surowego – 79-89%. Natomiast wartość pokarmowa w przypadku bydła opasowego wynosi 12,2-12,4 MJ energii metabolicznej (EM), drobiu – 11,4 MJ EM i trzody chlewnej – 13,1 MJ EM oraz 7,5-7,6 MJ energii netto laktacji (NEL).

Dodatek suszonych drożdży piwnych do pasz treściwych w żywieniu młodych zwierząt wyraża się przeciwbakteryjnym efektem działania (profilaktycznie i terapeutycznie ogranicza występowanie biegunek), poza tym dzięki obecności glukanów wiązane są mikotoksyny, które następnie rozkładane są przez enzymy drożdży. Pozytywny wpływ dodatku suszonych drożdży piwnych w paszy treściwej obserwowano równolegle w leczeniu niektórych schorzeń trzody chlewnej i bydła antybiotykami, uzyskując synergistyczne bardzo dobre efekty leczenia, podczas gdy wyniki leczenia w grupach chorych zwierząt nie otrzymujących dodatku drożdży nie były skuteczne.

W suszonych drożdżach piwnych metodą rozpyłową, jak podają liczne źródła piśmiennictwa, powinna pozostać pewna ilość żywych kolonii drożdży – około 10^3 - 10^4 jtk (jednostek tworzących kolonie), które bardzo korzystnie działają jako probiotyk pozytywnie stabilizujący mikroflorę przewodu pokarmowego zwierząt.

Drożdże piwne suszone w żywieniu świń można traktować jak równoczesne stosowanie probiotyków i prebiotyków. Żywe komórki drożdży działają probiotycznie, a składniki ścian komórek – głównie oligosacharydy (mannany i glukany) nie trawione przez organizm zwierząt stanowią główny składnik prebiotyku (wiązanie bakterii patogennych i mikotoksyn). Między probiotycznym a prebiotycznym działaniem drożdży piwnych istnieje powiązanie synergistyczne, które określane jest terminem „synbiotyki”.

U krów mlecznych, żywionych paszami z dużym udziałem włókna surowego i skrobi, dodatek suszonych drożdży piwnych powoduje zmniejszenie ilości kwasu mlekowego w żwaczku, podwyższenie pH, lepszy rozkład celulozy oraz zmniejszenie produkcji metanu. U cieląt dodatek suszonych drożdży piwnych do paszy treściwej przyspiesza kolonizację żwacza mikroorganizmami, co łagodzi przejście z żywienia mlekiem na pasze stałe (mieszanki treściwe i siano łąkowe).

Wprowadzenie dodatku żywych komórek drożdży piwnych do paszy treściwej dla jałówek, opasów i krów powinien uwzględniać okres przejściowy. Należy pamiętać, że żywe komórki drożdży mogą zbyt szybko zmienić i zdominować ustalony ekosystem żwacza (mikroflora i fauna żwacza), stąd w zaleceniach praktycznego stosowania tego dodatku podawane są maksymalne ilości określonych szczepów drożdży (jtk = CFU – colony forming units) na 100 kg masy ciała, np. dla krów mlecznych: *NCYC SC47* – $5,6 \times 10^9$; *CBS 493.94* – $1,2 \times 10^9$; *CNYM-1-1077* – $8,4 \times 10^9$.

Badania Öztürka i wsp. [16] wykazały, że u przeżuwaczy działanie komórek żywych drożdży piwnych (*Saccharomyces*) i suszonych drożdży piwnych w zasadzie nie różni się. Otwiera to nowe możliwości stosowania suszonych drożdży piwnych, zarówno jako probiotyku (zawierają one trochę żywych komórek) i jako prebiotyku. Z pewnym uproszczeniem, można podać następujące formy działania suszonych drożdży piwnych:

- ◆ preparaty zawierające żywe komórki (CFU 10^8 /g) – silne działanie probiotyczne i słabsze działanie prebiotyczne;
- ◆ preparaty zawierające żywe komórki (CFU 10^4 /g) – słabsze działanie probiotyczne i silne działanie prebiotyczne;
- ◆ ekstrakt ścian komórek (mannany, beta-D-glukany) – silne działanie probiotyczne i bardzo silne działanie prebiotyczne (bardzo dobra detoksykacja mikotoksyn oraz wiązanie bakterii patogennych).

Przytoczone argumenty, także ekonomiczne, podnoszone w najnowszych badaniach, uzasadniają stosowanie dodatku drożdży piwnych (suszonych metodą rozpyłową) do pasz treściwych, w ilości 1-3%, dla trzody chlewnej i bydła, we wszystkich grupach wiekowych. Wyjątkowo u młodych zwierząt – u warchlaków i cieląt – dodatek ten można zwiększyć do 4% (tab. 7 i 8).

Literatura: 1. Bolduan G., 1997 – *Krafftutter* 12, 517-520. 2. Dänicke S., 2001 – *Fusariumtoksine in der Tierernährung*. Lohman Inf. 4, 9-18. 3. Dobicki A., Preś J., Łuczak W., Szyrner A., – Wpływ dodatku suszonych drożdży piwnych na przyrosty masy ciała, wskaźniki fizjologiczno-biochemiczne krwi i rozwój drobnoustrojów żwacza cieląt. *Medycyna Weterynaryjna* (w druku). 4. Durand F., Fonty G., 2002 – *Krafftutter* 4, 146-150. 5. Fuchs B., Preś J., Szuba-Trznadel A., 2004 – *Trzoda Chlewna* 4, 45-47. 6. Gedek B., 1994 – *Probiotika*. *Übersicht. Tierernähr.* 22, 1, 134-140. 7. Gedek B., 2001 – *Krafftutter* 4, 1-2. 8. Glapś J., Ruszczyk Z., 1955 – *Rocz. Nauk Rol.* 70, B-2, 139-151. 9. Günther K.D., 1989 – *Yeast cultures successes under german dairy conditions*. In: *Biotechnology in the feed industry*, V, 38. Alltech Techn. Publ. Nicholasville KY. 10. Heinrichs A.J., Jones C.M., Heinrichs B.S., 2003 – *J. Dairy Sci.* 86 4064-4069. 11. Huber J.T., Sullivan J., Taylor B., Burgos A., Cramer S., 1989 – *Effect of feeding Yea-Sac 1026 on milk production and related responses in a commercial dairy herd in Arizona*. In: *Biotechnology in the feed industry* V, 35. Alltech Techn. Publ. Nicholasville KY. 12. Jaques K., Newman K., 1994 – *J. Anim. Sci., Suppl.* 1, 72, 286. 13. Kmet V., Flint H.J., Wallace R.J., 1993 – *Archives of Animal Nutrition* 44, 1-10. 14. Murray A.C., Dawe D.L., 1996 – *J. Anim. Sci.* 74, Suppl., 187. 15. Newman K., Jaques K., Buede R., 1993 – *J. Anim. Sci. Suppl.* 1, 71, 271. 16. Öztürk H., Werner A., Breves G., 2004 – *Influence of living and autoclaved (Yea-Sacc[®]) on in vitro ruminal microbial metabolism*. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 13, 142. 17. Piva G., Belladonna S., Fusoni G., Sibbold F., 1993 – *J. Dairy Sci.* 76, 2717. 18. Preś J., Juny M., Górka I., Króliczek A., Smolińska T., 1969 – *Rocz. Inst. Przem. Mlecz.* XI, 5, 5-15. 19. Raju M.V.L.N., Devegowda G., 2000 – *British Poultry Science* 41, 640-650. 20. Ruszczyk Z., Glapś J., 1955 – *Rocz. Nauk Rol.* 70, B-2, 153-168. 21. Ruszczyk Z., Glapś J., 1959 – *Rocz. Nauk Rol.* 74, B-1, 227-228. 22. Schwartz D.L., Muller R.D., Hoges G.W., Varga G.A., 1994 – *J. Dairy Sci.* 77, 3073-3080. 23. Skórko-Sajko H., Sajko J., Zalewski W., 1993 – *J. Anim. Feed. Sci. (Jablonna)* 2, 159-167. 24. Strzetelski J., Bilik K., Niwińska B., Maciaszek K., Liparska E., Sroka M., 1996 – *Rocz. Nauk. Zoot., T. 23, z. 1*, 143-157. 25. Williams D., Mueller A., Browder W., 1996 – *Clinical immunotherapy* 5, 392-399. 26. Winckler C., Breves G., 1996 – *In vitro Untersuchungen zur Wirksamkeit der Probiotika bacillus cereus toyoi und Sachromyces baulardi auf Epitheliegenschaften des Jejunus von Schwein*. *Proc. Soc. Nutr. Phys.* 5, 143. 27. Zinn R.A., Alvarez E.G., Rodriges S., Salinas J., 1999 – *J. Anim. Sci.* 50, 335-337.