



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Rozwój potencjału innowacyjnego członków Sieci Naukowej „Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich”

Ekspertyza

TECHNIKA W ZAKRESIE KONSERWACJI, PRZECHOWYWANIA I ZADAWANIA PASZ DLA BYDŁA

*Prof. dr hab. Stanisław Winnicki
Dr inż. Zbigniew Domagalski
Mgr inż. Ryszard Pleskot
Instytut Budownictwa, Mechanizacji
i Elektryfikacji Rolnictwa w Poznaniu
Poznań 2009*



Publikacja dostępna w serwisie: www.agengpol.pl

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Pasze stosowane w żywieniu bydła.....	4
3. Konserwacja i przechowywanie pasz dla bydła	5
3.1. Termin zbioru.....	5
3.2. Metody konserwacji	5
3.3. Siano.....	5
3.4. Dosuszanie siana wymuszoną wentylacją.....	5
3.5. Kiszonki.....	6
3.6. Pryzma naziemna kiszonki.....	6
3.7. Silosy	7
3.8. Zakiszanie w rękawach foliowych	7
3.9. Zakiszanie w belach	8
4. Zadawanie pasz	8
4.1. Dostępne środki do pobierania pasz objętościowych.....	8
5. Systemy karmienia z paszami treściwymi.	9
5.1. Indywidualne dozowanie pasz treściwych	10
5.2. Dozowniki pasz treściwych.....	10
5.3. Wozy paszowe.....	11
5.4. Dozowanie na stanowiskach udojowych.....	11
5.5. Dozowanie na stanowiskach wydzielonych	11
5.6. Usuwanie niedojadów.....	12
5.7. Mechanizacja pojenia	12
6. Podsumowanie.....	12
7. Literatura	14

1. Wstęp

Produkcja bydłęca w kraju dostarcza surowca mlecznego i mięsnego dla przemysłu spożywczego. Przeważa produkcja mleka od krów mlecznych ras bydła. Stanowi ona około 18% rolniczej produkcji towarowej. W kraju produkcja globalna mleka to prawie 12 mld litrów, w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych około 730 l, a na głowę mieszkańca ponad 300 litrów rocznie.

Produkcja mięsa wołowego składa się ze zwierząt typu mlecznego (cielęta, wybrakowane krowy i opasy) oraz bydła ras mięsnych. Łącznie na mieszkańca produkcja mięsa i tłuszczu wynosi około 10 kg, a w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych około 25 kg masy żywej bydła.

Areał ziemi pod pasze dla bydła obejmuje:

- użytki zielone: łąki i pastwiska,
- uprawy roślin motylkowych,
- kukurydzę na ziarno i na kiszonkę,
- inne rośliny zbożowe na ziarno, słomę oraz kiszonkę z całych roślin (GPS),
- uprawę rzepaku dla uzyskania makuchów,
- buraków z których uzyskuje się wyłoki i melasę.

W tabeli 1 przedstawiono zmiany powierzchni łąk i pastwisk w dziesięcioleciu 1995–2006 r.

Tabela 1. Dynamika zmian powierzchni użytków zielonych w kraju

Użytki zielone	Powierzchnia w latach			
	tys. ha		udział procentowy UR	
	1995	2006	1995	2006
Łąki	2272	2390	7,3	7,6
Pastwiska	1498	825	4,8	2,6
Razem	3770	3215	12,1	10,2

Obserwuje się nieznaczny wzrost powierzchni łąk, tak w wartościach absolutnych (ha) jak i udziału w strukturze użytkowania ziemi (%). Równocześnie nastąpił znaczny spadek pastwisk.

Dynamikę zmian upraw roślin motylkowych i kukurydzy przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dynamika zmian uprawy motylkowych i kukurydzy w kraju

Rośliny	Powierzchnia w tys. ha w latach	
	1995	2006
Motylkowe wieloletnie	441	82
Kukurydza na ziarno paszowe	48	303
Kukurydza na kiszonkę	133	356

Za 10-lecie nastąpił wyraźny regres w wielkości powierzchni uprawy roślin motylkowych (koniczyna i lucerna). Równocześnie znacząco wzrosła powierzchnia uprawy kukurydzy zarówno na ziarno jak i kiszonkę.

2. Pasze stosowane w żywieniu bydła

Produkcja bydła jest ściśle związana z gospodarstwem rolnym, które zabezpiecza pasze dla zwierząt. Bydło ze względu na budowę i funkcje przewodu pokarmowego jest naturalnym ogniwem wykorzystania pasz gospodarskich. Żywienie bydła, w porównaniu do innych gatunków zwierząt gospodarskich, wyróżnia się tym, że pobiera bardzo różnorodne i w dużych ilościach pasze gospodarskie. Wymaga to posiadania obiektów towarzyszących na przechowywanie pasz, takich jak silosy na kiszonkę, stodoły lub wiaty na pasze objętościowe suche oraz zbiorniki na pasze treściwe.

W tradycyjnym systemie produkcji wyróżniano okres żywienia zimowego i letniego. Oprócz zalet posiada on także szereg wad, stąd też w ostatnich latach, coraz powszechniej, wprowadzane jest żywienie takim samym zestawem pasz w ciągu całego roku. Również w tradycyjnym systemie żywienia poszczególne pasze zadawano kolejno i oddzielnie.

Natomiast aktualnie zaleca się wszystkie komponenty dawki pokarmowej mieszać przed zadaniem do koryta. Jest to szczególnie ważne przy wysokiej wydajności mlecznej. Wraz ze wzrostem wydajności dobowej mleka krowy otrzymują coraz więcej paszy treściwej. Każde podanie większej ilości paszy treściwej powoduje duży spadek pH żwacza co prowadzi do zaburzenia trawienia. Natomiast podawanie mieszanki pełnodawkowej (TMR) gwarantuje stałe pH żwacza a równocześnie zapewnia wszystkim zwierzętom pobranie dostatecznej ilości paszy.

Aby uzyskać wysoką produkcję i zachować zdrowie bydła niezbędne jest zapewnienie pasz o wysokiej jakości chemicznej i higienicznej oraz właściwej ich strukturze fizycznej.

Problematyka żywieniowa bydła obejmuje zbiór pasz, konserwację i przechowywanie, wybieranie, przygotowanie do zadawania, samo zadawanie oraz usuwanie niedojadów. Postępowanie jest różne w zależności od rodzaju pasz.

Siano i słomę paszową przechowuje się w stanie suchym, a ich jakość zależy od pogody w czasie zbioru i warunków przechowywania. Słoma jest niezbędna dla zapewnienia właściwej struktury fizycznej dawki pokarmowej. Z reguły w gospodarstwach występuje niedobór siana, które jako paszę dietetyczną stosuje się w żywieniu cieląt.

Podstawą żywienia bydła są pasze konserwowane poprzez zakiszenie. Zasadą jest kiszenie materiału o podwyższonej zawartości suchej masy, powyżej 30% do 40%. Uzyskuje się to poprzez podsuszanie materiału wyjściowego. Kisi się trawę – sianokiszonka, całe rośliny, zbożowe (GPS – Ganzepflanzensilage), kukurydzę całe rośliny lub ziarno (CCM – Corn Cobs Mais) oraz wyłoki buraczane.

Dla uzyskania wysokiej jakości kiszonki znaczenie posiada szybkie i dokładne ugniecenie materiału, szczelne okrycie, a często także użycie dodatków do zakiszania.

Zaleca się kiszenie materiału roślinnego o podwyższonej zawartości suchej masy (SM) w porównaniu do świeżego surowca. Poprzez przewędnięcie wzrasta zawartość suchej masy oraz koncentracja składników pokarmowych, w tym cukrów w zakiszonym materiale. Materiał roślinny o większej suchej masie łatwiej się kisi, a wymagana dla uzyskania dobrej kiszonki wartość pH jest większa. Zależność niezbędnego stopnia zakwaszenia kiszonki od wilgotności materiału przedstawia się następująco:

zawartość SM materiału roślinnego %	wymagany stopień zakwaszenia pH
do 30	3,9 – 4,2
30 – 40	4,4 – 4,7
40 – 60	4,6 – 5,2

Wartość odczynu pH w żwaczu gwarantująca aktywność mikroorganizmów wynosi w granicach 6,0 – 6,8. dlatego im wyższa jest wartość pH kiszonki łatwiej jest utrzymać optymalny odczyn treści przedżołądków.

3. Konserwacja i przechowywanie pasz dla bydła

W ogólnych nakładach produkcji mleka i mięsa koszty pasz stanowią około 45-75%, dlatego zwiększenie opłacalności produkcji bydła należy szukać w obniżce kosztów związanych zwłaszcza z produkcją konserwowanych pasz. Na istotność tego problemu zasadniczo wpływają dwa czynniki: duże nakłady związane z konserwacją paszy i znaczny ubytek składników pokarmowych w masie roślinnej podczas konserwacji. Na pierwszy czynnik rolnik nie ma większego wpływu, może tylko wpłynąć na ograniczenie strat w składnikach pokarmowych, co gwarantuje mu paszę w miarę dobrej jakości.

3.1. Termin zbioru

Aby otrzymać dobre pasze konserwowane to oprócz technologii konserwacji, bardzo istotny wpływ ma faza rozwojowa roślin w czasie ich zbioru. Za optymalny termin koszenia roślin przeznaczonych na konserwację zarówno na siano jak i na kiszonkę, zaleca się fazę kłoszenia dominujących gatunków traw w pierwszym odroście. W następnych zbiorach czas wzrostu to 6-8 tygodni. Gdy opóźnimy termin zbioru zalecany jako optymalny, to należy spodziewać się pogorszenia jakości pokarmowej roślin, ponieważ nastąpi spadek zawartości cukrów prostych, białka ogólnego, a wzrośnie zawartość włókna surowego. Na każdy dzień spóźnionego zbioru roślin z łąki już po wykłoszeniu, spada zawartość białka o 0,2% w suchej masie.

3.2. Metody konserwacji

Aby otrzymać dobre pasze konserwowane z użytków zielonych bardzo ważną sprawą jest odpowiedni wybór metody konserwacji. Należy wybrać metodę w danym gospodarstwie, tak aby były jak najmniejsze straty składników pokarmowych w czasie konserwacji. W kraju stosuje się dwie podstawowe metody konserwacji masy roślinnej: suszenie i zakiszanie.

3.3. Siano

W większości z krajowych łąk produkuje się siano. Przy tej metodzie występują duże straty w składnikach pokarmowych, które zależą przede wszystkim od warunków atmosferycznych (aby była dobra słoneczna pogoda) i rolnika jakim dysponuje sprzętem do zbioru. W ostatnich latach zaleca się łączenie kilku czynności w jeden zabieg technologiczny, np. koszenie ze zgniataniem świeżej zielonki na polu, szczególnie roślin gruboładogowych i wysokich. Taki zabieg skraca całkowity czas suszenia o 30-50%. W małych gospodarstwach zbiór odbywa się tradycyjnie, tzn. koszenie, przetrząsanie, zbiór w kopy w postaci luźnej i transport do gospodarstwa. Natomiast w większych gospodarstwach zbiór jest zmechanizowany i odbywa się przy pomocy pras kostkujących (małe kostki) lub pras zwijających (rolki), które z uwagi na dużą masę muszą być ładowane odpowiednim ładowaczem na przyczepy rolnicze. Siano przechowuje się w stodołach, szopach lub innych pomieszczeniach zadaszonych, ostatnio bardzo rzadko w stogach lub brogach. Siano jest nieodzowną paszą szczególnie dla cieląt. W ostatnich latach w praktyce rolniczej odchodzono od produkcji siana. Jednak z powrotem powraca się do tej metody, szczególnie w produkcji bydła mlecznego o wysokiej wydajności. Z uwagi na braki w wysoko wydajnej mieszance paszowej włókniaka, dodaje się dodatkowo siano lub słomę.

3.4. Dosuszanie siana wymuszoną wentylacją

Suszenie tradycyjne zielonek na polu może powodować straty składników pokarmowych w granicach 25-30%, a przy niesprzyjającej pogodzie nawet 50-70%. Zbiór siana podsuszonego i dosuszanie na urządzeniach z wymuszoną wentylacją powietrza pozwala ograniczyć straty do 15-20%.

Po załadowaniu siana o wilgotności nie przekraczającej 40%, uruchamia się wentylator o odpowiedniej wydajności i przepływie powietrza około 0,1 m/s. w ciągu pierwszych 2-3 dni siano wentyluje się bez przerwy. W następnych dniach np. co 2 godz. włącza się wentylator na 30 min. Do pomiaru temperatury używa się termometrów bagnetowych lub kopcowych. W miarę jak siano jest suchsze, skraca się stopniowo czas pracy wentylatora.

Każde urządzenie do dosuszania składa się z wentylatora z napędem oraz systemu rozprowadzającego powietrze (niedogrzone lub podgrzane). Do podgrzewania powietrza może być wykorzystywany kolektor słoneczny. Urządzenie może być płaskie (zamontowane najczęściej na poddaszach obór) lub tunelowe poziome instalowane w stertach. Ta technologia zbioru jest trochę droższa (dodatkowy koszt energii elektrycznej), ale zapewnia rolnikowi dobrą paszę niezależnie od niesprzyjającej pogody.

Słoma i siano luzem składowana jest na poddaszach obór, w stodołach lub zadaszonych wiatach. Natomiast w formie prasowanej w postaci małych kostek jest składowana tak jak w formie luźnej. Słoma i siano w formie prasowanej prasami zwijającymi w postaci bel okrągłych lub prasowana w formie dużych bel prostopadłościennych przechowywana jest zazwyczaj na polu w stertach.

3.5. Kiszonki

Istnieje wiele technologii zakiszania roślin ale w ostatnich latach najpopularniejszą stało się kiszanie przewiędnionych lub podsuszonych roślin, gdzie zawartość wody waha się od 40-60%. Zakiszanie roślin przewiędnionych w stosunku do roślin świeżych ma tę przewagę, że ogranicza straty w składnikach pokarmowych o 50%, natomiast nakłady eksploatacyjne zbioru maleją o 14-23%. W roślinach przewiędnionych zwiększa się zawartość suchej masy oraz cukrów prostych, które polepszają zasadniczo lepsze zakiszanie roślin. Obecnie aby obniżyć zawartość wody w roślinach, to się je lekko podsusza, stosując razem z koszeniem zgniatanie świeżej zielonki na polu. Stosując zgniatanie czas schnięcia skraca się o 30 do 50%. Podsuszanie przebiega szybciej, gdy większa powierzchnia roślin wystawiona jest bezpośrednio na działanie słońca, wiatru a warstwa rozłożonej zielonki jest cienka. Na szybkość podsuszania ma wpływ przede wszystkim wielkość plonu (grubsza warstwa – dłuższe suszenie). Przy zastosowaniu ciągnikowych przetrząsaczy (różnych typów) można uzyskać podsuszanie do wilgotności 35-45% już po 6-7 godzinach.

W kraju zakiszanie roślin pastewnych jest jeszcze mało stosowane u rolników indywidualnych z uwagi na niewystarczający park maszynowy gospodarstw rolnych i duże ich rozdrobnienie. Ale w ostatnich latach widać duże zainteresowanie w tych gospodarstwach zakiszaniem traw podsuszonych (pryzmy okryte folią). Sporządzanie kiszonek o podwyższonej zawartości suchej masy, polega na zbiorze podsuszonych zielonek o zawartości suchej masy powyżej 30%, a następnie ich zakiszaniu w silosach, przyzmach, w rękawach foliowych lub dużych cylindrycznych belach owiniętych folią.

W rejonach górskich i podgórskich, gdzie występują duże ilości opadów atmosferycznych, warunki do produkcji siana są praktycznie niesprzyjające. W ostatnim czasie rolnicy (małe gospodarstwa) przestawiają się na sporządzanie kiszonek z traw podsuszonych tzn. sianokiszonki. Taki sposób konserwacji uniezależnia znacznie rolnika od warunków pogodowych, gdyż przy dobrej pogodzie już po 1-2 dniach od skoszenia można rośliny zakiszać.

3.6. Pryzma naziemna kiszonki

Najtańszym sposobem przechowywania jest magazynowanie kiszonki w przyzmi na polu. Nie są tu bowiem konieczne żadne nakłady na urządzenia magazynowe. Pryzmę można umieścić w pobliżu obory, ale musi mieć odpowiednią szerokość i wysokość, tj. taką aby dzienna dawka wybieranej kiszonki odpowiadała warstwie o grubości 15-20 cm. Zmniejsza to dostęp tlenu do zakiszzonego materiału, a tym samym zapobiega pogorszeniu jakości. Teren pod przyzmę musi być płaski i oczyszczony z kamieni i innych ostrych przedmiotów. Na spodzie należy ułożyć folię plastikową, by z każdej strony przyzmy pozostał nie przykryty pas o szerokości 1 m. pocięte rośliny układa się cienkimi warstwami ok. 40 cm i dokładnie ugniata. Układanie przyzmy powinno trwać jak najkrócej, 1 do 3 dni. Brzegi spodniej i wierzchniej folii składa się razem i zawija od zewnątrz w kierunku brzegu przyzmy. Folię dociska się starymi oponami lub obsypuje zawinięte brzegi ziemią, co zapobiega przedostawaniu się powietrza do wnętrza przyzmy.

3.7. Silosy

Kiszenie zielonek można przeprowadzić w specjalnych zbiornikach zwanych silosami. Mogą to być silosy wieżowe gazoszczelne (hermetyczne) lub zwykłe (otwarte). W kraju stosowane są bardzo rzadko z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne. Silosy przejazdowe poziome lub komorowe są najpowszechniej stosowane w gospodarstwach rolnych.

Tabela. 3. Straty jakościowe i ilościowe kiszonki (%) w zależności od rodzaju silosu

Rodzaj silosu	Straty białka	Straty skrobi	Straty ilościowe
Wieżowy gazoszczelny	2,0	3,0	5-8
Wieżowy otwarty	9,6	8,2	10-15
Przejazdowy	9,7	8,6	25
Komorowy	7,8	7,3	15-20

Rodzaj zbiornika stosowanego do zakiszania jest czynnikiem decydującym o jakości kiszonki, jej wartości pokarmowej i stratach zachodzących w procesie kiszenia (tab. 3). Silosy należy budować w miejscu o dogodnym dojeździe środków transportu w celu załadunku i wyładunku silosu oraz w pobliżu obór. Silosy poziome (przejazdowe, płaskie) mają dużą powierzchnię, a niewielką wysokość. Nazwa „przejazdowe” pochodzi stąd, że przy rozładunku zielonki środki transportu przejeżdżają przez silos o kształcie prostokąta. Silos ma tylko duże ściany boczne o wysokości 2-4 m, utwardzone dno o spadku 2-3% i kanał do odprowadzania soków kiszonkowych. Silosy wykonywane są z bloczków betonowych, monolitycznego wylewanego betonu, żelbetu w zależności od wysokości i jego powierzchni. Budowane są również silosy płaskie ograniczone trzema ścianami o pojemności większej niż zwykłe przejazdowe. Takie silosy inaczej się napełnia (niemożliwy jest przejazd), ale są w nich mniejsze straty i lepsza jakość paszy. Zbiór zielonek odbywa się najczęściej za pomocą maszyn, które rozdrabniają masę na sieczkę. Do transportu stosowane są przyczepy objętościowe, przyczepy zwykłe obudowane, przyczepy zbierające. Silosy przejazdowe po załadunku i ugnieceniu zielonki są przykrywane starannie folią (polietylen, PCV). Zapewnia ona szczelność okrycia oraz powstanie i utrzymanie warunków beztlenowych w przyźmie, co sprzyja fermentacji mlekowej.

3.8. Zakiszanie w rękawach foliowych

Jest jedną z metod konserwacji zapewniających minimalne straty kiszonki. Rękaw z folii można ułożyć i napełnić kiszonką w dowolnym miejscu gospodarstwa. Warunkiem jest wyrównany teren pozbawiony ostrych przedmiotów mogących uszkodzić rękaw. W rękawach foliowych zakisza się wilgotne ziarno kukurydzy i innych zbóż oraz zielonkę z kukurydzy i podsuszonych traw (sianokiszonka) oraz wysłodki. Proces zakiszania przebiega właściwie bez większych strat spowodowanych dostępem powietrza. Mankamentem tego systemu jest to, że rękaw foliowy może być użyty tylko raz. Do zakiszania pasz w rękawach foliowych służy prasa silosowa, która napełnia rękaw zielonką lub ziarnem kukurydzy. Prasę napędza ciągnik z WOM, przesuając się powoli i pozostawiając na podłożu wypełniony kiszonką rękaw. Po zakończeniu napełniania rękaw zawiązuje się szczelnie.

3.9. Zakiszanie w belach

Nieco podobnym systemem jest zakiszanie pasz w zwiniętych prasowanych belach. Wykorzystuje się fakt znacznego sprasowania zielonki podwędniętej przez prasy zwijające. Ten system pozwala na szybki zbiór i sporządzenie dobrych kiszzonek (sianokiszzonek). Do zakiszania pasz w pojedynczych sprasowanych belach wykorzystywane są owijarki bel. Są to urządzenia pozwalające na szczelne (praktycznie hermetyczne) owinięcie beli taśmą z folii polietylenowej. Stosowane są zarówno owijarki bel prostopadłościennych, jak i walcowych. Przy wykorzystaniu owijarek bel unika się budowy silosów. Owijanie bel pozwala na przygotowanie kiszzonek o bardzo wysokiej jakości, co związane jest ze znacznym ugnieceniem (sprasowaniem) materiału przez prasy. System ten umożliwia łatwe uzyskanie kiszzonek z wielu gatunków roślin, ułatwia organizację pracy przy transporcie i zadawaniu kiszzonek. Pojedyncze bele przechowuje się w jednej lub kilku warstwach w pobliżu obory. W ostatnich latach ten system zakiszania pasz jest bardzo popularny w średnich gospodarstwach (najemna praca usługowa) jak i większych stadach bydła.

4. Zadawanie pasz

4.1. Dostępne środki do pobierania pasz objętościowych

Technika pobierania pasz objętościowych zależy od technologii zbioru i konserwacji, sposobu wykorzystania oraz zasobów pracy ludzkiej. Spośród środków technicznych stosowanych przy pobieraniu pasz najczęściej stosuje się:

- urządzenia chwytakowe (ładowarki i przenośniki)
- przenośniki widłowe,
- ładowarki wyszarpujące,
- wycinarki bloków kiszzonek,
- ładowarki frezujące.

Ładowarki chwytakowe – są pierwszym ogniwem w procesie karmienia. Organem roboczym ładowarki są chwytaki z uzębionymi ramionami. Mniejsze zęby, o małej podziałce stosuje się do pasz zwięzłych (kiszzonek, sianokiszzonek) i większe o większej podziałce do siana lub słomy.

Praca chwytaka przebiega w czterech fazach: wbicie zębów, zamknięcie ramion, oderwanie porcji, wyładunek poprzez rozwarcie ramion. Pasze o dużej zawartości wody i ugniecione posiadają dużą zwięzłość, która jest tym większa im dłuższe są źdźbła. Dla oderwania porcji potrzebna jest, więc duża siła. W czasie operowania luźnymi i suchymi paszami objętościowymi warunki pracy chwytaka są znacznie korzystniejsze.

Zaletą ładowarek chwytakowych jest ich wielofunkcyjność, wadą zaś pozostanie przy odrywaniu wilgotnych materiałów poszarpanej powierzchni, co przyczynia się do znacznych strat białka.

Przenośniki chwytakowe – służą do załadunku słomy i siana w stodołach. Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych tych urządzeń. Wspólną ich cechą jest to, iż chwytak za pomocą wciągarki linowej może przemieszczać się wzdłuż i w poprzek toru jezdnego znajdującego się w pomieszczeniu.

Konstrukcje przenośników podlegają ciągłym zmianom z uwagi na to, że:

- dużego znaczenia nabiera wartościowe siano w żywieniu wysokowydajnych krów mlecznych,
- zbyt duży jest nakład pracy ręcznej przy wyładunku siana i słomy ze składowisk.

Stosowanie przenośników chwytakowych jest uzasadnione wtedy, gdy poszczególne obiekty inwentarskie znajdują się w niewielkiej odległości od siebie.

Przenośniki widłowe zawieszane na podnośniku hydraulicznym ciągnika lub ramionach wyźwigowych, odrywają kiszzonek poprzez poziome wbicie zębów a następnie podniesienie oderwanej porcji.

W zależności od podziałki zębów spistość bloku zostaje zmniejszona o 40-70%.

Do uniesienia kęsa potrzebna jest znacznie większa siła niż w przypadku chwytaków. Przy kiszonce z trawy ciętej sieczkarnią na długości 4 – 7 cm naruszenie spistości w

powierzchniach bocznych ściany i kęsa sięga 10 – 15 cm, co podobnie jak w przypadku chwytaka sprzyja stratom składników pokarmowych.

Ładowarki wyszarpujące są rodzajem poziomo ustawionego chwytaka z jedną szczęką nieruchomą (zęby wbite poziomo w materiał) i drugą wciskaną za pomocą siłownika hydraulicznego, która oddziela kęs od calizny. Cofnięcie urządzenia powoduje poziome wyrwanie kęsa, co z uwagi na ułożenie żdźbeł wymaga mniejszej siły odspojenia. Maszyna umożliwia efektywniejsze ładowanie (większe objętości kęsów), nie eliminuje natomiast strat wynikających z przenikania powietrza w głąb paszy.

Wycinarki bloków

Pobieranie i transport kiszonki w formie bloków jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych technik. Metoda ta pozwala na gromadzenie zapasu paszy na okres do 7 dni przy niewielkich stratach składników pokarmowych. Efektem pracy wycinarek są bloki kiszonki o objętości od 0,5 do 3 m³, które dowożone są do paszarni lub bezpośrednio złożone na korytarzu paszowym. Stąd są zwykle ręcznie rozdzielane do żłobów. Pewna część wycinarek wyposażona jest w urządzenia do rozdzielania paszy do żłobów.

Organami roboczymi wycinarek są: piły ramowe, pojedyncze lub podwójne noże, które poruszają się po ramie zakreślającej wymiary bloku, noże dłutowe lub szczęki odcinające sterowane hydraulicznie. Zastosowanie szczęk dobrze sprawdza się w wycinarkach o mniejszej objętości.

Metodą uzupełniającą wycinanie bloków jest urządzenie do automatycznie sterowanego samoskarmiania. Bloki kiszonki ustawione są na korytarzu paszowym między ruchomymi przegrodami. Pasza pobierana jest przez krowy do granicy zasięgu. Ruchoma przegroda przesuwa się w określonym czasie, co umożliwia dostęp zwierząt do dalszej partii kiszonki. Metoda ta w połączeniu z automatycznym dozowaniem paszy treściwej eliminuje w dużym stopniu codzienną obsługę zwierząt.

W sposób opisany wyżej skarmia się również baloty siana lub sianokiszonki.

Ładowarki frezujące - rozpowszechnione od początku lat siedemdziesiątych, w chwili obecnej występują jako konstrukcje nabudowane na wóz paszowy lub jako tzw. wybierako – pojemniki. Zaletą tych maszyn jest pozostawianie równej ściany po zakończonej pracy oraz dodatkowe rozdrabnianie pobieranego materiału, co zwiększa wartość pokarmową paszy. Do wad należy zaliczyć duże zapotrzebowanie na moc.

5. Systemy karmienia z paszami treściwymi.

Pasze treściwe zawierają dużo łatwostrawnych składników pokarmowych, a przede wszystkim białka i węglowodanów, natomiast bardzo mało włókna. Stosuje się je głównie w żywieniu zwierząt młodych natomiast dla dorosłych są uzupełnieniem dawki pokarmowej. Każda krowa wymaga innej dawki paszy treściwej. Zależy to od jej mleczności, która zmienia się w całym okresie laktacji.

Już w niewielkim stadzie krów istnieją trudności w ustalaniu indywidualnych dziennych dawek paszy. Spożycie większej dawki paszy nie wpłynie na wzrost mleczności, lecz zwiększą się koszty produkcji natomiast zbyt mały udział paszy treściwej spowoduje obniżenie nakładów, ale i zmniejszenie zysków.

Tak więc pełne wykorzystanie genetycznych możliwości krowy jest możliwe tylko wówczas, gdy otrzyma ona zawsze taką samą dawkę paszy, jaka dokładnie odpowiada jej mleczności. W przypadku krów o wysokiej mleczności zaleca się mieszanie komponentów dawki przed zadaniem jej do żłobu. Potrzeby krów w zależności od wieku i wydajności reguluje się udziałem poszczególnych składników mieszanki pełnodawkowej i jej ilością na sztukę. W żywieniu krów mlecznych zastosowanie mają dwa warianty żywienia:

PMR czyli partially mixed ration. Część dawki krowy dostają w formie mieszanki dostosowanej do średniej wydajności krów w stadzie. Krowy o wyższej wydajności dostają dodatkowo paszę treściwą (zadawaną ręcznie lub mechanicznie).

TMR czyli total mixed ration. W tym wariantcie skład mieszanki jest różny, a pobierana ilość paszy nie jest limitowana.

Wprowadzenie systemu TMR w żywieniu jest szczególnie przydatne w oborach wolnostanowiskowych, w których istnieje możliwość łatwego formowania grup technologicznych w zależności od wydajności.

Badania żywieniowe wykazały, że podzielenie dziennej dawki paszy treściwej na kilka porcji wywiera korzystny wpływ na mleczność krów. W dużych stadach krów wysokomlecznych jest to nawet konieczne, gdyż nie można jednorazowo zadać krowie więcej niż 3 kg paszy treściwej. Przy stosowanej często metodzie ręcznego zadawania paszy spełnienie poniższych wymagań jest prawie niemożliwe. Trudno przecież zapamiętać indywidualne dawki dla każdej krowy, przy czym dawki te wciąż ulegają zmianom.

Powszechnie stosuje się dwa systemy rozdzielania pasz treściwych:

Podstawowa dawka pasz treściwych jest zadawana łącznie z paszą podstawową.

Indywidualny system żywienia.

W każdym z systemów zaleca się podział stada krów na 3 grupy: wczesnej laktacji, pełnej laktacji i zasuszonych.

Maszyny realizujące zadawanie pasz treściwych jako uzupełnienie pasz objętościowych omówiono w poprzednim rozdziale.

5.1. Indywidualne dozowanie pasz treściwych

Indywidualne dozowanie pasz treściwych jest procesem zautomatyzowanym, ze wspomaganiami komputerowym. Działanie systemu jest następujące: każda krowa posiada przymocowany do obroży, umieszczony w kolczyku bądź implantowany transponder, służący do komunikacji między zwierzęciem a jednostką centralną. Wejście krowy do stanowiska paszowego powoduje uruchomienie nadajnika transpondera i przesłanie odpowiedniego sygnału do komputera. Tu następuje identyfikacja krowy; sprawdzane są między innymi dane dotyczące wielkości dawki paszy. Sygnał z komputera przesyłany jest następnie do układu wykonawczego (automatu paszowego), który wydaje paszę tak długo, dopóki na stanowisku znajduje się krowa, w ilości ustalonej przez żywieniowca. Jedno stanowisko dozujące paszę może obsłużyć 25 – 30 krów.

Wykorzystanie komputera opiera się o specjalnie przygotowane programy żywienia. Wspólną cechą tych programów jest podział przysługującej każdej krowie dobowej dawki paszy treściwej na kilka lub kilkanaście małych porcji rzędu kilkuset gramów, dozowanych z prędkością zbliżoną do prędkości zjadania paszy przez krowę (ok. 200 g/min). Komputer dostarcza danych o zwierzęciu, kontroluje rozdział paszy, ocenia wydajność i możliwości jej zwiększenia. Zastosowanie komputera umożliwia dostęp do informacji w dowolnym momencie, odciąża od rutynowej pracy i obliczeń nadto pozwala traktować każde zwierzę indywidualnie, przy pełnej informacji, na co w zwykłych warunkach brak czasu.

5.2. Dozowniki pasz treściwych

Zadawanie paszy treściwej 6 do 8 razy dziennie w ściśle określonych dawkach powoduje znaczący przyrost mleczności w gospodarstwach na całym świecie. Zwiększenie częstotliwości zadawania paszy ma wpływ na lepsze wykorzystanie paszy. Doświadczenia wykazały, że częstsze zadawanie skutkuje wyższą zawartością białka w mleku, szczególnie u wysokowydajnych krów.

Zwiększona ilość karmień w ciągu doby wpływa na zmniejszenie wahań kwasowości w żwaczu. Jeśli pH w żwaczu jest stabilne, ketoza i inne zaburzenia żywieniowe są łatwe do wyeliminowania.

Wielokrotne żywienie ułatwiają podwieszane, mobilne dozowniki pasz treściwych. Wspólną cechą tych urządzeń jest poruszanie się dozownika po szynie zawieszanej nad żłobem wzdłuż całej obory. Rozróżnia się przy tym dwa rodzaje identyfikacji:

- identyfikacja stanowisk, na podstawie kolejno zliczanych impulsów (przy założeniu, że każda krowa zajmuje zawsze to samo stanowisko),
- identyfikacja krów, na podstawie indywidualnych transponderów, w które wyposażone jest każde zwierzę. W tym przypadku krowy nie muszą być przypisane do stanowisk.

W obu przypadkach dozowanie odbywa się po zatrzymaniu dozownika, a więc w warunkach quasi – statycznych.

Wprowadzie coraz większego znaczenia nabiera chów w oborach bezuwięziowych, ale przewiduje się, że obory uwięziowe będą dominować wśród małych obór oraz tam, gdzie gospodarstwa nie mają odpowiednich środków na ich modernizację. Mechanizacja procesu żywienia paszą treściwą obniża wprowadzie pracochłonność i pozwala na zwiększenie mleczności, lecz wymaga poniesienia dość wysokich kosztów inwestycyjnych. Dozowanie paszy treściwej w zależności od mleczności jest uzasadnione dążeniem do zwiększenia mleczności przy jednoczesnym zapewnieniu racjonalnego zużycia paszy. Wiąże się to z możliwie jak najlepszym wykorzystaniem potencjału laktacyjnego krów.

Cenną zaletą tego typu urządzeń jest to, że przy stadzie 30 krów inwestycja zwraca się w czasie krótszym niż 2 lata.

5.3. Wozy paszowe

Rozwój produkcji mleka związany jest ściśle z wprowadzaniem do praktyki nowoczesnych systemów żywienia opartych o pełnoporcjowe mieszanki paszowe (TMR). Technologia ta, stosowana w skali towarowej, wymaga użycia specjalistycznych maszyn służących do przygotowania, rozwiezienia i zadawania dawki – wozów paszowych. Dzięki ich zastosowaniu znacznie łatwiejsze staje się przygotowanie pełnoporcjowych pasz dla bydła. Na równi z poprawą efektywności żywienia, stosowaniu wozów paszowych towarzyszy także szereg korzyści na płaszczyźnie technologicznej. Ważną z nich jest ograniczenie nakładów prac ręcznych ponoszonych w procesie żywienia zwierząt w gospodarstwie. Maszyny te oprócz pobierania, odważenia i wymieszania poszczególnych składników paszy umożliwiają zadawanie karmy bezpośrednio do koryt. Wozy paszowe wyróżniają się dużą wydajnością pracy i funkcjonalnością działania. Wydajność pracy pośrednio uwarunkowana jest wielkością zbiornika przeznaczonego do mieszania poszczególnych komponentów. Oferowane na rynku maszyny charakteryzują się szerokim zakresem pojemności zbiornika co umożliwia właściwy dobór wozu do danego gospodarstwa pod kątem jego najlepszego wykorzystania.

Ważną cechą wozów paszowych jest konstrukcja zespołu rozdrabniająco-mieszającego, która decyduje o dokładności procesu mieszania. Zespół ten budowany jest w postaci ślimaka. Podstawowymi cechami które różnią poszczególne modele wozów są: położenie ślimaka (poziome lub pionowe), liczba ślimaków i kierunek ich obrotów. Wozy paszowe wykorzystujące system kilku ślimaków oraz noży tnących, umożliwiają cięcie długiej słomy lub siana i nawet wtedy uzyskana dawka będzie homogeniczna.

Wozy paszowe razem ze stacjami żywienia lub wózkami paszowymi mogą być również wykorzystywane przy żywieniu krów w systemie PMR (dawka częściowo wymieszana).

Maszyny są wyposażone w elektroniczny system ważenia. System umożliwia zaprogramowanie 50 receptur sporządzonych z 30 komponentów i jest zasilany z niezależnego akumulatora. Dzięki temu krowy otrzymują zawsze właściwie zbilansowaną dawkę a użytkownik nie musi pamiętać jej receptury.

Wozy mogą być również dodatkowo wyposażone w hamulce mechaniczne, hydrauliczne lub pneumatyczne.

5.4. Dozowanie na stanowiskach udojowych

Dozowniki pasz zamontowane są na stanowiskach udojowych w hali udojowej. Krowy otrzymują paszę 2-3 razy na dobę w zależności od liczby udojów. Dawki paszy wydziela komputer po rozpoznaniu przez obsługę lub identyfikację komputerową (krowy mają zawieszane na szyi transpondery).

5.5. Dozowanie na stanowiskach wydzielonych

Dozowniki (stacje paszowe) zamontowane są w oborach wolnostanowiskowych, pobieranie paszy przez krowy 4-10 razy na dobę w czasie zalecanym indywidualnie dla każdej krowy. Wielkość i liczbę dawek określa wcześniej zaprogramowany komputer, a

identyfikacja krów jest również komputerowa. Ten system stosuje się obecnie w dużych stadach powyżej 100 sztuk.

5.6. Usuwanie niedojadów

Usuwanie nie wyjedzonych resztek paszowych ze żłobów w oborach o małej obsadzie zwierząt wykonuje się ręcznie miotłą, szczotką lub specjalną szuflą o kształcie poprzecznego przekroju żłobu.

W dużych obiektach o większej obsadzie stosuje się mechaniczne zmiatanie o napędzie elektrycznym lub samojezdne o napędzie spalinowym.

5.7. Mechanizacja pojenia

O nowoczesności technologii chowu bydła świadczy łatwy dostęp do wody pitnej. Ilość pobieranej przez DJP wody wynosi ok. 50 litrów na dobę. Badania wykazały, że jeżeli zwierzęta piją wodę w ciągu całej doby, wzrasta wówczas o 10 – 15% mleczność krów dojnych oraz o 3 – 5% przyrost bydła młodego. Z tego też powodu za najbardziej zalecane sposoby pojenia uznano takie, które zapewniają zwierzętom swobodny dostęp do wody, o czym mówi zapis w Dyrektywie Rady 98/58/WE: „Wszystkie zwierzęta muszą mieć dostęp do odpowiedniej ilości wody lub w inny sposób należy zaspokoić ich zapotrzebowanie na płyn”. W oborach uwięziowych warunki te spełniają poidła automatyczne, które posiadają różne rozwiązania konstrukcyjne i wykonane są z różnych materiałów. Poidła umieszcza się na takiej wysokości, aby zwierzętom było jak najwygodniej z nich korzystać; przy czym na dwie krowy przypada jedno poidło. Wymagane są poidła o dostatecznej pojemności, napełniające się szybko przy piciu (krowa potrafi wypić od 10 do 20 l wody w ciągu minuty). Głośne picie (siorbanie) oznacza, że poidła nie są odpowiednio wydajne a krowy wypijają za mało wody, co przyczynia się do strat w produkcji mleka. W oborach bezuwięziowych jedno poidło obsługuje zwykle 20 – 30 sztuk bydła.

Stosuje się również poidła zbiornikowe, których konstrukcja uniemożliwia lub w znacznym stopniu ogranicza zanieczyszczenie znajdującej się w zbiorniku wody. W przypadku zwierząt przebywających na pastwisku wypas należy tak zorganizować, aby krowy każdego dnia miały dostatek młodej zielonki oraz możliwość odpoczynku na zacienionej kwaterze wypoczynkowej ze stałym dostępem do wody i lizawek solnych. Przy wysokiej wydajności krów oraz małej powierzchni pastwisk dobrze jest, gdy krowy raz w ciągu doby korzystają z wypasu, a w następnym odpasie są karmione zielonką dowożoną do obory lub na wybieg. W pojeniu krów na pastwisku można wykorzystać również naturalne źródła jeżeli woda w nich zawarta odpowiada normom jakościowym. Ten sposób dostępu do wody ma jednak tę wadę, że istnieje łatwość jej zanieczyszczenia przez zwierzęta. Można temu zapobiec stosując przenośne pompy pastwiskowe, które łatwo się montuje i przenosi w kolejne miejsca wypasu. Dodatkową ich zaletą duża trwałość i higieniczność użytkowania.

Osobną grupę urządzeń do pojenia stanowią wypajarki dla cieląt. Podstawową karmą dla cieląt jest mleko tłuste lub mieszanka sporządzona z mleka sproszkowanego albo preparatu mleko – zastępczego. Zastosowany w urządzeniu mikroprocesor zarządza procesem prawidłowego odchowu cieląt. Wypajarki znacznie ułatwiają przygotowanie pójła, szybko i oszczędnie nagrzewają mleko, utrzymują jego stałą temperaturę bez potrzeby regulacji, dokładnie miksują, umożliwiają szybką zmianę planów żywienia, i dysponują co najmniej dwoma programowalnymi planami pojenia.

6. Podsumowanie

Rozwiązanie sposobu przechowywania surowca paszowego, wybierania z miejsca przechowywania, przygotowania do zadawania oraz samego zadawania zależy od rodzaju paszy, sposobu żywienia oraz od wielkości stada.

Jak zaznaczono wcześniej żywienie pastwiskowe stosowane jest w coraz mniejszym zakresie oraz nie jako wyłączone źródło dawki pokarmowej lecz z uzupełnieniem w inne pasze. Natomiast coraz powszechniej stosuje się jednakową lub prawie jednakową dawkę pokarmową w ciągu całego roku w postaci mieszanki pełnodawkowej. Taki sposób żywienia

wpływa na konieczność zwiększenia magazynów (zbiorników) do przechowywania pasz oraz na rodzaj maszyn i urządzeń stosowanych przy żywieniu bydła.

W tab. 4 przedstawiono tendencje zmian w sposobie przechowywania i zadawania pasz w zależności od wielkości stada krów. Aktualnie stosowane technologie chowu bydła, w tym i krów, pozwala na wyodrębnienie stad mniejszych do około 20 krów oraz większych ponad taką liczbę.

Można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że w przyszłości na wybór techniki zadawania pasz zdecydowany wpływ będą miały koszty energii i robocizny. W stadach liczących do 40 krów dominować będzie prosta mechanizacja. W oborach o obsadzie do 100 krów zastosowanie znajdą wozy paszowe. Zakup wozu paszowego pozwoli na przygotowanie w prosty sposób zbilansowanych pełnoporcjowych dawek żywieniowych z różnych pasz objętościowych i mieszanki treściwej. W efekcie czego uzyska wyższą wydajność krów przy najniższym jednostkowym zużyciu paszy. W gospodarstwach liczących do 40 krów mlecznych według stanu średniorocznego stosowane będą wozy paszowe o pojemności od 3 do 5 m³, niezależnie od liczby grup żywieniowych oraz krotności zadawania paszy w ciągu dnia. Przygotowanie i podanie krowom dwóch mniejszych dawek paszy w ciągu dnia (mniejszym i tańszym wozem) jest korzystniejsze dla krów. Jednak ten sposób żywienia wymaga większych nakładów pracy ludzi i maszyn, w związku z czym nie znajduje uznania zwłaszcza w dużych gospodarstwach mlecznych (o obsadzie kilkuset krów) z niedostatkiem siły roboczej.

Tendencją ostatnich lat w konstrukcji wozów paszowych jest stosowanie pionowego układu mieszadeł. Pozwoliło to na przejście z napędu wałów mieszających za pomocą zawodnych łańcuchów drabinkowych na napęd za pomocą wałów przegubowych połączonych z kątowymi przekładniami zębatymi. Na szerszą skalę wprowadzono również napędy hydrauliczne. Inną nowością jest zmiana kształtu wałów śrubowych mieszających, ich prędkości obrotowych oraz zastosowanie nowych typów noży docinających dłuższe frakcje paszy objętościowej. Nowością jest również zastosowanie stacjonarnego wozu paszowego mieszającego wraz z możliwością zdalnego sterowania.

Tabela 4. Wielkość stada bydła a sposób przechowywania i zadawania pasz.

Rodzaj pasz - etap pracy	Stado	
	małe	duże
1. Objętościowe suche – siano, słoma, plewy itd. - przechowywanie - przygotowanie - transport - zadawanie	luzem lub w balotach bez przygotowania wózkiem ręcznie	w balotach pocięcie i wymieszanie z innymi komponentami przyczepą lub wozem paszowym wozem paszowym
2. Pasze treściwe - przechowywanie - przygotowanie - transport - zadawanie	w różnych pojemnikach bez dodatkowych zabiegów wózek gospodarczy ręcznie	w zbiornikach wieżowych wymieszanie z innymi komponentami wóz paszowy wóz paszowy
3. Objętościowe soczyste – kiszonka, sianokiszonka, GPS - przechowywanie - przygotowanie - transport - zadawanie	w balotach (w folii lub w silosach) bez dodatkowych zabiegów wózek gospodarczy ręcznie	w tunelach foliowych, w silosach betonowych rozdrobnienie i mieszanie z innymi komponentami wóz paszowy wóz paszowy

Takie rozwiązanie pozwala na zmniejszenie zaangażowania ilości ciągników rolniczych w procesie żywienia zwierząt gospodarskich. Pionowe usytuowanie wałów śrubowych mieszających pozwala na znaczne obniżenie materiałochłonności konstrukcji, pozwala obniżyć zapotrzebowanie energii na mieszanie oraz daje możliwość rozdrabniania wszelkiego rodzaju bel objętościowych. Zbiór pasz oraz słomy w bele prasowane staje się coraz powszechniejsze i zalecane w technologiach rozwoju rolnictwa zrównoważonego. Niektóre konstrukcje wozów wyposażone tylko w dwa wały śrubowe umiejscowione na dnie poziomej skrzyni ładunkowej dają możliwość rozdrabniania bel objętościowych, ale odbija się to na jakości mieszania składników pasz w górnej przestrzeni skrzyni ładunkowej oraz znacznie wydłuża się czas mieszania, co w wielu przypadkach prowadzi do degradacji struktury niektórych składników pasz o delikatnej budowie łądyg.

W dużych stadach, powyżej 100 sztuk zastosowanie znajdują (oprócz wozów paszowych) automatyczne systemy do przygotowania i zadawania pasz. Wymienić tu należy roboty paszowe, których głównym zadaniem jest:

- pobranie odmierzonej ilości poszczególnych komponentów paszowych,
- sporządzenie jednorodnej mieszanki bez zniszczenia struktury,
- dostarczenie tak sporządzonej mieszanki TMR w ściśle określone miejsce, w zadanym czasie.

Po zaprogramowaniu w komputerze grup zwierząt (ilość sztuk w grupie, ilość paszy na sztukę, miejsce grupy), mieszanek paszowych (udział poszczególnych komponentów w dawce np. 50% kukurydza, 40% sianokiszonka, 10% pasza treściwa, można zaprogramować oddzielną mieszankę dla każdej grupy żywieniowej) oraz godzin karmienia, robot kontroluje cały proces karmienia. Mieszanka jest sporządzana poprzez odważanie kolejno pobieranych do zbiornika składników. Po wymieszaniu gotowa mieszanka zadawana jest przez na korytarz paszowy. Urządzenie porusza się po torze jezdny zamontowanym nad korytarzem paszowym. Punkty orientacyjne dla robota stanowią czujniki magnetyczne rozmieszczone torze. Mieszanie odbywa się za pomocą przenośnika łańcuchowego. Dodatkowo zastosowany ślimak w centralnej części zbiornika miesza paszę w płaszczyźnie poziomej. Dzięki takiemu rozwiązaniu powstaje mieszanka homogeniczna.

7. Literatura

- Aerts J.: 2008: Boks paszowy – optymalne zadawanie paszy treściwej, Ekspert 1: 24-31,
- Anonim: 2008: Kukurydza – niezastąpiona pasza energetyczna, Sano Magazyn 2: 16-17,
- Domagalski Z.: 2002: Przegląd techniki w mechanizacji żywienia bydła, wyd. IBMER Poznań,
- Domagalski Z.: 2002: Wpływ kształtu i wielkości komór dozujących na dokładność dozowania preparatów sypkich, Rozprawa doktorska, AR Kraków,
- Grochowicz J.: 1996: Technologia produkcji mieszanek paszowych, PWRiL, Warszawa,
- Grochowicz J.: 1998: Zawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych, AR Lublin,
- Janyga J., Kołodziejczyk T.: 1998, Wpływ wybranych parametrów kinematyczno-konstrukcyjnych na efektywność pracy dozownika paszy treściwej, IBMER Poznań,
- Korpysz K., Roszkowski H., Zdun K.: 1994, Maszyny i urządzenia do produkcji zwierzęcej, Wyd. SGGW Warszawa,
- Kowalski Z. M.: 2009, Systemy zadawania pasz dla krów mlecznych, Ekspert 1:24-31,
- Micek P.: 2009, Kiszonki z traw dobrej jakości, Bydło 5:11-19,
- Michalski T.: 2009: Dobrze zebrać kukurydzę na kiszonkę, Bydło, 8-9,30-33,
- Pankowski Z.: 1996: Budowa i eksploatacja urządzeń do transportu materiałów objętościowych w rolnictwie, cz. I, II, wyd. IBMER Warszawa,

- Podkówka Z.: 2008: Żywienie krów mlecznych w systemie T.M.R., płyta – PFHB i PML,
Praca zbiorowa: 1993: Nowe rozwiązania w technikach zbioru i przetwarzania pasz objętościowych, Wyd. IBMER Warszawa,
Praca zbiorowa: 2005: Systemy utrzymania bydła, Projekt Bliźniaczy PHARE Standardy dla gospodarstw rolnych, Wyd. IBMER Warszawa,
Rocznik statystyczny GUS, 2008: Warszawa,
Staszak E.: 2009: Dodatki do zakiszania, Bydło 5:20-21,
Staszak E.: 2009: Kiszonki z całych roślin zbożowych, Bydło 3:18-22.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Rozwój potencjału innowacyjnego członków Sieci Naukowej „Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich”

Nr umowy: **UDA-POKL.04.02.00-00-014/08-00** z dn. 16.10.2008