

WYSŁODKI BURACZANE WARTOSCIOWĄ PASZĄ DLA ZWIERZĄT

Teresa Sumińska, Marlena Sierakowska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego,
Zakład Cukrownictwa, ul. Inżynierska 4, 05-084 Leszno

teresa.suminska@ibprs.pl

Streszczenie

W niniejszym artykule scharakteryzowano wysłodki jako jeden z produktów ubocznych, powstających w procesie produkcji cukru z buraków cukrowych. Wysłodki można zagospodarować na wiele sposobów. Przykładowo kiszone mogą stanowić dobrą paszę dla zwierząt, która dostarcza im niezbędnych składników odżywczych. Suszone natomiast oprócz wartości żywieniowej są odporne na procesy psucia w związku z czym mogą być przechowywane przez długi czas.

Słowa kluczowe: pasza, wysłodki prasowane, wysłodki melasowane, wysłodki niemelasowane, kiszonka

BEET PULP AS A VALUABLE ANIMAL FEED

Summary

This article describes the beet pulp - one of the by-products resulting from the production of sugar from sugar beet. Beet pulp can be used in many ways. Ensilage beet pulp is an ideal animal feed that provides them with the necessary nutrients. Drying is a process that allows you to increase the durability of beet pulp, it gives you the opportunity to store such a product for a long time.

Key words: animal feed, pressed pulp, molasses pulp, unmolasses pulp, ensilage

WPROWADZENIE

Wysłodki buraczane to produkt uboczny, powstający w procesie produkcji cukru z buraków cukrowych, który może być wykorzystywany

- jako wysokoenergetyczna pasza dla zwierząt (szczególnie bydła),

- jako surowiec do dalszego przerobu (produkcja pektyny spożywczej, kleju pektynowego, błonnika dietetycznego, kwasu mlekowego).

Wysłodki buraczane mogą występować jako:

- wysłodki mokre i świeże,
- wysłodki prasowane,
- wysłodki suszone melasowane lub suszone niemelasowane.

Paszą zazwyczaj stosowaną w żywieniu bydła w gospodarstwach uprawiających buraki cukrowe były kiszone zrzynki buraczane. Ponieważ mogą oddziaływać niekorzystnie na zdrowie zwierząt (nadmierny poziom piasku, azotanów, szczawianów), praktycznie nie powinny stanowić składnika pokarmu dla krów wysokomlecznych. Aby poprawić jakość paszy w gospodarstwach produkujących buraki cukrowe, zwrócono szczególną uwagę na należyte wykorzystanie wysłodków prasowanych [Dulcet i in. 2008].

Wysłodki prasowane są produktem ubocznym, pozostałym z krajanki buraczanej po wyekstrahowaniu z niej cukru. Proces technologiczny polega na oczyszczeniu surowca, który następnie zostaje najpierw pocięty w krajalnicy na małe, długie paski (krajanka). W ten sposób uzyskuje się możliwie dużą powierzchnię surowca, potrzebną w następnej operacji technologicznej, w której krajanka zostaje poddana działaniu gorącej wody o temperaturze 70°C, aby rozpuścić cukier znajdujący się w komórkach. Po rozdzieleniu soku buraczanego i krajanki powstają tzw. wysłodki mokre (świeże) o zawartości ok. 12% s.m [McGinnis 1982]. Produkt ten ulegał szybkiemu psuciu, a przy jego transporcie do gospodarstwa ponoszone były stosunkowo wysokie koszty przewozowe. W efekcie końcowym kiszonka ta przedstawiała mierną wartość energetyczną, a jej zła jakość powodowała problemy przy skarmianiu oraz spadek wydajności w produkcji zwierzęcej. Wprowadzenie prasowania wysłodków w procesie wyżymania na specjalnych prasach pozwoliło na uzyskanie wysłodków posiadających suchą masę pomiędzy 20 a 25% [Abramczuk, Spychała 2009]. Zwiększenie zawartości suchej masy spowodowało lepsze warunki do fermentacji oraz łatwiejsze, pozbawione strat ich zakiszanie. Uzyskana w ten sposób pasza charakteryzuje się wysoką wartością energetyczną, lepszą strawnością i jest chętnie zjadana przez inwentarz. Wysłodki plantatorskie mają wyraźną zdolność wiązania wody. Dlatego podczas transportu woda nie wycieka, a podczas zakiszania nie wytwarza się sok kiszonkowy, co przyczynia się to do minimalizacji strat podczas zakiszania [Mikołajczak, Piłat 2003; Mikołajczak 2001].

W zależności od stosowanej w cukrowni technologii przerobu korzeni buraka cukrowego, wysłodki prasowane mają barwę od jasnoszarej do zielonkawo-szarej. Zapach wysłodków jest

lekko kwaśny i przyjemny. W ich strukturze widać wyraźnie pojedyncze kawałki krajanki buraczanej. W dotyku powinny być twarde i suche .

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 68/2013 z dnia 16 stycznia 2013 r. w sprawie katalogu materiałów paszowych wysłodki traktowane są jako pasza, dlatego też zarówno producenci cukru jak i plantatorzy muszą zadbać o poprawne wytwarzanie, transport i zagospodarowanie tego produktu. W stosunku do innych pasz objętościowych cena wysłodków jest konkurencyjna i atrakcyjna nie tylko pod względem kosztowym, ale i pokarmowym (tab. 1). Wszystko to sprawia, że rolnicy wykorzystują tę paszę, otrzymując ją z cukrowni jako wysłodki należne za dostarczone buraki lub nabyte drogą zakupu.

Tabela 1. Porównanie wysłodków plantatorskich z kiszonką z kukurydzy
Comparison beet pulp with ensilage corn

Zawartość w 1 kg suchej masy	Wysłodki prasowane (22% s.m.)	Kiszonka z kukurydzy (początek dojrzałości woskowej, 27% s.m.)
Włókno surowe w g.	208	212
Białko ogólne w g.	111	88
Tłuszcz surowy w g	11	33
Związki bezazotowe wyciągowe w g.	599	615
Energia NEL (netto energia laktacji) MJ	7,4	6,3
Jednostki owsiane	0,82-0,88	0,83-0,90

Źródło: Żurawska M., Mądroczyk J. (2006). Wysłodki prasowane jako wartościowa pasza dla zwierząt; Burak cukrowy; 4; 10-13

Wysłodki kiszone nie powinny bardzo różnić się od wysłodków w stanie świeżym. Jeżeli struktura kiszonki jest mazista i wilgotna, kolor żółtawy do brunatnego a zapach nieprzyjemny i ostry to taka kiszonka nie nadaje się do skarmiania. Prawdopodobnie doszło do nieukierunkowanej fermentacji, podczas której powstał kwas masłowy, octowy lub alkohol.

W skład wysłodków wchodzi głównie węglowodany, które stanowią ok. 85% ich suchej masy. Wśród węglowodanów najważniejsze są włókno surowe i cukry (proste, dwucukry i wielocukry). Nawet bogata w składniki pokarmowe pasza nie zostanie dobrze wykorzystana, jeżeli zabraknie w niej włókna. To właśnie w nim znajduje się wiele substancji, od których zależy przebieg trawienia. Badania nad rolą włókna surowego w żywieniu zwierząt gospodarskich prowadzono już na początku zeszłego stulecia. Wówczas to próbowano ustalić, jaki powinien być jego poziom w dawce, który odpowiadałby potrzebom pokarmowym

określonego gatunku zwierząt i ich grupom technologicznym. Starano się też określić, jaki wpływ mają różne źródła włókna na strawność dawek pokarmowych i jaka powstaje wtedy współzależność między różnymi składnikami paszy [Leroch 2008].

Włókno potrzebne jest przede wszystkim po to, aby pobudzać motorykę przewodu pokarmowego, ale w takim stopniu, by nie ograniczać wchłaniania składników odżywczych, wywołanego zbyt szybkim przejściem treści.

Pod pojęciem włókna surowego rozumiemy składniki ściany komórkowej roślin, które nie są trawione przez enzymy wydzielane przez zwierzęta. Definicja ta nie jest jednak do końca trafna, gdyż istnieje bardzo wiele składników pochodzenia roślinnego, które zachowują się podobnie, a nie są częściami ścian komórkowych. Można także spotkać podział włókna surowego na cztery grupy związków: celuloza, hemiceluloza, pektyny i lignina. Są one uznawane za podstawowe składniki włókna i należy je zawsze uwzględniać w doświadczeniach żywieniowych. Oprócz tych wymienionych czterech składników paszy dodatkowy wpływ na zdrowie zwierząt mają monomery i liganty, które także należy zaliczyć do grupy związków tworzących włókno surowe. Celuloza w włóknie surowym stanowi 50-80% jego udziału, hemiceluloza – około 20% i lignina 10-50%. Skład ten uzależniony jest głównie od rodzaju paszy. Fizyczna obróbka komponentów paszowych (np. suszenie, śrutowanie, obróbka hydrotermiczna), działanie różnymi związkami chemicznymi, włączając kiszenie pasz, dodawanie kwasów, zasad lub związków organicznych, wpływa na właściwości fizyczne i chemiczne włókna [Ziemiński i in. 2012; Zheng i in. 2011].

W praktyce można spotkać definicję włókna surowego, która wynika ze specyfiki metody analizy chemicznej wg Van Soesta. Chodzi tu o NDF (neutralne włókno detergentowe) i ADF (kwaśne włókno detergentowe). Z uwagi na zróżnicowany skład włókna roślin metodę analityczną oparto na różnej rozpuszczalności struktur włókna w konkretnych substancjach chemicznych. Neutralne włókno detergentowe (NDF) to właściwie cała ściana komórkowa, która składa się głównie z celulozy, hemicelulozy i ligniny. Kwaśne włókno detergentowe (ADF) to przede wszystkim celuloza i lignina. Różnice między koncentracją NDF i ADF stanowi hemiceluloza. Wysoki poziom NDF w mieszance negatywnie wpływa na jej pobranie, zaś zbyt wiele frakcji ADF obniża ogólną strawność paszy [Leroch 2008].

Znajdujące się w wysłódkach białko wykazuje korzystny skład aminokwasowy (lizyna). Ubogie są jednak w tłuszcz i składniki mineralne, a szczególnie w fosfor i sód. Wysoka jest w nich zawartość wapnia. Niewielka zawartość cukru pozwala na prawidłowy przebieg kiszenia wysłódków.

Tabela 2. Zawartość składników pokarmowych w 1 kg suchej masy (s.m.)
The content of nutrients in 1 kg of dry matter (d.m.)

Zawartości składników pokarmowych	Jednostka	Wartość
Sucha masa	%	22
w kg s.m. znajdują się:		
Włókno surowe	g	209
Białko ogółem	g	109
Związki bezazotowe wyciągowe (BAW)	g	599
Cukier	g	31
Wapń	g	10,9
Fosfor	g	0,9

Źródło: Spychała (2019). Wysłodki buraczane - produkt uboczny w produkcji cukru, a jednocześnie doskonała pasza. Burak Cukrowy, 19-21

Jednym z najważniejszych rodzajów kiszenia jest kiszenie przez fermentację prowadzoną przez bakterie kwasu mlekowego. Technologia kiszenia polega na biosyntezie kwasu mlekowego przez bakterie beztlenowe, które metabolizują cukier, obecny w wysłódkach.

Zwykle przy zakiszaniu np. kukurydzy lub traw mamy do czynienia z tzw. fermentacją zimną, która przebiega w temperaturze poniżej 0°C. Wysłodki potrzebują do zakiszania „fermentacji gorącej”. Wysłodki prasowane opuszczają prasy wysłódkowe w gorącym stanie i pomimo przeładunku utrzymują temperaturę ok. 50°C. Spadek temperatury wysłódków prasowanych podczas transportu lub krótkiego międzyskładowania (do 24 godz.) jest niewielki. Najlepiej zakiszyć wysłodki prasowane niezwłocznie po ich dostarczeniu do gospodarstwa [Internet 1].

Wyróżniamy kilka technologii zakiszania wysłódków:

- Najstarszą metodą nadal często stosowaną jest zakiszanie tradycyjne w silosach, bardzo dużym problemem w tej metodzie jest ugniecenie całej masy usunięcie powietrza i zabezpieczenie przed jego dostępem poprzez okrycie wierzchniej warstwy folią i jej dociążenie.
- Zakiszanie w rękawach foliowych - polega na sprasowaniu a następnie zapakowaniu wysłódków do rękawa przez specjalną prasę silosującą.
- Zakiszanie wysłódków w balotach jest najnowszą metodą konserwacji, w której wykorzystuje się specjalne prasy. Maszyny formują okrągłe baloty o masie około 1,2 t. Balot owijany jest siatką zabezpieczającą folią chroniącą przed dostępem powietrza. Jest

to technologia dobra zarówno dla małych jak i dużych przedsiębiorstw. Powoduje ona mniejsze straty składników pokarmowych, które są potrzebne dla zwierząt. Istotną zaletą przygotowywania wysłodków w balotach jest czas zakiszania. Podczas gdy wysłodki prasowane zakiszane w rękawie mogą być wykorzystane po upływie 6 tygodni, o tyle otwarcie beł jest możliwe już po 2-3 tygodniach [Abramczuk 2009, Dulcet 2008].

Kiszenie jest nie tylko dobrą metodą konserwacji pasz, ale także efektywną technologią konserwacji i wstępnej obróbki biomasy lignocelulozowej przeznaczonej do produkcji biopaliw i bioproduktów w biorafineriach [Spychała 2019; Mikołajczak, Mitura 2012].

W celu umożliwienia przechowywania wysłodków przez dłuższy czas należy je wysuszyć i granulować, powstają wtedy wysłodki suszone. Suszone wysłodki mogą występować w postaci granulatu, brykietu (fot.1) lub w formie sypkiej. Odwadnianie wysłodków zachodzi dwustopniowo poprzez wyżymanie oraz suszenie. Suszeniu poddawane są wysłodki, które są wyżęte od 15 do 24% suchej substancji. Dzięki procesowi suszenia zawartość suchej substancji rośnie aż do 90%. Wyżymanie jest energochłonnym procesem i niekorzystnym dla środowiska dlatego zaczęto stosować suszenie prowadzone w układzie zamkniętym z przegrzaną parą lub parą sprężoną. Proces ten prowadzony jest w suszarkach przemysłowych albo w wentylatorach z gorącym powietrzem, stosowane są także naturalne metody suszenia (promieniowanie słoneczne, wentylatory które są zasilane powietrzem atmosferycznym). Wysłodki suszone są produktem, który stanowi wysokowartościową paszę dla zwierząt. Węglowodany nie są tracone podczas suszenia. Wysuszone wysłodki nie nadają się jednak do fermentacji czy produkcji biopaliw. [Zheng i in. 2011; Grabka i in. 2003; Huisman 2003].

Suszone melasowane wysłodki są doskonałą paszą wysokoenergetyczną. Przy ich produkcji wykorzystywany jest melas, który również jest pozostałością, odpadem procesu produkcji cukru.



Fotografia 1. Wysłodki brykietowane niemelasowane i melasowane (fot. własna)
Briquetted unmolasses and molasses pulp (own photo)

Wyjątkowo gdy wystąpi brak możliwości zbytu wysłodków, można je z konieczności traktować jako odpad. W takiej sytuacji zaleca się kompostowanie wysłodków razem z innymi materiałami organicznymi (roślinnymi lub zwierzęcymi), z zachowaniem odpowiednich proporcji składników oraz odczynu zbliżonego do obojętnego. Uzyskany kompost jest wartościowym i bezpiecznym nawozem organicznym, który może być wykorzystany w rolnictwie oraz ogrodnictwie (zamiast torfu). Wysłodki buraczane mogą być też wykorzystane do produkcji metanu w procesie fermentacji beztlenowej. Może to mieć zastosowanie w biogazowniach rolniczych lub zakładach, w których ścieki cukrownicze są oczyszczone metodą beztlenową w komorach fermentacji metanowej. Wysłodki zawierają dużą ilość węglowodanów i zwiększają ilość metanu wydzielanego w ściekowych komorach fermentacyjnych, w krajach zachodnioeuropejskich wykorzystuje się je powszechnie do produkcji metanu [Lach 2018].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiły próbki wysłodków buraczanych melasowanych i niemelasowanych, które pozyskano do badań z cukrowni, zajmujących się wytwarzaniem tego produktu. Próbkę analizowano przez okres 4 lat (2015-2018), dostarczane były co roku przez cukrownie. Zostały w nich oznaczone wskaźniki, określające jakość wysłodków zgodnie z metodami, zawartymi w tabeli nr 3.

Tabela 3. Metody badań
Test methods

L.p.	Oznaczenie	Metody badań
1.	Popiół surowy	PB-PAC-15; wyd. 2 z 09.03.2015; metoda wagowa (opracowana na podstawie Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2007 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych; Dz.U. 2007 nr 154 poz. 1086)
2.	Popiół nierozpuszczalny w HCl	
3.	Sacharoza	PN-85/R-64808, metoda polarymetryczna
4.	Sucha masa	PN-85/R-64808, metoda wagowa
5.	Białko ogólne	PB-PAC-18; wyd. 3 z 09.03.2015; metoda miareczkowa (opracowana na podstawie Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2007 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych; Dz.U. 2007 nr 154 poz. 1086)
6.	Fosfor	WE nr 152/2009, metoda spektrofotometryczna
7.	Wapń	PB 35 KLP; 2011, metoda płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS)
8.	Włókno surowe	WE nr 152/2009, metoda wagowa
9.	JPM	IŻ PIB – INRA Normy Żywienia Przeżuwaczy, 2009 r.
10.	NEL	Wg DLG 1997

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 4 zestawiono średnie wyniki analiz wysłodków suszonych melasowanych i niemelasowanych.

Sucha substancja była w przypadku wysłodków melasowanych nieznacznie wyższa od suchej substancji, oznaczonej w wysłodkach niemelasowanych. Dla wysłodków melasowanych utrzymywała się w przedziale 89-94%, a dla niemelasowanych 88-90%.

Znaczną różnicę stwierdzono w zawartości sacharozy. W wysłódkach melasowanych była ok. dwukrotnie wyższa niż w niemelasowanych na co wpływa na pewno dodatek melasu. Z dodatkiem melasu, związana jest również podwyższona zawartość popiołu całkowitego i nierozpuszczalnego w kwasie solnym w wysłódkach melasowanych. Najniższą zawartość popiołu całkowitego i zanotowano w roku 2018. Odpowiednio 3,7% dla wysłódków melasowanych a 3,2% dla wysłódków niemelasowanych. Tak samo wyglądała zawartość popiołu nierozpuszczalnego w kwasie solnym, która w roku 2018 dla obu gatunków wysłódków nie przekraczała 0,5%. Według danych literaturowych zawartość popiołu ogólnego w wysłódkach powinna mieścić się w przedziale od 3,5 do 9,0%. Badane wysłódki melasowane i niemelasowane pod względem rozpatrywanego parametru nie odbiegały od stawianych wymagań [Barowicz 2010]. Zawartość białka w wysłódkach melasowanych wynosiła od 7,2% w roku 2017 do 10,6% w roku 2016. W wysłódkach niemelasowanych od 7,0% w roku 2017 do 8,9% w roku 2018. Podobno wyniki uzyskali Wolak i Złocińska (2012). Dla wysłódków suchych zawartość białka mieściła się w przedziale od 7,5 - 12,0%. Wysłódki niemelasowane, charakteryzowały się wyższą zawartością włókna surowego i nieznacznie większą zawartością fosforu i wapnia.

Tabela 4. Wyniki analiz próbek wysłodków melasowanych i niemelasowanych (średnia \pm SD)
Results of molasses and unmolasses pulp samples analysis (mean \pm SD)

Wysłodki melasowane				
Rok/Parametr [%]	2015	2016	2017	2018
Sucha substancja	89,1 \pm 0,3	91,3 \pm 1,0	93,6 \pm 0,5	89,0 \pm 1,1
Sacharoza	20,6 \pm 1,6	19,9 \pm 1,0	20,5 \pm 0,9	23,8 \pm 0,6
Popiół całkowity	8,9 \pm 1,1	5,6 \pm 0,9	7,7 \pm 0,9	3,7 \pm 1,0
Popiół nierozpuszczalny	0,53 \pm 0,30	0,86 \pm 0,21	2,34 \pm 0,45	0,45 \pm 0,12
Białko ogółem	9,7 \pm 0,8	10,6 \pm 1,1	7,2 \pm 0,7	8,7 \pm 0,9
Włókno surowe	12,6 \pm 0,8	13,6 \pm 0,5	14,1 \pm 0,6	13,8 \pm 0,5
Fosfor	0,07 \pm 0,01	0,07 \pm 0,01	0,071 \pm 0,01	0,07 \pm 0,01
Wapń	0,61 \pm 0,02	0,55 \pm 0,02	0,898 \pm 0,03	0,44 \pm 0,02
Wysłodki niemelasowane				
Sucha substancja	88,9 \pm 0,1	89,8 \pm 0,2	89,3 \pm 0,2	89,6 \pm 0,2
Sacharoza	8,6 \pm 1,2	6,8 \pm 0,7	10,5 \pm 1,2	9,8 \pm 0,9
Popiół całkowity	5,3 \pm 0,3	5,1 \pm 0,5	7,2 \pm 0,4	3,2 \pm 0,3
Popiół nierozpuszczalny	1,56 \pm 0,20	0,9 \pm 0,06	1,91 \pm 0,14	0,33 \pm 0,09
Białko ogółem	8,6 \pm 0,9	8,1 \pm 0,7	7,0 \pm 0,9	8,9 \pm 0,7
Włókno surowe	17,2 \pm 0,7	18,0 \pm 0,6	17,6 \pm 0,5	14,8 \pm 0,5
Fosfor	0,083 \pm 0,004	0,075 \pm 0,007	0,073 \pm 0,006	0,073 \pm 0,006
Wapń	0,92 \pm 0,01	1,1 \pm 0,3	1,1 \pm 0,3	0,48 \pm 0,05

Wyniki oceny jakości wysłodków, pokrywają się również z informacjami podawanymi przez Instytut Zootechniki w Krakowie, który od wielu lat zajmuje się badaniem jakości tego produktu [Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz]. Wysłodki pomimo, że są poprodukcyjnym odpadem przemysłu cukrowniczego stanowią doskonałą paszę dla zwierząt. Rolników, którzy stosują wysłodki w żywieniu zwierząt nie trzeba przekonywać jak wartościową jest kiszonka z prasowanych wysłodków. Cena tego produktu nie jest wysoka, wpływa więc na obniżenie kosztów produkcji, a tym samym na dochodowość w produkcji zwierzęcej.

Odpowiednie zagospodarowanie wysłodków jest ważne zarówno dla producenta cukru jak i plantatora. Przemysł cukrowniczy udoskonala proces produkcji wysłodków co odzwierciedla się w zwiększającej się suchej masie. Duży postęp odnotowano również w technologii konserwacji wysłodków, straty podczas zakiszania zmniejszono do minimum, a przy konserwacji w balotach zostały wyeliminowane całkowicie.

PIŚMIENNICTWO

1. Abramczuk W., Spychała W. (2009). Wysłodki buraczane – produkt uboczny w produkcji cukru, a jednocześnie doskonała i wartościowa pasza. *Burak cukrowy*. 4, 18-20
2. Barowicz T. (2010). Wysłodki buraczane na kilka sposobów. *Hoduj z głową – bydło*. 4, 36-41
3. Dulcet E., Kaszkowiak J., Ledochowski P. (2008). Zakiszanie wysłodków w belach cylindrycznych, *Inżynieria Rolnicza*, 4 (102). 241-248
4. Grabka J., Brzeziński S., Pałka A. (2003). Ciągły i periodyczny pomiar wilgoci wysłodków suszonych. *Gazeta Cukrownicza*, 11, 326-328
5. Huisman W. (2003). Optimizing harvesting and storage systems for energy crops in the Netherlands. In: *Proceedings of the International Conference on Crop Harvesting and Processing*, 9–110. ASAE Publication Number 701P1103e, ed. Louisville, Kentucky, USA
6. Internet 1: https://www.liz.pl/pliki/wyslodka_prasowane.pdf; Wysłodki prasowane – interesujące informacje dotyczące zakiszania i skarmiania (data dostępu 02.10.2019)
7. Lach Z. (2018). Melasowane wysłodki suszone TOFI czyli miłe skojarzenie. *Burak Cukrowy*. 3, 20-22
8. Leroch R. (2008). Włókno w paszy. *Farmer* nr 15; 50-51
9. Spychała W. (2019). Wysłodki buraczane - produkt uboczny w produkcji cukru, a jednocześnie doskonała pasza. *Burak Cukrowy*, 3, 19-21
10. McGinnis, R. A., Ed. (1982). *Beet Sugar Development Foundation*: Denver, CO, page 855
11. Mikołajczak J. (2001). Skarmianie wysłodków buraczanych. *Burak Cukrowy*, wydanie specjalne, 16
12. Mikołajczak J., Piłat J. (2003). Kiszonka z wysłodków buraczanych cenną paszą w żywieniu krów mlecznych. *Poradnik Plantatora Buraka Cukrowego*. 4, s. 17-18
13. Mikołajczak J., Mitura K. (2012). Wysłodki buraczane – dzisiaj, jutro. *Burak Cukrowy*. 4, 16-18
14. Śliwiński B., Furgał-Dierzuk I., Koreleski J., Brzóska F., Kański J. (2010). *Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz*. Instytut Zootechniki w Krakowie. Państwowy Instytut Badawczy

15. Wolak P., Złocińska A. (2012). Badanie składu chemicznego wysłdków buraczanych - produktu ubocznego przemysłu cukrowniczego. *Nauki Inżynierskie i Technologie*. 2(5), 110-119
16. Zheng, Y., Yu, Ch., Cheng Y-S., Zhang, R., Jenkins, B., VanderGheynst, J. S. (2011): Effects of ensilage on storage and enzymatic degradability of sugar beet pulp. *Bioresource Technol.* 102, 1489-1495
17. Ziemiński, K., Romanowska, I., Kowalska, M. (2012). Enzymatic pretreatment of lignocellulosic wastes to improve biogas production. *Waste Manage.* 32, 1131-1137
18. Żurawska M., Mądrożyk J. (2006). Wysłdki prasowane jako wartościowa pasza dla zwierząt; *Burak cukrowy*; 4;1 0-13