
Piotr Dorszewski

PRODUKCJA I SKARMIANIE KISZONEK

część 2

KISZONKI Z KUKURYDZY I PRODUKTÓW UBOCZNYCH
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO

MINIKOWO 2021



PRODUKCJA I SKARMIANIE KISZONEK część 2

KISZONKI Z KUKURYDZY I PRODUKTÓW UBOCZNYCH
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO

Opracował: Piotr Dorszewski

Okładka i skład: Jarosław Domański

Wydawca: Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie

89-122 Minikowo

tel. 52 386 72 14; fax 52 386 72 27

email: sekretariat@kpodr.pl www.kpodr.pl

Minikowo, 2021

1. WSTĘP	5
2. KUKURYDZA.....	6
2.1. Faza dojrzałości	6
2.2. Wysokość cięcia i rozdrobnienie	7
2.3. Shredlage – rozgniecione łodygi, liście i ziarno	8
2.4. Uwaga na zmiany w węglowodanach!	10
2.5. Uszkodzenia kukurydzy spowodowane suszą	11
2.5.1. Charakterystyka surowca	11
2.5.2. Termin zbioru	11
2.5.3. Przebieg fermentacji	12
2.6. Uszkodzenia kukurydzy spowodowane przez burzę i grad	13
2.6.1. Charakterystyka surowca	13
2.6.2. Termin zbioru	13
2.6.3. Wartość pokarmowa	15
2.7. Kolby	16
2.7.1. LKS	16
2.7.2. CCM	16
2.7.3. Ziarno	16
2.8. Wysokoenergetyczna kiszonka z całych roślin kukurydzy	17
2.9. Kontrola kiszonki podczas fermentacji i wybierania	17
3. PRODUKTY UBOCZNE CUKROWNICTWA	19
3.1. Wyśładki prasowane	20
3.1.1. Kiszzenie w zbiorniku przejazdowym	20
3.1.2. Kiszzenie w rękawach foliowych i belach cylindrycznych	22
3.1.3. Kiszonki kombinowane	23
3.2. Nowy produkt z cukrowni	24
4. PRODUKTY UBOCZNE GORZELNICTWA I PRODUKCJI BIOPALIW	25
4.1. Wywar ziemniaczany i wywary zbożowe	25
4.2. Wywary zbożowe z częściami rozpuszczalnymi	25
4.3. Wywary owocowe i z melasy	26
5. PRODUKTY UBOCZNE PRZEMYSŁU SKROBIOWEGO I BROWARNICTWA	27
5.1. Wycierka ziemniaczana	27
5.2. Młóto	27

6. PRODUKTY UBOCZNE PRZETWÓRSTWA OWOCÓW I WARZYW	28
6.1. Pulpa jabłkowa	28
6.1.1. Jakość pokarmowa i odżywcza pulpy jabłkowej	28
7. DODATKI KISZONKARSKIE.....	32
8. SKARMIANIE KISZONEK Z KUKURYDZY	35
8.1. Kiszonka z całych roślin kukurydzy	35
8.2. Wartość strukturalna kiszonki	35
8.3. Fizycznie efektywne neutralne włókno detergentowe (feNDF).....	37
8.4. LKS, CCM i ziarno kukurydziane dla krów.....	37
8.5. Kiszonka z uszkodzonej kukurydzy	39
8.6. Kukurydza dla świń.....	39
9. SKARMIANIE KISZONEK Z PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO ...	43
9.1. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych cukrownictwa	43
9.1.1. Wystodki świeże	43
9.1.2. Wystodki prasowane	43
9.2. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych gorzelnictwa i produkcji biopaliw.....	45
9.2.1. Wywary	45
9.2.1.1. Wilgotny wywar z częściami rozpuszczalnymi (WDGS).....	45
9.3. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych przemysłu skrobiowego i browarnictwa	46
9.3.1. Wycierka ziemniaczana	46
9.3.2. Młóto.....	46
9.4. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych przetwórstwa owoców i warzyw.....	47
9.4.1. Pulpa jabłkowa	47
9.4.1.1. Żywienie przeżuwaczy	47
9.4.1.2. Żywienie zwierząt monogastrycznych.....	48
10. MIKOTOKSYNY	50
11. PRODUKCJA KISZONEK NA BIOGAZ	53
12. ZALECENIA „W PIGUŁCE”	54
13. BIBLIOGRAFIA	56

1. WSTĘP

W Polsce oprócz zielonek z okresu wiosenno-letniego kisi się także plony jesienne. Dawniej popularnym surowcem były liście buraczane lub zrzynki buraczane – liście wraz z częścią główki. Ze względu na nienajlepszą jakość kiszonek z nich uzyskanych oraz zmianę technologii zbioru buraków, a także wprowadzenie wymagającego i wysoko produkcyjnego bydła holsztyńsko-fryzyjskiego zamiast powszechnie utrzymywanego bydła mlecznego rasy nizinnej czarno-białej sprawiło, że kukurydza zaczęła być powszechną rośliną kiszonkarską. Po zmianie technologii w cukrowniach jako surowiec kiszonkarski zaczęły odgrywać dużą rolę wysłodki buraczane prasowane, ze względu na obecne w nich m.in. pektyny pozytywnie wpływające na fermentację zwaczową. Niektóre cukrownie niemieckie oferują produkt uboczny – drobne resztki buraczane.

Poza tym jesienią po zbiorach dostępne są również tradycyjne surowce, np. wywary gorzelniane, młóto browarniane czy pulpy owocowe, warzywne i owocowo-warzywne. Od kilku lat można zakiszać także surowiec uboczny pochodzący z produkcji spirytusu, w tym z jego produkcji jako dodatku do biopaliw – mokry prasowany wywar zbożowy z częściami rozpuszczalnymi (WDGS, ang. wet distillers grains with solubles).

2. KUKURYDZA

Roślina ta jest surowcem do produkcji kiszonek przeznaczonych do żywienia zwierząt, a od jakiegoś czasu także jako substrat do biogazowni rolniczych.

Z kukurydzy można przygotować kiszonkę z całych roślin – ostatnio w technologii shreddlage, kiszonkę ze śrutowanych nieodkoszulkowanych kolb kukurydzy (LKS, niem. Lieschkolbenschrot, pol. śruta z kolb nieodkoszulkowanych) i kiszonkę z mieszaniny ześrutowanych kolb z osadkami lub z ich częścią, bez liści okrywowych (CCM - ang. corn-cob-mix, MKS - niem. Maiskolbenschrot, pol. śruta z kolb kukurydzy) – w Polsce używany jest skrót CCM, lub z samego śrutowanego ziarna kukurydzianego.

Kukurydza łatwo zakisza się ze względu na dużą zawartość w niej węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie (cukru), głównie skrobi, jednak uzyskanie kiszonki o dużej wartości pokarmowej i stabilnej mikrobiologicznie w warunkach beztlenowych (w fazie stabilnej kiszenia) i tlenowych (podczas wybierania i skarmiania), wymaga wybrania odpowiedniej odmiany oraz przestrzegania podstawowych zasad zakiszania.

2.1. Faza dojrzałości

Termin zbioru kukurydzy na kiszonkę jest uzależniony od odmiany. Rośliny tradycyjnie dojrzewające należy kosić w fazie dojrzałości woskowej lub woskowo-szklistej, o szybciej zasychających łodygach należy zakiszać w fazach dojrzałości od ciastowatej do woskowej.

Zawartość suchej masy w całej roślinie gotowej do zakiszenia powinna kształtować się w zakresie od 32 do 35%. Budowa ziarna kukurydzy umożliwia określenie w nim i w całej roślinie ilości suchej masy, zwłaszcza u odmian typu „koński ząb”. Najważniejszą jego częścią jest endosperma, twardniejąca w czasie dojrzewania oraz zmieniająca zabarwienie, np. u odmian żółtych z białego na żółte. Zmiana ta zaczyna się od zewnętrznej strony ziarniaka, po powstaniu specyficznego wgłębienia przypominającego rejestr w zębie konia. Ta część endospermy, która pozostaje w pobliżu zarodka (od wnętrza ziarniaka) jest mleczna i prawie biała. Granica między endospermą stałą a płynną nazywa się linią mleczka (ML). Powinna ona przebiegać mniej więcej w połowie ziarniaka lub w $\frac{3}{4}$ patrząc od zewnętrznej strony. Powstanie zagłębienia w ziarnie oznacza się jako $ML = 0$, natomiast pełna dojrzałość fizjologiczna określana jest jako $ML = 5$. Okres między tymi dwiema fazami trwa około 24 dni. Linia mleczka znajdująca się mniej więcej w połowie ziarniaka ($ML = 2,5$) lub prawie w $\frac{3}{4}$ ($ML = 3$) oznacza, że zawartość suchej masy w całej roślinie wynosi około 32 do 35%. Od momentu powstania zagłębienia ($ML = 0$) do $ML = 2,5$ upływa zwykle około 11 dni, ale chłodne powietrze spowalnia ten proces.

U odmian kukurydzy typu „stay green” („wiecznie zielone”), łodyga dojrzewa wolniej, natomiast ziarno szybciej. Wobec tego należy je zbierać w początku dojrzałości pełnej lub pełnej (w fazie czarnej plamki). Zawartość suchej masy w całej roślinie waha się wówczas w zakresie od 30 do 33%.

Jeżeli kukurydza zawiera powyżej 35% suchej masy, zakisza się wolniej, a pH nie osiąga wymaganej wartości 4,2 z powodu mniejszej ilości wytwarzanego kwasu mlekowego. Może to być przyczyną dalszego działania szkodliwej mikroflory, zwłaszcza tlenowej. Ponadto zbyt sucha zakiszana biomasa nie daje się prawidłowo ugnieść, przez co trudno jest wyprzeć z niej powietrze. Powstające wówczas kiszonki zawierają mało kwasu propionowego i octowego, które hamują rozwój i działalność drożdży i pleśni. Wymagana koncentracja kwasu octowego w suchej masie kiszonki skutecznie hamująca te mikroorganizmy – głównie drożdże, wynosi od 2 do 3,5%. Jednak taka jego ilość pogarsza smakowość i zmniejsza pobranie suchej masy.

Jeżeli kukurydza jest za sucha – powyżej 40% suchej masy, lepiej przeznaczyć ją na CCM lub zastosować dodatek kiszonkarski zapobiegający tlenowemu psuciu się na skutek działania drożdży i pleśni. Takim środkiem jest konserwant chemiczny.

2.2. Wysokość cięcia i rozdrobnienie


Wielkość plonu zielonej masy, a więc ilość uzyskanej kiszonki zależy od wysokości cięcia podczas zbioru. Łodyga jest uboga w składniki pokarmowe, a zawiera dużo azotanów i zanieczyszczeń oraz zasiedlają ją m.in. grzyby i drożdże. Niektóre firmy sprzedające nasiona kukurydzy podają, że ich odmiany mają także wysoką jakość pokarmową i odżywczą niskich partii łodyg i zalecają bardzo niskie cięcie. Jednak wysokość, na której ścina się rośliny ma wpływ na jakość higieniczną uzyskanej paszy. Przy wyższym cięciu, co prawda plon maleje, ale uzyskuje się kiszonki lepszej jakości. Wzrost wysokości cięcia o 10 cm zwiększa koncentrację energii o około 0,1 MJ NEL/kg suchej masy. Wobec tego zaleca się cięcie na wysokości powyżej 20 cm, a nawet 30-50 cm. Kukurydzę przeznaczoną na kiszonkę dla bydła opasowego zaleca się ścinać na wysokości 30-35 cm od ziemi.

Na proces fermentacji oraz strukturalność uzyskanej kiszonki ma wpływ rozdrobnienie zakiszanej biomasy. Ze względu na konieczność zapewnienia właściwych warunków fermentacji i technologii zakiszania, teoretyczne rozdrobnienie powinno wynosić 0,5-1 cm, najlepiej 4-8 mm. Wówczas większa część ziarna ulega rozdrobnieniu, co znacznie poprawia strawność kiszonki. Za małe rozdrobnienie obniża strawność, gdyż straty niestrawionego ziarna wydalanego z kałem, mogą dochodzić nawet do 80%. Jednak rozdrobnienie zalecane ze względów kiszonkarskich, nie odpowiada fizjologii trawienia przeżuwaczy, a zwłaszcza warunkom przeżuwania. W tym przypadku nieodzowny jest zbiór maszynami ze zgniataczem ziarna. Rozdrobnienie powinno wynosić 1,5-2,5 a nawet 3-4 cm (w przypadku odmian typu stay green – 4 cm). Ma to m.in. związek z rozmiarem ujścia żwaczowocieczepowego, które posiada mniej więcej podobną wielkość oraz mechano-neuro-hormonalną

regulacją ruchów zwaczowo-czepcowych. Większe cząstki drażnią mechanoreceptory ujścia, co powoduje skurcze obu przedżołądków i przesuwanie się treści pokarmowej do pyska w celu przeżucia (odłykanie) lub do dalszych części przewodu pokarmowego. UWAGA! – u przeżuwaczy do wieku 2 m-cy ujście jest małe, dlatego można skarmiać np. całe ziarno, gdyż niestrawione nie przejdzie przez nie do czepca. Jeżeli ziarno niestrawione pojawi się w kale, zwłaszcza ziarno kukurydzy, zaleca się je gniesć lub grubo śrutować.

2.3. Shredlage – rozgniecione łądygi, liście i ziarno

W Stanach Zjednoczonych opracowaną nową technologię produkcji kiszzonek z kukurydzy o nazwie shredlage. Samo słowo to złożenie dwóch słów shred – strzęp i lage (silage) – kiszonka. Jednak nie należy go tłumaczyć jako kiszonka poszarpana, gdyż technologia zbioru nie polega na pocięciu zielonki przez jej postrzępienie. W tej technologii pocięte fragmenty roślin mają długość do 30 mm, a ziarno jest rozdrobnione za pomocą specjalnego rozdrabniacza (zgniatacza) ziarna. Urządzenia działające w tej technologii uszkadzają strukturę łądyg i liści przez ich rozcieranie, dzięki czemu uzyskany produkt jest „puszysty” i bardziej miękki. Pozwala na to specjalna konstrukcja walców zgniatacza rozdrabniających zielonkę, których odległość od siebie jest regulowana podobnie jak w technologii konwencjonalnej. W przypadku kukurydzy odmian BMR (ang. brown midrib) o zahamowanej biosyntezy lignin, które mają gąbczastą strukturę łądyg, odległość między walcami powinna być mniejsza o około 0,5 mm, niż zalecana.

Zęby walców nie są ostro zakończone jak w konwencjonalnych sieczkarniach. Mają wyfrezowany obwodowy spiralny rowek do wzdłużnej i poprzecznej obróbki ściętej biomasy, zrywający zewnętrzne powłoki tkanek roślinnych, co ułatwia rozdrabnianie miękkiego wnętrza ich komórek. Łodygi, liście, kolby i ziarno są rozdierane, rozgniatane, rozcierane i rozdrabniane. Jeden z walców ma 110, a drugi 145 rzędów zębów, a różnica liczby obrotów między nimi wynosi 50%, przy obrotach przeciwnych względem siebie, przez co uzyskuje się efekt rozcierania. Rozgniatanie biomasy jest większe lub **mniejsze w zależności od ustawienia wielkości szczeliny między walcami**  [\[https://www.claas.pl/produkty/technologie/shredlage/koncepcja-corncracker?subject=KG_pl_PL\]](https://www.claas.pl/produkty/technologie/shredlage/koncepcja-corncracker?subject=KG_pl_PL).

W technologii shredlage uzyskuje się sieczkę o długości od 26 do 30 mm, kawałki łądyg są dzielone wzdłużnie, poszczególne elementy są elastyczne i gętkie, ziarna są podzielone na cztery lub osiem części, komponenty są „luźne”, a 95% fragmentów łądyg jest cieńsza niż 4 mm. Pożądany efekt zbioru kukurydzy na kiszonkę w tej technologii, to 95% części roślin o średnicy poniżej 7 mm. W 1 litrze świeżo zebranej zielonki wszystkie ziarna kukurydzy muszą być całkowicie „przetarte”, nie może być całych ziaren albo tylko rozdrobnionych połowicznie. Powstają długie, ale płaskie (cienkie) cząstki o wymiarach 0,7 x 1,2 mm. Nie ma okrągłych kawałków łądyg o średnicy powyżej 0,7 mm.

Pracujący schematyczny model urządzenia shredlage można obejrzeć pod adresami:

<https://www.youtube.com/watch?v=ORLv-cmvcYg> (film bez komentarza)

lub <https://www.youtube.com/watch?v=6VYs7DEwYqc> (film z komentarzem w języku polskim).

Taka postać biomasy sprawia, że jej powierzchnia aktywna jest większa, dzięki czemu bakterie żwaczowe mają z nią większy kontakt, co ułatwia im jej rozkład. Ten sposób rozdrabniania sprawia, że zwiększa się strawność włókna surowego, a naruszenie ziarna powoduje zwiększenie ilości skrobi dostępnej w żwaczu, czyli zwiększa w nim fermentację.

Kiszonka z kukurydzy wyprodukowana tradycyjnie przez pocięcie roślin, a także ze zgnieciem ziarna, nie jest paszą strukturalną i konieczny jest dodatek strukturalnych materiałów paszowych np. niewielkiej ilości słomy.

UWAGA - kiszonka z kukurydzy wyprodukowana metodą shredlage jest paszą strukturalną!

Ze względu jej „puszystość”, biomasa shredlage jest trudniejsza w ugniataniu i wymaga dużej staranności w wykonaniu tego zabiegu podczas zakiszania. Niektóre wyniki badań wskazują, że można nie uzyskać dobrego ugniecenia na poziomie 240-260 kg suchej masy/m³ oraz biomasa może wykazywać większą tendencję do zagrzewania się w zbiorniku niż kiszonka przygotowana z tradycyjnie rozdrobnionego surowca [Schneider i Rößl 2016].

Z danych amerykańskich wynika, że najlepsze efekty uzyskuje się zakiszując całe rośliny kukurydzy zawierające od 30 do 34% suchej masy, tnąc je na długość od 26 do 30 mm. Jeżeli zielonka jest bardziej sucha – 36-40% suchej masy, zaleca się mniejsze rozdrobnienie wynoszące do 21 mm, co ma zapobiec sortowaniu mieszaniny TMR i wybieraniu kiszonki. Krowy mogą sortować paszę wtedy, gdy długość cząstek przekracza 30 mm.

Skoro kiszonka z kukurydzy sporządzona w technologii shredlage jest paszą strukturalną bogatą w łatwo dostępną energię oznacza to, że pozwala na zapewnienia optymalnej struktury fizycznej skarmianych dawek pokarmowych, a tym samym jest elementem profilaktyki występowania kwasicy. Kiszonka z kukurydzy przygotowana w tej technologii, dostarczając więcej energii umożliwia zmniejszenie ilości zadawanych pasz treściwych oraz nie sprzyja sortowaniu dawek TMR. Takie postępowanie pozwala na zapobiegnięcie ryzyku pojawienia się kwasicy, ale też i ketozy.

Kiszonka sporządzona w technologii shredlage upraszcza przygotowanie dawki TMR i eliminuje błędy związane chociażby z ważeniem pasz strukturalnych, np. słomy. Dodatkowym atutem jest zwiększenie koncentracji składników pokarmowych, które są „rozcieńczane” przez stosowanie choćby niewielkiego dodatku słomy paszowej, która zwykle nie jest chętnie pobierana przez krowy i sprzyja sortowaniu mieszaniny TMR.

Pod względem wartości pokarmowej i odżywczej kiszonki z kukurydzy zebrane w technologii tradycyjnej oraz shredlage nie różnią się. Jednak korzystniejsze będzie zastosowanie w żywieniu krów

mlecznych tej drugiej z powodu jej „strukturalności”, ponieważ dzięki niej dawka pokarmowa jest bogata w składniki pokarmowe i energię.

Przewiduje się, że wprowadzenie tego typu kiszonki z kukurydzy do dawek z wyeliminowaniem słomy paszowej spowoduje wzrost wydajności mlecznej. Jednak w przypadku, gdy dawki zawierają tradycyjną kiszonkę z kukurydzy oraz kiszonkę z traw lub roślin bobowatych drobnonasiennych np. z lucerny o wysokiej jakości i poprawnej strukturze, zastąpienie tych kiszonek, kiszonką shredlage nie spowoduje wzrostu wydajności.

Niektórzy hodowcy i żywieniowcy uważają, że technologia shredlage może okazać się bardziej przydatna w gospodarstwach mających problemy z niedoborem objętościowych pasz strukturalnych, także tam, gdzie baza paszowa będzie zubożona na skutek suszy. Tam, gdzie jest dużo trwałych użytków zielonych (TUZ), z których uzyskuje się bardzo dobre kiszonki, o dobrej strukturze fizycznej, a zawarte w nich białko jest taniej produkowane, technologia shredlage nie musi być opłacalna.

Tab. 1. Zalecenia prawidłowego ustawienia odległości walców (orientacyjne)
[<https://www.claas.pl/produkty/technologie/shredlage/ernteempfehlungen>]



Długość sieczki (mm)	Zawartość (%)	
	Świeża masa	Sucha masa
30	70	30
26	65	35
21	60	40

Przy zbiorze kukurydzy w technologii shredlage należy przewidzieć większą liczbę środków transportu biomasy z pola do zbiornika o 10-15% ze względu na jej zwiększoną objętość. Ponadto w przypadku dawek pokarmowych opartych o kiszonki z traw, zakiszana biomasa tych roślin powinna być bardziej rozdrabniana – na około 12 mm.

2.4. Uwaga na zmiany w węglowodanach!

Skrobia kukurydziana w zależności od odmiany charakteryzuje się różnym tempem i różną wielkością rozkładu w żwaczu, co wynika z budowy jej łańcucha. Część skrobi jest skrobią typu „by-pass”, na co ma wpływ proces kiszenia. Ilość skrobi „by-pass” oraz węglowodanów ulegających rozkładowi z różną prędkością ulega zmianie po zakończeniu fermentacji, czyli podczas przechowywania kiszonki. Im okres ten jest dłuższy, tym mniej jest skrobi „by-pass”. Jak pokazują badania szwajcarskie, jej udział zimą wynosi 28%, po 6-8 miesiącach – wiosną oraz latem jest jej już na poziomie 21%. Natomiast zwiększa się ilość węglowodanów o różnej szybkości rozkładu – najbardziej tych o średniej szybkości rozkładu i ulegających rozkładowi całkowitemu. **Skarmianie takiej kiszonki zwiększa ryzyko wystąpienia kwasicy żwacza.** W celu stwierdzenia zmian w udziale

skrobi i węglowodanów ulegających rozkładowi należy kontrolować w laboratorium chemicznym ich zawartość oraz odpowiednio korygować dawki pokarmowe.

2.5. Uszkodzenia kukurydzy spowodowane suszą

Trwające latem upały generują problemy z zakiszaniem kukurydzy. Poza tym należy się zastanowić, czy nie zakisic kukurydzy uprawianej na ziarno, skoro może zabraknąć kiszonki z całych roślin kukurydzy [Richter 2004].

2.5.1. Charakterystyka surowca

Zakiszana biomasa ma wysoką temperaturę początkową, jest słabo zasiedlona przez naturalną mikroflorę, zawiera dużo węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie (cukrów), jest sucha, niekiedy zawiera dużo azotanów, stwarzających ryzyko tworzenia się mieszanin tlenków azotu [Richter 2004].

UWAGA – ZAGROŻENIE ŻYCIA!

Przy kiszeniu roślin uszkodzonych termicznie przez suszę, szczególnie przez pierwszych kilka dni dochodzi w stosie kiszonkowym do tworzenia się ciężkiego gazu o czerwono-brązowym zabarwieniu, będącego mieszaniną niebezpiecznych tlenków azotu – tlenku azotu i dwutlenku azotu. Należy bezwzględnie unikać kontaktu z nim i wdychania go, gdyż może uszkadzać drogi oddechowe [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/merkblatt_nitrose_gase.pdf].

2.5.2. Termin zbioru

Prawidłowy termin zbioru kukurydzy na kiszonkę, to faza $\frac{3}{4}$ linii mlecza. Wówczas kolba zawiera około 55% suchej masy, a reszta rośliny – 32-35%. Jeżeli połowa rośliny jest nadal zielona można spodziewać się, że procesy asymilacji nadal trwają i w kolbie tworzy się skrobia. Jeżeli w kolbie jest mniej wody niż 42% (powyżej 58% suchej masy), nie zwiększa się już w niej ilość skrobi, a wilgotność reszty rośliny wynosi poniżej 75% (zawartość suchej masy powyżej 25%) utrudnia ugniatanie biomasy w stosie kiszonkowym. Przy upalnej pogodzie termin zbioru roślin może znaczenie przyspieszyć się, np. już w sierpniu kukurydza może osiągnąć właściwe parametry kiszonkarskie, ale przy niższym plonie zielonej masy.

Jeżeli brak opadów, kukurydzę należy zbierać przy zawartości w niej 30% suchej masy, której ilość można oznaczyć za pomocą kuchenki mikrofalowej lub poprzez sprawdzenie linii mlecza, bądź paznokciem (tzw. „próba paznokciowa” – ucisk na ziarno nie powinien wycisnąć z niego mlecza). Należy przyjąć zasadę, że im bardziej jest sucha zakiszana biomasa, tym krócej należy ją ciąć. Przy zawartości suchej masy na poziomie powyżej 37%, teoretyczne rozdrobnienie powinno wynosić około 5 mm. W przypadku rozdrabniania powyżej 20 mm, np. przy shredlage, szczelina zgniatacza ziarna powinna być ustawiona na 1 mm. Suchy materiał trudniej ugniat się., W przypadku kiszonek

słabo ugniatanych, bez kolb i bardzo suchych zaleca się stosowanie dodatków kiszonkarskich zwiększających ich tlenową trwałość. Takie dodatki zawierają bakterie kwasu mlekowego i komponent chemiczny, np. sorbinian potasu. Należy przestrzegać zaleceń odnośnie do tygodniowej ilości wybieranej kiszonki w zależności od pory roku – do 1,5 m zimą i do 2,5 m latem. Równomierne napełnianie zbiornika i dobre ugniatanie zakiszanej biomasy umożliwiają ograniczenie stosowania dodatku tylko do górnej połowy stosu kiszonkowego, gdzie ryzyko psucia się (zagrzewania się surowca) jest największe. Czas kiszzenia powinien wynosić minimum 6 tygodni, co powinno pozwolić na powstanie wystarczających ilości kwasu mlekowego i octowego oraz zakończyć proces fermentacji. Jednak kiszonki sporządzone z roślin bez kolb, zawierające więcej cukru niż skrobi, powinny kisić się przez 8 tygodni. Zalecany jest dodatek kiszonkarski polepszający trwałość tlenową.

W przypadku oszacowania ilości kiszonki z kukurydzy za niewystarczającą do wykarmienia bydła, można rozważyć zakiszenie kukurydzy przeznaczonej na ziarno, która i tak nie polepszy swoich parametrów.

Podjęcie decyzji o zbiorze kukurydzy podczas suszy musi opierać się na lokalnych przesłankach, a nie na kalendarzu.

2.5.3. Przebieg fermentacji

Bakterie fermentacji mlekowej charakteryzują się tym, że fermentują węglowodany różnymi drogami oraz działają w odpowiednich dla siebie optymalnych zakresach temperatur. Jednak w przypadku zakiszania bardzo suchych roślin mogą występować odstępstwa i proces fermentacji może przebiegać nieprawidłowo. Temperatura zakiszanej biomasy wzrasta na skutek procesów roślinnych i mikrobiologicznych o kilka stopni zanim powoli opadnie.

Zakiszenie kukurydzy uszkodzonej termicznie może skutkować opóźnieniem się fermentacji wraz ze wzrastającą jej temperaturą, a przy 45 °C znacznym ograniczeniem fermentacji, wysoką zawartością reszt cukru z powodu nieprzefermentowania go, wyraźnie szybszym zagrzewaniem się kiszonki po otwarciu stosu kiszonkowego.

Badania wykazały, że dłuższy czas przechowywania kiszonki zmniejsza jej skłonność do ponownego zagrzewania się. Zanieczyszczenie biomasy i nieszczelne okrycie mogą zwiększyć straty fermentacyjne. Do zakiszania zaleca się stosować dodatki kiszonkarskie przeciwdziałające zagrzewaniu się po otwarciu stosu kiszonkowego (kier. działania 2 wg DLG), przy czym skuteczniejsze są konserwanty chemiczne niż dodatki biologiczne. Skarmianie można rozpocząć po kilku tygodniach od zakiszenia, kiszonka będzie wówczas stabilna tlenowo.

Tab. 2. Parametry fermentacji i straty fermentacyjne oraz stabilność kiszonek z kukurydzy uszkodzonej termicznie po 90 dniach kiszenia w różnych temperaturach [wg LfL]

Temperatura kiszenia (°C)	pH	Straty masy (%)	N-NH ₃ (% N og.)	Kwas mlekowy (% SM)	Kwas octowy (% SM)	Cukier resztkowy (% SM)	Stabilność tlenowa (dni)
25	3,9	3,9	5,1	1,9	0,4	13,1	11
35	4,0	4,7	2,5	1,7	0,6	11,5	14
45	4,5	3,8	1,8	1,0	0,2	19,9	4

Przy zakiszaniu surowca zawierającego ponad 40% suchej masy, rozdrobnienie należy zmniejszyć poniżej 6 mm. Ugniatane warstwy powinny być nie grubsze niż 30 cm. Wydajność dostarczania surowca w ciągu godziny powinna być mniejsza niż trzykrotność masy walców ugniatających. Można zalecić zastosowanie konserwantu chemicznego do wierzchnich warstw zakiszanej biomasy. Stos kiszonkowy traktowany dodatkiem chemicznym i szczelnie pokryty można otworzyć po 6 tygodniach przechowywania.

2.6. Uszkodzenia kukurydzy spowodowane przez burzę i grad

Burze i gradobicia powodują różne uszkodzenia i zniszczenia roślin na polu od drobnych uszkodzeń liści po połamane łodygi nawet całego łanu. Zróżnicowanie szkód sprawia, że nie ma jednego sposobu postępowania ratującego resztki surowca do kiszenia.

2.6.1. Charakterystyka surowca

Jeżeli rośliny zostały lekko przygięte, a liście pocięte przez grad, po jakimś czasie powinny wyprostować się, a uszkodzenia zabiżnić. Kukurydza „odbije” i będzie dalej prawidłowo rosnąć, a kolby wypełniać się będą skrobią. Jednak w kolankach (w węzłach łodyg) powstaną zgrubienia, które utrudniają zbiór i mogą być przyczyną większych strat podczas fermentacji. Jeżeli kukurydza miała być przeznaczona na ziarno, można w tym przypadku rozważyć jej zakiszenie w całości.

2.6.2. Termin zbioru

Jeżeli kukurydza uległa poważniejszym uszkodzeniom – łodygi są poskręcane lub połamane i przewrócone, bardzo łatwo pojawi się na nich pleśń. Jeżeli pogoda sprzyja, można rośliny pozostawić na polu, aby przeschły. Wskazane byłoby sprawdzenie wypełnienia ziarna np. metodą „paznokciową” (rozgniatanie ziarna paznokciem), aby wybrać odpowiedni termin zbioru, gdy biomasa będzie zawierała jak najwięcej suchej masy. Rośliny należy kontrolować, ponieważ są martwe i łatwo je atakują grzyby. W celu ograniczenia dalszych strat lepiej taką kukurydzę zebrać wówczas,

gdy dopisuje pogoda. Najlepiej, aby zbiór odbywał się „pod wiatr”, bez względu na szerokość adaptera zbierającego.

Gdy grad uszkodził kukurydzę, ale kolby są nienaruszone, lecz liście lekko poszarpane, można zalecić odczekanie ze zbiorem, podobnie jak w przypadku połamania roślin. Jednak taki plon jest także szybko atakowany przez pleśń.

Jeżeli kolby są zniszczone, a na polu pozostają resztki łodyg, należy kukurydzę zebrać jak najszybciej. W zaleceniach niemieckich podaje się, że można rozpatrzyć siew np. życicy wielkokwiatowej (rajgrasu włoskiego).

Łodygi/kolby				
Łodygi i liście okrywe kolb mocno uszkodzone, kolby częściowo połamane, znamiona zniszczone				
Łodygi i liście okrywe kolb wyraźnie porażone, znamiona zniszczone w 50% (odcięte)	natychmiastowy zbiór			
Łodygi i liście okrywe kolb pojedynczo porażone, znamiona obecne w przeważającej większości	<i>obserwować, wkrótce nastąpi zbiór, początek rozwoju pleśni i główki liście stają się pergaminowe</i>			
Łodygi i liście okrywe kolb prawie nieporażone, wszystkie znamiona obecne	<i>obserwować, możliwy normalny zbiór, sprawdzić czy nie rozwijają się pleśnie i główki</i>			
	<i>decyzję podjąć w ciągu 2-3 tyg. po gradobiciu</i>			
	<i>odczekać na normalny termin zbioru</i>			
	Masa liści zachowana na poziomie 75-100%, liście w obrębie kolb nieuszkodzone, tylko górne liście naruszone	Masa liści zachowana na poziomie 50-75%, liście w obrębie kolb i pochwy liściowych przeważnie nieuszkodzone	Masa liści zachowana na poziomie 25-50%, pochwy liściowe przeważnie zachowane	Masa liści zachowana na poziomie maks. 25%, liście mocno poszarpane, pochwy liściowe mocno porażone
				Liście

Rys. 1. Schemat podejmowania decyzji o zakiszeniu kukurydzy uszkodzonej przez grad

[wg Nußbaum H., LAZBW Aulendorf,



<https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>]

U uszkodzonych roślin kukurydzy zawartość suchej masy szybko zwiększa się, więc trzeba je na bieżąco monitorować, gdyż wówczas należy szybko je zakiszać, choć kolby mogą być jeszcze mało dojrzałe i wilgotne. Szybko należy zakiszyć bardzo uszkodzone rośliny z dużymi stratami liści i uszkodzonymi łodygami i kolbami. Jeżeli są one mniej uszkodzone – liście są obecne, a kolby są nienaruszone, należy obserwować łodygi i szybko zakiszyć, jeżeli rośliny dojrzeją. Gdy kukurydza jest połamana, a kolby i drobne części roślin leżą na ziemi, zbiór może okazać się bezsensowny. Według

zaleceń niemieckich lepiej wówczas zostawić mulcz, który potem można przyorać. Można też spróbować wypasu [<https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>].

2.6.3. Wartość pokarmowa

Jakość pokarmowa (wartość pokarmowa) kiszonki z kukurydzy zależy od zawartości energii, czyli od wykształcenia kolb, ich ilości i dojrzałości ziarna, a więc od zawartości w nim skrobi.

Tab. 3. Zawartość energii w zielonce z kukurydzy w zależności od fazy wegetacji

[<https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>]



Zielonka (faza dojrzałości)	Zawartość energii	
	NEL (MJ/kg SM)	ME (MJ/kg SM)
Tworzenie kolb	6,0	10,0
Mleczna	6,2	10,4
Ciastowata	6,5	10,8
Woskowa	6,7	11,0

Jeżeli zakiszono kukurydzę uszkodzoną przez gradobicie, jej wartość pokarmowa będzie zbliżona do kiszonki z traw, ponieważ znajdowała się ona prawdopodobnie w fazie mlecznej do ciastowatej, jednak pod warunkiem, że zebrano całe rośliny. Wartość pokarmową kukurydzy bez kolb nadają liście oraz górne partie łodyg. Części dolne są zliżnifikowane i zawierają dużo włókna surowego, przez co są mniej strawne i mają mniej energii. Jeżeli roślinom brakuje liści, a kolby są słabo wykształcone, wartość energetyczna kiszonki będzie też niższa, choć biomasa będzie zakiszać się dobrze, także bez dodatków kiszonkarskich. Jeżeli surowiec będzie zabrudzony, wówczas można zastosować dodatek wspomagający fermentację mlekową. Taki surowiec wymaga też bardzo dobrego ugniatnia, gdyż podczas wybierania i skarmiania kiszonka może zagrzewać się. Wówczas należy zielonkę zakiszać z dodatkiem poprawiającym tlenową trwałość kiszonki (grupa 2 w klasyfikacji dodatków kiszonkarskich wg DLG). Stos kiszonkowy można otworzyć po 6 tygodniach od zakiszenia. Z takiego surowca może wyciekać sok kiszonkowy! [<https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>]

2.7. Kolby

2.7.1. LKS

Pasza ta powstaje po zbiorze kolb nieodkoszulkowanych, czyli wraz z liśćmi okrywowymi (LKS, niem. Liechkolbenschrot, pol. śruta z kolb nieodkoszulkowanych). Surowiec jest zakiszany podobnie jak całe rośliny kukurydzy. Zawartość włókna jest zwiększona, ponieważ podczas zbioru do biomasy dostaje się też pewna ilość liści, łodyg i szypulek kwiatostanów. Ze względu na skład chemiczny – zawartość włókna surowego, kiszonka z LKS zalecana jest w żywieniu bydła.

2.7.2. CCM

Ten rodzaj surowca powstaje podczas zbioru odkoszulowanych kolb kukurydzy, czyli kaczanów (osadek) wraz z ziarnem. W Polsce kiszonki z kolb kukurydzy mogą być też oznaczane jako CCM I, CCM II i CCM III. Pierwszy skrót oznacza kiszonki przygotowane wyłącznie z samego ześrutowanego ziarna kukurydzianego (zawartość włókna surowego na poziomie 2-3% w suchej masie), drugi – z ześrutowanych kolb bez liści okrywowych (zawartość włókna 4-8% w suchej masie) i trzeci – z ześrutowanych kolb z liśćmi okrywowymi (zawartość włókna surowego może dochodzić do 12-15% w suchej masie).

Zbiór kolb kukurydzy na CCM II wykonywany jest w okresie po zbiorze całych roślin na kiszonkę, a przed zbiorem na ziarno, czyli przed fazą pełnej dojrzałości ziarna, przy wilgotności na poziomie około 60%. Sam plon świeżej masy jest w tym przypadku wyższy o 10-20% niż samego ziarna.

2.7.3. Ziarno

Ze wszystkich zbóż uprawianych w Polsce, ziarno kukurydzy zawiera najwięcej energii z powodu dużej w nim zawartości strawnych węglowodanów, głównie skrobi, a małej ilości włókna surowego. Zawiera też mało białka ogólnego – zwanego zelną, o niskiej wartości biologicznej z powodu małej zawartości aminokwasów egzogennych. Dawki pokarmowe z ziarnem kukurydzy wymagają uzupełnienia białkowego, zwłaszcza pod względem zawartości aminokwasów egzogennych. Ziarno kukurydzy zawiera sporo tłuszczu surowego, bogatego w witaminę E i ksantofile (barwniki), z którego produkowany jest olej kukurydziany. Tłuszcz jest bogaty w kwasy tłuszczowe nienasycone (NNKT), które sprawiają, że słonina ma niekorzystną miękką konsystencję, co wpływa ujemnie na trwałość wyrobów kulinarnych z wieprzowiny. Stąd zaleca się ograniczanie ilości ziarna kukurydzianego w żywieniu tuczników.

Barwniki zawarte w ziarnie kukurydzianym nadają żółtkom jaj i skórze kurcząt brojlerów oraz słoninie świń żółtego zbarwienia.

Przy zbiorze ziarno kukurydzy zawiera 30-35% wody, co nie sprzyja jego przechowywaniu – musi być dosuszane lub konserwowane np. poprzez fermentację mlekową (kiszzenie) lub konserwowane dodatkami chemicznymi.

Do zakiszania nadaje się ziarno zawierające powyżej 25% suchej masy. Przed kiszaniem trzeba je rozdrobnić. Najlepiej zakiszać je w rękawach foliowych, ponieważ wówczas są najmniejsze straty składników pokarmowych. Można je też zakiszać w zbiornikach, w ostateczności w dołach ziemnych wyłożonych folią kiszonkarską. Straty są wtedy wyższe o około 5% w stosunku do metody w rękawach foliowych. Ziarno kukurydzy zakisza się dobrze, ale kiszonka, podobnie jak kiszonka z całych roślin lub z CCM, nie jest trwała w warunkach tlenowych z powodu nadmiaru węglowodanów, które nie zostały w całości przefermentowane do kwasu mlekowego i są doskonałą pożywką dla różnych mikroorganizmów, np. dla drożdży i pleśni.

Najlepiej, aby zakiszana biomasa nie była odkrywana i skarmiana zbyt wcześnie. Optymalny jest termin 6, a nawet 8 tygodni, gdyż dłuższe przechowywanie przedłuża trwałość tlenową kiszzonek. Minimalny czas, to 3-4 tygodnie.

Konserwacja środkami chemicznymi obejmuje zastosowanie kwasów organicznych lub ich soli, które działają grzybo- i pleśniobójczo, przez co przedłużają stabilność tlenową kiszzonek. Jest to metoda znacznie tańsza niż suszenie.

2.8. Wysokoenergetyczna kiszonka z całych roślin kukurydzy

Podwyższając wysokość cięcia roślin kukurydzy do około 50 cm, można sporządzić kiszonkę wysokoenergetyczną. Co prawda wówczas plon suchej masy jest niższy o 10% w porównaniu ze ścinaniem niżej, ale relatywnie o 25% zwiększa się udział kolb w zakiszanej biomacie. Daje to wyższą wartość energetyczną takiej kiszonce o 10-15% w porównaniu z kiszonką, gdzie zielonka została skoszona niżej. Niestety niższy poziom włókna NDF wynoszący 15-17% w suchej masie sprawia, że niekorzystna jest jej struktura, co wymaga zastosowania pasz strukturalnych w żywieniu bydła, a zwłaszcza krów mlecznych, np. słomy lub siana gorszej jakości.

2.9. Kontrola kiszonki podczas fermentacji i wybierania

Jednym ze sposobów monitoringu kiszonki podczas fermentacji oraz wybierania może być kontrola jej temperatury. Można ją zmierzyć za pomocą termometru kopcowego. Jeżeli różnica między pomiarami wewnątrz stosu kiszonkowego, gdy jeszcze nie został on otwarty, przekracza 5 °C może to wskazywać na niestabilność beztlenową, czyli wtórną fermentację (fermentację masłową) wywołaną przez bakterie *Clostridium* [Richter 2004]. Niestety, w tym przypadku nie można już nic zrobić.

Jeżeli mierzy się temperaturę w miejscu wybierania kiszonki i odnotowana zostanie także podobna różnica, może to wskazywać na jej niestabilność tlenową. Kiszonka taka psuje się. Jednak w tym przypadku odpowiedzialne za to są w pierwszej kolejności drożdże, a potem pleśnie, które w procesie fermentacji wykorzystują tzw. cukry resztkowe, czyli pozostałość cukrów nieprzefermentowanych do kwasu mlekowego przez bakterie kwasu mlekowego. Jednak w tym przypadku można częściowo zabezpieczyć kiszonkę spryskując czoło stosu kiszonkowego kwasem propionowym, rozpuszczonym w wodzie w ilości 1 l kwasu na 3 l wody. Innym środkiem może być mocznik wraz z kwasem propionowym – 800 g mocznika rozpuszczone w 1 l gorącej wody i zmieszane z 1 l kwasu propionowego. W obu przypadkach takie ilości są przeznaczone do spryskania 1 m² kiszonki [Richter 2004].

Jeżeli kiszonka zagrzewa się podczas wybierania można próbować zwiększyć głębokość jej wybierania, jednak ilość wybranej paszy musi odpowiadać zapotrzebowaniu na nią. Jeżeli kiszonka zagrzewa się, a jest składnikiem dawki TMR lub PMR, można spróbować stabilizować te mieszaniny kwasem propionowym, benzoesanem, sorbinianem lub innymi konserwantami [Richter 2004].

Zakiszenie w wysokiej temperaturze, tzw. kisenie gorące, prowadzi do małej zawartości kwasów mlekowego i octowego, co pogarsza tlenową trwałość kiszonek. Tak zdarza się, gdy ugniecenie zakiszanej biomasy nie jest odpowiednie ze względu na zbyt dużą w niej zawartość suchej masy, zbyt małe rozdrobnienie (długa sieczka), złe rozgarnianie na stosie kiszonkowym, za mały ciężar ugniatania. Wczesne otwarcie stosu kiszonkowego i jego niedostateczne okrycie oraz duża zawartość cukrów resztkowych są przyczyną zagrzewania się kiszonki. Można zalecić stosowanie konserwantu chemicznego o kierunku działania poprawiającym stabilność tlenową (grupa 2 w klasyfikacji dodatków kisonkarskich wg DLG) [Richter 2004].

3. PRODUKTY UBOCZNE CUKROWNICTWA

W okresie jesiennym dostępne są do zakiszania produkty uboczne pochodzące z cukrowni, przede wszystkim wysłodki buraczane, zwłaszcza prasowane.

Mokre świeże wysłodki buraczane o zawartości 88% wody (12% suchej masy), uznaje się za paszę, a nie za odpad, o ile spełniają odpowiednie wymagania Rozporządzenia (WE) Nr 183/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 stycznia 2005 r. ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz.

Tab. 4. Wykaz materiałów paszowych – wysłódków buraczanych



[Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/1017 z dnia 15 czerwca 2017 r. zmieniające Rozporządzenie Komisji (UE) nr 68/2013 w sprawie katalogu materiałów paszowych]

Nr	Nazwa	Opis	Obowiązkowa deklaracja
4.1.7	Wysłodki buraczane mokre (z buraków cukrowych)	Produkt wytwarzania cukru, zawierający krajanke buraków cukrowych, z której wodą ekstrahowano cukier. Minimalna wilgotność: 82%. Zawartość cukru jest niska i spada do zera w wyniku fermentacji (kwas mlekowy).	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w HCl, jeżeli >5% w suchej masie. Wilgotność, jeżeli <82% lub >92%.
4.1.8	Wysłodki buraczane prasowane (z buraków cukrowych)	Produkt wytwarzania cukru, zawierający krajanke buraków cukrowych, z której wodą ekstrahowano cukier, mechanicznie wyciskany. Maksymalna wilgotność: 82%. Zawartość cukru jest niska i spada do zera w wyniku fermentacji (kwas mlekowy). Może zawierać maksymalnie 1% siarczanów.	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w HCl, jeżeli >5 % w suchej masie. Wilgotność, jeżeli <65% lub >82%.
4.1.9	Wysłodki buraczane prasowane, melasowane (z buraków cukrowych)	Produkt wytwarzania cukru, zawierający krajanke buraka cukrowego, z której wodą ekstrahowano cukier, mechanicznie wyciskany, z dodatkiem melasy. Maksymalna wilgotność: 82%. Zawartość cukru spada w wyniku fermentacji (kwas mlekowy). Może zawierać maksymalnie 1% siarczanów.	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w HCl, jeżeli >5% w suchej masie. Wilgotność, jeżeli <65% lub >82%.
4.1.10	Wysłodki buraczane suszone (z buraków cukrowych)	Produkt wytwarzania cukru, zawierający krajanke buraków cukrowych, z której wodą ekstrahowano cukier, mechanicznie wyciskany i suszony. Może zawierać maksymalnie 2% siarczanów.	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w HCl, jeżeli >3,5% w suchej masie. Cukier całkowity w przeliczeniu na sacharozę, jeżeli >10,5%.
4.1.11	Wysłodki buraczane suszone, melasowane (z buraków cukrowych)	Produkt wytwarzania cukru, zawierający krajanke buraków cukrowych, z której wodą ekstrahowano cukier, mechanicznie wyciskany i suszony, z dodatkiem melasy. Może zawierać maksymalnie 0,5% substancji przeciwpieniących i 2% siarczanów.	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w HCl, jeżeli >3,5% w suchej masie. Cukier całkowity w przeliczeniu na sacharozę.

Wysłodki powstają poprzez pocięcie na krajalnicy umytych buraków cukrowych. Uzyskana krajanka jest mieszana z wodą o temperaturze 70 °C, aby ją wysłodzić. Cukier z komórek rozpuszcza się w wodzie, przez co powstaje sok buraczany, a gorąca wyekstrahowana krajanka o jasnej kremowej barwie, to mokre świeże wysłodki buraczane. Są one nietrwałe – szybko psują się. Wobec tego już od wielu lat cukrownie prasują je, wyciskając resztę soku surowego, uzyskując wysłodki prasowane zawierające około 22% suchej masy (78% wody). W celu wydzielenia cukru z soku buraczanego (syropu) odwirowuje się go. Powstaje w tym procesie melasa – gęsta i lepka ciecz o brązowej barwie i zapachu karmelu.

Z jednej tony buraków cukrowych można uzyskać 150 kg cukru i 250 kg mokrych wysłodków buraczanych o zawartości 20% suchej masy (80% wody).

3.1. Wysłodki prasowane

Wysłodki prasowane nadają się do kiszenia, mimo niewielkiej zawartości suchej masy, na poziomie od 18 do 22%. Jednak podczas transportu nie wycieka z nich woda. Wzrost zawartości suchej masy wysłodków powyżej 22% pogarsza ich ugniecenie oraz sprzyja niestabilności tlenowej (zagrzewaniu się podczas wybierania i skarmiania kiszzonek).

Kiszonkę z wysłodków prasowanych można skarmiać po 6-8 tygodniach fermentacji, ale rdzeń stosu kiszonkowego może nadal być ciepły, co sprzyja rozwojowi drożdży i pleśni.

Wysłodki prasowane można zakiszać z materiałem osuszającym, np. z suszonym młótem lub otrębami pszennymi. Pasze te miesza się z wysłodkami lub układa warstwami. Można je też zakiszać z zielonką z kukurydzy, z całymi lub rozdrobnionymi burakami pastewnymi lub ze świeżym młótem, którego ilość może wynosić 10%. Oba surowce należy zmieszać ze sobą i pozostawić na 12 do 24 godzin, aby z młóta wyciekł nadmiar wody. Sposób produkcji kiszzonek kombinowanych opisano w broszurze pt. „Podstawy kiszenia. Kiszonki z traw, roślin bobowatych i GPS”. [<https://www.kpodr.pl/wydawnictwa/>]

Pektyny występujące w tej paszy są balastem działającym pozytywnie na jelita. Przeciwdziałają nieżyłowi jelita grubego, powstawaniu syndromu zapalenia wymienia, zapalenia błony śluzowej macicy i bezmleczności (łac. MMA, *mastitis-metritis-agalactiae*).

3.1.1. Kiszenie w zbiorniku przejazdowym

Niewielka zawartość suchej masy w prasowanych wysłodkach nie utrudnia zakiszania, ale biomasa musi być czysta i nie należy jej składować przed kiszeniem. Nie powinno się zakiszać wysłodków w pryzmie naziemnej, ponieważ można uzyskać paszę złej jakości, a straty składników pokarmowych mogą dochodzić nawet do 30%. Zakiszane wysłodki mają inne właściwości niż zielonki, ale zawsze należy przestrzegać zasad dobrego kiszenia. Czas zakiszania powinien być jak najkrótszy – najlepiej

jeden dzień. Do ugniatania surowca należy używać ciągników kołowych. Można go też walcować, co również powoduje wyparcie z niego powietrza. Niektórzy rolnicy jednak nie zagęszczają wysłodków prasowanych przy zakiszaniu, uważając że „dogniotą się” same. Na wierzchu stosu kiszonkowego oraz przy ścianach zbiornika można rozsypać około 15 cm warstwę suszonego młota browarnianego, co może zapobiec psuciu się zakiszanych wysłodków. Są one bardzo wodniste i gorące. Ich temperatura wynosi około 50 °C, dlatego należy je szybko złożyć w stosie kiszonkowym i okryć jeszcze ciepłe.

Temperatura we wnętrzu stosu kiszonkowego obniża się dziennie o 1 °C. Wysokość stosu kiszonkowego nie powinna przekraczać 2 m, aby wewnętrzna temperatura w nim mogła obniżyć się o podaną wartość. Fermentacja jest gorąca (pow. 20 °C). Najpierw schładzają się warstwy zewnętrzne – górna i boczne, ze względu na ich słabsze ugniecenie. Środek stosu kiszonkowego schładza się wolniej. Po sformowaniu stosu kiszonkowego należy go natychmiast okryć folią silosową i obciążyć ziemią lub balotami słomy. Folia okrywająca powinna być regularnie kontrolowana pod względem uszkodzeń i w razie konieczności naprawiana. Kiszonka nadaje się do skarmiania po 6-8 tygodniach od zakiszenia, ale jej rdzeń może mieć nadal podwyższoną temperaturę, co sprzyja rozwojowi drożdży i pleśni.

Zbyt wilgotna kiszonka na spodzie stosu kiszonkowego, o mazistej strukturze i żółtawej barwie świadczy o niedostatecznym schłodzeniu surowca lub zbyt wysokim stosie kiszonkowym (ponad 2 m). Świadczy o tym także osuwanie się stosu kiszonkowego, dodatkowo wskazując na zbyt małą zawartość suchej masy. Barwa ognisto czerwona wskazuje na obecność wapna w wysłodkach.

Zróznicowane zabarwienie warstw kiszonki jest skutkiem różnego ugniecenia surowca, wnikania wody, zwłaszcza na bokach stosu kiszonkowego lub zbyt długiego czasu zakiszania. Pleśnie występujące na przodzie stosu kiszonkowego wskazują na niedostateczne odcięcie powietrza od zakiszanej biomasy, bądź zbyt późne zamknięcie wentyla w rękawie foliowym.

Złe okrycie, słabe ugniecenie, zbyt krótki czas kiszienia lub wybieranie zbyt małych ilości kiszonki są przyczynami pojawienia się pleśni w górnych warstwach kiszonki. Uszkodzenie foli powoduje pojawienie się tych grzybów bezpośrednio pod nią. Łukowate rozmieszczenie pleśni w obszarze od 5 do 10 cm poniżej foli świadczy o zbyt późnym okryciu zakiszane surowca lub słabym ugnieceniu wierzchniej warstwy. Niebiesko-biała barwa w środku stosu kiszonkowego wskazuje na obecność pleśni *Penicillium roqueforti* w różnych stadiach rozwoju. Może to być skutkiem między innymi niewyczyszczenia i niezdezynfekowania zbiornika przed kolejnym zakiszaniem. Pojawieniu się pleśni na powierzchni cięcia można zapobiec spryskując ją kwasem propionowym lub zwiększyć ilość wybieranej jednorazowo paszy tak, aby codziennie wybierać od 0,5 do 1 m.

3.1.2. Kiszzenie w rękawach foliowych i belach cylindrycznych

Wystodki są też zakiszane w rękawach foliowych. Przy wysokości rękawa wynoszącej 1,9 m, na długości 1 m można składować 2 tony wystodków. Przy wysokości 3 m ich ilość dochodzi do 5 ton.

Innym sposobem jest kiszenie w belach cylindrycznych. Uzyskuje się w nich większy stopień ugniecenia zakiszanej biomasy niż w przypadku rękawów foliowych, a masa beli sięga 1,2 tony. W ten sposób uzyskuje się dobre kiszonki, odporniejsze na zagrzewanie się po otwarciu beli. Jakość tak sporządzonych kiszonek nie odbiega od jakości kiszonek wykonanych w rękawach foliowych. Biomasa dobrze i szybko schładza się, co pozwala na skarmianie kiszonki nawet już po 2 tygodniach od zakiszenia.

Rękaw powinien być położony na utwardzonej powierzchni. Prawidłowo w 1 m³ kiszonki powinno być 220 kg suchej masy, czyli tyle ile jest w 1 tonie świeżej masy wystodków prasowanych.

W przypadku zakiszania wystodków w zbiorniku przejazdowym lub w rękawie foliowym, w zimie należy wybierać dziennie około 0,4 m bieżącego, a latem – 0,2 m, przy czym powierzchnia wybierania nie powinna być poszarpana, co wymaga zastosowania odpowiednich maszyn.

Przykład obliczenia wybierania kiszonki z rękawa

Dane:

- wielkość stada: 50 krów,
- średnia dzienna dawka kiszonych wystodków buraczanych: 10 kg,
- średnica rękawa: 2 m (promień, $r=1$ m).

Wzór na objętość rękawa (ze wzoru na objętość walca): $V=3,14 \cdot r^2 \cdot \text{długość rękawa}$

Obliczenia objętości rękawa dotyczą długości 1 m

$V = 3,14 \times 1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 3,14 \text{ m}^3$, jeżeli 1 m³ zawiera 220 kg SM, to

$3,14 \text{ m}^3 \times 220 \text{ kg SM} = 690,8 \text{ kg SM}$, czyli

$(690,8 \text{ kg SM} \times 1000 \text{ kg ŚM}) / 220 \text{ kg SM} = 3140 \text{ kg ŚM} = 3,14 \text{ t ŚM}$

(ŚM – świeża masa)

Średnie dziennie zapotrzebowanie na kiszonkę:

$50 \text{ krów} \times 10 \text{ kg/dzień} = 500 \text{ kg ŚM/dzień}$, czyli należy jednorazowo wybrać 1,57 m³

$(500 \text{ kg ŚM} \times 3,14 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg ŚM})$, więc kiszonkę trzeba wybrać na długości 0,5 m

$(3,14 \text{ m}^3 / 1,57 \text{ m}^3 = 2; 1 \text{ m} / 2 = 0,5 \text{ m})$

3.1.3. Kiszonki kombinowane

Prasowane wysłodki buraczane są bardzo dobrym komponentem kiszonek kombinowanych, czyli np. dwuskładnikowych. Można je łączyć choćby z otrębami pszennymi. W tym przypadku na dnie zbiornika należy ułożyć warstwę otrębów o grubości około 0,5 m, która powinna stanowić około 50% całkowitej ilości otrębów, które mają być zastosowane do kiszienia, a na nią należy ułożyć 1/3 zakiszanych wysłodków. Warstwa środkowa, to 30% otrębów i 1/3 wysłodków, natomiast warstwę górną stanowi 10% otrębów i 1/3 zakiszanych wysłodków. Na wierzchu kładzie się pozostałe 10%. Schemat warstw surowców przedstawiono w części I – „Podstawy kiszienia. Kiszonki z traw, roślin bobowatych i GPS” [<https://www.kpodr.pl/wydawnictwa/>].

Ilość potrzebnych otrębów można wyliczyć posługując się schematem Zafrena lub wg następującego wzoru: $x : y = (z - w) : (w_1 - z)$, gdzie x to ilość paszy wilgotnej, y – ilość paszy suchej, z – optymalna zawartość wody w zakiszonym materiale, w – zawartość wody w paszy suchej, w₁ – zawartość wody w paszy wilgotnej. Jeżeli pasza wilgotna zawiera mniej niż 20% suchej masy, we wzorze wartość „z” powinna wynosić 75%, a jeżeli suchej masy jest powyżej 20%, to z = 70%.

Przykład praktycznego wykorzystania wzoru:

- wysłodki zawierają 20% suchej masy (80% wody),
- otręby pszenne 88% suchej masy (12% wody),

to: $x : y = (70 - 12) : (80 - 70)$, czyli $x : y = 58 : 10 = 5,8 : 1$

Więc na 5,8 części wysłodków powinna przypadać 1 część otrębów pszennych. Jeżeli $5,8 + 1 = 6,8$ i wartość tę przyjmiemy za 100%, to $(5,8 \times 100) / 6,8 = 85,3\%$ wysłodków i $14,7\%$ otrębów ($100 - 85,3 = 14,7$), czyli na wyprodukowanie 1 t kiszonki kombinowanej potrzeba 853 kg wysłodków oraz 147 kg otrębów pszennych.

Podany wzór jest przeznaczony do ustalania proporcji zakiszanych surowców w przypadku ich mieszania, jednak może być pomocny do obliczeń przy zakiszaniu dwóch surowców układanych w warstwach.

Wysłodki mogą być również zakiszane z zielonką z całych roślin kukurydzy lub z całymi burakami pastewnymi bądź z zielonką z traw, o ile będzie można zebrać jesienny pokos. Krowy chętnie pobierają takie kiszonki w większych ilościach, choć gorzej pobierają je, gdy są sporządzone z wysłodków i traw.

Dobrym komponentem kiszonkarskim jest świeże młóto browarniane, które można dodać w ilości 10%, ale należy je wymieszać z wysłodkami i pozostawić na 12-24 godzin, dzięki czemu z młóta wypłynie woda, co zwiększy w kiszonce zawartość suchej masy.

3.2. Nowy produkt z cukrowni

W Niemczech niektóre cukrownie oferują produkt uboczny – drobne resztki buraczane (niem. Rübenkleinteile) składające się z rozdrobnionych ogonków oraz główek korzeni buraczanych. Zawierają one około 12-18% suchej masy (82-88% wody), a ich jakość pokarmowa i odżywcza jest zależna od ich czystości, na co wskazuje zawartość popiołu surowego. Strawność składników pokarmowych oraz wartość energetyczna kiszonych resztek buraczanych (od 6,3 do 10,3 MJ energii metabolicznej w suchej masie) jest zbliżona do strawności i wartości energetycznej kiszonych liści buraków cukrowych.

4. PRODUKTY UBOCZNE GORZELNICTWA I PRODUKCJI BIOPALIW

4.1. Wywar ziemniaczany i wywary zbożowe

Wywary powstają przy produkcji alkoholu z ziemniaków, ziarna zbóż i owoców. Przy produkcji alkoholu z ziemniaków uzyskuje się z 1 tony bulw około 1300 l wywaru zawierającego 5-6% suchej masy i 1% białka ogólnego. Lepsze są wywary zbożowe, np. żytni zawiera 7% suchej masy, ale tzw. 5-24 krotne zawracanie go, czyli stosowanie go do nawilżania ziarna żyta zamiast wody powoduje, że ilość suchej masy zwiększa się do 13%, a białka ogólnego do 1,6% [Praca zbiorowa, 1991].

Świeży wywar zbożowy zawierający 5-8% suchej masy powstaje w gorzelniach przy produkcji alkoholu etylowego i w wytwórniach biokomponentów do paliw płynnych przy produkcji bioetanolu. Ten drugi produkt jest zwykle oferowany jako mokry prasowany wywar zbożowy z częściami rozpuszczalnymi (ang. WDGS – wet distillers grains with solubles) zawierający 35-40% suchej masy. Jeżeli jest suszony i peletyzowany lub granulowany, powstaje suszony wywar zbożowy z częściami rozpuszczalnymi (ang. DDGS – distillers dried grains with solubles).

Świeży wywar zbożowy jest niestabilny i łatwo się psuje, dlatego nadaje się do skarmiania jedynie w pobliżu miejsc jego wytwarzania. Dużą rolę odgrywają także koszty transportu mokrego wywaru. Wywar prasowany, mimo większej zawartości suchej masy również szybko się psuje, więc trzeba go konserwować – zakiszać lub suszyć. Wysuszenie sprawia, że jego logistyka jest łatwiejsza, a ponadto może być komponentem suchych mieszanek pełnoporcjowych (MPP) lub uzupełniających (MPU).

Zakiszać można wywar z innymi komponentami osuszającymi, np. z otrębami pszennymi. Sposób postępowania jest taki sam, jak w przypadku produkcji kiszonek kombinowanych z surowców o różnej zawartości suchej masy.

4.2. Wywary zbożowe z częściami rozpuszczalnymi

Podczas produkcji wywaru z częściami rozpuszczalnymi (ang. DDGS – dried distillers grains with solubles) tzw. odciek (frakcja płynna), zawierający dużo tłuszczu surowego, witamin i składników mineralnych jest zagęszczany w wyparkach próżniowych do konsystencji syropu (ang. CGDS – condensed grain distillers solubles). Następnie łączy się go z frakcją stałą wywaru i poddaje suszeniu długoterminowemu w niskiej temperaturze. Wartość pokarmowa DDGS zależy od surowca (ziarno pszenicy, jęczmienia, żyta, pszenżyta, kukurydzy) oraz ilości dodanego syropu CGDS.

Jeżeli wywar zbożowy nie jest łączony z odciekiem powstaje produkt, który można nazwać suszonym ziarnem podestylacyjnym (ang. DDG – dried distillers grain). Natomiast produkcja bioetanolu z surowców mieszanych (ziarna zbóż i materiałów zawierających cukry oraz skrobię) pozwala na uzyskanie wywaru podestylacyjnego wyplukanego (ang. DW – distiller's wash) prasowanego lub suszonego.

Tab. 5. Koncentracja białka surowego (g/SM lub w paszy powietrznie suchej*) i jego rozkład żwaczowy (w %) różnych pasz

Pasza	Białko surowe	Rozkład żwaczowy
Kiszonka z kukurydzy	80	60-90
Kiszonka z trawy	150	80-90
Kiszonka z lucerny	200	85-95
Młóto kiszone	250	40-60
Poekstrakcyjna śruta sojowa*	450	60-70
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa*	350	70-80
DDGS kukurydziany*	250-300	40-60

W praktyce nie można wystandaryzować jakości wywarów, także wywarów DDGS. Ich producenci są zobowiązani do podawania informacji o składzie i wartości paszowej swoich produktów.

Z badań laboratoryjnych wynika, że wilgotny wywar zbożowy z częściami rozpuszczalnymi (WDGS) można mieszać z zielonką z kukurydzy i zakiszać nawet w ilości 40%. Zauważono, że WDGS spowodował zmniejszenie ilości kwasu mlekowego, a wzrost ilości kwasu octowego w kiszonkach w porównaniu z kiszonką przygotowaną bez wywaru. Większa ilość kwasu octowego, obniżając pH zakiszanej biomasy, mogła przeciwdziałać bakteriom *Clostridium* [Moyo i in. 2016].

4.3. Wywary owocowe i z melasy

Te produkty nie mają znaczenia w żywieniu zwierząt gospodarskich [Praca zbiorowa 1991].

5. PRODUKTY UBOCZNE PRZEMYSŁU SKROBIOWEGO I BROWARNICTWA

5.1. Wycierka ziemniaczana

Głównymi surowcami do produkcji skrobi w Europie oprócz pszenicy i kukurydzy są ziemniaki. Skrobia jest z nich wmywana zimną wodą w wyniku czego powstaje produkt uboczny – wycierka ziemniaczana. Z jednej tony ziemniaków uzyskuje się około 160-200 kg skrobi i 30-35 kg wysuszonej wycierki. Świeża wycierka zawiera tylko 8% suchej masy, a prasowana 25%. Wycierka świeża zawiera w 1 kg tylko 5 g białka ogólnego i 1 g tłuszczu surowego oraz 16 g włókna surowego. Choć jest uważana za paszę energetyczną, zawiera jej 0,4 MJ energii netto dla bydła. Wycierkę konserwuje się przez suszenie lub kiszenie [Praca zbiorowa 1991]. Zwłaszcza prasowana nadaje się do sporządzania kiszzonek kombinowanych wg zasad podanych w rozdziale dotyczącym produkcji takich kiszzonek [<https://www.kpodr.pl/wydawnictwa/>].

5.2. Młóto

W produkcji piwa jednym z produktów ubocznych jest młóto, czyli produkt uboczny powstający po filtrowaniu brzezki, która zawiera wszystkie rozpuszczalne w wodzie składniki [Burgstaller 1985]. Jednak większość rocznej produkcji młóta – 70%, powstaje w okresie wiosenno-letnim. Jest ono wówczas tańsze niż zimą, gdy jego cena jest wyższa i maleje jego podaż [<https://www.kalendarzrolnikow.pl/4337/mloto-browarniane-na-ile-warto-je-stosowac-w-zywieniu-bydla>]. Ze 100 kg słodu można otrzymać 30 kg młóta suszonego. Może ono być konserwowane poprzez suszenie lub kiszenie [Praca zbiorowa 1991]. Podobnie jak wycierka ziemniaczana, surowiec ten może znaleźć zastosowanie w produkcji kiszzonek kombinowanych. Młóto nie zawiera cukru, więc zaleca się w procesie kiszenia dodawać dodatki wspomagające fermentację. W przeciwnym przypadku przybiera ona niekorzystny kierunek – tworzą się kwasy octowy i masłowy [Burgstaller 1985]. Młóto najlepiej zakiszać z zielonkami z kukurydzy, traw i roślin bobowatych drobnonasiennych (motylikowatych).



6. PRODUKTY UBOCZNE PRZETWÓRSTWA OWOCÓW I WARZYW

W Rozporządzeniu Komisji (UE) 2017/1017 z dnia 15 czerwca 2017 roku zmieniającym Rozporządzenie Komisji (UE) nr 68/2013 w sprawie katalogu materiałów paszowych, produkt powstający z wyłaczania soku nazywa się miazgą lub pulpą.

6.1. Pulpą jabłkowa

Największym w Unii Europejskiej i czwartym na świecie producentem jabłek jest Polska, z którą konkurują – wg wielkości produkcji – Włochy, Francja i Niemcy. Światowymi konkurentami w tej dziedzinie są Chiny, Stany Zjednoczone i Turcja. W Polsce zużywa się rocznie około 1,5 mln. ton jabłek przeznaczonych do produkcji soku, w wyniku czego powstaje miazga jabłkowa (pulpą jabłkowa), której masa wynosi około 12-20% masy surowca.

Produkt pochodzący z jabłek znajduje się w europejskim katalogu materiałów paszowych: „5.4.1. – pulpa jabłkowa, suszona [miazga jabłkowa, suszona]: produkt uzyskiwany z produkcji soku z *Malus domestica* lub z produkcji jabłecznika, zawiera głównie wewnętrzny miąższ i zewnętrzną skórkę, poddane suszeniu, mógł być poddany depektynizacji; 5.4.2. – pulpa jabłkowa, prasowana [miazga jabłkowa, prasowana]: produkt wilgotny uzyskiwany z produkcji soku jabłkowego lub jabłecznika, zawiera głównie wewnętrzny miąższ i zewnętrzną skórkę, poddane wyciskaniu, mógł być poddany depektynizacji”. W obu przypadkach producent jest zobowiązany zadeklarować zawartość włókna surowego w produkcie.

Ze 100 kg jabłek można otrzymać około 18,5 kg świeżej miazgi lub 4,2 kg suszonej. Pulpą jabłkowa jest także produktem ubocznym wytwarzania jabłeczników (cydrów), powstaje przy produkcji wina owocowego i octu jabłkowego.

6.1.1. Jakość pokarmowa i odżywcza pulpy jabłkowej

Produkty uboczne z przetwórstwa owoców i warzyw mogą być wykorzystywane jako dodatkowa baza paszowa, zwłaszcza w żywieniu przeżuwaczy ze względu na dużą zawartość w nich włókna surowego.

Pulpą z jabłek zawiera dużo substancji bioaktywnych, sacharydów, białka ogólnego, związków mineralnych, pektyn, lipidów, kwasów organicznych, witamin, aldehydów, alkoholi oraz substancji barwnych i aromatycznych. Skład ten wpływa pozytywnie na trawienie, metabolizm, zawartość cholesterolu i triacylogliceroli (trójglicerydów), wykazuje działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne, antyproliferacyjne (zapobiegające rozwojowi komórek, zwłaszcza szkodliwych dla organizmu), przeciwbakteryjne i przeciwwirusowe.

Pulpą jabłkowa zwiększa liczbę pożytecznych bakterii w okrężnicy, np. liczbę pałeczek kwasu mlekowego, co wpływa pozytywnie na skład mikroflory jelit. Ponadto zawiera więcej białka szybko

ulegającego rozkładowi w żwaczu niż np. pulpa pomidorowa lub winogronowa. Jest półproduktem nadającym się do przerobu, jednak nie jest dostatecznie wykorzystywana do dalszego przetwarzania, mimo dużego potencjału odżywczego i terapeutycznego. Na skład fizyko-chemiczny i aktywność antyoksydacyjną (antyutleniającą) pulpy jabłkowej ma wpływ odmiana jabłek.

Alternatywą dla drogiego suszenia miazgi jabłkowej jest jej zakiszenie, także w połączeniu z innymi komponentami, np. z kukurydzą w proporcji 1:1. Ze względu na dużą zawartość węglowodanów, podczas kiszenia nie zachodzi typowa fermentacja mlekowa, co skutkuje niskim pH kiszonek (3,9-4,2) i obecnością etanolu mogącą przekraczać 200 g w 1 kg suchej masy. Nie jest trwała po otwarciu stosu kiszonkowego. Z badań przeprowadzonych w Szwajcarii wynika, że zastosowanie dodatku chemicznego nie poprawia parametrów fermentacji i nie polepsza stabilności tlenowej kiszonek z pulpy jabłkowej, chociaż mają one dobrą jakość.

Tab. 6. Jakość pokarmowa i odżywcza pulpy jabłkowej (dane orientacyjne)

Wyszczególnienie	Świeża (%)	Suszona (%)	Suszona* (%)	Kiszona (%)
Sucha masa	25,0	90,0	90,0	22,3
Popiół surowy	0,40	1,40	5,80	0,42
Białko ogólne	1,30	4,50	7,33	1,34
Tłuszcz surowy	0,50	2,00	3,30	0,49
Włókno surowe	4,80	17,90	28,60	5,65
BNW	18,00	64,20	44,96	14,40
ADF	7,30	26,60	43,00	8,45
NDF	9,10	33,80	49,50	10,77
Wapń	–	0,11	1,18	–
Fosfor	–	0,12	0,11	–
Magnez	–	0,05	0,03	–
Sód	–	0,0	0,34	–
Potas	–	0,54	0,09	–
NEL (MJ/kg)	1,4	5,1	4,0	1,2
EM (MJ/kg SM)	2,8	10,0	–	–

* – suszona depektynizowana, BNW – związki bezazotowe wyciągowe, ADF – włókno kwaśno-detergentowe, NDF – włókno neutralno-detergentowe, NEL - energia netto laktacji, EM - energia metaboliczna dla świń, – brak danych

Miazga z jabłek będąc bogatym źródłem węglowodanów – polisacharydów (wielocukrów), oligosacharydów (kilkocukrów), ligniny i substancji roślinnych towarzyszących, charakteryzuje się wysoką zawartością włókna pokarmowego (błonnik pokarmowego), które stanowi około 50% suchej masy produktu, a w pulpie z nowoczesnych wytwórni soków nawet 60-64%. W skład włókna pokarmowego wchodzi substancje inkrustujące ściany komórkowe: celuloza, węglowodany niecelulozowe takie jak hemiceluloza, pektyny, gumy i woski oraz niebędąca węglowodanem – lignina. Włókno pokarmowe tworzą: rozpuszczalne włókno pokarmowe (SDF – ang. soluble dietary fibre) i nierozpuszczalne włókno pokarmowe (IDF – ang. insoluble dietary fibre). Rozpuszczalne

włókno pokarmowe, w którego skład wchodzi pektyny, gumy, rozpuszczalne hemicelulozy, podlega w przewodzie pokarmowym fermentacji bakteryjnej, mając wpływ na metabolizm węglowodanów i tłuszczów. Nierozpuszczalne włókno pokarmowe składa się z celulozy, ligniny, nierozpuszczalnych hemiceluloz. Przyspiesza to pasaż treści pokarmowej przez układ trawienny zapobiegając zaparciom, hamując rozwój niektórych postaci raka odbytnicy, stymulując korzystnie mikroflorę jelitową i zapobiegając rozwojowi bakterii gnilnych. Jabłka mają włókno o dobrze zrównoważonym stosunku rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego błonnika. Stosunek obu tych frakcji dochodzący do 1:2 wskazuje na przydatność takiego błonnika pokarmowego jako składnika żywności. Włókno owoców jest lepszej jakości niż np. ziarna zbóż, ze względu na większą zawartość błonnika pokarmowego, a zwłaszcza jego frakcji rozpuszczalnej, przez co zatrzymuje więcej wody i oleju, fermentuje w okrężnicy i ma niższą wartość energetyczną (kaloryczną).

Włókno pokarmowe ma korzystny wpływ na metabolizm u ludzi, m.in. zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób serca, cukrzycy, miażdżycy, otyłości, raka jelita grubego, poziom cholesterolu we krwi.

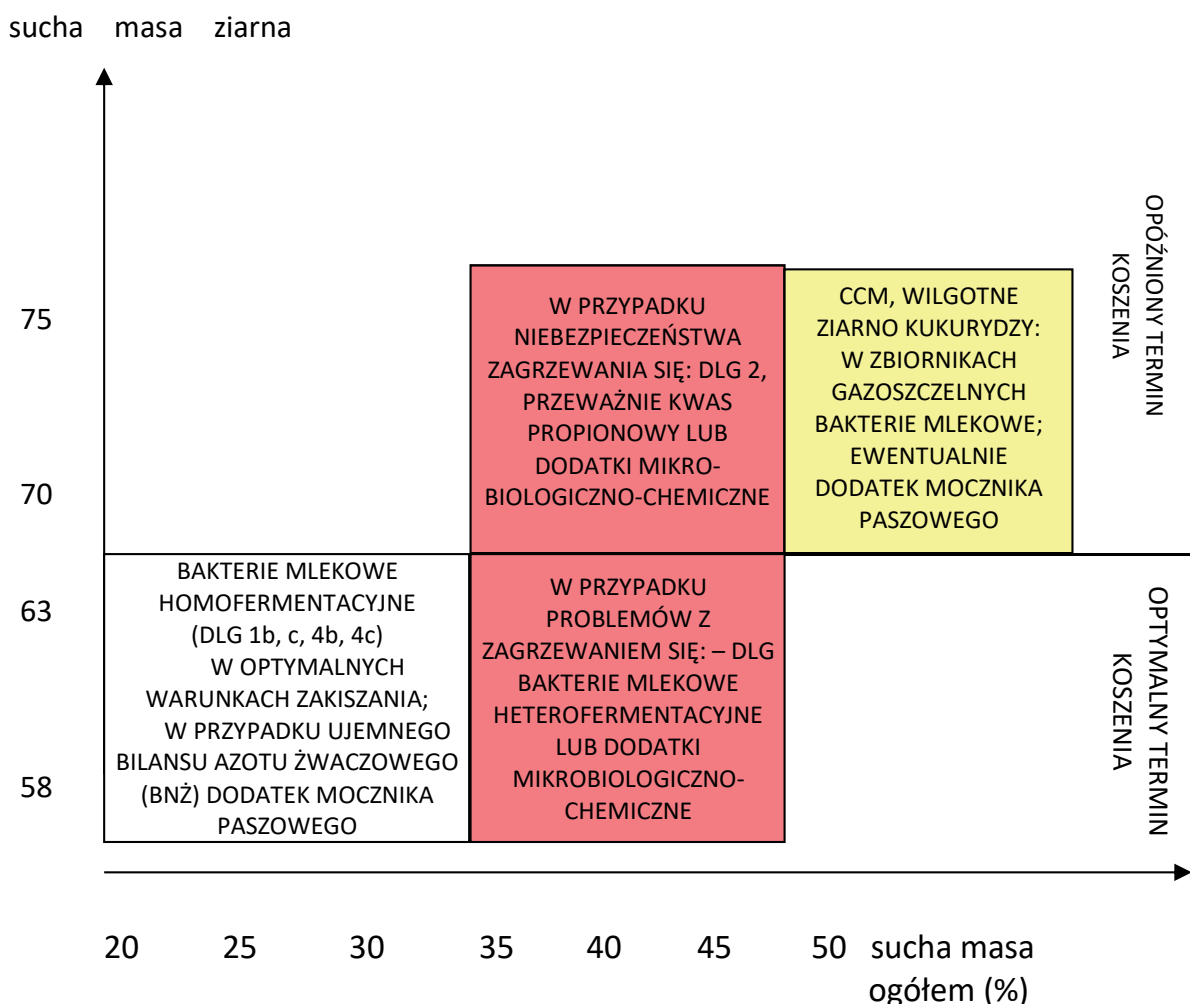
Zawartość pektyn w suchej masie miazgi jabłkowej wynosi od 0,66 do 2,5%, dlatego suszona pulpa z jabłek wykorzystywana jest często do produkcji pektyn. Związki te odgrywają istotną rolę w procesach wzrostu, różnicowania i obrony roślin, a w przemyśle spożywczym są stosowane jako hydrokoloidalne dodatki o właściwościach żelujących, zagęszczających i stabilizujących. Nadają artykułom spożywczym tzw. teksturę. Pektyny wiążą jony metali ciężkich oraz celulozę.

Najważniejszymi substancjami biologicznie czynnymi jabłek są polifenole, szczególnie flawonoidy i kwasy fenolowe, np. kawowy i p-kumarowy połączone z kwasem chinowym. Z medycznego punktu widzenia są one cenne dla człowieka, gdyż wykazują działanie ochronne w chorobach układu krążenia i serca, przeciwdziałają nowotworom, zaćmie i procesom starzenia się. Związki polifenolowe występują także w pulpie z jabłek, mając pozytywny wpływ na zdrowie zwierząt i przyrosty ich masy ciała. Ilość ich w miazdze zależy od odmiany jabłek i ich dojrzałości, klimatu, warunków glebowych, zabiegów agrotechnicznych i części jabłka. Związki polifenolowe odpowiadają za jakość pulpy, zwłaszcza za jej barwę i smak. Z badań wynika, że zastosowanie enzymów pektynolitycznych zwiększa w pulpie jabłkowej zawartości polifenoli, przez co zostaje ich w miazdze aż 80% w porównaniu z miazgą bez tych enzymów. Związki polifenolowe są nawet 30-krotnie skuteczniejsze jako przeciwutleniacze niż witaminy C i E. Wyniki badań prowadzonych w Polsce wykazały, że aktywność przeciwutleniająca jaką wykazują związki fenolowe była wyższa w soku z jabłek ekologicznych. Znalazło to odzwierciedlenie w większej aktywności antyoksydacyjnej miazgi z takich jabłek o 17% w porównaniu z pulpą z jabłek konwencjonalnych. W badaniach wykazano, że ekstrakt polifenolowy z jabłek zmniejsza adhezyjność (przyleganie) bakterii *Escherichia coli* do niektórych komórek nabłonka jelitowego, co poprawia zdrowotność zwierząt.

Ważną grupą związków są flawonoidy, z których najliczniejsza jest kwercetyna odpowiedzialna za żółte zabarwienie roślin. Związek ten ma właściwości antyoksydacyjne (przeciwutleniające), antykancerogenne (antyrakowe), antibakteryjne (np. przeciwko *Escherichia coli*, *Staphylococcus ssp.* – gronkowiec) i antywirusowe (przeciwko HIV). Więcej flawonoidów występuje w jabłkach ekologicznych niż w konwencjonalnych. Mają one też zawierać więcej witaminy C.

7. DODATKI KISZONKARSKIE

Występujące często w Polsce i innych krajach susze rolnicze sprawiają, że używany do zakiszania surowiec jest uszkodzony. Taka kukurydza zawiera dużo suchej masy, przez co wykazuje tendencję do zagrzewania się w zbiorniku, także ze względu na wysoką temperaturę zakiszanego surowca, ma dużo cukrów i nie można jej łatwo ugnieść. Dodatkowo przy zbyt wczesnym otwarciu stosu kiszonkowego jest narażona na psucie się spowodowane działalnością drożdży i pleśni. Aby temu zapobiec można stosować do zakiszania konserwanty chemiczne z grupy 2 listy DLG poprawiające tlenową stabilność podczas wybierania i skarmiania kiszonek. Z badań niemieckich wynika, że mimo dużych strat fermentacyjnych na skutek produkcji kwasu octowego i 1,2-propandiolu, można stosować dodatki biologiczne zawierające heterofermentacyjne bakterie kwasu mlekowego, gdyż mogą one w znacznym stopniu wydłużyć tlenową trwałość kiszonek. Przyczyną tego jest kwas octowy, który hamuje wzrost i rozwój drożdży i pleśni.



Ryc. 1. Dodatki kiszonkarskie do kukurydzy w zależności od terminu zbioru / zawartości suchej masy w całej roślinie [Thaysen 2004]

Tab. 7. Dodatki kiszonkarskie do kukurydzy



SM ziarna (%)	50–60	60–75
SM ogółem (%)		
20–34	Homo BKM (DLG 1b, 1c, 4b, 4c) w optymalnych warunkach zakiszania; w przypadku ujemnego bilansu azotu zwaczowego (BNŻ) dodatek mocznika paszowego	-
34–45	W przypadku niebezpieczeństwa zagrzewania się: – DLG 2, hetero BKM lub dodatek mikrobiologiczno-chemiczny	W przypadku niebezpieczeństwa zagrzewania się: – DLG 2, przeważnie kwas propionowy lub dodatek mikrobiologiczno-chemiczny
45 i powyżej	-	CCM, wilgotne ziarno kukurydzy w zbiornikach gazoszczelnych – BKM; ewentualnie dodatek mocznika paszowego

UWAGA - zastosowanie jakiegokolwiek dodatku kiszonkarskiego nie naprawi błędów związanych z niewłaściwą technologią kiszenia. Inokulanty mogą częściowo zrekompensować niedobór azotanów w zielonce, ale nie zastąpią właściwego postępowania podczas zakiszania.

Do zakiszania wyśłodków buraczanych można stosować dodatki mikrobiologiczne, jednak nie zawsze efektywnie polepszają one fermentację i zwiększają trwałość tlenową. Dotyczy to zwłaszcza bakterii homofermentacji mlekowej. Jednak wyniki badań wskazują, że zastosowanie bakterii homofermentacji mlekowej, wytwarzających wyłącznie kwas mlekowy, nie wpływa na jakość fermentacji i stabilność biomasy w stosie kiszonkowym.

Zawartość kwasu octowego na poziomie 20 g w suchej masie kiszonki wskazuje na działalność bakterii heterofermentacji mlekowej, wytwarzających oprócz kwasu mlekowego m.in. kwas octowy i dwutlenek węgla. Bakterie te występują powszechnie w zakiszonym surowcu.

Do zakiszania pasz jako dodatek kiszonkarski może być stosowana melasa. Zbyt ciemna barwa i wyczuwalny zapach spalenizny bądź gorzkawy smak świadczą o zbyt wysokiej temperaturze

zastosowanej w procesie technologicznym. Z melasą w ilości 1 do 3-5% można zakiszać wysłodki. Zaleca się rozcieńczenie jej z wodą w proporcji 1:1. Uzyskana kiszonka zawiera 0,5 do 0,85% kwasu mlekowego. Jednak cukier nie ulega całkowitemu przefermentowaniu, co sprzyja psuciu się kiszonki podczas wybierania. Zawarty w niej cukier resztkowy jest dobrym składnikiem pokarmowym dla drożdży i pleśni. W badaniach stwierdzono, że zastosowanie 3% melasy w niewielkim stopniu polepszyło stabilność beztlenową (odporność zakiszane surowca na psucie się w trakcie fermentacji), a zwiększyło straty fermentacyjne.

Dodatkami hamującymi fermentację są konserwanty chemiczne – mieszaniny kwasów, np. mrówkowego, propionowego i mlekowego, 1,2-propandiolu, propionianu amonu, mrówczanu amonu czy benzoesu sodu. Związki te zabezpieczają zakiszoną biomasę przed zagrzewaniem się i są zalecane wówczas, gdy skarmianie kiszonki z wysłodków buraczanych (i innych surowców) trzeba rozpocząć wcześniej niż po 6 tygodniach od okrycia stosu kiszonkowego. Zasada ta nie dotyczy kiszonek sporządzonych w belach.

Pozytywny wpływ na stabilność tlenową kiszonych wysłodków prasowanych mają dodatki zapobiegające ich psuciu się i wzrostowi temperatury w biomacie podczas jej wybierania i skarmiania.

8. SKARMIANIE KISZONEK Z KUKURYDZY

8.1. Kiszonka z całych roślin kukurydzy

Kiszonka z kukurydzy jako komponent dawki wymieszanej całkowicie (TMR) lub częściowo (PMR), powinna być słabiej rozdrobniona – na większe kawałki, zwłaszcza wtedy, gdy wóz paszowy posiada noże, które jeszcze bardziej rozdrabniają zadawaną paszę. Traci ona wówczas pożądaną strukturę (nie jest paszą strukturalną, o ile nie jest zbierana w technologii shredlage) i sprzyja sortowaniu mieszaniny przez krowy, które wybierają najdrobniejsze cząstki. Zastosowanie kisonki drobno pociętej wymaga zastosowania siana lub słomy o dłuższej sieczce, co zapewni skarmianej mieszaninie właściwą strukturę. Wyniki badań niemieckich wskazują, że zwiększenie rozdrobnienia kisonki z kukurydzy z 7 do 22 mm obniżyło pobranie suchej masy o 1 kg oraz wydajność mleka o 0,6 kg. Natomiast nie wpłynęło na skład mleka ani parametry statusu metabolicznego krów.

Ze względu na to, że kisonki z kukurydzy wyprodukowane w technologii shredlage są paszą strukturalną, dawki pokarmowe, także mieszaniny TMR i PMR, nie wymagają uzupełniania komponentami strukturalnymi, np. słomą, zwłaszcza, że nie jest ona chętnie pobierana przez krowy i jest uboga w składniki pokarmowe. Ponadto „rozcieńcza” dawkę obniżając koncentrację energii i składników pokarmowych, ale za to wyeliminowane jest sortowanie mieszaniny TMR lub PMR przez krowy. Kiszonka shredlage umożliwia wzbogacenie dawki w energię bez konieczności zwiększania ilości paszy treściwej, co zmniejsza ryzyko pojawienia się kwasicy. Ponadto właściwa struktura paszy zapobiega różnym zaburzeniom metabolicznym, m.in. ketozie. Kiszonka ta nadaje dawce pokarmowej strukturę i przez to może przyczynić się do wzrostu wydajności. Jednak takiego efektu nie można spodziewać się wówczas, gdy poprawnie zbilansowana dawka pokarmowa zawiera dobre strukturalne pasze objętościowe, np. kisonki z traw lub lucerny [Iwański 2020, Lesiakowski 2020, 2020a, Uciński 2020]. Z badań niemieckich wynika, że zastąpienie kisonki z kukurydzy przygotowanej tradycyjnie kisonką shredlage spowodowało obniżenie pobierania suchej masy na skutek mniejszej akceptacji „postrzępionej” kisonki przez krowy. Zmniejszyło to wydajność, ale nie wpłynęło na zawartość tłuszczu i białka w mleku. Zauważono jednak, że kisonki w roku badawczym były ubogie w kolby [Ettle i in. 2016].

8.2. Wartość strukturalna kisonki

Jednym z parametrów oceny jakości kisonki z kukurydzy (także innych pasz) może być jej wartość strukturalna. Dla teoretycznej długości sieczki 6 mm oblicza się ją wg wzoru: $SW = (0,0090 \times \text{włókno surowe w g/kg suchej masy}) - 0,1$ (SW – niem. Strukturwert, pol. wartość strukturalna). Jeżeli rozdrobnienie jest większe lub mniejsze, to na każdy 1 mm odchylenia od podanej wartości, wartość strukturalna zmienia się o 2%.

Tab. 8. Wartość strukturalna kiszonki z kukurydzy [Speikers i in. 2009 wg DLG 2001]

Jakość	Dobra	Średnia	Przeciętna
Włókno surowe (g/kg suchej masy)	185	210	235
Rozdrobnienie teoretyczne (mm)	Wartość strukturalna		
6	1,57	1,79	2,02
13	1,78	2,04	2,30
20	2,00	2,29	2,58

Tab. 9. Zalecana wartość strukturalna całej dawki

[De Campeneere i in. 2004, Speikers i in. 2009 wg DLG 2001]

Wyszczególnienie	Wartość strukturalna	
Krowy mleczne – wydajność mleka w kg/dzień	35	45
Zawartość tłuszczu w %:	3,6	1,14
	4,0	1,12
	4,4	1,10
Opasy (rasa błękitna, biała, opas końcowy)	0,6	

Tab. 10. Wartość strukturalna niektórych pasz

[De Brabander i in. 1999, Speikers i in. 2009 wg Piatkowski i in. 1997, 1990;]

Pasza (teoretyczne rozdrobnienie – 6 mm)	Włókno surowe (g/kg SM)	Wartość strukturalna (SW/kg SM)
Słoma	430	4,30
Siano	280	3,50
Kiszonka z traw	250	2,93
Trawa pastwiskowa	200	1,60
Kiszone młóto	190	1,00
Ziarno kukurydzy	26	0,22
Ziarno pszenicy	29	-0,15

Znajomość zawartości suchej masy i włókna surowego w kiszonce oraz teoretycznego rozdrobnienia pozwalają na ustalenie wartości strukturalnej kiszonki. Wartość strukturalna komponentów TMR lub PMR pozwala ustalić wartość strukturalną dawki.

8.3. Fizycznie efektywne neutralne włókno detergentowe (feNDF)

Innym sposobem oceny strukturalności jest system fizycznie efektywnego neutralnego włókna detergentowego (feNDF). Do wykonania oceny niezbędny jest zestaw sit złożony z 4 elementów – 3 sit oraz dna, tzw. sita pensylwańskie (Penn State). Średnica oczek sit jest następująca: 19 mm; 8 mm i 4 mm. Przesiewa się przez nie badaną paszę lub dawkę wymieszaną. Znając zawartość NDF i suchej masy w paszy lub dawce wymieszanej można wyliczyć zawartość feNDF wg wzoru:

$$\text{feNDF} = \text{NDF (\% suchej masy)} \times \text{pef.}$$

Wartość pef oznacza procentowy udział suchej masy pozostającej na sicie 1 i 2, która powinna wynosić 40-60% suchej masy dawki TMR.

Wartość feNDF powinna wynosić 22% suchej masy dawki pokarmowej, aby pH żwacza wynosiło około 6,0. Jeżeli jest go mniej – około 18%, ryzyko wystąpienia kwasicy jest duże, przy poziomie wyższym – 21-23% marginalne, a przy 25% – znikome.

Jednak właściwy wynik przy tym sposobie oceny można uzyskać wówczas, gdy pasza nie jest zbyt wilgotna. W przeciwnym razie drobne cząsteczki paszy przywierają do grubszych wilgotnych cząstek i pozostają na sicie o większych otworach.

8.4. LKS, CCM i ziarno kukurydziane dla krów

Kiszonki z kukurydzy ze względu na dużą zawartość energii, a niską białka, dobrze uzupełniają kisonki z innych roślin pastewnych. Żywienie krów o wysokiej wydajności wymaga między innymi pokrycia zapotrzebowania na energię oraz zapewnienia mikroorganizmom żwacza właściwych warunków bytowania.

Dawka podstawowa składająca się w przeliczeniu na suchą masę w połowie z kisonki z całych roślin kukurydzy oraz kisonki z traw o bardzo dobrej jakości jest doskonałą paszą dla wysokowydajnych krów mlecznych. Trzeba ją jednak uzupełnić mieszanką treściwą. Innym rozwiązaniem może być także skarmianie kisonki z nieodkoszulkowanych kolb kukurydzy (LKS lub CCM III) oraz z CCM II, czyli mieszaniny ziarna i osadek (CCM – ang. corn-cob-mix), jako zamienników paszy treściwej. Według zaleceń niemieckich, elementem dawek może być także rozdrobnione kiszzone ziarno kukurydzy, będące doskonałą paszą dla krów wysokowydajnych i opasów (do 8 kg).

W doświadczeniach kisonki sporządzono w zbiornikach przejazdowych. Mieszaninę CCM rozdrobniono dodatkowo przed zakiszaniem uzyskując rozdrobnienie 8 mm. Określono na owcach strawność badanych pasz i ich wartość energetyczną (tabela 12). Zaleca się, aby kisonka z LKS zawierała 50% lub więcej suchej masy, powyżej 50% skrobi w suchej masie, koncentracja włókna surowego może wahać się w zależności od odmiany i terminu zbioru w granicach od 8 do 14% w suchej masie. Kisonka z CCM powinna zawierać przynajmniej 60% skrobi w suchej masie,

a udział włókna surowego w suchej masie powinien wynosić około 5% w zależności od udziału osadek. W tabeli 13 przedstawiono przeciętne pobieranie pasz wchodzących w skład dawek skarmianych w niemieckim doświadczeniu. Skład mieszanki treściwej uzupełniającej zastosowanej w doświadczeniu był następujący: pszenica - 33%, jęczmień - 30%, wystodki suszone - 10%, poekstrakcyjna śruta sojowa 25%, mieszanka mineralna -2%. Podawano ją krowom produkującym powyżej 11 - 12 kg mleka dziennie, w ilości zależnej od wydajności. W przypadku krów otrzymujących w dawkach kiszonkę z LKS lub CCM, gdy ich wydajność przekraczała 32 kg/ dzień, podawano dodatkowo tę samą mieszankę treściwą, aby pokryć zapotrzebowanie.

W dawkach, w skład których wchodziły kiszonki z LKS i CCM wzbogacone w białko (niecałe 2 kg poekstrakcyjnej śruty sojowej), uzyskano tę samą ilość tego składnika jak w grupie kontrolnej. Wydajność w trzech grupach krów była podobna i wynosiła średnio około 25,4 kg mleka, zawierającego około 4,17% tłuszczu. Jednak wystąpiła różnica w zawartości białka w mleku. W grupie kontrolnej było go 3,43%, a w grupach otrzymujących kiszonkę z LKS lub CCM - 3,33%. W podsumowaniu stwierdzono, że kiszonki z LKS lub z CCM, w połączeniu z paszą białkową oraz mieszanką mineralną uzupełniającą mogą zastąpić mieszankę treściwą. Dodatkowo mniejszy jest rozpad białka w żwaczu oraz zwiększony jego przepływ do jelita cienkiego. Już pod koniec ubiegłego wieku uznano w Holandii [Heiting 1999], że kiszonka z LKS jest cenną paszą w żywieniu krów o wysokiej wydajności, zmniejszającą zużycie drogich mieszanek treściwych pochodzących z zakupu.

Tab. 11. Zawartość składników pokarmowych w niektórych kisonkach sporządzonych z kukurydzy w porównaniu z ziarnem [Schwarz i Preißinger 2000]

Produkt	Sucha masa (%)	Zawartość w % w suchej masie					
		popiół surowy	białko ogólne	tłuszcz surowy	Włókno surowe	BNW	skrobia
Kiszonka	39,10	3,44	9,01	2,92	19,60	65,00	27,70
LKS	56,10	1,95	8,03	5,03	10,03	75,50	53,80
CCM	61,60	1,54	8,63	5,54	4,80	80,50	67,70
Ziarno	88,00	1,70	10,60	4,50	2,60	80,60	69,40

Tab. 12. Strawność i wartość energetyczna kisonek z nieodkoszulkowanych kolb kukurydzy (LKS) oraz CCM [Schwarz i Preißinger 2000]

Pasza	Strawność w %			Zawartość energii netto (MJ NEL/kg suchej masy)
	substancja organiczna	włókno surowe	BNW	
LKS	82	68	86	7,66
CCM	83	52	89	7,85

Tab. 13. Porównanie średniego pobierania komponentów dawek z uwzględnieniem zastępowania pasz treściwych kiszonkami LKS i CCM [Schwarz i Preißinger 2000]

Pasza	Pobieranie w kg suchej masy paszy/krowę/dzień		
	kontrolna	CCM	LKS
Kiszonka z traw	5,2	4,9	5,2
Kiszonka z kukurydzy	5,9	5,5	5,8
CCM	-	3,7	-
LKS	-	-	4,4
Śruta poekstrakcyjna sojowa	-	1,9	1,9
Mieszanka treściwa produkcyjna	6,9	0,7	0,6
Mieszanka mineralna	0,1	0,2	0,2

Kiszone ziarno nie powinno być stosowane w żywieniu drobiu.

8.5. Kiszonka z uszkodzonej kukurydzy

W żywieniu bydła mlecznego kiszonki z uszkodzonej kukurydzy mogą być stosowane tylko w ograniczonym zakresie w celu zbilansowania energii w dawkach pokarmowych bogatych w białko oraz w intensywnym tuczu bydła. Niską koncentrację energii należy zrównoważyć składnikami wysokoenergetycznymi, np. prasowanymi wysłodkami, paszą treściwą. Pasza ta nadaje się też dla zwierząt hodowlanych. W celu lepszego zbilansowania udziału tej paszy w dawkach pokarmowych należy znać jej skład chemiczny. Zwłaszcza należy zwrócić uwagę na zawartość w kiszonce cukrów resztkowych [<https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>].

8.6. Kukurydza dla świń

Kukurydza, to najważniejsze zboże paszowe na świecie. Zawiera dużo składników pokarmowych, a zwłaszcza skrobi, przez co jest cennym źródłem energii. W dawkach pokarmowych dla świń udział kukurydzy może dochodzić nawet do 70% [<https://www.kalendarzrolnikow.pl/796/kiszone-ziarno-kukurydzy>].

Tusza wieprzowa jest wykorzystywana jako „świeża” tylko w pewnej części, a pozostałość jest surowcem dla przetwórstwa mięsnego. Ważną rolę odgrywa jakość jej tłuszczu, zwłaszcza w przypadku wyrobów trwałych, które wymagają słoniny o twardej konsystencji i dużej odporności na jełczenie. Szczególną rolę przypisuje się kwasom tłuszczowym wielonienasyconym (np. linolowemu i linolenowemu), powodującym miękką konsystencję i ulegającym łatwo jełczeniu.

Mają one także negatywny wpływ również na mięso wówczas, gdy tkanka mięśniowa jest poprzerastana lub otoczona tłuszczem bogatym w te kwasy. Badania wykazały, że zawartość tłuszczu śródmięśniowego, z punktu widzenia uzyskania dobrych walorów smakowych, w najważniejszych wyrębach może wynosić minimum 1-1,5%. Zawartość cholesterolu w wyrębach nie wykazuje dużego zróżnicowania. Zdania, co do celowości stosowania CCM są zróżnicowane. Na zachodzie Europy uważano, że CCM działa podobnie jak ziarno kukurydzy, czyli odpowiada za złą jakość tłuszczu i konsystencję mięsa, a także obniżoną trwałość wyrobów mięsnych.

U świń istnieje zależność między ilością kwasów wielonienasyconych w paszy a ich udziałem w tkance tłuszczowej. Z badań niemieckich wynika, że kwasu linolowego i linolenowego nie powinno być w mieszance dla tuczników więcej niż 18-21 g/kg (zawartość 88% suchej masy). Szwajcarzy, ze względu na tradycję wyrobu produktów długotrwałych zalecają, aby nie przekraczać 12 g tych kwasów/kg paszy powietrznie suchej (88% suchej masy), aby uzyskać odpowiednią do przerobu ziarnistą słoninę.

Ziarno kukurydzy i CCM zawierają 2-3 razy więcej kwasów linolowego i linolenowego niż śruta sojowa oraz ziarno innych zbóż. Można jednak stwierdzić, że przy zachowaniu zasad układania dawek pokarmowych, mimo wysokiego udziału CCM, nie wpływa ta pasza negatywnie na jakość tłuszczu i mięsa. Z danych niemieckich wynika, że w przedziale wagowym od 35 do 115 kg masy ciała można w okresie tuczu skarmić od 150 do 240 kg CCM bez obaw o konsystencję oraz trwałość mięsa i tłuszczu, ale wówczas nie należy uzupełniać dawek komponentami bogatymi w tłuszcz, szczególnie roślinny. Ograniczenia dotyczą np. rzepaku. Zaleca się, aby udział jego nasion o zawartości tłuszczu 40% nie przekroczył granicy 3-4%.

Całkowite pobranie kwasów nienasyconych z paszami odzwierciedla się w składzie słoniny grzbietowej. Ich koncentracja zależy nie tylko od wielkości ich spożycia, ale również od wielkości otłuszczenia i grubości słoniny. Przy grubej warstwie tłuszczu ilość kwasów nienasyconych wzrasta dzięki ich syntezie „na nowo”. Stąd u świń w typie tłuszczowym jest ich więcej niż u zwierząt w typie mięsnym.

Udział CCM w dawce dla tuczników może wynosić maksymalnie 50-75%. W celu zachowania prawidłowego składu kwasów tłuszczowych, zaleca się dawki podane w tabeli 15.

Tab. 14. Zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych (linolowego i linolenowego) w różnych surowcach

Zawartość (g/kg)	Tłuszcz zwierzęcy	Nasiona rzepaku	Śruta sojowa	Ziarno jęczmienia	Ziarno pszenicy	CCM/ziarno kukurydzy (88% SM)
tłuszcz surowy	996	410	12	24	18	41
kwas linolowy i linolenowy	70	119	7	15	11	23

Tab. 15. Dzielne dawki dla 1 tucznika kiszonki z CCM skarmianej z dodatkiem mieszanki treściwej [Burgstaller 1986]

Masa ciała (kg)	Ilość kiszonki (kg)
25,0 - 28,5	0,5 - 0,6
28,5 - 32,0	0,6 - 0,8
32,0 - 36,0	0,9 - 1,1
36,0 - 40,5	1,0 - 1,3
40,5 - 45,5	1,1 - 1,5
45,5 - 51,0	1,3 - 1,7
51,0 - 57,0	1,5 - 2,0
57,0 - 62,5	1,7 - 2,2
62,5 - 68,0	1,8 - 2,4
68,0 - 73,5	2,0 - 2,6
73,5 - 79,0	2,1 - 2,8
79,0 - 84,5	2,2 - 2,9
84,5 - 90,0	2,3 - 3,0
90,0 - 95,0	2,4 - 3,1
95,0 - 100,0	2,5 - 3,3

wartość pokarmowa 1 kg mieszanki treściwej: 220 g białka ogólnego, około 12 MJ EM

wartość pokarmowa kiszonki z CCM: 50-65% SM, 7,40-9,63 MJ EM/kg



Żywnienie trzody chlewnej kiszonką z CCM, która zawiera sporo energii, wymaga uzupełnienia białkiem.

Dla świń można też sporządzać kiszonkę w rękawie foliowym z mielonego ziarna kukurydzy z dodatkiem kiszonkarskim przedłużającym trwałość tlenową sporządzonej kiszonki podczas jej wybierania i skarmiania. Można zastosować m.in. kwas propionowy, zapobiegający rozwojowi pleśni.

Podczas zbioru 90% ziaren powinno znajdować się w dojrzałości pełnej. Wówczas zawiera ono 62-70% suchej masy. Optymalna zawartość tego składnika pokarmowego wynosi 65%.

Tak zakonserwowane ziarno można skarmiać po 2-3 tygodniach od zakiszenia. Ziarno zbyt wilgotne, to ryzyko nadmiernej fermentacji i znacznych strat energii, zbyt suche, to ryzyko rozwoju grzybów i pleśni oraz pojawienia się w zakiszzonej masie mikotoksyn, ze względu na trudności w jego prawidłowym ugnieceniu, wolniejszym przebiegu procesów fermentacyjnych i spadku pH. Choć wilgotne rozdrobnione ziarno kukurydzy łatwo zakisza się, jest trudne w przechowywaniu. Prawidłowe pH kiszonego ziarna kukurydzy powinno mieścić się w zakresie od 4,0 do 4,3.

Kiszone ziarno kukurydzy jest paszą energetyczną dla świń, zwłaszcza żywionych paszami płynnymi. Dla tuczników jego udział może dochodzić nawet do 70% dawki. Jego ilość zależy od zawartości w nim suchej masy i intensywności żywienia.

Żywienie kiszonym ziarnem kukurydzy wymaga uzupełnienia dawki pokarmowej w białko, makro- i mikroelementy oraz witaminy. Komponentami mieszanki uzupełniającej mogą być: poekstrakcyjna śruta sojowa, rzepakowa oraz premiks zawierający składniki mineralne, witaminy i aminokwasy.

Jeżeli kiszone ziarno jest składnikiem mieszanek treściwych, nie mogą one być zbyt długo przechowywane. Najlepiej, aby były skarmiane na bieżąco. Za dużo tego komponentu wilgotnego sprawia, że mieszanki tracą sypkość i mgłą zawieszają się w automatach paszowych. Wobec tego udział kiszonego ziarna w tak skarmianych mieszankach nie powinien przekraczać 30% dawki [<https://www.kalendarzrolnikow.pl/796/kiszone-ziarno-kukurydzy>].

W żywieniu loch i tuczników mogą być stosowane kiszone kolby zebrane w fazie dojrzałości mleczno-woskowej. Lochom niskoprosnym można podawać takiej kisonki 5–5,5 kg na sztukę dziennie, a wysokoprosnym 2–3 kg w połączeniu z mieszanką treściwą [<https://www.kalendarzrolnikow.pl/796/kiszone-ziarno-kukurydzy>].

9. SKARMIANIE KISZONEK Z PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO

9.1. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych cukrownictwa

Produkty uboczne przemysłu cukrowniczego są wartościowymi materiałami paszowymi, zwłaszcza dla krów o wysokiej wydajności mlecznej ze względu na zawartość energii, na co wyraźnie wskazuje bilans azotu w żwaczu (BNŻ). Ujemna wartość tego wskaźnika informuje o tym, że pasza jest energetyczna, a nie białkowa, więc może być stosowana do równoważenia dawek pod względem zawartości w nich energii i białka lub jako uzupełnienie energii w innych paszach, szczególnie w dietach bogatych w kiszonki z traw lub roślin bobowatych drobnonasiennych (motylkowatych) o nadmiernym rozkładzie białka w żwaczu. Kiszone wysłodki buraczane mogą uzupełniać także kiszonkę z kukurydzy.

Pasze z wysłódkami zawsze należy wprowadzać do dawek stopniowo, uwzględniając 14 dniowy okres przyzwyczajania zwierząt. Najlepszym rozwiązaniem jest skarmianie prasowanych wysłódków kiszonych. Nie należy podawać wysłódków do pustego koryta czy na pusty stół paszowy.

9.1.1. Wysłodki świeże

Ze względu na koszty transportu i łatwe psucie się, można skarmiać je tylko podczas kampanii cukrowniczej w gospodarstwach położonych w pobliżu cukrowni. Krowy dojne mogą otrzymywać ich dziennie 20-25 kg, oprócz wysokocielnych, którym nie są zalecane, krowy zasuszone – 2-4 kg, a opasy 40-50 kg. Nie są zalecane także w żywieniu jałówek.

9.1.2. Wysłodki prasowane

Prasowane wysłodki buraczane zawierają dużo polisacharydów strukturalnych – węglowodanów strukturalnych, z których zbudowane są ściany komórek roślinnych. W suchej masie wysłódków celuloza i hemiceluloza stanowią po 22-30% każda, a lignina 1-8%. Ta ostatnia nie jest węglowodanem, tylko związkiem polimerycznym. **Polisacharydy wysłódków burczanych wolno ulegają degradacji żwaczowej, przez co energia zawarta w tych związkach uwalnia się powoli i równomiernie.**

Jeżeli krowami skarmiane są kiszone wysłodki prasowane, zalecana ilość wynosi od około 1 do 8 kg suchej masy. Dawka zimowa może ich zawierać 25-35 kg, a letnia – 5-15 kg. Bydło opasowe może otrzymywać zimą 15-25 kg takich wysłódków, a latem – 5-10 kg. Ograniczeniem w stosowaniu tej paszy jest zawartość w niej włókna NDF. **Maksymalna ilość kiszonki nie powinna przekraczać 15-25% suchej masy dawki.** Kiszonka z wysłódków prasowanych wymaga uzupełnienia paszą strukturalną, np. słomą lub sianem. Nie nadaje się do tego kiszonka z kukurydzy zebrana w klasycznej technologii, gdyż nie jest paszą strukturalną. To zastrzeżenie nie dotyczy kiszonki sporządzonej w technologii shredlage.

Kiszone prasowane wysłodki buraczane mogą zastąpić od 10 do 20% suchej masy pasz objętościowych stosowanych w dziennej dawce pokarmowej. Krowom o niższej mleczności można podawać większe ilości tej paszy. Natomiast nie można nimi w całości zastępować kiszunki z kukurydzy. Zbyt duży udział kiszonych wysłodków w dawce może prowadzić do nadmiernego odfuszczenia, szczególnie krów wysokomlecznych. Wobec tego należy je ograniczyć podczas zasuszenia, także w kontekście zaburzeń gospodarki wapniowej w okresie okołoporodowym oraz z powodu zbyt dużej zawartości potasu.

Wysłodki buraczane obniżają zawartość mocznika w mleku, ale nie mogą być skarmiane krowami zasuszonymi ze względu na zbyt dużą zawartość w nich wapnia w stosunku do fosforu i nadmierną ilość potasu, choć mają znaczenie „terapeutyczne”, zwłaszcza suszone ze względu na obecne w nich pektyny. Jest ich w suchej masie na poziomie 24-32%. Dlatego wysłodki można skarmiać w dawkach bogatych w skrobię (w pasze treściwe), ponieważ zmniejszają ryzyko wystąpienia kwasicy żwacza. Pektyny są głównym składnikiem neutralnego włókna detergentowego (NDF), którego jest w wysłodkach około 39%. One „rozcieńczają” to włókno w skarmianych paszach, stabilizując fermentację żwaczową. Są rozkładane w żwaczu w dużym stopniu, przez co wzbogacają jego środowisko we włókno rozpuszczalne. Sprzyja to fermentacji octanowej, a nie propionowej, zwiększając tym samym ilość tłuszczu w mleku. Pektyny rozkładają się szybciej niż celuloza i hemiceluloza, jednak wolniej niż skrobia.



Tab. 16. Wartość pokarmowa wysłodków buraczanych i melasy (wg DLG i IZ PIB – INRA)

Zawartość w suchej masie	Wysłodki		Melasa
	prasowane kiszone	suche	
Wartość energetyczna			
NEL (MJ)	7,4	7,4	7,9
JPM	1,01	1,01	1,03
JPŻ	0,99	0,99	1,04
ME (MJ)	11,8	11,9	12,3
Wartość białkowa			
nBO (g)	157	156	160
BNŻ (g)	-7,4	-9	-3,8
BTJN (g)	60	63	84
BTJE (g)	84	106	71

NEL – energia netto laktacji, JPM – jednostka paszowa produkcji mleka, JPŻ – jednostka paszowa produkcji żywca, ME – energia metaboliczna dla świń, nBO – białko ogólne dostępne w jelicie cienkim, BNŻ – bilans azotu w żwaczu, BTJN – białko właściwe rzeczywiście trawione w jelicie cienkim ze względu na podaż azotu w żwaczu, BTJE – białko właściwe rzeczywiście trawione w jelicie cienkim ze względu na podaż energii w żwaczu



W badaniach stwierdzono, że skarmianie w pierwszym trymestrze laktacji kiszonych wystodków prasowanych wspomaga bilansowanie dawek pokarmowych zawierających dużo energii, przysparza krowom odpowiedniej ilości włókna NDF i węglowodanów niewłóknistych (NFC – ang. non-fibre carbohydrates).

Owcom kotnym można podać do 3 kg kiszonych wystodków prasowanych, matkom karmiącym – maksymalnie 6 kg z dodatkiem pasz treściwych i strukturalnych, np. siana lub słomy.

Lochy luźne i niskoprośne mogą otrzymywać dziennie od 4-5, tuczniki od 2,5 do 3 kg wystodków prasowanych kiszonych, loszkom można je podawać do woli, konie robocze – 2-2,5 kg.

9.2. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych gorzelnictwa i produkcji biopaliw

9.2.1. Wywary

Przy skarmianiu wywarów, zwłaszcza świeżych, należy zwrócić uwagę na suplementację witaminą A, ze względu na możliwość pojawienia się tzw. grudy wywarowej – choroby bakteryjnej objawiającej się wypryskami na skórze. W wywarach stosunek odżywczy znacznie odbiega od surowca, z którego powstają. Zwiększa się 2-3-krotnie ilość białka ogólnego o wysokiej wartości biologicznej z powodu obecności drożdży oraz 2,5-3,5 razy włókna surowego, a maleje o 50% ilość związków bezazotowych wyciągowych (BNW) [Burgstaller 1985, 1986].

Tab. 17. Wartość białkowa niektórych wywarów [wg Praca zbiorowa 1991]



Wywar świeży	Sucha masa	Białko ogólne	Lizyna	Metionina	Cystyna	Treonina	Tryptofan
	(g/kg)		(g/16 g N)				
Żytni	85	36	4,7	1,0	1,3	3,3	0,5
Pszenny	62	22	3,0	16	1,1	3,2	-
Ziemniaczany	55	15	4,7	1,2	0,7	3,6	0,5

9.2.2. Wilgotny wywar z częściami rozpuszczalnymi (WDGS)

Wilgotny wywar z częściami rozpuszczalnymi (ang. Wet Cake, WDGS) powstaje w wyniku mechanicznej obróbki świeżego wywaru kukurydzianego podczas procesu separacji w dekanterach. Pozwala to na zwiększenie zawartości suchej masy z 15 do 35% oraz białka ogólnego do 35% w suchej masie. WDGS niekonserwowany nadaje się do dawek TMR dla bydła mlecznego i mięsnego oraz innych przeżuwaczy. Zawiera dużo białka by-pass, co zwiększa zawartość białka w mleku oraz sprzyja polepszeniu mięsności tusz wołowych. Wywar WDGS można także stosować w żywieniu świń na mokro [<https://bioagra.pl/en/products/wet-cake-wdgs/>]. Według danych amerykańskich

(East Kansas Agri-Energy), WDGS kukurydziany zawiera maksymalnie 2,5% popiołu surowego i 5% włókna surowego oraz minimum 9% białka ogólnego, 3% tłuszczu surowego, 5% włókna surowego [https://ekaellc.com/distillers/wet-distillers-with-solubles-wdgs/]. Z badań prowadzonych przez Agricultural Research Service (ARS) wynika, że wilgotny wywar WDGS może być tańszą alternatywą drogich komponentów paszowych takich jak ziarno kukurydzy, poekstrakcyjna śruta sojowa, mocznik czy mieszanki uzupełniające. W Stanach Zjednoczonych WDGS jest tańszy o około 10% niż ziarno kukurydzy. Należy jednak pamiętać o innych uwarunkowaniach gospodarowania w USA. Jednak zastosowanie od 20 do 40% WDGS w okresie od 120 do 140 dni przed ubojem w dawkach wołców wykazało, że wydajność i efektywność wykorzystania energii, cechy mięsa oraz emisja z odchodów były podobne lub lepsze niż u zwierząt nieotrzymujących tej paszy. W innych doświadczeniach badano ilość ciepła produkowanego przez bydło żywione WDGS w ilości 0, 20, 40 i 60%. Ilość wytwarzanego ciepła nie różniła się między grupami doświadczalnymi, natomiast odnotowano nieco gorsze wykorzystanie energii z paszy w przypadku o najwyższym poziomie WDGS. Zauważono, że tusze były lżejsze, chudsze i mniej marmurkowane, a wydajność była niższa niż zwierząt, które skarmiano mniejszymi dawkami WDGS lub nie otrzymywały tej paszy wcale. Ponadto wraz ze wzrostem ilości WDGS stwierdzono w oborniku większe stężenie azotu, fosforu i siarki, czego przyczyną jest nadmiar białka ogólnego [https://www.allaboutfeed.net/home/wet-distillers-grains-cheap-alternative-in-cattle-feed/].

9.3. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych przemysłu skrobiowego i browarnictwa

9.3.1. Wycierka ziemniaczana

Może być stosowana w żywieniu tuczników w postaci kiszonki [Burgstaller 1986], najczęściej jako komponent kiszonki kombinowanej. Może być stosowana w żywieniu świń na mokro w mieszance fermentowanej w specjalnych fermentorach, w które zaopatrzone są linie zadawania pasz.

9.3.2. Młóto

Trwałość świeżego młóta wynosi tylko 3-4 dni, więc jego skarmianie ma znaczenie lokalne – nadaje się dla gospodarstw położonych blisko browarów. Świeże zawiera około 23% suchej masy i 6% białka ogólnego. Tworzą je substancje nierozpuszczalne w wodzie [Burgstaller 1985]. Młóto poprawia smakowitość pasz wchodzących w skład dawki pokarmowej. Jest bogate w makro- i mikroskładniki, witaminy z grupy B, A i E. Białko jest rozpuszczalne w żwaczu w 45%, co obniża ilość mocznika w mleku. Pozostała część białka ulega w 85% rozkładowi w jelicie cienkim

[https://www.kalendarzrolnikow.pl/4337/mloto-browarniane-na-ile-warto-je-stosowac-w-zywieniu-bydla]. Młóto kiszone (też świeże) może być podawane krowom mlecznym w ilości 10-15 kg

dziennie, co daje około 520-780 g białka strawnego i od około 16,1 do 24,2 MJ NEL (energii netto laktacji). Choć pasza nie jest zrównoważona pod względem odżywczym, gdyż ilość białka pozwala na wyprodukowanie 8,5 do 13 kg, a ilość energii na produkcję 5-7,5 kg mleka [Burgstaller 1985], to jej usunięcie z dawki pokarmowej, o ile ją zawierała, może obniżyć ilość wytwarzanego mleka nawet o około 10%. Nie należy jednak skarmiać młóta krowami zasuszonymi

[<https://www.kalendarzrolnikow.pl/4337/mloto-browarniane-na-ile-warto-je-stosowac-w-zywieniu-bydla>].

Kiszone młóto (też świeże) może zależeć zastosowanie w żywieniu bydła opasowego, pokrywając nawet połowę zapotrzebowania na składniki pokarmowe. Przyjmując dawkę w ilość 2-3 kg/100 kg masy ciała można pokryć zapotrzebowanie na białko w 30% na początku opasu oraz w 60% – na końcu. Większe dawki młóta niż zalecane, szczególnie, gdy są długo skarmiane, obniżają poziom tłuszczu w mleku, wskaźniki płodności, wywołują problemy w okresie okołoporodowym i pogarszają zdrowotność krów w stadzie.

9.4. Skarmianie kiszonek z produktów ubocznych przetwórstwa owoców i warzyw

9.4.1. Pulpa jabłkowa

Pulpa (miazga) jabłkowa powstaje w przetwórstwie tych owoców. Można ją stosować w żywieniu zwierząt kiszoną lub suszoną, rzadziej w formie świeżej. Częściowo można nią zastąpić sianokiszonkę lub śrutę zbożowe, bądź poekstrakcyjną śrutę sojową. Ze względu na występujące w niej związki biologicznie czynne, mające pozytywny wpływ na zdrowie zwierząt i ludzi, jest paszą dietetyczną. Jednak koszty transportu miazgi jabłkowej ograniczają jej zastosowanie do rynku lokalnego, ponieważ szybko psuje się. Świeża lub kiszona nadaje się dla przeżuwaczy, a suszona – dla przeżuwaczy i zwierząt monogastrycznych.

9.4.1.1.

Żywienie przeżuwaczy



Kiszoną pulpę mogą otrzymywać krowy w II trymestrze cieleności, gdyż potrzebują mniej energii w dawce. Kiszona miazga jabłkowa spowalnia pasaż (przesuwanie się) treści pokarmowej przez żwacz, zwiększając czas przyswajania składników pokarmowych przez jego mikroflorę. Udział pulpy z jabłek w dawce dla krów nie powinien przekraczać 20%, ze względu na możliwość wywołania keratozy (rogowacenia) błony śluzowej żwacza. Jednak wyniki badań wskazują, że nawet 30% udział kiszzonej miazgi z jabłek w dawce dla krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej nie pogorszył ich mleczności ani składu mleka. Nie mniej jednak najlepsze jej wykorzystanie stwierdzono przy 15% udziale w dawce pokarmowej. W badaniach wykazano, że skarmianie kisonki zawierającej 50% pulpy pomidorowej

i 50% pulpy jabłkowej, które zastąpiły w 30% siano z lucerny, nie spowodowało spadku wydajności mlecznej krów.

Ilość skarmianej dziennie świeżej lub kiszonej miazgi jabłkowej nie powinna jednak przekraczać 10 kg na sztukę. Kiszonka z pulpy jabłkowej ma owocowy zapach, dlatego nie powinna być skarmiana bezpośrednio przed dojem, aby mleko nią nie pachniało. Jednak obecnie przy doju mechanicznym nie ma możliwości kontaktu mleka z powietrzem obory, więc nie powinno ono nabyć charakterystycznej woni.

Kiszona pulpa jabłkowa poprawiła w badaniach jakość jagnięciny, zastępując częściowo siano z lucerny oraz śrutę poekstrakcyjną sojową. Skarmiano ją z 1,5% dodatkiem mocznika w ilości 11% suchej masy dawki. Ponadto dawka zawierała 0,5% mieszanki mineralnej i 0,4% siarczanu amonu. Skarmianie fermentowanej miazgi jabłkowej okazało się skutecznym sposobem produkcji mięsa wysokiej jakości o dłuższym okresie przechowywania. Poprawiło także rentowność wykorzystania lokalnych produktów ubocznych.

W końcowym okresie tuczu jagniąt pozytywne oddziaływanie na wydajność mają zarówno wytłoczyny suszone, jak i kiszone. W badaniach zwiększyła się wydajność rzeźna, nie wpływając na udział poszczególnych wyrębów tuszy. Kiszona pulpa jabłkowa zwiększyła także u jagniąt pobieranie suchej masy, przyrostyienne i wykorzystanie paszy.

9.4.1.2.


Żywnienie zwierząt monogastrycznych




Dla zwierząt monogastrycznych pulpa jabłkowa zawiera za dużo włókna surowego, co jednak nie oznacza, że nie nadaje się ona do skarmiania nimi.

Żywnienie nią świń pozytywnie wpływa na ich mikroflorę i ściany jelit, gdyż zwiększa się wysokość i powierzchnia kosmków jelitowych, co polepsza wchłanianie składników pokarmowych. Miazga jabłkowa może mieć właściwości detoksykacyjne, gdyż podawanie jej prosiętom żywionym w badaniach paszą skażoną deoksyniwalenolem (DON) poprawiło przyrosty, a masa wątroby nie zwiększyła się mimo obecności tej mikotoksyny. Ponadto w badaniach stwierdzono także, że wyciąg z jabłek zwiększył strawność aminokwasów: izoleucyny, leucyny, lizyny, treoniny i waliny.

W żywieniu koni jabłka oraz produkty ich przerobu są przysmakami oraz mają znaczenie dietetyczne. Mogą być komponentem meszu – wilgotnej paszy zawierającej np. siemię lniane, otręby pszenne, jabłka (pulpę).

Tab. 18. Zalecany udział pulpy jabłkowej w żywieniu niektórych zwierząt 

Pulpa	Bydło			
	cielęta	odchów	mleczne	mięsne
świeża	5	10	15	10
	Świnie			
	prosięta	warchlaki	tuczniaki	lochy**
świeża	3	5	5	7,5
suszona	5*	5	5	10
suszona*	0	2	2	2
	Konie			
	świeża	5		
	suszona	10		
	suszona*	5		

* – 20% w paszy dietetycznej, ** – lochy dorosłe 

10. MIKOTOKSYNY

Wywar zbożowy może powstawać z wilgotnego lub suchego ziarna, czystego pod względem mikotoksykologicznym lub skażonego mikotoksynami, zwłaszcza, jeżeli pochodzi z produkcji bioetanolu, jako dodatku do paliw. Proces fermentacji alkoholowej a także suszenie nie likwidują tych związków, więc znajdują się one w DDGS. Ich ilość może być nawet trzykrotnie większa niż w surowcu (np. w ziarnie kukurydzy), ze względu na zmniejszenie się ilości węglowodanów, które zostały zużyte podczas fermentacji przez drożdże. Ponadto specyficzna sieciowa budowa ściany komórek drożdży oraz obecność w niej oligosacharydów sprawiają, że mikotoksyny są łatwo przez nie „wychwytywane”.

Zawilgocenie paszy sprzyja jej zapleśnieniu i także wtedy mogą pojawić się w niej mikotoksyny. Nie oznacza to jednak, że związki te powstają zawsze, gdy są obecne pleśnie. Prawdopodobieństwo jest duże, ale tylko odpowiednia wilgotność czy temperatura sprawią, że grzyby zaczną je wytwarzać. I odwrotnie, nieobecność pleśni nie oznacza, że pasza nie jest skażona mikotoksynami. Jednak ich obecności nie da się wykryć w magazynie, przechowalni, spichlerzu. Próbkę pasz muszą być zbadane w specjalistycznym laboratorium wykonującym badania mikologiczne i mikotoksykologiczne. Zbyt duża koncentracja mikotoksyn może przyczynić się do zmniejszenia ilości pobieranej paszy, co negatywnie odbije się na wynikach produkcyjnych. Ponadto związki te negatywnie działają na układ immunologiczny, obniżając odporność zwierząt. U przeżuwaczy dodatkowo zaburzają procesy metaboliczne zachodzące w żwaczu.

Komisja Europejska wydała zalecenia odnośnie do zawartości niektórych mikotoksyn w paszach oraz z 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych [ZALECENIE KOMISJI z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoksyny A, T-2 i HT-2 oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt; ZALECENIE KOMISJI z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych].

Tab. 19. Zalecenia Komisji dot. zawartości DON, ZEN, OTA, toksyn T-2 i HT-2 oraz FUM

Mikotoksyna	Produkty do żywienia zwierząt	Wartość orientacyjna w mg/kg (ppm) dla paszy o zawartości wilgoci wynoszącej 12%
Deoksyniwalenol	Materiały paszowe ⁽¹⁾	
	- zboża i produkty zbożowe ⁽²⁾ z wyjątkiem produktów ubocznych kukurydzy	8
	- produkty uboczne kukurydzy	12
	Mieszanki paszowe z wyjątkiem	5
	- mieszanek paszowych dla świń	0,9
	- mieszanek paszowych dla cieląt (<4 m-cy), jagniąt, koźląt i psów	2
Zearalenon	Materiały paszowe ⁽¹⁾	
	- zboża i produkty zbożowe ⁽²⁾ z wyjątkiem produktów ubocznych kukurydzy	2
	- produkty uboczne kukurydzy	3
	Mieszanki paszowe dla:	
	- prosiąt, loszek (młodych macior), szczeniąt, kociąt, psów i kotów przeznaczonych do reprodukcji	0,1
	- dorosłych psów i kotów innych niż przeznaczone do reprodukcji	0,2
	- macior i tuczników	0,25
	- cieląt, bydła mlecznego, owiec (w tym jagniąt) i kóz (w tym koźląt)	0,5
Ochratoksyna A	Materiały paszowe ⁽¹⁾	
	- zboża i produkty zbożowe ⁽²⁾	0,25
	Mieszanki paszowe dla:	
	- świń	0,05
	- drobiu	0,1
- kotów i psów	0,01	
Fumonizyny B1 + B2	Materiały paszowe ⁽¹⁾	
	- kukurydza i produkty na bazie kukurydzy ⁽³⁾	60
	Mieszanki paszowe dla:	
	- świń, koni (Equidae), królików i zwierząt domowych	5
	- ryb	10
	- drobiu, cieląt (<4 m-cy), jagniąt i koźląt	20
- dorosłych przeżuwaczy (>4 m-cy) i norek	50	
Toksyny T-2 + HT-2	Mieszanki paszowe dla kotów	0,05

-
- ^[1] Szczególną uwagę należy zwrócić na zboża i produkty zbożowe bezpośrednio podawane zwierzętom; ich stosowanie w dziennej dawce paszy nie powinno prowadzić do narażenia zwierząt na wyższy poziom tych mikotoksyn niż poziom narażenia przy stosowaniu wyłącznie mieszanek paszowych pełnoporcjowych w dziennej dawce.
- ^[2] Określenie „Zboża i produkty zbożowe” obejmuje nie tylko materiały paszowe wymienione w rozdziale 1 „Ziarna zbóż, ich produkty i produkty uboczne” niewyczerpującej listy najważniejszych materiałów paszowych, podanej w części B Załącznika do dyrektywy Rady 96/25/WE z dnia 29 kwietnia 1996 r. w sprawie obrotu materiałami paszowymi (Dz.U. L 125 z 23.5.1996, str. 35), lecz także inne materiały paszowe wytwarzane na bazie zbóż, w szczególności pasze zielone i objętościowe.
- ^[3] Określenie „Kukurydza i produkty kukurydziane” obejmuje nie tylko materiały paszowe pozyskane z kukurydzy, wymienione w rozdziale 1 „Ziarna zbóż, ich produkty i produkty uboczne” niewyczerpującej listy najważniejszych materiałów paszowych, podanej w części B Załącznika do dyrektywy 96/25/WE, lecz także inne materiały paszowe wytwarzane na bazie kukurydzy, w szczególności pasze zielone i objętościowe.

11. PRODUKCJA KISZONEK NA BIOGAZ

Zakiszając kukurydzę do celów energetycznych należy przestrzegać tych samych zasad, jak przy jej kiszeniu na cele paszowe. Jednak w celu obniżenia kosztów produkcji ubicie może wynosić 120 kg suchej masy/m³. Stos kiszonkowy może nie być przykryty folią, ale kiszonka może mieć gorszą jakość, co może wpłynąć negatywnie na procesy przebiegające w fermentorach biogazowni. Zalecane jest również stosowanie dodatków kiszonkarskich, zwłaszcza inokulantów z bakteriami heterofermentatywnymi np. z *Lactobacillus buchneri* PTA-6138, które zwiększają w kiszonce zawartość kwasu octowego. Związek ten jest substratem niezbędnym do jednego z etapów metanogenezy – produkcji biometanu. Można także stosować mieszaninę bakterii *Lactobacillus buchneri* z *Lactobacillus plantarum*.

12. ZALECENIA „W PIGUŁCE”

Tab. 20. Zalecenia dotyczące zakiszania i skarmiania kiszonek z kukurydzy

Parametr	Zalecenia
Zawartość SM (%)	Zbiór kukurydzy zawierającej 32-35% SM, linia mlecza ML = 2,5-3 (lub 1/2-3/4).
Zawartość włókna surowego (w % SM)	W całej roślinie do 20%.
Zanieczyszczenie	Jak najmniejsze, maksymalnie do 10% popiołu surowego w SM.
Wysokość cięcia	Powyżej 20 cm, (wg zaleceń niemieckich 30-50 cm). Łodyga zawiera niewiele składników pokarmowych, a dużo grzybów, drożdży, brudu i azotanów. Przy wyższym cięciu maleje co prawda plon, ale wzrasta jakość kiszonki. Wzrost wysokości cięcia o 10 cm zwiększa koncentrację energii o około 0,1 MJ NEL/kg SM. Dla bydła opasowego wysokość cięcia powinna wynosić około 30-35 cm od ziemi.
Rozdrobnienie	Równomierne, długość siewki 0,5-1 cm, aby jak najwięcej ziaren uległo przynajmniej częściowemu rozdrobnieniu, jednak ze względu na fizjologię przeżuwaczy i warunki przeżuwania zaleca się rozdrobnienie wynoszące 1,5-2,5 a nawet 3 cm, ale wtedy należy stosować maszyny ze zgniataczem ziarna. Złe rozdrobnienie może powodować straty ziarna dochodzące nawet do 80%, które nie jest trawione lecz wydalane z kałem.
Napełnianie zbiornika	Równomierne napełnianie warstwami o grubości 15-30 cm. Maksymalny czas napełniania zbiornika (formowania przyzmy) – 3 dni.
Ugniatanie	Ciągnikami kołowymi, o jak największym nacisku na 1 cm ² . Nie używać kół bliźniaczych, ciśnienie w oponach 2 bary. Dwukrotny przejazd z prędkością 2-5 km/godz. Możliwości ugniatania wpływają na szybkość zbioru kukurydzy z pola. Ugniatanie jeszcze przez 1 godz. po zwiezieniu ostatniej przyczepy.
Ugniecenie (kg SM/1 m ³)	Przy 25% SM – 180 kg SM/m ³ Przy 30% SM – 200-210 kg SM/m ³ Do produkcji biogazu - 120 kg SM/t
Okrycie	Na paszę – szczelnie, folią silosową zaraz po zakończeniu formowania stosu kisonkowego. Na biogaz – może być bez okrycia.
Obciążenie	O ile to możliwe, równomierne całej powierzchni zewnętrznej stosu kisonkowego.
Jakość higieniczna	Zawartość drożdży poniżej 500 tys. komórek drożdży/g świeżej masy. Wyższe cięcie, to większa jakość higieniczna zakiszanej biomasy, a tym samym kiszonki.
Woda opadowa	Konieczne jest drożne odprowadzenie.
Czas kiszenia (czas przechowywania)	Przynajmniej 6 tygodni. Im dłuższy, tym większa odporność na psucie się podczas wybierania i skarmiania.
Wybieranie	Wybierana powierzchnia powinna być równa, nieposzarpana, stosować odpowiednie wybieraki. O ile to możliwe, wybierać od strony zawietrznej. Wielkość silosu powinna być tak dobrana, aby latem można było wybierać tygodniowo warstwę o grubości 2,5 m, a zimą 1,5 m, na całej wysokości stosu kisonkowego.

Parametr	Zalecenia
Dodatki kiszonkarskie	<p>Używać dodatków kiszonkarskich poprawiających trwałość tlenową stosując je w całej zakiszanej masie. Można korzystać z konserwantów zabezpieczających przed psuciem się warstw stykających się ze ścianami zbiornika i na górną warstwę zakiszanej zielonki. Stosować zgodnie z zaleceniami producentów. Nie rozpuszczać preparatów mikrobiologicznych w wodzie chlorowanej o zawartości chloru powyżej 1 ppm (zwykle woda wodociągowa zawiera mniej chloru), chyba że producent zaznaczył, że preparat nadaje się do rozpuszczania w takiej wodzie.</p> <p>Na biogaz – niektórzy autorzy zalecają stosowanie dodatku bakterii <i>Lactobacillus buchneri</i> PTA-6138, gdyż bakteria ta, jako hetero BKM, zwiększa w kiszonce zawartość kwasu octowego, który jest substratem do metanogenezy (jednego z etapów produkcji biogazu). Inni autorzy zalecają stosowanie mieszaniny <i>Lactobacillus buchneri</i> z <i>Lactobacillus plantarum</i>.</p>
Skarmianie	Do 30 kg dziennie.
Nie wolno podawać zwierzętom kiszonek zagrzybionych!	

13. BIBLIOGRAFIA

1. Burgstaller G., 1985. Praktyczne żywienie bydła. PWRiL, Warszawa.
2. Burgstaller G., 1986. Praktyczne żywienie świń. PWRiL, Warszawa.
3. Dorszewski P.A., 2009. Efektywność stosowania dodatków kiszonkarskich w konserwacji zielonek z mieszanki motylkowato-trawiastej oraz z całych roślin kukurydzy. Rozprawy nr 136, Wyd. ATR.
4. Ettle T., Obermaier A., Edelmann P., 2016. Untersuchungen zum Einsatz von Shredlage in der Milchviehfütterung. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub, Jahresbericht 2016.
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/ite_jahresbericht_2016.pdf
5. Galler J., 2011. Silagebereitung von A bis Z. Grundlagen - Siliersysteme - Kenngrößen. Landwirtschaftskammer Salzburg.
6. Iwański R., 2020. „Puszysta” kiszonka w rozmiarze 2XL. Chów i Hodowla Bydła 8, 20-21.
7. Knický M., 2005. Possibilities to improve silage conservation. Effects of crop, ensiling technology and additives. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Doctoral thesis, Acta Univ. Agric. Sueciae 62.
8. Kung L., Shaver R., 2001. Interpretation and Use of Silage Fermentation Analysis Reports. Focus on Forage 3(13).
9. Lesiakowski R., 2020. Dla kogo technologia zbioru kukurydzy shredlage jest dobrym rozwiązaniem? Chów i Hodowla Bydła 8, 18-19.
10. Lesiakowski R., 2020a. Technologia shredlage sprawdza się w OHZ „Garzyn”. Chów i Hodowla Bydła 8, 24-26.
11. McAllister T.A., Feniuk A.R., Mir Z., Mir P., Selinger L.B., Cheng K.J., 1998. Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and growth performance of feedlot steers. Livest. Prod. Sci. 53(2), 171-181.
12. McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E., 1991. The biochemistry of silage. Chalcombe Publications Bucks.
13. Moyo R.M., van Niekerk W.A., Hassen A., Coertze R.J., du Toit C.J.L., Gameda B.S. 2016. Ensiling quality of maize as influenced by the addition of wet distillers grains with soluble. S. Afr. J. Anim. Sci. 46(1). <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v46i1.3>
14. Muck R.E., Kung L., 2007. Silage production. W: R.F. Barnes, C.J. Nelson, K.J. Moore, M. Collins (red.). Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II. 6th edition. Ames, IA: Blackwell Publishing, 617-633.
15. Pahlow G., 2004. Erfahrungen mit Mikroorganismen id der Silierung. 20. Hülsenbenberger Gespräche, Mikrobiologie und Tierernährung, Lübeck, 85-93.
16. Praca zbiorowa, 1991. Podstawy żywienia zwierząt i paszoznawstwo. Red. S. Buraczewski, A. Ziółcka. Omnitech Press, Warszawa.
17. Purwin C., Łaniewska-Trokenheim Ł., Warmińska-Radyko I., Tywończuk J., 2006. Jakość kiszonek - aspekty mikrobiologiczne, zdrowotne i produkcyjne. Med. Weter. 62 (8), 865-869.
18. Richter W., 2004. Gärqualität und aerobe Stabilität von trockenheitsgeschädigtem Silomais bei hohen Fermentationstemperaturen. VDLUFA-Band 60, 347-352.
19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 132 poz. 877, 1997 r.
20. Schneider M., Rößl G., 2016. Untersuchung zur Silierbarkeit von Shredlage. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub, Jahresbericht 2016.
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/ite_jahresbericht_2016.pdf
21. Thaysen , 2004.
22. Uciński M., 2020. Tymczasem po roku w Cieszymowie Chów i Hodowla Bydła 8, 22-23
23. Weinberg Z.G., Muck R.E., 1996. New trends and opportunities in development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiol. Rev. 19(1), 53-68.
24. Wilkinson J.M., 2005. Silage. Chalcombe Publications Lincoln.
25. Zhang F., Wang X., Lu W. , Li F., Ma Ch., 2019. Improved quality of corn silage when combining cellulose-decomposing bacteria and *Lactobacillus buchneri* during silage fermentation. Hindawi BioMed Research International, Article ID 4361358. <https://doi.org/10.1155/2019/4361358>

-
26. Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoksyny A, T-2 i HT-2 oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt. Zalecenie Komisji z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych.
 27. <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/Fermentation.pdf>
 28. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/merkleblatt_nitrose_gase.pdf
 29. <https://www.lfl.bayern.de/ite/futterwirtschaft/170446/index.php>
 30. <https://www.claas.pl/produkty/technologie/shredlage/ernteempfehlungen>
 31. https://www.claas.pl/produkty/technologie/shredlage/koncepcja-corncracker?subject=KG_pl_PLhttps://www.kalendarzrolnikow.pl/4337/mloto-browarniane-na-ile-warto-je-stosowac-w-zywieniu-bydla
 32. <https://www.youtube.com/watch?v=ORLv-cmvcYg>
 33. <https://www.youtube.com/watch?v=6VYs7DEwYqc>

