

Kukurydza



# Kukurydza w żywieniu bydła

## Zbiór i konserwacja

Siejemy przyszłość  
od 1856



## Po sukces w żywieniu bydła kukurydzą

Oddajemy w Państwa ręce poradnik związany z uprawą i wykorzystaniem kukurydzy w żywieniu bydła. Dla doświadczonych hodowców bydła będzie on uzupełnieniem wiedzy o kukurydzy, a dla wielu może stać się podstawowym źródłem wiedzy o tej roślinie. Wierzymy, że zostanie on z Państwem na dłużej i będzie stanowił źródło wielu potrzebnych informacji w codziennej pracy. Przedstawiamy tu w przystępny sposób skomplikowane procesy trawienia, zapotrzebowanie na składniki pokarmowe i podstawy żywienia krów mlecznych kukurydzą. Omawiamy używane w praktyce metody oceny jakości paszy z kukurydzy oraz zagadnienia związane z jej zbiorem i konserwacją.

Zachęcamy do częstego korzystania z naszego poradnika, a także do kontaktu z naszymi przedstawicielami w terenie. Naszym celem jest zaopatrzenie Państwa w najwyższej jakości materiał siewny kukurydzy i przekazanie najnowszej oraz rzetelnej wiedzy związanej z jej uprawą i wykorzystaniem.

### Wiedzy i doświadczeniu KWS mogą Państwo zaufać!

dr Adam Majewski  
Agroserwis Kukurydza, KWS Polska Sp. z o.o.



Szanownemu Panu Józefowi Otlikowi  
z firmy P.P.U.H. „Elikor” z Raciborza  
serdecznie dziękujemy  
za cenne wskazówki  
i pomoc w zredagowaniu  
niniejszego poradnika.

Zespół KWS Polska Sp. z o.o.

# SPIS TREŚCI

<b>1. Sukces kukurydzy w żywieniu bydła .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Podstawy fizjologii trawienia u przeżuwaczy.....</b>	<b>9</b>
2.1. Budowa i funkcjonowanie układu pokarmowego u przeżuwaczy .....	9
2.2. Procesy rozkładu w żwacu .....	10
2.2.1. Trawienie węglowodanów w żwacu .....	11
2.2.2. Trawienie białek w żwacu .....	12
<b>3. Zapotrzebowanie na składniki pokarmowe u krów w okresie laktacji .....</b>	<b>13</b>
3.1. Zapotrzebowanie na energię .....	13
3.2. Zapotrzebowanie na białko .....	15
3.3. Pobieranie paszy .....	16
<b>4. Podstawy karmienia krów mlecznych kukurydzą .....</b>	<b>17</b>
4.1. Kukurydza kiszonkowa w żywieniu bydła .....	17
4.1.1. Strukturalna wartość kisonki z kukurydzy .....	17
4.1.2. Szczególne znaczenie skrobi kukurydzianej .....	20
4.1.3. Składniki mineralne .....	21
4.1.4. Witaminy .....	22
4.1.5. Wysokie koszenie kukurydzy .....	22
4.1.6. Zmiany składników pokarmowych podczas dojrzwania roślin kukurydzy .....	23
4.2. Ziarno kukurydzy w żywieniu bydła .....	29
4.2.1. Suszone ziarno kukurydzy .....	29
4.2.2. Zakiszanie kolb kukurydzy .....	31
4.3. Dawki pokarmowe .....	36
4.3.1. Dawki pokarmowe bazujące na kisonce z kukurydzy .....	37
4.3.2. Dawki pokarmowe oparte na trawach .....	38
4.3.3. Niewłaściwie ułożone dawki pokarmowe .....	38
4.3.4. Dawki pokarmowe w żywieniu bydła opasowego .....	40
<b>5. Analiza paszy.....</b>	<b>41</b>
5.1. Metody oceny składników w paszach .....	41
5.1.1. Metoda weendeńska .....	41
5.1.2. Metoda NIRS .....	43

5.2. Metody oceny strawności pasz.....	44
5.2.1. Test Uniwersytetu Hohenheim.....	44
5.2.2. Metoda Tilley & Terry (1963).....	44
5.2.3. Metoda celulazowa.....	44
<b>6. Zbiór i konserwacja .....</b>	<b>45</b>
6.1. Wymagania dotyczące procesu zbioru.....	45
6.1.1. Wybór terminu zbioru .....	45
6.1.2. Zgniatanie ziarna i wybór długości sieczki.....	47
6.1.3. Zapobieganie zanieczyszczeniu kiszonki.....	49
6.1.4. Stosowanie preparatów do zakiszania .....	49
6.2. Sporządzanie kiszonki .....	52
6.2.1. Warunki składowania .....	52
6.2.2. Przebieg procesu zakiszania .....	53
6.2.3. Zakłócenia fermentacji.....	55
6.3. Wybieranie kiszonki .....	60
<b>7. Wybór odmiany .....</b>	<b>62</b>
7.1. MAISORAMA .....	65
7.1.1. Jak należy rozumieć wykres Maisorama? .....	66
7.1.2. Korzystanie z Maisorama.....	66
7.1.3. Praktyczne zastosowanie wyników z doświadczeń KWS .....	68
7.1.4. Porównanie i ocena odmian na kiszonkę używaną w KWS Benelux.....	68
<b>8. Słowniczek.....</b>	<b>74</b>



## 1. Sukces kukurydzy w żywieniu bydła

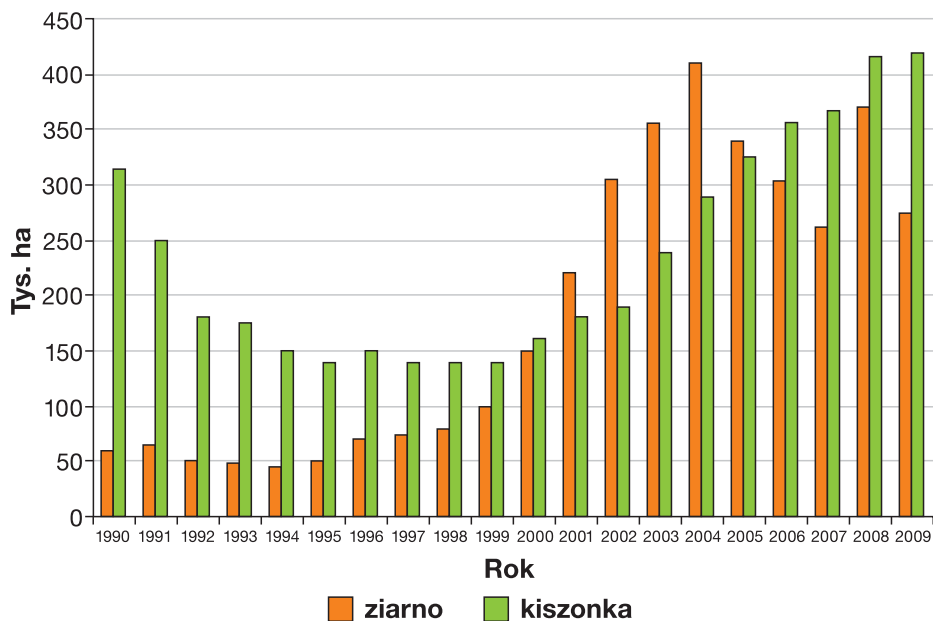
Kukurydza jest uprawiana w Polsce od ponad 100 lat. W latach 30-tych ubiegłego wieku powierzchnia jej uprawy nie przekraczała 100.000 hektarów. Uprawiano ją wtedy głównie z przeznaczeniem do zbioru na ziarno, dopiero po zakończeniu II wojny światowej znaczenia nabrała jej uprawa na zielonkę i kiszonkę. Szybko rosnące pogłowie bydła powodowało, że powierzchnia uprawy na kiszonkę zwiększała się szybko i pod koniec lat 70-tych wynosiła blisko 700 tysięcy ha.

W związku z przemianami po roku 1990 (upadek wielu dużych PGR-ów) znacznie zmniejszyła się ogólna powierzchnia uprawy kukurydzy. W całej Polsce zmniejszyło się pogłowie krów mlecznych i to spowodowało mniejsze zapotrzebowanie na kiszonkę. Rozwijała się natomiast uprawa kukurydzy ziarnowej - głównie na południu Polski, w Wielkopolsce i Polsce centralnej. Dzięki temu kierunkowi użytkowania już w roku 2004 uprawiano w Polsce podobny areal kukurydzy jak pod koniec lat 70-tych, z tą jednak różnicą, że było to ponad 415.000 ha kukurydzy na ziarno i około 285.000 ha na kiszonkę i ta powierzchnia, z małymi zmianami w ciągu poszczególnych lat utrzymuje się również w chwili obecnej (dane z 2009 roku wg GUS). Można jednak zauważyć stały wzrost powierzchni uprawy na kiszonkę.

Mimo, że maleje pogłowie krów mlecznych (głównie z powodu likwidacji niewielkich gospodarstw) rośnie wydajność roczna mleka. Kukurydza kiszonkowa zdecydowanie przyczyniła się do wzrostu wydajności mlecznej. Dzięki stałemu postępowi w hodowli wyraźnie zwiększyło się również bezpieczeństwo produkcji kukurydzy (ulepszenie tolerancji na zimno i stresy) oraz jakość plonów na skutek zwiększenia plonu ziarna i zwiększeniu udziału skrobi w kiszonce. Średni roczny przyrost plonu wyniósł w ostatnich 25 latach ok. 1,1 dt ziarna (wg danych KWS), zaś przyrost całkowitej suchej masy wyniósł 1,3 dt, koncentracja energii wyrażona w MJ/NEL/kg SM zwiększyła się w tym okresie o ok. 0,3-0,4 jednostek.

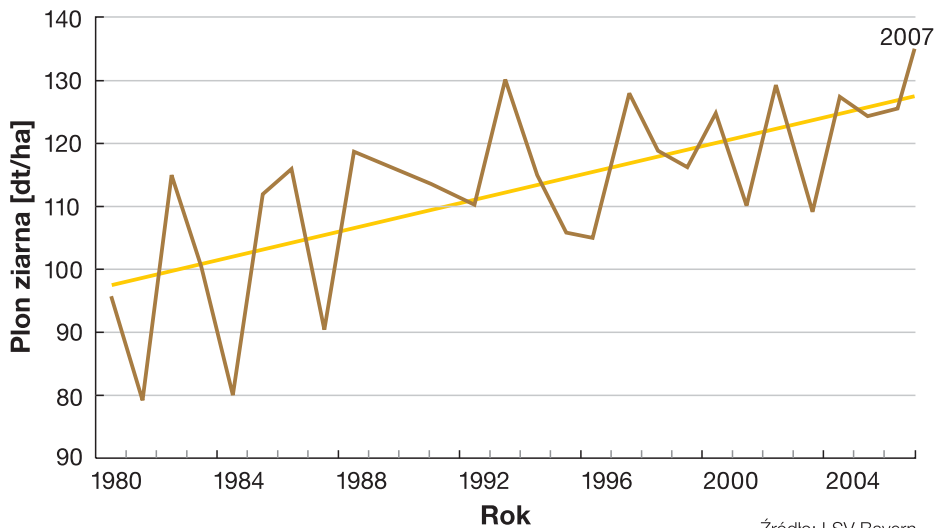


**Wykres 1. Powierzchnia uprawy kukurydzy w Polsce na ziarno i kiszonkę w latach 1990-2009 [tys. ha]**



Źródło: Dane GUS

**Wykres 2. Wzrost plonu kukurydzy ziarnowej w latach 1980-2006 na przykładzie doświadczeń odmianowych przeprowadzonych w Bawarii**



Źródło: LSV Bayern

Kalkulacja ekonomiczna wykazuje, że kukurydza kiszonkowa jest najtańszą paszą objętościową. Kiszonka z kukurydzy jest z tego powodu w wielu gospodarstwach produkcji zwierzęcej najważniejszą paszą objętościową. Udział kiszonki z kukurydzy w całkowitej dawce pokarmowej wynosi 35% i więcej. Wyspecjalizowany tucź opasów prowadzony jest również na bazie kiszonki z kukurydzy.

#### **Zalety kiszonki z kukurydzy:**

- Objętościowa pasza o wysokiej koncentracji energii.
- Tania pasza objętościowa uzyskiwana z głównej powierzchni uprawy na paszę.
- Łatwa uprawa.
- Dobra mechanizacja prac od zbioru do koryta.
- Niski nakład robocizny.
- Łatwość zakiszenia i stabilność kiszonki.
- Wysoki stopień przyswajalności suchej masy o właściwej strukturze.
- Korzystne wyrównywanie energii w stosunku do bogatych w białko pasz z traw.
- Stabilna skrobia (by-pass) w żwaczu przy dobrej dojrzałości ziarna.
- Wysokie plony z hektara.
- Względna pewność plonów.

## Skład rośliny kukurydzy

Roślinę kukurydzy podzielić można na **kolbę** i **resztę rośliny** - obie różnią się istotnie pod względem składu chemicznego.

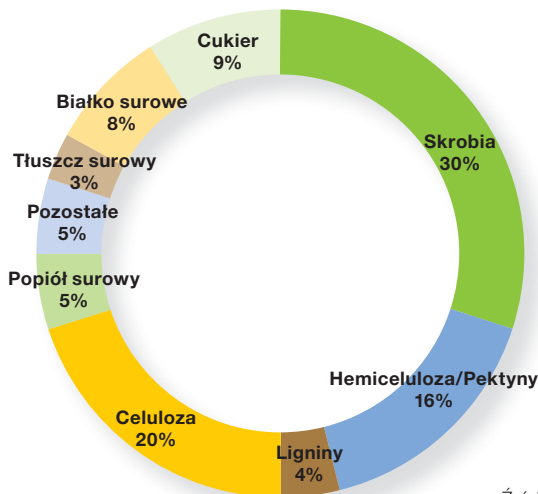
Reszta rośliny wykazuje raczej niską koncentrację energii, ok. 5,2 do 5,5 MJ NEL/kg SM i jest przede wszystkim źródłem strukturalnego błonnika. Kolba, w zależności od udziału liści okrywowych kolby i rdzenia (osadki), posiada gęstość energetyczną o wartości od 7,5 do 8,5 MJ NEL/kg SM.

**Tabela 1. Porównanie wybranych składników dojrzałych ziarniaków kukurydzy do reszty rośliny w stadium dojrzałości kiszonkowej (podane wartości odnoszą się do suchej masy):**

	Ziarno kukurydzy	Reszta rośliny
Sucha masa [%]	87	20-25
Skrobia [%]	70	0
Cukier [%]	1,5-2,0	20
Białko surowe [%]	10-11	7
Włókno surowe [%]	2,5	26
Koncentracja energii MJ NEL/kg TM	8,4	5,5

Źródło: badania własne KWS

**Rysunek 1. Skład chemiczny roślin kukurydzy**



Źródło: badania własne KWS

Hemiceluloza, celuloza i lignina są głównymi składnikami ścian komórkowych i stanowią ok. 40% całej rośliny.



### **Zawartość energii w kukurydzy zależy przede wszystkim od udziału kolb.**

Wraz ze wzrostem udziału kolb możliwe jest różnorakie kształtowanie koncentracji energii. Kukurydza kiszonkowa koszona jest najczęściej na wysokości 15-20 cm nad glebą. Przy niskim udziale kukurydzy w dawce pokarmowej można kosić ją wyżej lub zbierać i rozdrabniać tylko kolby (LKS). Podniesienie wysokości koszenia jest wskazane także, kiedy występuje wysoki stopień porażenia łodyg przez choroby grzybowe (fuzariozy). Odkładanie się celulozy, a przede wszystkim ligniny jest znacznie słabsze niż w przypadku traw. Wraz z dojrzewaniem (odkładanie skrobi) rosną strawność całej rośliny i zawartość energii.



## 2. Podstawy fizjologii trawienia u przeżuwaczy

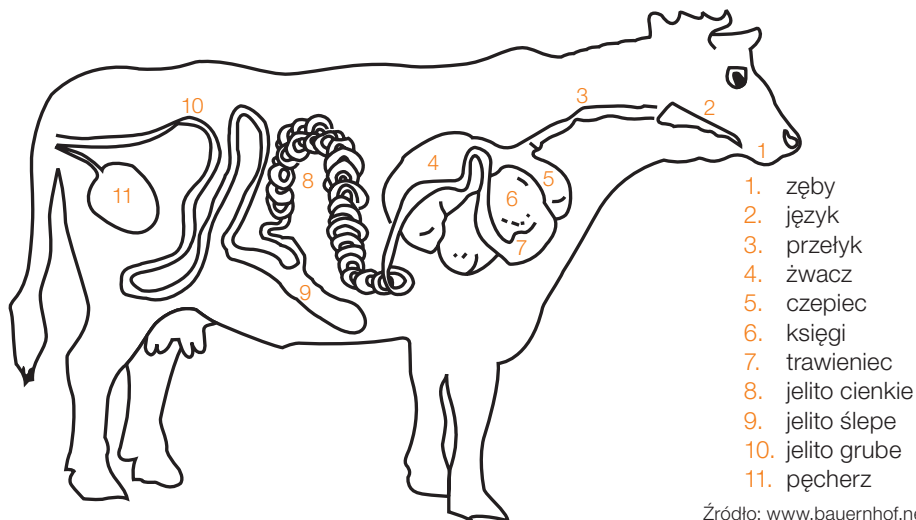
Na początku naszego poradnika chcielibyśmy krótko przedstawić podstawy procesów fizjologiczno-trawiennych przebiegających w układzie pokarmowym przeżuwaczy. Ich dokładne zrozumienie jest bardzo ważne, ponieważ gruntowna wiedza na ten temat jest głównym warunkiem optymalnego żywienia krów w celu uzyskania wysokiej produkcji mleka. Im bardziej dokładnie rolnik zaznajomi się z tą wiedzą, tym trafniej będzie potrafił reagować na potrzeby swego stada, aby osiągnąć najwyższy stopień wydajności. Poniżej przedstawimy budowę i funkcjonowanie układu pokarmowego u bydła oraz opiszemy przemianę i trawienie głównych składników pokarmowych w żwacz.

### 2.1. Budowa i funkcjonowanie układu pokarmowego u przeżuwaczy

Żołądek dzieli się u przeżuwaczy na cztery części: **czepiec, żwacz, księgi i trawieniec**. Trawieniec przechodzący w jelito cienkie jest odpowiednikiem żołądka u nieprzeżuwaczy, pozostałe trzy żołądki umiejscowione są przed nim. Całkowita pojemność tych czterech żołądków wynosi ok. 200 l, przy czym u dorosłego bydła ok. 80% pojemności przypada na żwacz.

W przeciwieństwie do zwierząt monogastrycznych, czyli do nieprzeżuwaczy, u przeżuwaczy dochodzi do wstępnego przetrawienia spożytego pokarmu przy pomocy wydzielin trawiennych pochodzących od obcych organizmów. Te enzymy trawienne produkowane są przez bakterie bytujące w czepcu, żwaczu i księgach. Dzięki temu stopniowo postępującemu procesowi trawienia oraz „współpracy” z obcymi organizmami drobnoustrojami, przeżuwacze są w stanie trawić i wykorzystać celulozę i hemicelulozę, które są istotnym składnikiem pasz pochodzenia roślinnego.

Rysunek 2. Układ pokarmowy krowy



Źródło: [www.bauernhof.net](http://www.bauernhof.net)

Żwacz wraz z czepcem zajmują prawie całą lewą część jamy brzusznej. Pobrana przez krowę i wstępnie rozdrobniona w jamie gębowej pasza przedostaje się najpierw przez przelyk do żwacza i czepca, w których dochodzi do warstwowego ułożenia części składowych paszy. W dolnej części zbierają się wskutek wyższej gęstości płyny i drobniejsze cząstki pokarmowe, ku górze zbiera się materiał o grubszych włóknach, który tworzy pływający kożuch, umożliwiając wymianę gazową (przede wszystkim metanu i dwutlenku węgla). Niewystarczająco rozdrobnione treści pokarmowe jak i gazy zostają zwrócone do jamy gębowej, krowa uwalnia gazy przez odbijanie się, a cząstki stałe paszy są dokładnie przeżuwane, nasączone śliną i ponownie połykane. W żwaczu ulegają dalszemu rozkładowi przy pomocy enzymów produkowanych przez żyjące tam mikroorganizmy. Bakterie, organizmy jednokomórkowe i grzyby stanowią prawie 20% zawartości żwacza, co odpowiada koncentracji w ilości 10.000.000.000 bakterii na mililitr zawartości żwacza. Bakterie te są w przeważającej większości anaerobowe (beztlenowe) i w warunkach beztlenowych dokonują przemiany węglowodanów i białek. Ważnym warunkiem dla optymalnego przebiegu procesu fermentacji w żwaczu jest dopasowanie się mikroorganizmów do panujących warunków. Przy zmianie ilości lub jakości składników odżywczych np. wskutek zmiany paszy potrzeba 4 lub więcej tygodni na ponowne ustabilizowanie się optymalnego składu mikroorganizmów w żwaczu.

Ściana żwacza wyścielona jest brodawkami żwacza tzw. rzęskami, które zwiększają powierzchnię żwacza o ok. 7 razy i w ten sposób przyczyniają się do intensywnej wymiany składników.

Pod względem kształtu, wielkości i rozłożenia w żwaczu rzęski ulegają ciągłym zmianom, które zależą z kolei od warunków odżywiania. Jeśli pożywienia jest mało, rzęski ulegają silnemu zanikowi. Kiedy pożywienia jest dostatecznie dużo, rzęski wykształcają się w przeciągu dwóch/trzech tygodni ponownie.

Pokarm przetrawiony wstępnie w żwaczu przedostaje się w końcu do ksiąg. Skurcze ksiąg wyciskają z treści pokarmowej wodę dzięki czemu pokarm ulega zagęszczeniu. Następnie, wskutek skurczów mięśni, przekazywany jest on do trawieńca, czyli żołądka właściwego.

W trawieńcu następuje obniżenie odczynu pH treści pokarmowej, a trawienie odbywa się przy pomocy enzymów endogennych (produkowanych przez organizm bydła). Odbywające się tutaj procesy trawienia porównać można ogólnie z procesami zachodzącymi u zwierząt monogastrycznych. Celuloza i hemiceluloza, które niestrawione przeszły przez żwacz, także tutaj nie zostaną strawione i są następnie wydalane z kałem.

## 2.2. Procesy rozkładu w żwaczu

Optymalne funkcjonowanie żwacza jest podstawowym warunkiem dla wysokiego pobierania paszy, efektywnego wykorzystania jej składników pokarmowych oraz dla niskiego obciążenia środowiska. W żwaczu rozkładane są przy pomocy licznych mikroorganizmów główne części składowe pobranej paszy, czyli węglowodany, białka i tłuszcze. Bakterie biorące udział w tych procesach pozostają między sobą nawzajem w ścisłych związkach. Na przykład produkty przemiany metabolicznej jednego gatunku bakterii, które nie mogą zostać przez nie wykorzystane, wykorzystywane są przez inny gatunek. Skład populacji drobnoustrojów, szybkość i zasięg procesów roz-

kładu zachodzących w żwaczu, a także panujący w nim poziom pH zależą od różnorodnych czynników. Szczególnie znaczenie ma tutaj rodzaj składników pokarmowych oraz ilość pobranej paszy, a także okres pozostawiania pokarmu w żwaczu. Czas zalegania paszy spada w miarę jak rośnie pobieranie pokarmu. Aby lepiej to zrozumieć, przyjrzyjmy się bliżej procesom przemian głównych składników pokarmowych.



Analiza chemiczna to niezbędny element oceny jakości pasz.

### 2.2.1. Trawienie węglowodanów w żwaczu

W paszach pochodzenia roślinnego węglowodany dostępne są w dwóch formach - w postaci tzw. węglowodanów zapasowych oraz węglowodanów ściany komórkowej.

Do węglowodanów zapasowych zaliczamy przede wszystkim sacharozę i skrobię. Są one trawione również przez nieprzeżuwacze.

Do węglowodanów strukturalnych (określanych mianem „włókno”) zaliczamy celulozę i hemicelulozę. Włókno występuje przede wszystkim w ścianach komórkowych i nadaje sztywność organom roślinnym takim jak np. łodyga i liście. Do rozkładu węglowodanów ściany komórkowej konieczna jest obecność mikroorganizmów takich jak te, które występują w żwaczu. U przeżuwaczy większa część węglowodanów pobranych w paszy ulega rozkładowi na niższe kwasy tłuszczowe już w żwaczu. Głównymi produktami procesów rozkładu przebiegających przy udziale bakterii są kwasy: octowy, propionowy i masłowy oraz gazy: metan i dwutlenek węgla. Energia zawarta w metanie u przeżuwaczy to bezpośrednia jej strata. Powstałe krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe pochłaniane są przez ścianę żwacza. Stosunek kwasów tłuszczowych do siebie, zależny jest od składu paszy. Zwiększone pobieranie szybko rozkładających się węglowodanów jak cukier czy mało stabilna skrobia prowadzi do spadku odczynu pH w żwaczu, czego skutkiem może być kwasica. W takim przypadku należy zwiększyć udział włókna w pokarmie. Tak zwana **stabilna skrobia - „by-pass”** znajdująca się przede wszystkim w ziarnie kukurydzy jest gorzej rozkładana przez mikroorganizmy w żwaczu, co również zapobiega kwasicy. Duża część skrobi występującej w tej postaci ulega rozkładowi na glukozę dopiero w jelciku cienkim; glukoza ta wykorzystywana jest z kolei bezpośrednio do syntezy mleka.

### 2.2.2. Trawienie białek w żwaczu

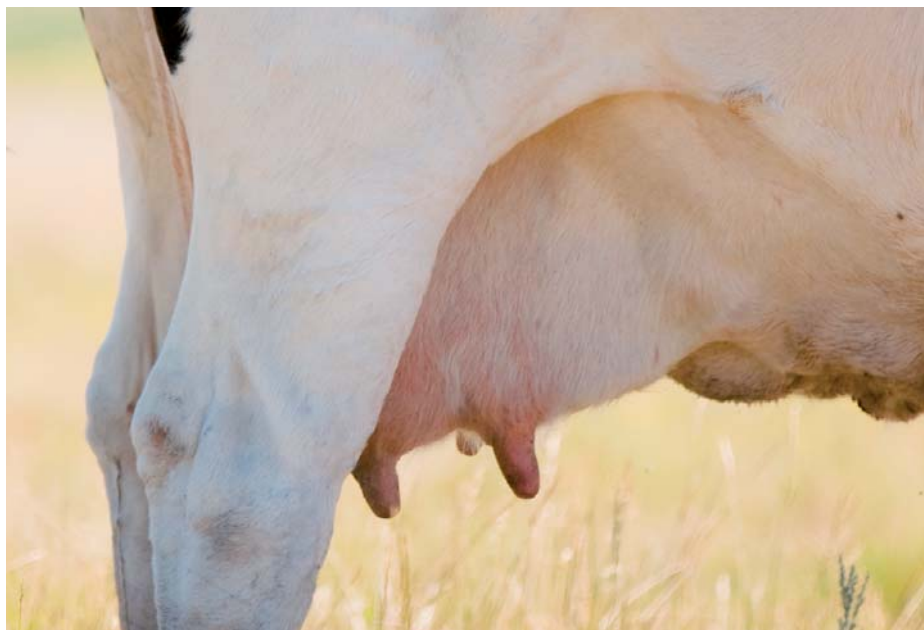
W żwaczu białka rozkładane są przede wszystkim na peptydy i aminokwasy. Mają one podstawowe znaczenie jako składniki pokarmowe dla określonych mikroorganizmów flory żwacza i są przez nie pobierane lub przechodzą niestrawione przez wstępne komory żołądka, jako tzw. białka „by-pass”. Białko takie ulega rozkładowi i absorpcji dopiero w jelicie cienkim. Udział nierozłożonego białka surowego zależy od składu białek w pożywieniu oraz od możliwości jego rozkładu przez drobnoustroje żwacza. Większa część peptydów i aminokwasów rozkładana jest na amoniak wykorzystywany przez liczne bakterie żwacza do mikrobiologicznej syntezy białek. Z tego bakteryjnego białka pokrywane jest 77-82% dziennego zapotrzebowania bydła na przyswajalne białko. Sumując białko bakteryjne i nierozłożone białko surowe, otrzymujemy ilość białka, jaką może dostarczyć pasza po przejściu przez żołądki i jelita. Tę ilość określa się jako białko ogólne dostępne w jelicie cienkim lub określane przez pojęcie - **białko użyteczne** (nBO). W tym kontekście znaczenie ma bilans azotu w żwaczu (BNŻ). Informuje on o tym, w jakim stopniu pasza pokrywa zapotrzebowanie mikroorganizmów żwacza na azot. Można obliczyć go w następujący sposób:

$$\text{BNŻ} = [\text{BO (białko ogólne w paszy)} - \text{nBO (białko użyteczne)}] : 6,25$$

Negatywny wynik oznacza niedobór białka w żwaczu, wynik pozytywny oznacza ostatecznie marnotrawienie białka. Celem powinno być zatem osiągnięcie wyniku oscylującego wokół zera.

### 3. Zapotrzebowanie na składniki pokarmowe u krów w okresie laktacji

Odpowiednie zaopatrzenie krów mlecznych w energię i składniki pokarmowe ma podstawowe znaczenie dla ich zdrowia oraz wydajności mlecznej. Dlatego szczególnie ważne jest, aby znać wymagania krów i optymalnie dopasować do nich dawki pokarmowe. Poniżej przedstawiamy w skrócie najważniejsze wskaźniki zapotrzebowania na energię i białko. Należy ponadto zwrócić uwagę także na odpowiednie zaspokojenie zapotrzebowania zwierząt na witaminy, makro- i mikroelementy.



#### 3.1. Zapotrzebowanie na energię

Aby wyliczyć zapotrzebowanie krów mlecznych na energię posługujemy się wskaźnikiem **energii netto laktacji (NEL)** wyrażonej w megadżulach (MJ). Jeśli chodzi o zapotrzebowanie na energię, rozróżnia się zapotrzebowanie na energię potrzebną na pokrycie potrzeb bytowych oraz zapotrzebowanie na energię potrzebną do osiągnięcia wysokiej wydajności produkcyjnej. Zapotrzebowanie na energię bytową zależy od masy zwierzęcia i wyraża się w ilości składników odżywczych potrzebnych dorosłej, nie znajdującej się w laktacji oraz niecielnej krowie do utrzymania podstawowych procesów metabolizmu. Dodatkowe zapotrzebowanie na energię produkcyjną wylicza się z ilości składników odżywczych potrzebnych do produkcji mleka, zużycia energii oraz wzrostu płodu i pozostałych tkanek w ciągu ciąży. W tabeli nr 2 przedstawiono zapotrzebowanie na energię bytowania u krów mlecznych w różnych fazach życia:

**Tabela 2. Zapotrzebowanie na energię bytową u krów mlecznych**

Żywa masa [kg]	Zapotrzebowanie na energię bytową [MJ NEL / dzień]
500	31,0
550	33,3
600	35,5
650	37,7
700	39,9
750	42,0
800	44,1

Źródło: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2001

Przy produkcji mleka, w zależności od zawartości tłuszczu, należy wziąć pod uwagę następujące dodatkowe wartości energii:

**Tabela 3. Zapotrzebowanie energii na 1 kg mleka w zależności od zawartości tłuszczu**

Zawartość tłuszczu w mleku [%]	Zapotrzebowanie na NEL [MJ / kg mleka]
3,0	2,9
3,5	3,1
4,0	3,3
4,5	3,5
5,0	3,6

Źródło: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2001



Kolby kukurydzy zawierają około 8,1 MJ NEL/kg SM.

## 3.2. Zapotrzebowanie na białko

Orientacyjne zapotrzebowanie krów mlecznych na strawne białko surowe przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4. Wartości orientacyjne zapotrzebowania krów mlecznych na białko ogólne dostępne w jelicie cienkim - nBO (białko użyteczne)**

Zapotrzebowanie bytowe krowy o masie ciała [kg]	nBO [g/dzień]
500	390
550	410
600	430
650	450
700	470
750	490
800	510
Zapotrzebowanie na produkcję 1 kg mleka	
Mleko o zawartości 3,2 % białka	81 g/kg mleka
Mleko o zawartości 3,4 % białka	85 g/kg mleka
Mleko o zawartości 3,6 % białka	89 g/kg mleka

Źródło: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2001





### 3.3. Pobieranie paszy

Ilość pobieranej paszy zależy u krów mlecznych od ich wydajności oraz od koncentracji energii w dawce pokarmowej. W tabeli 5 przedstawiono pobieranie suchej masy w celu pokrycia zapotrzebowania NEL dla krowy mlecznej o ciężarze 650 kg przy różnych wartościach skoncentrowania energii w paszy w zależności od wydajności mlecznej.

**Tabela 5. Pobieranie suchej masy przez krowy o wadze 650 kg**

		NEL [MJ/kg SM]						
		5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
Mleko [kg/dzień]	10	13,6	12,6	11,8	11,0			
	15		15,6	14,5	13,6	12,8		
	20		18,5	17,3	16,2	15,2	14,7	
	25			20,0	18,8	17,7	16,7	15,8
	30			22,8	21,4	20,1	19,0	18,0
	35				23,9	22,5	21,3	20,2
	40				26,5	25,0	23,6	22,3
	45					27,4	25,9	24,5
	50					29,8	28,2	26,7

Źródło: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2001



## 4. Podstawy żywienia krów mlecznych kukurydzą

### 4.1. Kukurydza kiszonkowa w żywieniu bydła

Kukurydza kiszonkowa (w porównaniu do alternatywnych pasz objętościowych) odznacza się specjalnymi zaletami, które umożliwiają, zwłaszcza przy rosnącej wydajności produkcji mleka, zwiększenie udziału kiszonki w dawce pokarmowej:

- dobra smakowość
- wysoka koncentracja energii (ok. 6,5-6,8 MJ NEL/kg SM)
- wysoka biologiczna wartość skrobi kukurydzianej z dużym udziałem skrobi „by-pass” (ok. 25%)
- dobre strukturotwórcze oddziaływanie włókna (jak w przypadku siana, kiszonki z traw)
- pozytywne oddziaływanie na środowisko żwacza: stabilizacja pH na poziomie 6,2-6,5

#### 4.1.1. Strukturotwórcza wartość kiszonki z kukurydzy

Do strukturotwórczych składników dawki pokarmowej zaliczamy w kiszonce z kukurydzy celulozę, ligniny i pozostałe składniki ścian komórkowych. Ponieważ substancje te występują w przeważającej części w liściach i łodygach, powstaje negatywne sprzężenie pomiędzy udziałem ziarna, a udziałem strukturotwórczego włókna, co należy wziąć pod uwagę przy wyborze odmiany, technice uprawy i zbioru, a także przy planowaniu dawki pokarmowej.



Strukturotwórcze właściwości kiszonki z kukurydzy nabierają szczególnego znaczenia w żywieniu przeżuwaczy, zwłaszcza krów mlecznych. Włókno wywołuje czynności odbijania się i przeżuwania paszy, co wymusza produkcję śliny oraz, dzięki wprowadzeniu substancji buforowych, umożliwia utrzymanie stabilnego poziomu pH w żwaczu. Włókno zapewnia ponadto motorykę żwacza konieczną do dobrego wymieszania jego treści, a także tworzy warstwę pławną umożliwiającą wymianę gazową i zapobiegającą wzdęciom. Surowe włókno w formie celulozy jest podstawowym źródłem składników pokarmowych dla mikroorganizmów żwacza. W dawce pokarmowej odpowiednio przygotowanej na potrzeby przeżuwaczy powinno znaleźć się 400 g surowego włókna z paszy objętościowej (min. 350, max 500) na 100 kg żywej masy krowy na dzień.

W tabeli 6 zobrazowano związek pomiędzy rodzajem paszy, zawartością włókna surowego oraz wartością strukturotwórczą.

**Tabela 6. Wartości strukturotwórcze różnych pasz**

Pasza	Włókno surowe [g/kg SM]	Wartość strukturotwórcza (WS) na 1 kg SM paszy
Słoma	430	4,3
Siano	280	3,5
Kiszonka z trawy	250	2,93
<b>Kiszonka z kukurydzy</b>	<b>200</b>	<b>1,7</b>
Trawa pastwiskowa	200	1,6
Kiszonka z młóta browarnianego	190	1,0
Ziemniaki	27	0,7
Łupiny sojowe	380	0,64
Pszenica	29	- 0,15

Źródło: wg. Spiekers, 1/2003

**Strawność ścian komórkowych** czyli substancji strukturotwórczych (celulozy, hemicelulozy i lignin) wpływa z kolei w sposób decydujący na rozkładanie się zawartości komórek. Podnoszenie strawności włókna jest u kukurydzy jednak ograniczone, ponieważ obniżenie zawartości lignin zwiększa podatność odmian kukurydzy na wyleganie. Wyraźnie wyższą strawność włókna mają w porównaniu do zwykłych odmian kukurydzy tzw. odmiany „Brown-midrib”. Są to odmiany o wyraźnie niższej zawartości ligniny, które jednak w obecnym stadium prac hodowlanych nie nadają się jeszcze do uprawy z powodu niskiej wydajności.



Aktualnie dostępne odmiany wykazują zróżnicowanie pod względem strawności włókna max. **3-4%**. Osadka jest najtrudniej strawną częścią rośliny kukurydzy. Udział osadki w kolbie waha się w przedziale między 13 a 20%. Zwiększenie obsady z 8 do 10 roślin/m<sup>2</sup> zwiększa strawność włókna surowego u większości odmian o **1-2%**.



Cechą charakterystyczną wielu odmian kukurydzy KWS są bardzo cienkie osadki.

### 4.1.2. Szczególne znaczenie skrobi kukurydzianej

Obok pozytywnego wpływu na koncentrację energii, względnie na strawność kukurydzy kiszonkowej, skrobia kukurydziana odznacza się w porównaniu do innych rodzajów skrobi specjalnymi cechami mającymi u przeżuwaczy korzystny wpływ na procesy trawienia oraz na dostarczanie energii.

Intensywny rozkład skrobi w żwaczu jak można to zaobserwować np. przy karmieniu skrobią zbożową, może z powodu wzmożonego wytwarzania się kwasu propionowego doprowadzić do **kwasicy żwacza (acidoza)**, co jest niekorzystne dla mikroorganizmów rozkładających włókno. Z powodu swej szczególnej budowy oraz wielkości ziaren, skrobia kukurydziana rozkładana jest w żwaczu w ok. 60-90%. Wyższy udział stabilnej skrobi „by-pass” (ok. 10-20% w kukurydzy kiszonkowej, ok. 15-20% w zakiszonym wilgotnym ziarnie kukurydzy i ok. 50-60% w wysuszonym ziarnie kukurydzy) ma tę zaletę, że w jelicie cienkim zwiększa się wykorzystanie energii. Wraz z postępującą dojrzałością ziarna obserwuje się wzrost udziału skrobi „by-pass”, jednakże twarde ziarniaki wymagają intensywnego rozdrobnienia podczas zbioru.

Ważne jest, aby w planowaniu dawki pokarmowej wszystkie te czynniki zostały uwzględnione. Zbyt wysoki udział skrobi „by-pass” (powyżej 1200 g/zwierzę/dzień) prowadzi do strat składników pokarmowych, ponieważ strawność skrobi w jelicie cienkim zmniejsza się im większa jest jej ilość. Również potencjał wchłaniania wytworzonej glukozy jest w jelicie cienkim ograniczony.



Dojrzałe ziarno kukurydzy to źródło skrobi „by-pass”.

### 4.1.3. Składniki mineralne

Ponieważ wszystkie części rośliny kukurydzy są stosunkowo ubogie w składniki mineralne, konieczne staje się wyrównanie tego deficytu paszami mineralnymi. W tabeli 7 przedstawiono zawartość mikro- i makroelementów w różnych fazach dojrzałości kukurydzy kiszonkowej.

**Tabela 7. Zawartość makro- i mikroelementów w kukurydzy kiszonkowej (w mg/kg SM)**

	Początek fazy woskowej	Koniec fazy woskowej
Wapń	3,3	2,9
Fosfor	2,6	2,6
Strawny fosfor	1,1	1,1
Magnez	1,5	1,7
Sód	0,1	0,1
Potas	14,1	13,1

	Dojrzałość mleczna	Dojrzałość woskowa
Żelazo	176	209
Mangan	32	44
Cynk	25	25
Miedź	3,7	3,7
Kobalt	0,07	0,09
Jod	-	-
Selen	-	0,18

Źródło: Weiss, 2002

#### 4.1.4. Witaminy

Zawartość witamin w roślinach kukurydzy jest dość niska w porównaniu do kiszonki z traw.

Zawartość  **$\beta$ -karotenu** (prowitamina witaminy A) - u odmian, u których reszta rośliny w czasie zbioru jest jeszcze zielona („stay-green”) jest wyraźnie większa, niż u odmian, u których reszta rośliny już całkowicie dojrzała.

#### 4.1.5. Wysokie koszenie kukurydzy

Podniesienie wysokości koszenia o 10-15 cm wyraźnie zwiększa udział ziarna w kiszonce, a tym samym podnosi jej jakość. Jednocześnie w paszy znajduje się mniej zanieczyszczeń i patogenów, gdyż te są zlokalizowane głównie na dole łodygi. Zbieramy oczywiście niższy plon (o około 6-15% w zależności od odmiany). Im wyższy jest udział kolb w całej roślinie, tym niższe są straty w plonie suchej masy całkowitej. Zwiększając wysokość ścinania kukurydzy o 10 cm można liczyć na zwiększenie się koncentracji energii o ok. 0,1 MJ NEL/kg SM, co bezpośrednio przekłada się na zwiększoną wydajność mleka lub mięsną opasów.

Innym efektem podniesienia wysokości koszenia kukurydzy jest zwiększona zawartość suchej masy w plonie, co pozwala na ewentualne zastanowienie się nad wcześniejszym zbiorem lub nad uprawą odmiany późniejszej.

Wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez Pieper i in. w roku 2001 potwierdzają wyraźnie gorszą wartość pokarmową paszy z 10-30 cm najniższego odcinka łodygi.

**Tabela 8. Zawartość składników pokarmowych w dolnej części łodygi i w kiszonce skoszonej powyżej 50 cm nad ziemią**

Parametr	Część łodygi kukurydzy 20-50 cm	Łodyga skoszona powyżej 50 cm
Zawartość SM (%)	20,5	38
Surowy popiół g/kg SM	61	43
Surowe białko g/kg SM	43	82
Surowe włókno g/kg SM	336	177
Skrobia g/kg SM	0	277
Cukry g/kg SM	202	80
Surowy tłuszcz g/kg SM	3,7	37,4

Źródło: Pieper i inn., 2001

Uzyskanie kiszonki o wysokiej koncentracji energii (wysoka zawartość dojrzałego ziarna) to priorytet dla hodowcy bydła, jednak należy pamiętać, że pozostawione na polu wysokie ściernisko stanowi poważne utrudnienie w dalszej uprawie gleby i powoduje wyraźny spadek plonu świeżej i suchej masy, dlatego należy się nad tym sposobem zwiększania koncentracji energii dobrze zastanowić szczególnie w przypadku ograniczonej powierzchni pod uprawę pasz objętościowych lub w roku o niekorzystnym przebiegu pogody dla kukurydzy, które skutkują niższym plonem.

### 4.1.6. Zmiany składników pokarmowych podczas dojrzewania roślin kukurydzy

Podczas wzrostu i rozwoju kukurydzy dochodzi do szeregu fizjologicznych przemian w składzie roślin. Przejście z fazy wegetatywnej do generatywnej jest momentem, kiedy odbywają się największe zmiany w składzie substancji chemicznych.

Całkowita sucha masa kiszonki z kukurydzy składa się w 50-58% z kolb; także ok. dwie trzecie wszystkich składników odżywczych pochodzi z kolb.

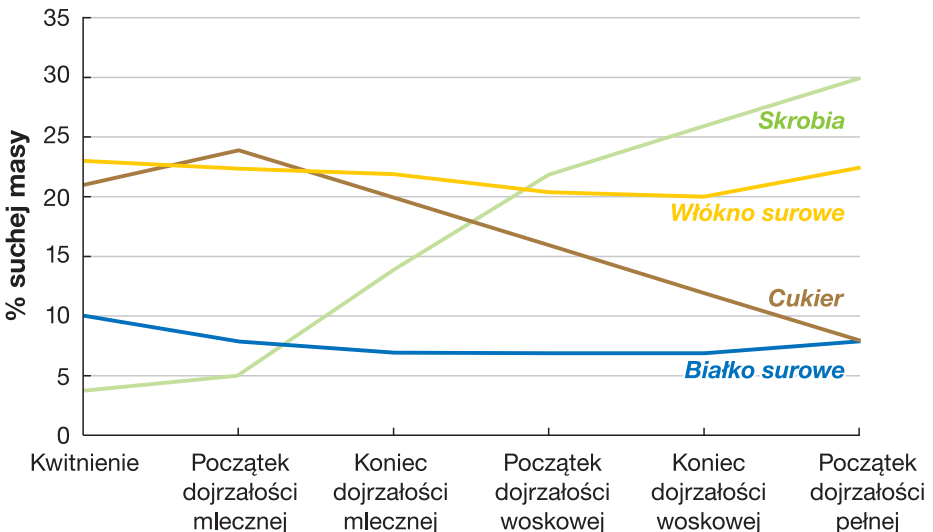
Na udział kolb w całej roślinie oraz na skład substancji pokarmowych wpływ mają takie czynniki jak wybór odmiany, siedlisko, pogoda, zabiegi agrotechniczne oraz moment zbioru. W przeciwieństwie do innych roślin pastewnych, strawność składników pokarmowych i koncentracja energii rosną u kukurydzy wraz z postępem wegetacji, aż do fazy dojrzałości woskowej. Przyczyną jest odkładanie się skrobi i tłuszczu w ziarniakach oraz rosnący udział kolb w całej roślinie.

Cukry zmagazynowane podczas wzrostu generatywnego w rdzeniu łodygi są po kwitnieniu przekształcane w ziarniakach w skrobię. Również osadki oraz liście okrywowe kolb mogą pośredniczyć w magazynowaniu skrobi. W ciągu tego procesu spada w roślinie zawartość cukru, a wzrasta skrobi.

Poziom substancji bezazotowych wyciągowych w fazie generatywnej wzrasta, udział surowego włókna maleje.

Przebieg tego procesu przedstawiono na wykresie 3 oraz w tabeli 8, 9 i 9a:

**Wykres 3. Zmiany udziału węglowodanów i białka podczas dojrzewania kukurydzy**



Źródło: wg. Jeroch i in., 1993



**Tabela 9. Zmiany zawartości składników pokarmowych podczas dojrzewania kukurydzy**

	Sucha masa [%]	w 1 kg suchej masy						w 1 kg suchej masy				
		Białko surowe [g]	Tłuszcz surowy [g]	Włókno surowe [g]	Bezazotowe wyciągowe [g]	Skrobia [g]	Cukry [g]	Masa organiczna	Białko strawne [g]	Bilans N w zwązcu [g]	w ME MJ	NEL MJ
Początek fazy tworzenia kolb	17	104	22	258	543	43	172	71	131	-3	10,11	6,04
W fazie dojrzałości mleczej	21	90	21	223	611	120	137	75	136	-6	10,70	6,47
Początek dojrzałości woskowej	27	86	27	205	634	187	142	73	133	-6	10,61	6,39
Koniec dojrzałości woskowej	35	81	29	198	146	277	88	73	131	-7	10,61	6,38

Źródło: DLG Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997

**Tabela 9a. Zawartość składników mineralnych w kukurydzy (na 1 kg suchej masy)**

	Ca [g]	P [g]	Mg [g]	Na [g]	Mn [mg]	Zn [mg]	Cu [mg]	Co [mg]
Dojrzałość mleczna	3,8	3,1	1,9	0	32	49	7,4	0,07
Dojrzałość ciastowa	3,9	2,6	2,3	0,4	44	32	7,6	0,09

Źródło: DLG Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997

Postępujące odkładanie się lignin oraz przemiany zachodzące w różnych związkach celulozy uważa się za przyczyny pogarszania wartości pokarmowej reszty rośliny.

W licznych doświadczeniach naukowych próbowano wyjaśnić, jak różne czynniki plonotwórcze wpływają na plon skrobi. Pomocne jest tutaj podzielenie okresu od fazy kwitnienia do dojrzałości pełnej na pojedyncze etapy:

**Faza Lag** trwa w zależności od odmiany ok. 8-22 dni. Wykształcają się zarodki przy jednoczesnym tylko nieznacznym odkładaniu się skrobi.



### **Faza napełniania ziarna**

Na początku fazy dojrzałości mlecznej ziarno, poczynając od „korony”, zaczyna się napełniać skrobią. Stwierdza się jednocześnie przyrost zawartości SM. Widocznym znakiem zakończenia procesu odkładania asymilatów jest wykształcenie czarnej warstwy (czarna plamka) oddzielającej osadkę, a ziarniakami pod koniec dojrzałości pełnej. Napływ asymilatów do ziarniaków zasilany jest z dwóch źródeł:

- węglowodany rozpuszczalne w wodzie, które odłożyły się podczas fazy wegetatywnej w łodydze, a podczas fazy generatywnej także w osadce i liściach okrywowych,
- nowe asymilaty, które wytwarzane są po kwitnieniu przez jeszcze wtedy zielone i aktywne części rośliny.

Im bardziej niekorzystne są warunki pogodowe, tym wyższy jest w syntezie skrobi udział cukrów rezerwowych, które w północnoeuropejskich warunkach uprawy wytworzone zostają w przeważającej części podczas ciepłych dni sierpnia. Postępujące dojrzewanie liści połączone z niskimi temperaturami jesieni prowadzi do systematycznego spadku udziału nowych asymilatów w tworzeniu skrobi.

Wynika z tego, że wysokość maksymalnie osiągalnego plonu skrobi zależy od następujących czynników:

- Długość fazy wegetatywnej i wczesny wysoki współczynnik powierzchni liści w połączeniu z wysokim współczynnikiem fotosyntezy określają ilość wytworzonych rezerwowych węglowodanów.
- Krótka faza Lag wydłuża okres dla następujących po niej procesów odkładania i nowej asymilacji.
- Im dłużej trwa faza nalewania ziarna i im wyższa jest szybkość nalewania ziarna, tym wcześniej wyczerpuje się genetycznie uwarunkowany potencjał tworzenia skrobi.
- Długość fazy nalewania ziarna i szybkość nalewania ziarna zależą od temperatury i względnej wilgotności powietrza.
- Długość fazy ostatecznego dojrzewania reszty rośliny jest decydująca dla udziału nowej asymilacji w syntezie skrobi całkowitej.
- Produkcja i odkładanie asymilatów są od siebie wzajemnie zależne, tzn. produkcja substancji zapasowych (skrobi) jest wspomagana przez wysoki genetyczny potencjał ich odkładania (np. większa ilość ziarniaków).

W przypadku uszkodzenia organów generatywnych wskutek zaburzeń fizjologicznych występuje **nadprodukcja asymilatów** (zator asymilatów). Można go rozpoznać po fioletowym przebarwieniu roślin kukurydzy. Kiedy genetyczna zdolność magazynowania asymilatów jest większa niż poziom produkcji asymilatów, dochodzi do utworzenia się kolb niedostatecznie wypełnionych ziarnem lub do niskiej wartości MTZ (masy tysiąca ziaren). Odmiany typu stay-green, których rośliny pozostają zielone aż do fizjologicznej dojrzałości ziarna potrafią podwyższyć udział nowych asymilatów. Ten dodatkowy uzysk skrobi prowadzi poza tym do przyrostu suchej masy w całej roślinie. W granicznych rejonach uprawy kukurydzy, gdzie niskie temperatury uniemożliwiają wysoką stopę fotosyntezy, ten typ kukurydzy nie jest polecany do uprawy.



Roślina pozbawiona kolby przebarwiona na czerwono.

W takich warunkach lepiej jest wybrać odmiany, które podczas rozwoju wegetatywnego magazynują w łodygach duży zapas rozpuszczalnych w wodzie węglowodanów i odkładają je w postaci skrobi już na początku fazy nalewania ziarna. Związane z tym zdrowe i szybkie dojrzewanie reszty rośliny pomaga w osiągnięciu optymalnej zawartości całkowitej suchej masy.

**Tabela 10. Dobra jakość kiszonki z kukurydzy - wartości orientacyjne**

		<b>Pasza uzupełniająca kiszonkę z trawy dla krów mlecznych opasów</b>	<b>Główny komponent w dawkach pokarmowych dla krów mlecznych</b>
Sucha masa	%	32-36	28-35
NEL na 1 kg SM	MJ	> 6,5	> 6,3
Cukry	g		
Skrobia	g	> 320	300-320
Włókno surowe	g	< 200	180-220
NDF	g	350-400	320-380
Białko surowe (BS)	g	75-85	80-90
Nierozpuszczalne przez pepsyny BS	% z BS		< 25
Rozpuszczalność białka (Fracja A, B <sub>1</sub> ) <sup>1)</sup>	% z BS		50-60
Niestrawne białko BS (Fracja C) <sup>1)</sup>	% z BS		< 12
Białko „by-pass”	% z BS		> 15
Białko użyteczne	g		> 130
NH <sub>3</sub> - N całkow. - N	%		< 6
Azotany (NO <sub>3</sub> )	g		< 5
Popiół surowy	g		< 45
Piasek	g		< 15
Wielkość cząstek			
Wielkość sita > 19 mm	%		10-15
8-19 mm	%		40-50
< 8 mm	%		40-50

		<b>Pasza uzupełniająca kiszonkę z trawy dla krów mlecznych opasów</b>	<b>Główny komponent w dawkach pokarmowych dla krów mlecznych</b>
Teoretyczna długość cięcia	mm	4-6	6-8
Wysokość koszenia	cm	> 35 Możliwe wysokie koszenie	20-35 Normalna wysokość koszenia
Warstwa ubijana w przyzmy	cm		< 30
Gęstość	kg SM/m <sup>3</sup>	230-250	220-240
Wartość pH			3,8-4,2
Kwas octowy	% i.d. SM		1,5-2,5
Kwas masłowy	% i.d. SM		0
Kwas mlekowy	% i.d. SM		2,5-8,0
Etanol	% i.d. SM		< 2,0
Badanie mykologiczne			
Grzyby pleśniowe	CFU*/g		< 5 x 10 <sup>3</sup>
Drożdże	CFU*/g		< 10 <sup>6</sup>
Minimalne magazynowanie po rozpoczęciu kiszenia	tygodnie		>6 (min. 4)
Maksymalny czas składowania po pobraniu z przyzmy	godzin		< 6

<sup>1)</sup> wg Richardt, W. (2007)

Źródło: Hoffmann, M., LKV Sachsen, 2007

\* CFU - jednostek formujących kolonie

Za najważniejsze cele w produkcji kukurydzy kiszonkowej uznaje się:

- Wysokie plony energii/ha
- Optymalny skład substancji pokarmowych
- Niskie straty przy zbiorze i konserwacji

Wydajność z jednostki powierzchni zależy przede wszystkim od przebiegu pogody, produktywności siedliska, genetycznego potencjału odmiany oraz agrotechniki. Typ odmiany, moment zbioru i technika zbioru mają z kolei decydujący wpływ na jakość zebranego materiału i na kiszenie, ponieważ zbiór odbywa się przed ostatecznym zakończeniem procesów odkładania asymilatów i przed fazą dojrzałości martwej.

## 4.2. Ziarno kukurydzy w żywieniu bydła

W żywieniu bydła powszechnie używa się suchego ziarna kukurydzy, ale z powodu wysokich kosztów suszenia coraz większego znaczenia nabiera rozdrobnione lub gniecione i kiszone mokre ziarno kukurydzy lub CCM.

### 4.2.1. Suszone ziarno kukurydzy

Według najnowszych badań, dodawanie do paszy ziarna zbóż (pszenicy, jęczmienia lub owsa) prowadzi do obniżenia odczynu pH żwacza i obniżenia aktywności mikroflory celuloリティcznej. Prowadzi to do gorszego rozkładu i do zmniejszenia strawności substancji organicznej kiszonki z kukurydzy w żwaczu. Z kolei **dodawanie ziarna kukurydzy pozytywnie wpływa na wartość energetyczną i przez to na strawność paszy podstawowej**. Ziarno kukurydzy okazuje się zwłaszcza w szczytowej fazie laktacji idealną

**Tabela 11. Wpływ dodawania pszenicy i ziarna kukurydzy w różnych ilościach na wartość pokarmową kiszonki z kukurydzy**

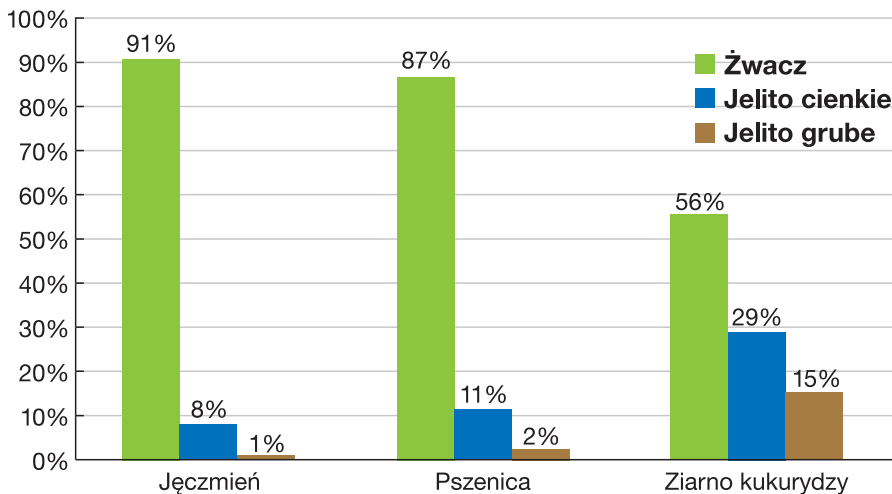
Kiszonka z kukurydzy	Dodatek	Strawność surowych składników pokarmowych					NEL [MJ/kg SM]	
		Substancja organiczna	Surowe białko	Surowy tłuszcz	Surowe włókno	Bezazotowe wyciągowe	Dawka całkowita	Kiszonka z kukurydzy
100%	0%	73	70	56	60	78	6,6	6,6
79%	21% pszenica	70	63	58	55	75	6,5	6,2
	21% kukurydza	72	68	65	57	77	6,7	6,4
65%	35% pszenica	68	64	38	52	75	6,8	6,0
	35% kukurydza	70	71	59	55	75	7,0	6,3
48%	52% pszenica	60	47	16	43	57	6,8	5,1
	52% kukurydza	71	76	39	62	74	7,4	6,3

Źródło: wg. Burgstaller, 1997

paszą, pozwalającą na dostarczenie zwierzętom energii mimo ograniczonej zdolności pobierania pokarmu.

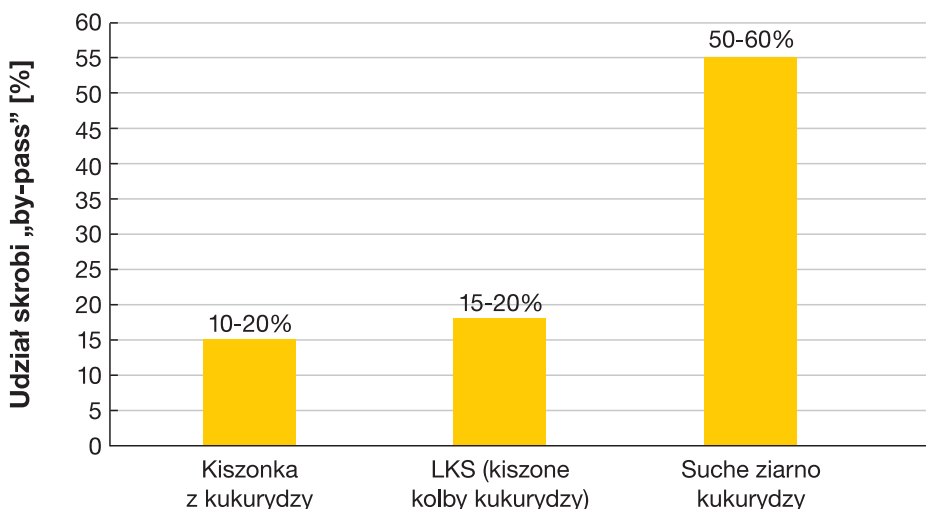
Najwyższą wydajność osiągają zwierzęta tylko wtedy, kiedy dobrze wykorzystane jest trawienie w jelicie cienkim. Udział stabilnej skrobi „by-pass” wynosi w przypadku suchego ziarna kukurydzy ok. 50% skrobi całkowitej.

**Wykres 4. Trawienie i rozkład skrobi**



Źródło: badania własne KWS

**Wykres 5. Udział skrobi „by-pass” w paszach**



Źródło: badania własne KWS

## 4.2.2. Zakiszanie kolb kukurydzy

Kiszonki z kolb kukurydzy (LKS) są wykorzystywane nie tylko w gospodarstwach produkujących tuczniki. Dzięki wysokiej zawartości energii oraz stabilnej skrobi kisonka z kolb kukurydzy jest cenną paszą także w chowie bydła. LKS ma następujące zalety w porównaniu do suszenia:

- Niższe koszty konserwacji
- Wcześniejszy termin zbioru
- Możliwość zbioru ziarna w niekorzystnych klimatycznie regionach
- Wykorzystanie strukturotwórczych części roślin



Śruta z kolb kukurydzy jest z racji wysokiej zawartości skrobi i energii, a także z powodu dobrej strawności doskonałym komponentem dawek pokarmowych. Rozróżnić można kilka form kisonki z kolb kukurydzy, w zależności od użytych części kolby.



**Tabela 12. Produkty z kolb kukurydzy**

	Śruta z kolb kukurydzy	Mieszanka ziarna z osadkami kolb (CCM)	Śruta z całych kolb wraz z liśćmi okrywowymi (LKS)	Kiszzone (mokre) ziarno kukurydzy
<b>Skład</b>	100% ziarno 100% rdzeni max. 10% liście okrywowe	100% ziarno 10-40% rdzeni	100% ziarno 100% rdzeni 80-100% liście okrywowe < 20% todygi	100% ziarno
<b>Zawartość SM [%]</b>	55-60	55-60	45-60	60-65
<b>Zawartość włókna [%]</b>	6-10	4-8	10-15	2-4

Źródło: Handbuch Mais, DLG Verlag

Różny udział osadek i liści okrywowych ma duży wpływ na wartość odżywczą kiszzonek z ziarna i z kolb kukurydzy. Udział pojedynczych części kolby (ziarno, osadka, liście okrywowe) decyduje o zawartości surowego włókna i surowego białka, gęstości energii i strawności.

### **CCM (Corn Cob Mix)**

Najpopularniejszym produktem zakiszania kolb jest CCM. Z powodu wysokiej koncentracji energii oraz taniej produkcji, CCM stosowany jest w żywieniu bydła jako pasza treściwa. Lufa Nord-West\* przeprowadza badania składników i zawartości energii i co roku prezentuje zestawienia wyników tych badań. Na następnej stronie przedstawiamy wyniki kilkuletnich badań.

\* Lufa Nord West to przedsiębiorstwo należące do Izby Rolniczej Dolnej Saksonii, wykonujące badania laboratoryjne dla rolnictwa

Tabela 13. Jakość CCM: średnie i przedziały wartości

	2010 n = 242*	2009 n = 632	2008	2007	2006	Wartość oczekiwana
<b>Sucha masa (SM) [%]</b>	61,5 (41,1-67,7)	65,1 (52,8-87,8)	63,9	62,0	64,9	55 – 65
<b>Białko surowe [% SM]</b>	9,8 (8,1-11,6)	9,9 (7,7-12,5)	9,6	9,1	10,2	>9,0
<b>Włókno surowe (% SM)</b>	3,4 (1,8-10,5)	2,7 (1,8-6,4)	3,2	4,4	3,4	<5,0
<b>Tłuszcz [% SM]</b>	4,1 (2,8-5,4)	4,3 (2,8-5,9)	4,4	4,0	4,1	4,0
<b>Skrobia [% SM]</b>	68,9 (49,8-74,1)	70,3 (60,8-75,2)	69,5	66,9	67,3	>65,0
<b>Odczyn pH</b>	4,6 (3,7-5,8)	4,5 (3,8-5,6)	4,4	4,0	4,1	4,0
<b>ME - trzoda [MJ/kg SM]</b>	15,9 (12,7-16,7)	16,2 (14,5-16,9)	16,0	15,4	15,8	>15,5
<b>NEL [MJ/kg SM]</b>	8,1 (8,0-8,2)	8,1 (8,0-8,2)	8,1	8,0	8,1	>8,0
<b>ME - opasy [MJ/kg SM]</b>	12,8 (12,7 – 13,0)	12,9 (12,7-13,1)	12,9	12,8	12,9	>12,8
<b>Lizyna [MJ/kg SM]</b>	0,3 (0,23 – 0,29)	0,3 (0,22-0,31)	0,3	0,3	0,3	>0,25
<b>Metionina + cysteina [MJ/kg SM]</b>	0,4 (0,36 – 0,44)	0,4 (0,35-0,46)	0,4	0,4	0,4	>0,38
<b>Treonina (% SM)</b>	0,4 (0,29-0,40)	0,4 (0,28-0,43)	0,3	0,3	0,4	>0,32
<b>nXP (% SM)</b>	15,8 (15,1-16,4)	15,9 (15,0-16,7)	15,7	15,5	15,9	>15,0
<b>RNB (g/kg SM)</b>	-9,6 (-11,2 - -7,7)	-9,6 (-11,8 - -6,7)	-9,9	-10,3	-9,2	-11 – -9

\* - ocena do 10.11.2010 n - ilość prób  
Źródło: wyniki własne KWS



### Cechy dobrego CCM:

- Zawartość SM pomiędzy 58 a 60%
- Możliwie niski udział osadek przy uwzględnieniu celu użytkowania
- Dostateczne rozdrobnienie: 80% < 2mm, max. 50-55% < 1mm
- Intensywne i dokładne ubicie
- Brak dostępu powietrza i wody
- Pryzma/silos zamknięta przez min. 4 tygodnie
- Głębokość przy wybieraniu: zimą > 2 cm/dzień, latem > 3,5 cm/dzień
- Gładka powierzchnia wybierania

Podobnie jak jęczmień i pszenica, CCM jest przede wszystkim paszą dostarczającą energii. Przy bilansowaniu dawki pokarmowej należy uwzględnić wysoki poziom kwasów polienowych w tłuszczu CCM, ponieważ jego zbyt wysoki udział negatywnie wpływa na jakość mięsa.

**Tabela 14. Zawartość składników pokarmowych w CCM w porównaniu do jęczmienia i pszenicy (w g/kg)**

		CCM (60% SM)	Jęczmień (88% SM)	Pszenica (88% SM)
<b>Składniki pokarmowe surowe</b>	Surowe białko	92	109	121
	Surowy tłuszcz	38	24	18
	Surowe włókno	31	50	26
	Skrobia	591	527	583
	Cukier	3	16	29
<b>Aminokwasy egzogenne</b>	Lizyna	2,5	4	3,4
	Metionina/Cysteina	5,3	6	6,8
	Treonina	3,3	3,7	3,5
	Tryptofan	0,6	1,4	1,3
<b>Wielokrotne nienasycone kwasy tłuszczowe</b>	Kwas polienowy	23	15	11
<b>Substancje mineralne</b>	Wapń	0,4	0,6	0,4
	Fosfor straw.	0,4	1,5	2,1
	Fosfor	2,8	3,4	3,3
	Sód	0,1	0,2	0,1
<b>Zawartość energii</b>	MJ ME/kg	14,46	12,89	14,06
<b>Stosunek Lizyna-Zawartość energii</b>	Lizyna g/MJ ME	0,19	0,31	0,24

Źródło: Stalljohann 2001

Według propozycji Izby Rolniczej landu Nadrenii, pasza do wysokowydajnej produkcji mleka mogłaby posiadać następujący skład:

**Tabela 15. Pasza do wysokowydajnej produkcji mleka na bazie CCM**

Udział		
CCM	74,5	71,0
Śruta rzepaczana	-	27,8
Śruta sojowa	24,0	-
Pasza mineralna	1,5	1,2
<b>=</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Zawartość SM	67,3%	68,5%
MJ NEL	7,4	7,1
Surowe białko	200 g	190 g

Źródło: n. Spiekers, 1995

Optymalne wykorzystanie takiej paszy jest możliwe do osiągnięcia jeśli zastosowany zostanie odpowiedni system karmienia (utworzenie grup żywieniowych wg. wydajności, wóz paszowy).

### 4.3. Dawki pokarmowe

Układając dawkę pokarmową należy wziąć pod uwagę wyrównanie zapotrzebowania na białko i składniki mineralne oraz uwzględnić specyficzne wymagania przeżuwaczy:

**Tabela 16. Wpływ różnych ilości kukurydzy w dawce pokarmowej dla krów**

Dawka pokarmowa	I	II	III	IV
Kiszonka z kukurydzy [%]	75	50	25	0
Kiszonka z trawy [%]	25	50	75	100
Soja [kg]	2	0,7	0	0
Pasza treściwa [kg]	9	11,6	13,1	13,5
Mleko [kg] z paszy podstawowej na dzień	11,2	8,9	7,4	6,5
Bilans azotu w żwaczu [g/dzień]	38,3	46,1	62	91,8

Źródło: n. Samberg, 1998

### 4.3.1. Dawki pokarmowe bazujące na kiszonce z kukurydzy

Dawki pokarmowe bazujące na kiszonce z kukurydzy przekraczające 6 kg SM/zwierzę/dzień przy wydajności rzędu 30 kg mleka/dzień zapewniają (wg Hoffmann 1/2000):

- ok. 65 % zapotrzebowania na włókno strukturalne
- 40-60 % zapotrzebowania na energię
- 70-80 % skrobi i innych cukrów
- 30-50 % białka surowego

Stosowanie bogatej w skrobię kiszunki z kukurydzy u zwierząt o niższej wydajności produkcyjnej jest ograniczone. Zalety kukurydzy nie powinny przysłonić niebezpieczeństwa związanego z otłuszczeniem krów.

Czynnik ograniczający, czyli surowe włókno musi zostać udostępniony w postaci druzgocznego komponentu. Mimo to, z powodów ekonomicznych jest uzasadnione, by w zależności od warunków gospodarstwa oraz uwzględniając granice fizjologiczne, zmaksymalizować udział kiszunki z kukurydzy. Kiedy udział włókna strukturalnego jest niższy niż 400 g/kg masy ciała, dochodzi w żywcu do zakłócenia procesów fermentacji. Tak samo duże znaczenie ma całkowita zawartość skrobi i cukrów w dawce pokarmowej, która w optymalnym przypadku powinna wynosić 250-280 g (maks. 300 g) na kg suchej masy w dawce. Przekroczenie tego poziomu prowadzi do kwasicy żywca, immunosupresji, zakłóceń w gospodarce mineralnej.

W tabeli 17 przedstawiono przykładowe dawki pokarmowe, w których podstawową paszą objętościową są kiszunki z kukurydzy o różnej zawartości suchej masy.

**Tabela 17. Układanie dawki pokarmowej przy różnym stopniu dojrzałości kukurydzy**

Kiszonka z kukurydzy	SM	%	< 28	32	36	40	
	włókno	w kg SM	g	240	200	180	160
	skrobia	w kg SM	g	240	300	350	420
Dawka <sup>(1)</sup>	Kiszonka z kukurydzy		kg	30,0	25,0	18,0	14,0
	Kiszonka z trawy		kg	6,0	10,0	15,0	18,0
	Zboże		kg	5,0	4,0	5,0	5,0
	Śruta poekstrakcyjna rzepakowa		kg	2,0	2,0	2,0	2,0
	Śruta poekstrakcyjna sojowa		kg	1,5	1,5	2,0	2,0
	pasza mineralno-witaminowa		g	200	200	200	200
	włókna / zwierzę i dzień		g	2562	2510	2531	2534
	włókna / 100 kg Masy ciała		g	410	402	405	405
	skrobia + cukry / kg SM		g	283	288	291	297
	skrobia by-pass /zwierzę i dzień		g	445	594	568	585

<sup>(1)</sup> 20 kg SM, z tego. 11,5 kg pasza objęt.; 30 kg mleka (4,2 % tłu., 3,5 % biał.)



#### 4.3.2. Dawki pokarmowe oparte na trawach

W dawkach pokarmowych opierających się na trawie i wzbogaconych 3-4 kg kiszonki z kukurydzy cechami decydującymi o wysokiej jakości są wysokie zawartości energii i skrobi.

Zależnie od warunków siedliskowych gospodarstwa, w gospodarstwach o wysokim udziale użytków zielonych, dostawcą energii i skrobi jest kukurydza kiszonkowa; dochodzą tu i inne jej formy jak LKS i CCM, a w celu podniesienia zawartości skrobi w kiszonce podnosi się wysokość koszenia lub zbiera się same kolby.

#### 4.3.3. Niewłaściwie ułożone dawki pokarmowe

Niewłaściwie ułożona dawka pokarmowa z ubogimi we włókno komponentami lub o wysokim udziale paszy treściwej, prowadzi do przyspieszenia procesów przemiany w żwacu, spadku wartości pH i wytwarzania się dużej ilości kwasu propionowego. Skutkuje to niską zawartością tłuszczu w mleku, zwiększonym odkładaniem się tłuszczu w ciele zwierząt, kwasicą oraz problemami z raciami krowy.

**Dawki źle dopasowane do wydajności** zawierające dużo bogatej w błonnik paszy spowalniają procesy trawienia w żwacu przy stosunkowo wysokim poziomie pH (> 6,5). Sprzyja to powstawaniu kwasu octowego, co podnosi zawartość tłuszczu w mleku przy jednocześnie spadającej wydajności mleka i niskich zawartościach białka; zwiększa się niebezpieczeństwo ketozy.

**Tabela 18. Dawki pokarmowe z różnym udziałem kiszonki z kukurydzy (Ilość paszy na zwierzę i dzień)**

		Dawka oparta na kiszonce z traw		Dawka mieszana		Dawka oparta na kiszonce z kukurydzy	
<b>Udział kiszonki z kukurydzy w paszy objętościowej - T</b>		<b>34%</b>		<b>50%</b>		<b>68%</b>	
<b>Dawka</b>		<b>1</b>	<b>1a</b>	<b>2</b>	<b>2a</b>	<b>3</b>	<b>3a</b>
Kiszonka z traw I pokos (35% T) średniej jakości	kg	25	22	20	18	13	11
Kiszonka z kukurydzy koniec dojrzałości woskowej (38% T)	kg	13	11	20	18	27	24
Składniki mineralne 6% Ca, 0% P, 8% Na	kg	0,10	0,10	–	–	–	–
Składniki mineralne 21% Ca, 3% P, 12% Na	kg	–	–	0,10	0,10	0,12	0,17
Śrut z soi poekstrakcyjnej	kg	0,7	0,7	1,5	1,5	2,5	3,0
Ziarno kukurydzy	kg	–	1,0	–	–	–	–
Pszonica	kg	–	–	–	2,0	–	2,0
Pasza treściwa 19/4	kg	–	7,5	–	–	–	–
Pasza treściwa 20/4	kg	–	–	–	4,0	–	–
Pasza treściwa 18/3	kg	–	–	–	–	–	2,5
Produkcja mleka wg NEL	kg	16	30	20	30	23	30
wg białka	kg	18	32	22	32	25	32
RNB (bilans azotu w żwaczu)	g	3	22	0	28	1	23
Cukier	g/kg T	8	39	14	34	20	33
Skrobia „by-pass”	g/kg T	46	43	64	57	81	74
Skrobia niechroniona i cukier	g/kg T	84	165	120	192	156	206
Wskaźnik struktury	sw	2,39	1,54	2,07	1,54	1,74	1,33

Źródło: DMK

Dawki 1, 2, 3 = zrównoważone dawki

Dawki 1a, 2a, 3a = dawki z docelową produkcją mleka 30 l



#### 4.3.4. Dawki pokarmowe w żywieniu bydła opasowego

W intensywnym opasie bydła, aby w pełni wykorzystać potencjał genetyczny zwierząt dąży się do tego, aby zależnie od rasy, dzienne przyrosty masy ciała osiągały do 1600 g. Taki cel wymaga w fazie końcowej pobierania ok. 90 do 100 MJ ME na dzień.

Kiszonka z kukurydzy jest dla tego kierunku użytkowania idealną paszą podstawową, zwłaszcza, że dzięki takim czynnikom jak dobór odmiany, optymalna technika zbioru oraz właściwy wybór terminu zbioru możliwe jest uzyskanie wysokiego udziału ziarna w zebranym plonie. W kiszonkach z takiego materiału osiągnąć można koncentrację energii aż do 11 MJ ME/kg SM przy dostatecznym poziomie włókna strukturalnego. W celu wyrównania podaży białka zaleca się śrutę sojową, ew. w postaci mieszanki 50% paszy treściwej i 50% śruty kukurydzianej.

**Tabela 19. Całkowite zapotrzebowanie na energię u bydła opasowego przy różnych przyrostach dziennych i różnej masie ciała**

Masa ciała [kg]	Energia na potrzeby bytowe MJ ME/zwierzę/dzień	Całkowite zapotrzebowanie MJ ME/zwierzę/dzień					
		Przyrosty dzienne [g]					
		600	800	1.000	1.200	1.400	1.600
<b>Opasy rasy Fleckvieh</b>							
225	30,8			55,9	61,3	64,5	
325	40,6			66,4	72,1	75,9	80,9
425	49,6			76,2	82,1	86,3	91,3
525	58,1		82,1	88,2	94,2	96,3	
625	66,3		93,0	99,2	106,1		
<b>Opasy rasy Schwarzbunte</b>							
	225	30,8	41,4	46,0	51,2	57,1	
	325	40,6	53,7	59,6	66,4	74,2	83,1
	425	49,6	65,9	73,7	83,1	94,4	
	525	58,1	78,2	88,9	102,5		

Źródło: n. Kirchgessner 1997

## 5. Analiza paszy

Wydajność w produkcji zwierzęcej nieustannie rośnie, tak więc nieodzowna jest dokładna wiedza oraz bieżąca kontrola tego, co zwierzę zjada i w jaki sposób pasza przemienia się w wydajność. Należy do dobrej praktyki każdego odpowiedzialnego hodowcy zwierząt, by przed zadaniem paszy dokonać **kontroli organoleptycznej** (kontrola przy pomocy zmysłów, sensoryczna) i zaniechać podawania paszy zepsutej. Podstawowym warunkiem trafnego oszacowania pobierania paszy jest określenie w niej poziomu zawartości suchej masy, ponieważ woda nie syci. Zgodnie z definicją, wartość suchej masy uzyskuje się przez odjęcie surowej wody od świeżej masy. Surowa woda obejmuje wszystkie substancje, które ulatniają się podczas trzygodzinnego suszenia w temperaturze 105°C. Osiąganie wysokich wyników w produkcji zwierzęcej wymaga ponadto szczegółowej wiedzy na temat wartości pokarmowej stosowanej paszy, przede wszystkim zawartości energii, białka i surowego włókna oraz jego strawności lub możliwości rozkładu.



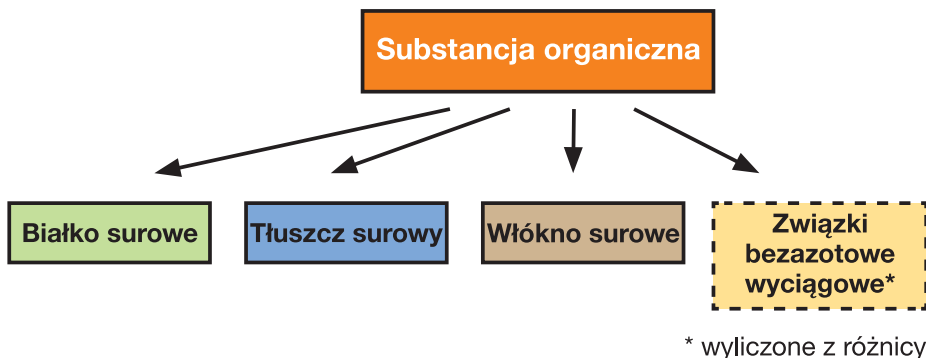
### 5.1. Metody oceny składników pokarmowych w paszach

#### 5.1.1. Metoda weendeńska

Opracowana przez Wilhelma Henneberga w 1860 roku w miejscowości Weende koło Getyni metoda analizy paszy nazwana „metodą weendeńską” jest nadal stosowana i stanowi podstawę do naukowego ustalania dawek pokarmowych. Określa się ją inaczej jako metodę **analizy chemicznej na mokro**. Metoda weendeńska służy jako punkt odniesienia dla wielu nowszych metod analizy pasz.

Sucha masa składa się z substancji organicznych i nieorganicznych. Masa organiczna ulega całkowitemu spalaniu w temperaturze 550°C. To, co z niej pozostaje to substancja nieorganiczna, składająca się z makro- i mikro elementów oraz przylegających do rośliny zabrudzeń. Strawne składniki pokarmowe znajdują się wyłącznie w masie organicznej.

**Rysunek 3. Schemat analizy metodą weendeńską**



Surowe białko zawiera wolne aminokwasy, amidy kwasowe oraz wszystkie związki zawierające azot. Surowe białko oznaczane jest metodą Kjehldahla. Wyznacza się zawartość azotu w danej próbce, wynik mnoży przez 6,25 i w ten sposób otrzymuje zawartość surowego białka (białko zawiera 16% azotu). Surowe białko zawiera wszystkie związki białkowe i niebiałkowe związki azotowe.

Surowy tłuszcz określa się jako wyciąg (ekstrakt) eterowy. Rozpuszczalne są także wszystkie woski i żywice, a także rozpuszczalne w tłuszczach witaminy. Głównym składnikiem surowego tłuszczu są wysokoenergetyczne kwasy tłuszczowe.

Surowe włókno to nierozpuszczalne w kwasach i roztworach zasadowych pozostałości danej substancji, wolne od tłuszczu, azotu i popiołu. Włókno surowe obejmuje sumę substancji włóknistych (celuloza, lignina chityna, częściowo hemiceluloza) odpornych na działanie rozcieńczonych kwasów i zasad.

Grupa bezazotowych związków wyciągowych określana jest tylko wyliczeniowo i jest faktycznie różnicą substancji organicznej i sumy surowego białka, surowego tłuszczu i surowego włókna. Bezazotowe związki wyciągowe zawierają skrobię, cukier i hemicelulozę.

#### **Zalety metody weendeńskiej:**

- dostarcza powtarzalne wyniki
- jest łatwa do przeprowadzenia
- stosowana jest na całym świecie już od bardzo długiego czasu
- dostarcza dużą ilość danych na temat wszystkich komponentów paszowych

#### **Wady metody weendeńskiej:**

- nie dostarcza informacji na temat zawartości niektórych składników pokarmowych jak np. aminokwasów, skrobi czy cukru
- niedostateczny rozdział węglowodanów na związki bezazotowe wyciągowe i włókno

W roku 1967 **van Soest** zaproponował nową metodę analizy paszy w celu lepszego zróznicowania węglowodanów. Metoda ta wykazuje tylko grupy substancji, nie definiując ich pod względem chemicznym. Istotnym ulepszeniem jest to, że rozdziela te grupy na składniki komórek oraz substancje szkieletowe. Suma substancji szkieletowych określa-

na jest skrótem NDF (Neutral Detergent Fiber). NDF obejmuje celulozę, hemicelulozę i ligninę. W roztworze detergentowym zawierającym kwas siarkowy wyflukuje się ze substancji szkieletowych hemicelulozę, co pozostaje to celuloza i lignina (ADF). Łączne stosowanie tych obu metod analizy jest obecnie na świecie standardem.

## 5.1.2. Metoda NIRS

**Metodę NIRS** (spektroskopia w bliskiej podczerwieni) zaczęto stosować w laboratoriach badających pasze oraz w firmach hodowlanych przed około dziesięć laty. Ta metoda ma charakter czysto fizyczny. Próba paszowa napromieniowana zostaje światłem w zakresie bliskiej podczerwieni. Odbicie, w zależności od długości fal, oddaje strukturę i zawartość składników organicznych w próbce, pod warunkiem, że urządzenie pomiarowe zostało nienagannie skalibrowane i jest regularnie nastawiane w oparciu o uznaną metodę referencyjną. Dokładność pomiaru metodą NIRS zależy w całości od kalibracji. Regułą jest, że 15-20% próbek analizowanych jest równocześnie w celu porównania metodą weendeńską.

Zalety metody NIRS w analizie pasz:

- niskie koszty analizy
- możliwość przebadania wielu próbek w krótkim czasie
- nie ma konieczności używania związków chemicznych
- wysokie bezpieczeństwo pracy
- minimalne ryzyko dla środowiska
- łatwa analiza danych

Oznaczenie składników niewiele mówi na temat ich strawności i współczynnika rozkładu. Przy pomocy metody NIRS nie da się oznaczyć substancji nieorganicznych, także popiołu. Zawartość energii w danej paszy oblicza się przy pomocy wzoru aktualizowanego regularnie przez Stowarzyszenie Fizjologów Żywności (SFŻ).

Liczne badania przeprowadzone nad trawieniem udowodniły, że stosowany dotychczas wzór opierający się na substancji organicznej rozpuszczalnej enzymatycznie (ELOS) i na zawartości surowego popiołu i surowego białka niedostatecznie oddaje zawartość energii w produktach kukurydzianych. Energetyczna ocena produktów kukurydzianych została wskutek inicjatywy SFŻ w roku 2007 zmieniona. Parametrami nowego wzoru nadal są ELOS, nowe jest uwzględnienie neutralno-detergentowych włókien (NDForg) i surowego tłuszczu (XL).

Nowy wzór przedstawia się następująco:

$$\text{ME (MJ/kg SM)} = 7,15 + 0,00580 * \text{ELOS} - 0,00283 * \text{NDForg} + 0,03522 * \text{XL}$$

ME - zawartość energii w paszy  
ELOS - strawna materia organiczna  
NDForg - włókno detergentowe neutralne  
XL - tłuszcz surowy

## 5.2. Metody oceny strawności pasz

Klasycznym sposobem oceny strawności paszy są doświadczenia przeprowadzane na zwierzętach (metoda *in vivo* lub doświadczenia bilansowe). Dane na temat pobranych ilości pokarmu oraz wydalonych ekskrementów są przez określony czas dokładnie zbierane i analizowane. Ponieważ tego rodzaju badania wymagają dużych nakładów czasu i środków, przeprowadza się je w placówkach naukowo-badawczych i tylko w celu wyjaśnienia specyficznych zagadnień związanych z karmieniem.

Najważniejsze laboratoryjne metody (*in vitro*) określania strawności paszy przedstawiają się następująco:

### 5.2.1. Test Uniwersytetu Hohenheim

Test badający wartość pokarmową paszy Uniwersytetu Hohenheim (HFT) wg. Menke i Steingass (1988) jest w Niemczech najpowszechniej stosowaną metodą laboratoryjną przy pomocy której dokonuje się symulacji procesów rozkładu jakie zachodzą w żwaczu. Określona próba paszowa poddawana jest w standardowych warunkach działaniu soku trawiennego żwacza. Powstałe gazy, metan i dwutlenek węgla, pozwalają wyciągnąć wnioski na temat strawności substancji organicznej.

### 5.2.2. Metoda Tilley & Terry (1963)

Ta metoda ma dwie fazy. W pierwszej używa się soku trawiennego żwacza, w drugiej pepsyny i rozcieńczonego roztworu kwasu solnego. Celem jest oznaczenie niestrawionej suchej masy. Wartość SMO (strawna masa organiczna *in vitro*) opiera się na tej analizie. Potencjalnym źródłem błędów jest dla obu tych metod sok trawienny żwacza.

### 5.2.3. Metoda celulazowa

Metoda celulazowa opracowana została w roku 1986 przez de Bouvera i wykorzystuje powszechne w handlu, dające się zestandaryzować preparaty. Przy pomocy pepsyny i celulazy usuwa się z paszy substancje rozpuszczalne i, uwzględniając zawartość suchej masy oraz surowego popiołu, wylicza strawność enzymatyczną (ELOS). Zawartość energii oblicza się za pomocą równania szacunkowego wraz z komponentami surowych składników pokarmowych oznaczonych metodą weendeńską i wartościami ELOS.

Badanie NIRS jest obecnie standardowym sposobem pomiaru we wszystkich laboratoriach. Zdarza się, że różne instytuty badawcze dostarczają różniące się między sobą wyniki dla tej samej próby. Jednakże o wiele większym źródłem powstawania błędów jest reprezentatywne pobranie próbki.

## 6. Zbiór i konserwacja

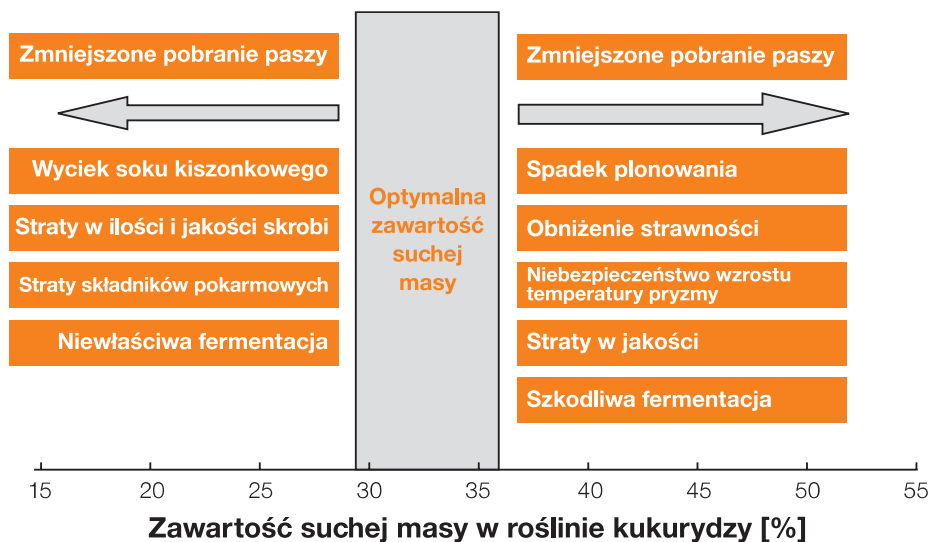
Podstawą udanego uszlachetnienia zebranego plonu jest właściwy wybór odmiany oraz starannie przeprowadzona uprawa. Aby praca wykonana na polu zaowocowała wysokiej jakości kiszonką należy następnie równie starannie przeprowadzić zbiór i konserwację. Nadrzędną zasadą podczas zbioru, przygotowania kiszonki oraz jej pobierania powinno być minimalizowanie strat i zabezpieczenie jakości. Celem jest stworzenie optymalnych warunków dla wytwarzania się kwasu mlekowego oraz zapobieganie namnażaniu się szkodliwych mikroorganizmów zakłócających proces fermentacji. Najważniejsze jest więc zadbanie o stworzenie dobrych warunków beztlenowych (mało tlenu z powietrza w silosie kiszonkowym) i zapewnienie bakteriom kwasu mlekowego dostatecznej ilości łatwo rozpuszczalnych węglowodanów (cukrów).

### 6.1. Wymagania dotyczące procesu zbioru

#### 6.1.1. Wybór terminu zbioru

Zbiór wykonany w optymalnym terminie zapewnia najwyższe plony z hektara, wysoką jakość oraz strawność, dobrą zdolność zakiszania i niskie straty substancji. Jeśli głównym komponentem w paszy podstawowej jest kukurydza (dawka oparta na kukurydzy),

**Wykres 6. Zawartość suchej masy w całej roślinie i negatywne skutki źle wybranych terminów zbioru:**



Źródło: KWS Mais GmbH

optymalny poziom zawartości SM wynosi 28-35%, jeśli kukurydza jest paszą uzupełniającą w stosunku do trawy (dawka oparta na trawie), optymalny poziom zawartości SM wynosi 30-36%.

### **Konsekwencje zbyt późnego zbioru:**

- spadek plonu
- wzrost zawartości suchej masy
- wzrost zawartości surowego włókna
- spadek koncentracji energii\*
- spadek strawności\*
- spadek pobierania paszy
- wzrastające niebezpieczeństwo infekcji grzybami pleśniowymi przy zawartości SM powyżej 35%
- gorsza ubijalność przyzmy

\* nie dotyczy kiszonki sporządzonej z samych kolb

Rosnąca zawartość SM ma z jednej strony wpływ na składniki pokarmowe i na ich przemianę w organizmie przeżuwaczy, z drugiej zwiększa także ryzyko zakłóceń we właściwym przebiegu procesów fermentacyjnych w przyzmy. Wysoka zawartość suchej masy oznacza gorszą ubijalność przyzmy, przez co pozostaje w niej więcej tlenu, a to z kolei zwiększa zużycie cukru przez drożdże i opóźnia fermentację mlekową. Po zużyciu tlenu drożdże przechodzą w stan spoczynku. Podczas otwarcia silosu przedostaje się do niego na nowo tlen, drożdże uaktywniają się, powierzchnia wyciętego bloku ogrzewa się, energia uchodzi. Drobnoustroje z gatunku *Coli* przemieniają kwas mlekowy w kwas mślawy. Kiszonka zaczyna się psuć.



## Skutki zbyt wczesnego zbioru:

- niższy plon
- niezakończone odkładanie skrobi (skrobia niedojrzała)
- za niska zawartość suchej masy
  - woda buforuje działanie kwasu mlekowego
  - potrzebna jest większa ilość kwasu mlekowego
  - cukier staje się czynnikiem ograniczającym
- spowolnione opadanie wartości pH
  - zbyt wolno niszczone mikroorganizmy zakłócające fermentację
  - wzrasta zużycie cukru
  - tworzy się kwas octowy i kwas masłowy
  - wytworzony kwas mlekowy przemienia się częściowo w kwas masłowy

Zbyt wcześnie przeprowadzony zbiór prowadzi do skutku liczych zakłóceń procesu fermentacji do spadku zawartości energii, przemiany czystego białka w amoniak oraz do strat składników pokarmowych (wycieki soku).

Oprócz tego, poziom zawartości suchej masy ma wpływ także na czynność przeżuwania u krów. Wilgotne, ubogie we włókno kiszonki ograniczają wytwarzanie się śliny i zmniejszają czas przeżuwania. W skrajnych przypadkach dochodzi do przemieszczenia się trawieńca.

### **Źle wybrane terminy zbioru kryją wiele zagrożeń i prowadzą do strat:**

- straty energii
- do rozkładu białka
- pojawiają się mikotoksyny

## 6.1.2. Zgniatanie ziarna i wybór długości siewki

Odpowiednie przygotowanie siewki podczas zbioru kukurydzy ma w żywieniu bydła istotny wpływ na stopień jej wykorzystania i przemianę energetyczną, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na nastawienie **długości cięcia** i **zgniatacza ziaren**.

Ustawienie zgniatacza powinno zapewnić **uszkodzenie** lub **całkowite rozdrobnienie wszystkich ziaren** znajdujących się w ściętym materiale. Chodzi o to, aby ziarna zawierające cenną energię nie opuszczały niestrawioną przewodu pokarmowego i nie dochodziło w ten sposób do powstawania dużych strat energetycznych. Schwarz i in. (1997) wykazuje w swoich badaniach, że bez zgniatacza ziaren od 15,2 do 38,5% ziaren pozostaje w całości. Dzięki zastosowaniu zgniatacza żadne ziarno nie pozostało całe. **Przy zawartości suchej masy powyżej 30% zastosowanie zgniatacza (walce, między którymi przechodzi cała siewka zanim trafi na przyczepę) jest z zasady koniecznością** (Leurs, 2005).





Ekspertcy zgadzają się co do tego, że ziarna kukurydzy przeznaczonej do kiszenia muszą koniecznie zostać rozdrobnione, jednak temat długości siewki ciągle jeszcze jest powodem do dyskusji i przyczyną przeprowadzania nowych doświadczeń. To, że **wraz z rosnącą zawartością SM skracać należy długość siewki** jest oczywiste.

Oddziaływanie różnej długości siewki na zdrowie i wydajność bydła zostało w ostatnich latach gruntownie przebadane w trakcie różnorodnych doświadczeń paszowych. Wynika z nich, że kiedy siewka jest krótsza z reguły zwiększa się pobieranie paszy oraz wydajność mleka wzgl. dzienne przyrosty masy ciała u bydła opasowego. Badania LVA Haus Riswick wykazują, że w przypadku dawek z dużym udziałem kukurydzy krótka siewka może doprowadzić do granic w karmieniu zgodnym z potrzebami przeżuwaczy, ponieważ bardzo krótko pocięty materiał może wykazywać brak odpowiedniej strukturalności, która może jednak zostać wyrównana przez dodanie siana lub słomy. Optymalna teoretyczna długość siewki zawiera się w przedziale między 5 a 8 mm.

**Krótsza siewka** umożliwia lepsze ubicie przymy i niższy nakład pracy potrzebny do jej przygotowania, a także uzyskanie wyższej jakości kiszonki. Lepsze ubicie redukuje niebezpieczeństwo zwiększonej syntezy kwasu octowego (przyczyna obniżonego pobierania paszy), zapobiega wtórnemu ogrzewaniu się kiszonki oraz wyraźnie obniża straty substancji i jakości. Także nakłady na transport są znacznie mniejsze. Leurs otrzymał w roku 2006 następujące wyniki:

- wzrost gęstości siewki kukurydzy przy cięciu na 5 mm o 21% w porównaniu do gęstości przy cięciu na 21 mm,
- na powierzchni krócej ciętej kukurydzy zauważa się zmniejszoną aktywność mikroorganizmów, zmniejszony wzrost temperatury, niższe straty energii, zwiększoną smakowitość paszy.

### **Zalety krótszej siewki podczas transportu i formowanie pryzmy kiszonkowej:**

- zmniejszone nakłady na transport,
- łatwiejsze ubijanie,
- wyższa gęstość nasypowa materiału.

### **Zalety krótszej siewki podczas zakiszenia / przechowywania:**

- właściwy przebieg procesu fermentacji,
- przyspieszone wydzielanie soku komórkowego i szybka fermentacja mlekowa,
- zapobieganie ogrzewaniu i niewłaściwej fermentacji => dłuższa stabilność beztlenowa,
- niższa aktywność drożdży => niższy rozkład białka,
- wyższa zawartość kwasów wskutek wyższej aktywności bakterii kwasu mlekowego.

## **6.1.3. Zapobieganie zanieczyszczeniu kiszonki**

Przez zanieczyszczenie rozumiemy wprowadzenie szkodników fermentacji (np. bakterii z gatunku *Clostridia*) lub substancji zakłócających (np. piasku). Szkodniki fermentacji powodują zakłócenia we właściwym przebiegu fermentacji w kiszonce i prowadzą do strat w substratach, z kolei piasek lub podobne zanieczyszczenia stanowią dodatkowe obciążenie dla organizmu zwierzęcego. Części łodyg blisko gleby mogą wykazywać wysoki stopień zasiedlenia przez grzyby pleśniowe i drożdże.

## **6.1.4. Stosowanie preparatów do zakiszania**

Zadaniem środków kiszających jest zabezpieczenie jakości paszy podstawowej. Dzięki nim możliwe jest wpływanie na przebieg procesu fermentacji, utrzymanie jakości kiszonki lub jej poprawienie, mają one także wpływ na smakowitość, pobieranie paszy i zdrowie zwierząt. Preparaty do zakiszania zapobiegają wytwarzaniu się kwasu masłowego i zmniejszają straty w konserwowaniu. Niektóre grupy substancji aktywnych umożliwiają zwiększenie pobierania pokarmu, polepszają strawność, a także wydajność mleka lub mięsa. Aby uzyskać wysoką pewność działania tych środków należy zwrócić uwagę na ich równomierne rozprowadzenie w masie roślinnej i przestrzeganie zalecanego dawkowania. Błędów popełnionych w trakcie uprawy czy zbioru nie można naprawić przez stosowanie preparatów do zakiszania.

Na rynku dostępnych jest dużo środków do zakiszania. Zanim zastosujemy jeden z nich należy uwzględnić rodzaj i stan zebranego materiału roślinnego oraz zapoznać się z rodzajem i kierunkiem działania preparatu.

### **Inokulanty (bakterie kwasu mlekowego)**

Inokulanty mogą być stosowane, kiedy zawartość SM utrzymuje się w przedziale 30-45%. Inokulanty stabilizują kiszonkę i redukują niebezpieczeństwo strat energetycznych i jakościowych. Dodatkowym efektem ich stosowania są zmiany struktury aminokwasów w paszy lub podwyższenie strawności. W doświadczeniach uzyskano znaczącą poprawę produkcji mleka i białka (H. Duand i in.).

## Homofermentatywne bakterie kwasu mlekowego

Cukry roślinne zamieniane są w ponad 90 procentach w kwas mlekowy. Powoduje to szybkie obniżenie wartości pH. Szkodniki fermentacji są eliminowane, a straty są minimalizowane. Koncentracja energii i strawność kiszonki rosną. Przy zawartości suchej masy przekraczającej 35% może dojść do problemów przy pobieraniu wskutek zagrzewania się kiszonki. W takim przypadku doradza się dodanie heterofermentatywnych bakterii kwasu mlekowego, ponieważ niskie zawartości bakterii homofermentatywnych kwasu octowego nie podnoszą stabilności tlenowej.

## Heterofermentatywne bakterie kwasu mlekowego

Użycie bakterii heterofermentatywnych zaleca się szczególnie w kiszonkach o wysokiej zawartości SM (**> 35%**). W trakcie procesów przemiany metabolicznej powstają kwas octowy i alkohol. Kwas octowy podnosi stabilność tlenową podczas pobierania kiszonki ponieważ ogranicza rozwój drożdży. Wytwarzanie się kwasu octowego redukuje tempo zakiszania, wskutek czego ograniczenie rozwoju szkodników fermentacji przebiega wolniej. Wysokie straty energetyczne podczas procesów przemiany są wyraźnie i obficie kompensowane przez niższe straty energii podczas pobierania kiszonki. Długość fermentacji wynosi przynajmniej 8 tygodni.

## Chemiczne dodatki do zakiszania pasz

Grupa chemicznych preparatów do zakiszania obejmuje kwasy i ich dające się rozsewcać formy solne oraz sole neutralne.

Kwasy i sole obniżają wartość pH niezależnie od naturalnej fermentacji mlekowej i hamują rozwój szkodników fermentacji. Stosuje się je w materiale o niskiej zawartości cukrów i niskiej zawartości SM (**< 30%**). Używając kwasów należy zwrócić uwagę na ich działanie korozyjne oraz na niebezpieczeństwo poparzeń. Sole neutralne działają bakteriobójczo nie powodując przy tym spadku wartości pH. Nie wpływają na bakterie kwasu mlekowego, wręcz przeciwnie, sole neutralne potrzebują obniżenia wartości pH przez bakterie kwasu mlekowego. Należy pamiętać o odczekaniu wymaganego czasu przed otwarciem silosu i rozpoczęciem skarmiania.



**Tabela 20. Chemiczne środki do zakiszania i ich działanie**

	Środek chemiczny	Działanie
Kwasy i ich sole	Kwas mrówkowy	Ogranicza wytwarzanie kwasu octowego, przyspiesza wytwarzanie kwasu mlekowego
	Kwas benzoesowy	Ogranicza rozwój drożdży, nieznacznie oddziałuje na wytwarzanie kwasu masłowego i octowego
	Kwas propionowy	Ogranicza rozwój drożdży i grzybów pleśniowitych, w niskim stopniu wspomaga tworzenie się kwasów octowego i masłowego
Sole	Azotyn sodu	Działa w początkowej fazie fermentacji, hamuje rozwój clostridiów
	Hexametylentetramin	Ogranicza bakterie kwasu masłowego i szkodniki fermentacji w drugiej fazie fermentacji

**Tabela 21. Grupy preparatów do zakiszania, działanie**

Grupa	Działanie
1	Poprawienie przebiegu fermentacji
1a	Dla pasz trudno się zakiszających (pasza podstawowa o zbyt niskiej zawartości substratu fermentacyjnego lub SM)
1b	Dla pasz zakiszających się średniotrudno (pasza podstawowa o dostatecznej ilości substratu fermentacyjnego SM poniżej 35%)
1c	Dla roślin pastewnych zakiszających się łatwo (pasza podstawowa o dostatecznej ilości substratu fermentacyjnego, SM powyżej 35%)
2	Poprawienie stabilności tlenowej (> 35 % SM)
3	Redukcja wydzielania soku kiszonkowego (w tej chwili brak środków)
4	Zwiększenie wartości pokarmowej i wydajności
4a	Zwiększenie pobierania pokarmu
4b	Poprawa strawności
4c	Poprawa wydajności zwierząt
5	Zapobieganie rozmnażaniu się <i>Clostridium</i> spp.

Źródło: LVLV Paulineau, zmienione

## 6.2. Sporządzanie kiszonki

### 6.2.1. Warunki składowania

Głównym celem sporządzania kiszonki jest zakonserwowanie zebranej masy roślinnej, zachowanie jej w optymalnej jakości i ograniczenie strat substancji. Stabiłą kiszonkę otrzymamy wtedy, kiedy tlen w przymie ulegnie szybkiemu zużyciu, dostęp świeżego powietrza zostanie uniemożliwiony, a wytworzony dwutlenek węgla zatrzymany zostanie w przymie.

#### Napełnianie silosu:

- szybkie napełnienie silosu
- staranne rozłożenie masy roślinnej
- właściwe ubicie (grubość pojedynczych warstw poniżej 30 cm)
- wysoki stopień ubicia
- wysokie ciśnienie powietrza w oponach
- szybkie i szczelne przykrycie przymy za pomocą dwóch rodzajów folii (cienkiej pod spód i wierzchniej - grubej)
- ochrona folii okrywowej specjalną siatką przed ptakami i dziką zwierzyną

**Najważniejszym priorytetem powinno być dobre ubicie materiału roślinnego w celu stworzenia beztlenowych warunków dla bakterii kwasu mlekowego.**

#### Optymalne okrycie przymy:

- cienka folia podkładowa
- gruba folia wierzchnia stanowi ochronę folii podkładowej
- folie włókninowe, siatki ochronne
- obciążenie równomiernie rozłożone po całej przymie
- ewentualnie ogrodzenie

Istotną zaletą folii podkładowej jest jej zdolność dopasowania się do najmniejszych nierówności na powierzchni przymy. W ten sposób eliminowane jest w dużym stopniu „zamknięcie” powietrza na powierzchni przymy.

Kolor folii okrywowej nie ma wpływu na jakość kiszonki (Nussbaum, 2002).

W regionach gdzie promieniowanie słoneczne jest silne, lepiej jest używać folii o jasnym kolorze.



Siatka ochronna przed ptakami.



### 6.2.2. Przebieg procesu zakiszania

Kiszonka jest zakonserwowaną przez kwas mlekowy wysokowartościową paszą dla zwierząt użytkowych, przede wszystkim przeżuwaczy, a zwłaszcza bydła, ponieważ ten typ zwierząt potrafi trawić węglowodany strukturalne dzięki procesom fermentacji zachodzącym w żwaczu.

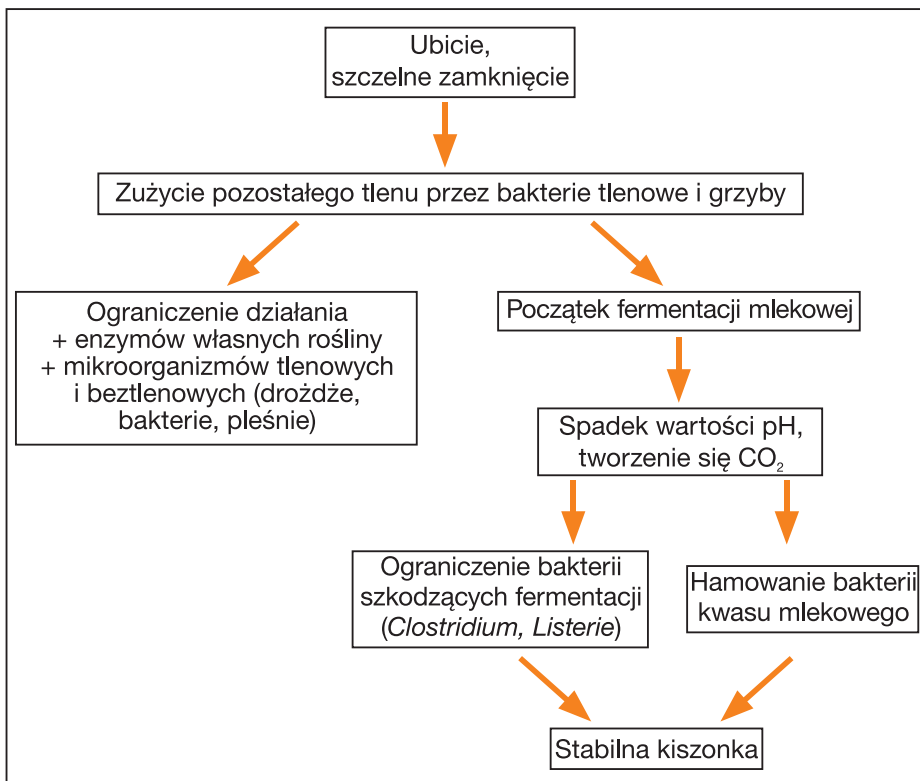
Przygotowanie kiszonki polega na zakonserwowaniu materiału wyjściowego poprzez złożenie go w warunkach niedostępności powietrza (warunki beztlenowe) przy jednoczesnym obniżeniu wartości pH. Kukurydza kiszonkowa łatwo daje się zakisnąć, ma cechy doskonale predysponujące ją do zakiszania, co nie oznacza, że nie wymaga to odpowiedniej staranności. Już najmniejsze błędy mogą doprowadzić do ogrzania i zepsucia się kiszonki.

Podczas kiszenia bakterie kwasu mlekowego przemieniają w procesie fermentacji glukozę i fruktozę w kwas mlekowy, wartość pH w silosie spada i dzięki temu osiąga się trwałość paszy.

Aby proces fermentacji przebiegał z możliwie małą ilością strat, rozwój populacji bakterii kwasu mlekowego powinien nastąpić bardzo szybko. Oprócz beztlenowych warunków konieczna jest do tego obecność węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i dostępnych w odpowiedniej formie oraz optymalne temperatury (18-25°C).

Bakterie kwasu mlekowego są przyczyną najmniejszych strat w energii. Wszystkie inne mikroorganizmy konkurują ze sobą i są uważane za szkodliwe dla fermentacji.

#### Rysunek 4. Przebieg procesu kiszenia

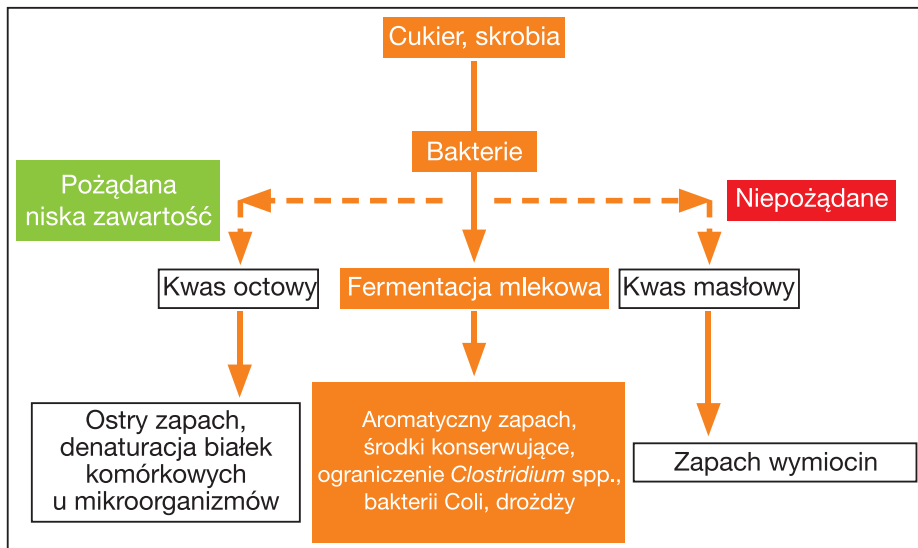


Źródło: KWS Mais GmbH



Niski silos pozwala na codzienne głębokie wybieranie kiszonki, co zapobiega wtórnej fermentacji.

## Rysunek 5. Procesy i przemiany zachodzące podczas fermentacji



Źródło: KWS Mais GmbH

### 6.2.3. Zakłócenia fermentacji

Niektóre mikroorganizmy zakłócają prawidłowy przebieg fermentacji i są uważane za bezpośrednią konkurencję dla bakterii kwasu mlekowego. Przyczyniają się one do powstawania wysokich strat składników pokarmowych, zużywają węglowodany i mogą produkować toksyny, które z kolei negatywnie wpływają na wydajność i zdrowie zwierząt.

#### Do najważniejszych „szkodników” fermentacji zalicza się:

- grzyby pleśniowe
- drożdże
- bakterie gnilne
- bakterie kwasu masłowego



**Grzyby pleśniowe** zużywają składniki pokarmowe i mogą produkować szkodliwe mikotoksyny, negatywnie wpływające na zdrowie, reprodukcję i wydajność zwierząt. Te grzyby podzielić można na grzyby występujące na polu („grzyby polowe“) oraz na grzyby rozmnażające się w pryzmie („grzyby pryzmowe“).



Aby grzyby w pryzmie mogły się uaktywnić potrzebny jest tlen. Grzyby pleśniowe znoszą środowisko kwasowe, ich aktywność rośnie wraz ze wzrostem temperatur. Utworzenie się warstwy pleśni na powierzchni pryzmy spowodowane jest jej niewłaściwym okryciem. Gniazda pleśni wewnątrz pryzmy powstają wskutek zbyt suchych partii, pleśń w poszczególnych warstwach pryzmy jest wynikiem przerw w zakiszaniu, niedostatecznego ubicia lub zbyt szczerłego zwalcowania. Częstą przyczyną rozwoju grzybów pleśniowych w pryzmie kiszonkowej jest obok dostępu powietrza także aktywność drożdży.

Dużym zagrożeniem są mikotoksyny wytwarzane przez grzyby pleśniowe, których nawet niewielka koncentracja może powodować u zwierząt zaburzenia wzrostu i płodności. Ponadto, wskutek immunosupresywnego działania, mikotoksyny ułatwiają występowanie infekcji chorobowych i pogłębiają ich przebieg (źródło: Projekt Mehrländer: Grzyby pleśniowe i mikotoksyny w środkach paszowych“).

U przeżuwaczy dochodzi do częściowej neutralizacji mikotoksyn w komorach żołądka, tak że ich oddziaływanie na spadek wydajności oraz zdrowie jest mniejsze niż w przypadku trzody chlewnej, drobiu oraz koni. Przed przystąpieniem do leczenia konieczna jest jednak dokładna diagnoza, ponieważ obraz chorób wywoływanych przez mikotoksyny jest często złożony.

### Objawy działania mikotoksyn są różnorodne:

- gorączka, biegunka
- zmniejszone pobieranie paszy
- utrata wagi
- spadek wydajności
- spadek zawartości tłuszczu w mleku
- zmiany egzematyczne/ strupy na skórze na wewnętrznej części ud i na wymionach
- kaszel, trudności w oddychaniu
- choroby racic

(Źródło: Kalchreuther, ALF Ansbach)

**Drożdże** zamieniają w warunkach beztlenowych cukier w alkohol, przy udziale tlenu zużywany jest dodatkowo kwas mlekowy. Konsekwencją jest szereg zjawisk zakłócających właściwą fermentację oraz wtórne ogrzanie kiszonki. Rosnąca temperatura wzmacnia aktywność drożdży. Drożdże dobrze znoszą środowisko kwasowe.

Obecność tlenu, niska zależność od temperatury oraz wartość pH powyżej 5 to warunki konieczne dla rozwoju **bakterii gnilnych**. Bakterie gnilne rozkładają białko, a ich produkty przemiany materii są trujące.

Zanieczyszczenia paszy są przyczyną przeniesienia **bakterii kwasu masłowego**. Rozkład białek do amoniaku i związków aminowych, przemiana kwasu mlekowego w kwas masłowy, wysokie straty energii i nieprzyjemny zapach kiszonek są skutkiem ich wystąpienia. Optymalny zakres temperatur znajduje się pomiędzy 30-40°C. Niska wartość pH (4-5) oraz brak tlenu są warunkiem dla aktywności bakterii kwasu masłowego.

**Bakterie kwasu octowego** przemieniają cukier w kwas octowy i dwutlenek węgla uwalniając jednocześnie ciepło. Optymalny zakres temperatury wynosi ok. 25-35°C. Obecność tlenu oraz niska zawartość SM sprzyja występowaniu tych bakterii.



Ugniatanie siewki w silosie.

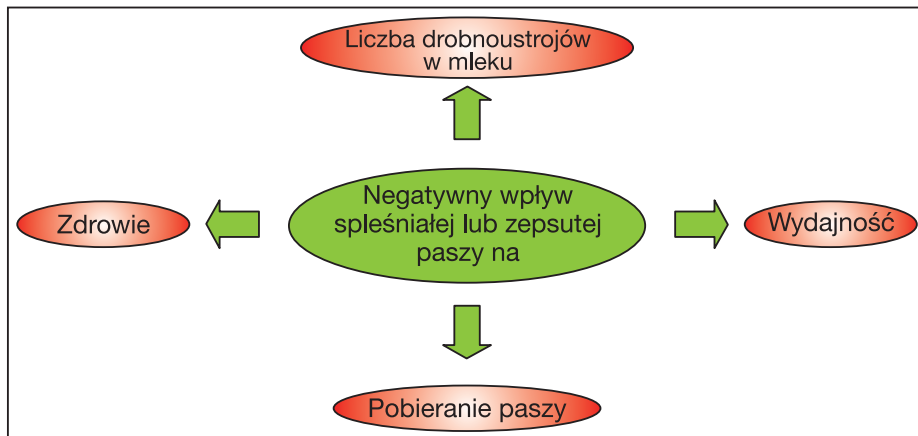
Podczas przygotowania kiszonki oraz w trakcie procesu zakiszania może dojść do szeregu zakłóceń w prawidłowym przebiegu procesu fermentacji oraz do pojawienia się grzybów pleśniowych. Przyczyny, oddziaływanie na zwierzęta oraz możliwości ich uniknięcia zebrane zostały w tabeli:

**Tabela 22. Niewłaściwa fermentacja: jej przyczyny, skutki i możliwości ich uniknięcia**

	<b>Przyczyny</b>	<b>Skutki</b>	<b>Jak unikać</b>
<b>Pleśń</b>	Dostęp powietrza	Strata składników pokarmowych Zagrożenie mikotoksynami Zmniejszone pobieranie paszy Spadek wydajności	Staranne ubicie materiału Staranne zamknięcie silosu Szybkie napełnienie silosu
<b>Wtórne ogrzanie</b>	Za długi czas napełniania Za niskie wybieranie Wysokie temperatury Dostęp tlenu	Ogrzanie Strata składników pokarmowych Niskie pobieranie paszy Spadek wydajności Biegunki, wzdęcia	Szybkie napełnienie Staranne zamknięcie silosu
<b>Fermentacja masłowa</b>	Zanieczyszczenie Powolne tworzenie się kwasu mlekowego Za niska zawartość SM Wysoka temperatura	Strata składników pokarmowych Niższe pobieranie paszy Spadek wydajności Wzrost pH Trujące produkty metabolizmu Zanieczyszczenie mikroorganizmami mleka	Unikać zanieczyszczeń Szybkie usunięcie tlenu
<b>Zbyt wysoka zawartość kwasu octowego</b>	Dostęp powietrza Za niski poziom SM	Strata składników pokarmowych Niskie pobieranie paszy	Staranne ubicie Szczelne zamknięcie przymy



**Rysunek 6. Wszelkie formy niewłaściwej fermentacji przyczyniają się do spadku jakości i wpływają negatywnie na zdrowie i wydajność zwierząt**



Źródło: KWS Mais GmbH

#### Niewłaściwej fermentacji sprzyjają:

- za niska ilość hamujących kwasów (kwas mlekowy),
- niewłaściwe proporcje kwasów fermentacji,
- wysoka ilość drobnoustrojów na roślinach,
- stres roślin w fazie wzrostu,
- obecność tlenu,
- dopływ tlenu.

Stworzenie optymalnych warunków dla fermentacji mlekowej (odcięcie dostępu tlenu, brak dostępu tlenu, temperatura ok. 20°C) i wytwarzanie się kwasu mlekowego uniemożliwia rozwój większości szkodliwych drobnoustrojów.

Mikroorganizmy	wartość pH	Tlen	Optymalna temperatura
Bakterie kwasu mlekowego	3 — 5	nie	20 — 30
Bakterie kwasu octowego	4 — 6	tak/nie	30 — 40
Bakterie kwasu masłowego	4 — 6	nie	30 — 40
Bakterie gnilne	5 — 7	tak	20 — 40
Grzyby pleśniowe	3 — 7	tak	20 — 40
Drożdże	3 — 5	tak/nie	20 — 40
	pH 3 4 5 6 7		C° 10 20 30 40 50

### 6.3. Wybieranie kiszonki

Otwarcie silosu w celu pobrania kiszonki oznacza tym samym otwarcie wrót, przez które ponownie wnika do przymy tlen z powietrza. Kontakt powierzchni odcięcia kiszonki z tlenem jest nie do uniknięcia, jednak głębokość wtargnięcia powietrza oraz towarzysząca mu aktywacja procesów przemiany zależą w dużym stopniu od staranności zamknięcia przymy i techniki pobierania kiszonki.

Pobierając kiszonkę z przymy należy unikać nadmiernego dopływu powietrza.

#### **Dopływ powietrza oznacza:**

- ogrzanie kiszonki,
- rozwój drożdży,
- zużycie cukrów i bakterii kwasu mlekowego,
- straty SM.

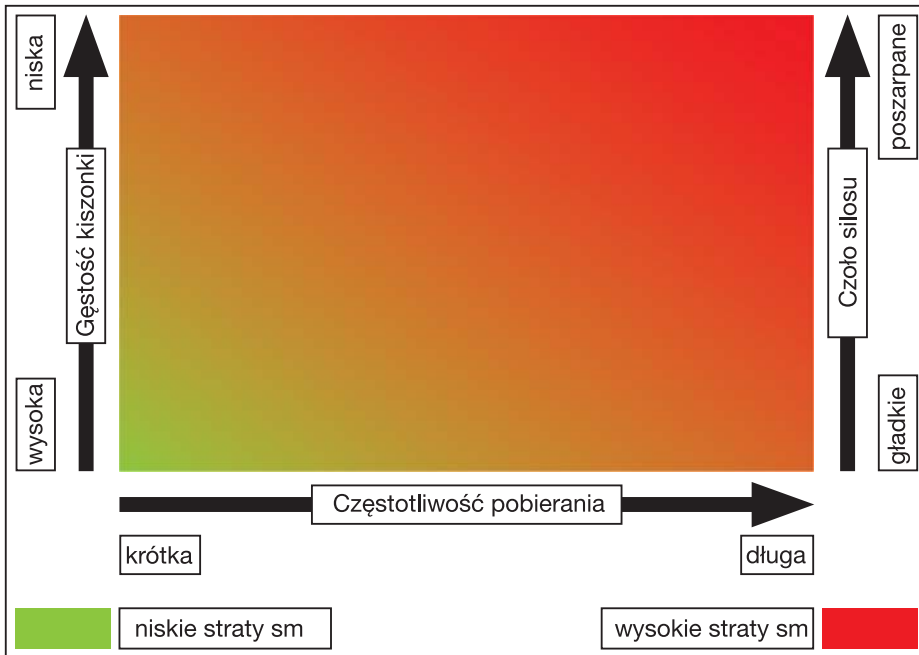
#### **Jak uniknąć dopływu powietrza:**

- zachować gładką powierzchnię wycinania kiszonki,
- nie odkrywać zbyt dużo foli,
- dostateczne tempo wybierania na głębokość ściany przymy: 1,5 m/tydzień, latem > 2 m/tydzień).



Powstające straty suchej masy są wynikiem procesów rozkładu mikrobiologicznego, do których dochodzi wskutek kontaktu szkodników fermentacji z tlenem z powietrza. Wysokość strat zależy od gęstości kiszonki (dokładności ubicia), techniki pobierania oraz częstotliwości pobierania.

**Rysunek 7. Schemat strat suchej masy**



Źródło: KWS Mais GmbH

## 7. Wybór odmiany

Wybór odmiany jest w przypadku kukurydzy jednym z najważniejszych czynników wpływających na plon i jakość. Aby znaleźć odmianę idealnie pasującą do warunków gospodarstwa należy dokładnie przeanalizować warunki siedliskowe oraz warunki gospodarowania.



### **Jeśli chodzi o warunki siedliskowe należy przeanalizować:**

- ile ciepła dostępne jest w czasie wegetacji?
- jak szybko ogrzewa się gleba na wiosnę?
- czy występują silne wiatry?
- ile wody mamy do dyspozycji?
- jakie choroby występują?

### **Najważniejsze warunki gospodarowania, jakie należy przeanalizować to:**

- skład paszy objętościowej
- jakość i ilość użytków rolnych do produkcji pasz
- szerokość okna żniwnego i możliwości zbioru

U kukurydzy bardzo duży wpływ na przebieg całej wegetacji ma wczesna faza rozwoju. Zwłaszcza w przypadku gleb wolno ogrzewających się na wiosnę, na których występują duże wahania temperatury między nocą a dniem (np. gleby lekkie) należy zwrócić przy wyborze odmiany dużą uwagę na dobrą tolerancję na zimno i dobry wczesny rozwój. Dostępność ciepła jest kryterium wpływającym na wybór liczby dojrzewania (FAO). Należy zawsze wybierać odmiany, które na pewno zdążą dojrzeć i wyczerpią swój potencjał plonowania. To zabezpiecza jakość zebranego plonu i umożliwia wykorzystanie go do wysoko-wydajnego żywienia. Uprawiając kukurydzę w tzw. regionach granicznych (stanowiska zimne, wysoko położone) zaleca się wybranie odmian z grupy wczesnej, które szybko rozwijają się wiosną i pewnie dojrzewają jesienią (np. AMADEO K 230/Z 230) - w żadnym przypadku nie powinny to być odmiany stay-green.

Niedostateczna dostępność wody ogranicza zdolność plonowania. Aby mimo to osiągnąć wysokie plony konieczne jest w takich przypadkach zastosowanie odmian dobrze znoszących stres (np. AMBROSINI K 220/Z 220, RONALDINIO K 260/Z 260).

Zależnie od regionu oraz kierunku użytkowania, dużą rolę odgrywają tolerancje na różne choroby. Wymienić należy tutaj przede wszystkim tolerancje na fuzariozy kolb i łodyg oraz na choroby liści. Fuzarioza kolb grozi niebezpieczeństwem tworzenia się mikotoksyn; fuzarioza łodyg wpływa na stabilność roślin, a więc i na pewność plonowania. Regiony o wysokiej wilgotności powietrza i wysokich temperaturach (południowe regiony uprawy, regiony o często występujących mgłach, przy akwenach) są potencjalnie regionami występowania *Helminthosporium*. Choroby liści prowadzą do zmniejszenia się powierzchni asymilacyjnej, przedwczesnego dojrzewania łanu i w konsekwencji do strat w plonie. Odmiany tolerancyjne jak m.in. SEVERO K 250/Z 260 odznaczają się bardzo zdrowym aparatem liściowym i mogą dzięki temu wyczerpać do końca potencjał plonowania.

Dla gospodarstw dysponujących ograniczoną powierzchnią uprawy, aby mogły one osiągać możliwie najwyższe plony z jednostki powierzchni i w ten sposób utrzymać koszty paszy na możliwie niskim poziomie, liczy się plon energii z hektara. W takich przypadkach do uprawy nadają się szczególnie odmiany: RONALDINIO, CASSILAS K 260 i TOURAN K 230.

W przypadku dawek pokarmowych opartych na kukurydzy należy zwrócić uwagę na to, by nie wytworzył się nadmiar skrobi, ponieważ może to doprowadzić do negatywnych skutków w postaci kwasicy żwacza. Kiszonkowe odmiany kukurydzy o średniej zawartości skrobi mogą być stosowane także przy wysokim udziale kukurydzy w dawce pokarmowej i nie prowadzi to do przekroczenia granic żywienia zgodnego z potrzebami przeżuwaczy. Tego rodzaju wymagania w powiązaniu z wysokimi plonami suchej masy spełniają odmiany RONALDINIO i KWS 5133 ECO Z 250/K 250.

Najlepszą odmianą kukurydzy kiszonkowej jest odmiana, która przy zawartości skrobi na poziomie 300 do maks. 350 g w 1 kg suchej masy wytwarza wysoki plon skrobi.

Istniejące związki azotowe mogą zostać zamienione w białko drobnoustrojów tylko w obecności dostatecznie szybko rozkładających się węglowodanów. Kiszonka z kukurydzy jest idealnym składnikiem dawki pokarmowej. Wybierać należy odmiany o wysokiej zawartości skrobi jak RICARDINIO lub AMBROSINI. Inną możliwością jest zastosowanie



metody wysokiego koszenia wysokowydajnych odmian (np. AMADEO, RONALDINIO). Dzięki temu, że AMADEO i RONALDINIO mogą być zbierane również na ziarno można elastycznie dopasowywać powierzchnię zbioru i ilość kiszonki z kukurydzy.

Wybór odmiany pozwala na indywidualną reakcję na moment i okres zbioru. Intensywne prace hodowlane doprowadziły do powstania odmian typu stay-green, których istotną cechą jest to, że aż do fazy dojrzałości pełnej ziarna reszta rośliny zachowuje zielony kolor. Odmiany stay-green cechuje dobra odporność na patogeny wywołujące zgnilizny łodyg. Także ryzyko szybkiego zaschnięcia jest niższe.

W odpowiednich warunkach stanowiska możliwe jest pełne wykorzystanie potencjału przyrostu skrobi. Odmiany stay-green można kosić przez dłuższy czas (szersze okno żniwne), co pozwala na większą elastyczność w okresie spiętrzenia prac polowych i zbioru kukurydzy we właściwej (nie za wysokiej) zawartości SM w całych roślinach.

Zupełnie inaczej proces dojrzewania przebiega u odmian typu dry-down. Reszta rośliny dojrzewa u nich bardzo szybko, co wymaga dokładnej obserwacji postępu dojrzewania łanu, aby optymalnie utrafić z terminem zbioru. Takie odmiany mają wyraźną przewagę w przypadku mniej korzystnych rejonów uprawy lub zimnych i wilgotnych warunków wegetacji - odmiany dry-down dojrzeją w takich warunkach na pewno.

U odmian typu harmonijnego równomiernie dojrzewają zarówno kolby, jak i reszta rośliny. Ten typ odmian także posiada szerokie okno żniwne i dobrze radzi sobie w rozmaitych lokalizacjach uprawy.



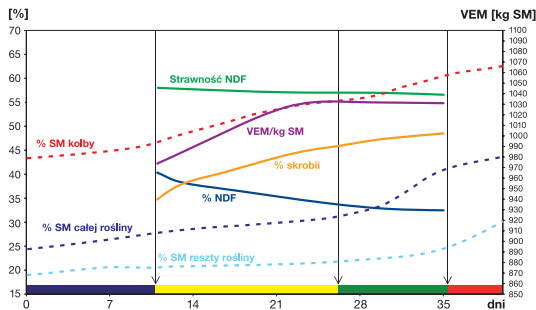
## 7.1. MAISORAMA®

Maisorama® to narzędzie pomocne w wyznaczeniu właściwego terminu zbioru. Podstawa dla niej powstała na bazie 2-letnich badań (1997-1998) próbek kukurydzy zbieranej na kiszonkę w krótkich odstępach czasu. Doświadczenia były prowadzone w Niemczech przez GFP (Gesellschaft für Pflanzenzüchtung - Stowarzyszenie Hodowli Roślin) i Uniwersytet Hohenheim. Badane były tam odmiany KWS i kilku innych hodowli.

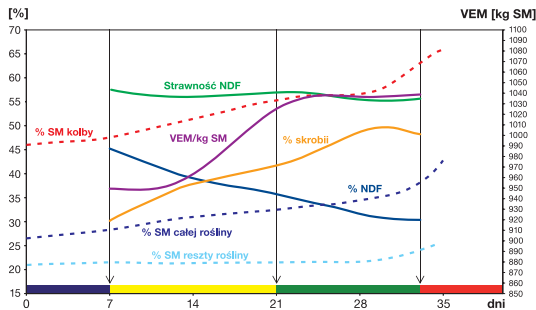
Maisorama® to graficzne przedstawienie zmian zawartości składników pokarmowych, suchej masy ziarna i reszty rośliny, strawności łądzy i liści, zmiany wskaźników wartości energetycznej. Pokazuje, że skład ilościowy i jakościowy rośliny jest układem bardzo dynamicznie zmieniającym się w czasie. Zbierając pewną grupę odmian w jednym terminie zwykle uzyskuje się różnice w ich składzie jakościowym i w strawności, jednak nie wiadomo na pewno, czy te różnice wynikają z cech genetycznych tych odmian, czy też są skutkiem zbioru roślin o różnym stopniu dojrzałości? Trudno jest porównywać między sobą odmiany o różnej wczesności, posiadające silny efekt stay-green z odmianami szybko dojrzewającymi (typ dry-down), gdyż tak jak to przedstawiono na schematach poniżej oceniane wartości (zawartość skrobi, strawność włókna, koncentracja energii itp.) istotnie zmieniają się w czasie i ich wartości zależą od terminu zbioru.

Aby zobrazować ten dynamiczny proces na podstawie kilkuletnich badań i ogromnej ilości analiz chemicznych składu roślin w różnych fazach rozwojowych opracowano schematy Maisorama® dla poszczególnych odmian kukurydzy KWS. Poniżej przedstawiamy takie przykładowe schematy dla odmiany LAFORTUNA i LACTA hodowli KWS.

**Wykres 7. Maisorama dla odmiany Lafortuna 2003-2005**



**Wykres 8. Maisorama dla odmiany Lacta 2003-2005**



źródło: KWS Benelux

### 7.1.1. Jak należy rozumieć wykres Maïsorama®?

Na początku wyjaśnimy co oznaczają trzy osie Maïsorama®. Pozioma (x) przedstawia oś czasu (dni). Lewa oś pionowa pokazuje procentowe wartości: suchej masy, zawartości skrobi i strawności NDF. Prawa oś pionowa oznacza ilość jednostek VEM/kg suchej masy (1014 VEM = 7 MJ NEL)

Na dolnej osi czasu zaznaczone są 4 kolory, do których przypisane są następujące parametry i zalecenia:

**NIEBIESKI** = roślina nie osiągnęła jeszcze 28% zawartości SM całych roślin. Kukurydza nie jest jeszcze wystarczająco dojrzała, aby rozpocząć jej zbiór. Z kiszonki sporządzonej z nie-dojrzałych roślin wycieka za dużo soku i prowadzi to do strat składników pokarmowych.

**ŻÓŁTY** = roślina osiągnęła zawartość suchej masy 28% lub powyżej, ale jest zbyt wcześnie na zbiór, gdyż kolba ma mniej niż 55% SM. W wyjątkowych sytuacjach można rozpocząć zbiór, ale trzeba zdawać sobie sprawę, że ziarno nie osiągnęło optymalnych wartości odżywczych, gdyż zawartość skrobi nie jest maksymalna. Ponadto możliwe jest, że z pozostałej części rośliny mogą występować wycieki soku. Ten ostatni problem można częściowo zniwelować, przez zwiększenie długości cięcia.

**ZIELONY** = kolba jest dojrzała i zawiera  $\pm 55\%$  suchej masy. Rośliny są w optymalnej fazie do zbioru. Ziarno jest już dojrzałe, a reszta rośliny nie przekroczyła zawartości suchej masy powyżej 24%. Im dłużej trwa ten stan, tym odmiana ma silniejszy efekt stay-green.

**CZERWONY** = kukurydza osiągnęła powyżej 24% zawartości SM reszty rośliny. Mogą występować trudności z właściwym pocięciem siewki. Jest to sygnalizowane przez czerwony kolor.

### 7.1.2. Korzystanie z Maïsorama®:

**Krok 1:** wyznaczenie terminu rozpoczęcia zbioru

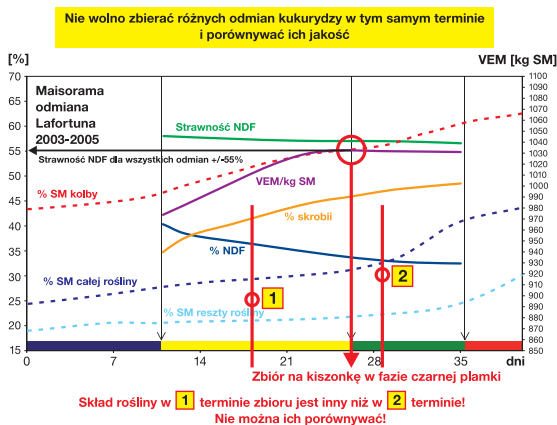
Rolnik ocenia stopień dojrzałości roślin na podstawie dojrzałości ziarna i ustala wstępnie termin zbioru. Kierując się schematem Maïsorama® dla danej odmiany można stwierdzić, że niebieska część paska nie jest odpowiednia, ponieważ uprawa nie jest wystarczająco dojrzała. Czerwony pasek oznacza, że już jest zbyt późno na wykonanie poprawnego zbioru na kiszonkę. Część żółta i zielona pokazuje potencjalny okres żniw, jednak trzeba pamiętać o pewnych ograniczeniach: warto poczekać, aż rośliny osiągną fazę dojrzałości oznaczoną przez zielony pasek w celu zmniejszenia ryzyka wycieku soków dla odmian typu stay-green, a w odmianach typu dry-down (szybkie zasychanie reszty rośliny) jest uzasadnione, aby zbiór rozpocząć już w fazie oznaczonej przez żółty pasek, gdyż jeśli rośliny zasychają bardzo szybko to jest trudno ubić siewkę w silosie, a dokładne ubicie to jeden z podstawowych warunków do uzyskania dobrej kiszonki.

**Krok 2:** zbiór w okresie najwyższej wartości pokarmowej kukurydzy

Ważne jest, aby zbiór przeprowadzić wtedy, gdy rośliny danej odmiany mają najwyższą wartość odżywczą. Wiadome jest to, że najwyższa jakość osiągnana jest wtedy, gdy rośliny są fizjologicznie dojrzałe ( $\pm 55\%$  SM kolby). U różnych odmian ta wartość występuje w innym czasie. To co interesuje hodowcę bydła, to cechy kukurydzy określone przez część wykresu powyżej żółtego i zielonego paska, jednak najlepsze cechy uzyskuje się w okresie oznaczonym zielonym paskiem.

Postępując się przykładowym wykresem Maisorama® dla odmian LAFORTUNA i LACTA należy się zastanowić nad systemem porównywania odmian kukurydzy na kiszonkę, kiedy zbiór wielu odmian jest dokonywany w jednym terminie. Jest wysoce prawdopodobne, że różne odmiany w ten dzień mogą znajdować się w różnym stopniu dojrzałości + przedstawiane wyniki analiz jakościowych z takich doświadczeń są niestety mocno zróżnicowane nie tylko z powodu różnic wynikających z genetycznie przekazywanych właściwości, lecz z racji różnego stopnia zaawansowania dojrzałości roślin i przez to są mało wiarygodne dla porównywania odmian między sobą. Ten błąd jest tym większy, im większe są różnice między wczesnością zbieranych w jednym terminie odmian. Należy dodać, że nawet dla odmian o tej samej wczesności różnice mogą być przeszacowane lub zafalszowane, jeśli charakteryzują się one różnym typem dojrzewania, skrajność to odmiany o silnym efekcie stay-green i odmiany typu dry-down. Popołniani jest mniejszy błąd, jeśli terminy zbioru są zróżnicowane na grupy wczesności (tak jak to jest przeprowadzane w stacjach doświadczalnych COBORU w ramach doświadczeń rejestrowych i PDO). Jeden termin zbioru jest wyznaczony dla całej grupy ze względów organizacyjnych, gdyż trudno wykonywać go wybiórczo dla odmian, które właśnie osiągnęły fazę czarnej plamki dla typu stay-green, a kilka dni wcześniej - dla typu dry-down (pamiętajmy, że są jeszcze odmiany o typach pośrednich szybkości dojrzewania/zasychania reszty rośliny). Należałoby jednak dążyć do opracowania systemu, który pozwoli uniknąć zafalszowania wyników przez nieoptymalny termin zbioru dla danej odmiany. Proponujemy omówić to na prostym przykładzie: Na wykresie 9 oznaczono czerwonymi pionowymi liniami dwa możliwe terminy zbioru dla odmiany LAFORTUNA. Jak widać termin „1” jest wykonany zbyt wcześnie dla tej odmiany (nie osiągnęła ona jeszcze 55% SM kolby), a termin „2” jest właściwy - analizowane jakościowo i ilościowo cechy tej odmiany osiągają wtedy maksimum. Drugi termin jest tym, kiedy doświadczony rolnik zbiera kukurydzę na kiszonkę. Jednak zbierając wiele różnych odmian w jednym dniu zachodzi ryzyko, że część z nich może mieć niewłaściwą fazę dojrzałości - powinny być one zebrane wcześniej lub później. Zatem na podstawie wyników uzyskanych z takiego doświadczenia trudno jest właściwie oceniać odmiany przeznaczone na kiszonkę pod kątem parametrów jakościowych np. strawności NDF, która z każdym dniem stopniowo spada, co jest naturalnym procesem dojrzewania roślin (rośnie zawartość lignin i hemicelulozy).

### Wykres 9. Maisorama dla odmiany Lafortuna 2003-2005 jako przykład, że nie wolno zbierać różnych odmian kukurydzy w tym samym terminie i porównywać ich cechy jakościowe



W KWS dążymy do opracowania systemu porównania odmian kukurydzy na kisonkę, który byłby powtarzalny, łatwy do wykonania w warunkach praktyki rolniczej i porównywał jednocześnie ważne cechy plonu. Chcemy aby rolnik mógł na podstawie tych wyników dobrać właściwą odmianę do swojego gospodarstwa i warunków glebowo-klimatycznych.

### 7.1.3. Praktyczne zastosowanie wyników z doświadczalnictwa KWS

Dla praktyki rolniczej jednym z najważniejszych parametrów wyboru odmiany kukurydzy na kisonkę jest ogólny plon suchej masy i plon ziarna (skrobi) z hektara. Analizując wpływ różnych składników pokarmowych kisonki z kukurydzy na wydajność mleka i codzienne koszty żywienia bydła stwierdzamy, że skrobia wnosi ze sobą najwyższą wartość i jest głównym powodem dla uprawy kukurydzy na kisonkę. W dawkach pokarmowych z wysokim udziałem trawy, co jest bardzo powszechne w żywieniu bydła w Polsce występuje nadmiar frakcji białek obecnych w paszy. Tylko pasza z wystarczającą ilością węglowodanów pozwala na przemianę białka roślinnego na wzrost mikroorganizmów. Kisonka z kukurydzy jest idealnym składnikiem dla takiej dawki i zaopatruje ją w związki dostarczające energii. Odmiany dające wysokie plony skrobi, a jednocześnie o dużej jej koncentracji w kisonce są najbardziej korzystne dla zbilansowania takich dawek pokarmowych. Obecnie najlepsze odmiany w asortymencie dają czysty plon skrobi z hektara na poziomie 8000 kg lub więcej, co świadczy o dużym postępie w hodowli odmian kukurydzy na kisonkę.

Odmiany hodowli KWS wyróżniają się najwyższymi plonami ogólnej suchej masy oraz plonami kolb (ziarna) w asortymencie dostępnych na rynku odmian kukurydzy. Są one na tyle elastyczne, że większość z nich może być zbierana również na ziarno, jeśli silosy zostaną zapełnione.

Wartość 1 tony kisonki z kukurydzy w krajach Beneluxu sprowadzona została w obrocie między gospodarstwami do ceny ziarna (skrobi) zawartego w 1 tonie kisonki. Jest to dość łatwy do określenia parametr paszy i nie budzi wątpliwości pomiędzy stroną sprzedającą i kupującą. Oczywiście z takiej kisonki pobierane są również reprezentatywne próby, aby określić wszystkie niezbędne cechy ilościowe i jakościowe niezbędne dla ułożenia zbilansowanej dawki pokarmowej. Dość powszechnie korzysta się z opisanej wcześniej metody NIRS, która jest szybka i tania w porównaniu do analiz chemicznych. Ważne jest aby używać właściwej i sprawdzonej kalibracji urządzenia pomiarowego. Na podstawie oznaczeń zawartości składników i ich cech jakościowych wyliczana jest NEL i inne parametry.

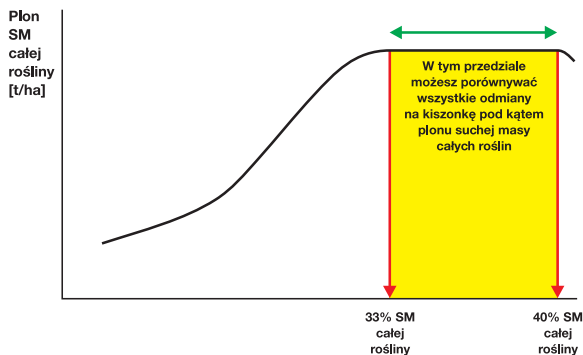
### 7.1.4. Porównanie i ocena odmian na kisonkę używana w KWS Benelux

W KWS Benelux od kilku lat porównuje się odmiany na kisonkę na podstawie wyników uzyskanych w doświadczeniach łanowych z powtarzaną co kilka poletek odmianą wzorcową dla sprawdzenia nasilenia zmienności glebowej. Celem doświadczeń jest m.in. ocena wysokości plonu ogólnego suchej masy całych roślin i plonu ziarna (skrobi) dla każdej odmiany.

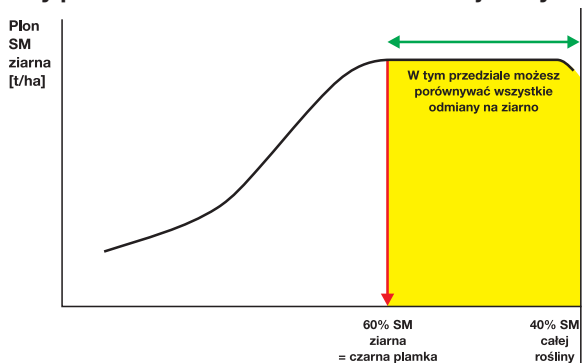
Punktem wyjścia dla opracowania tych doświadczeń były wieloletnie obserwacje zmian składu jakościowego i ilościowego odzwierciedlone w schematach Maïsorama dla wszystkich odmian kukurydzy hodowli KWS oraz dążenie do uzyskania przejrzystych i zawsze powtarzalnych wyników.

W opracowaniu układu doświadczeń wykorzystano również potwierdzającą się zależność, którą obrazują poniższe schematy:

**Wykres 10. Zmiany plonu suchej masy w zależności od suchej masy całej rośliny**



**Wykres 11. Zmiany plonu ziarna w zależności od suchej masy całej rośliny**



Z wieloletnich analiz wyników doświadczeń na kisonkę wynika, że w przedziale pomiędzy 33% a 40% SM całej rośliny plon ogólnej suchej masy jest dla większości odmian stały, a w przedziale od osiągnięcia 60% SM ziarna (jest to zwykle faza czarnej plamki) nie rośnie już plon ziarna (skrobi). Te dwa dość proste założenia dają podstawę do zakładania doświadczeń na kisonkę w następującym układzie:

**Rysunek 8. Schemat doświadczeń łanowych KWS wykorzystywanych do oceny kukurydzy na kisonkę w Holandii**

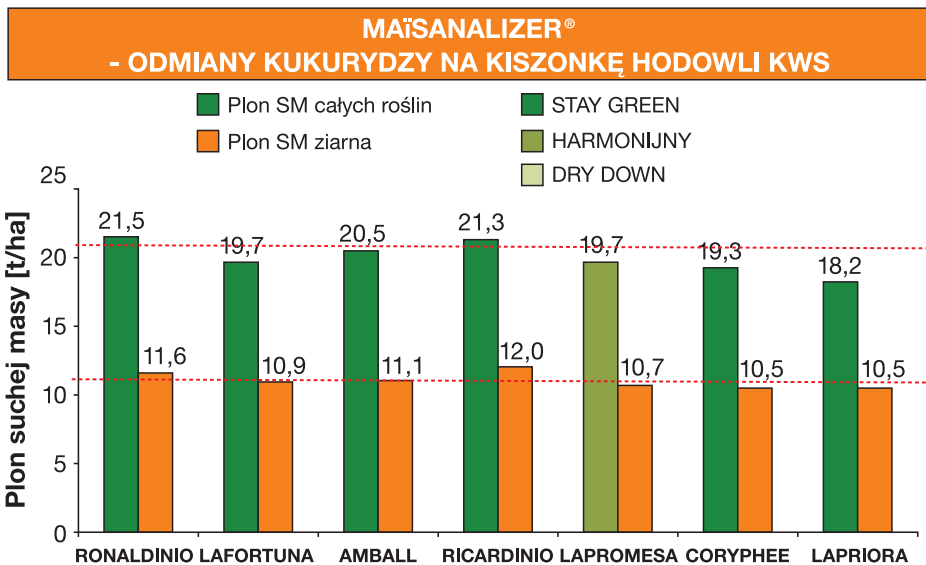
zbiór na kisonkę	obsiew	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana wzorcowa	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana A	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana B	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana C	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana wzorcowa	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana D	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana E	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana F	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	odmiana wzorcowa	zbiór na ziarno
zbiór na kisonkę	obsiew	zbiór na ziarno

Odmiany na polu są pogrupowane na podstawie charakterystyki sposobu i terminu ich dojrzewania, co ułatwia wyznaczenie terminu zbioru w przedziale 33% a 40% SM całej rośliny. Połowa każdego poletka jest zbierana za pomocą silosokombajnu we właściwym terminie dla zbioru na kiszonkę. Ważony jest na wadze najazdowej plon świeżej masy, pobierane reprezentatywne próbki i oznaczana w laboratorium bezwzględna sucha masa co pozwala bardzo dokładnie określić ogólny plon suchej masy całych roślin dla każdej odmiany. Po około 10-14 dniach druga część każdego poletka jest koszona za pomocą kombajnu do zbioru kukurydzy na ziarno i ważony jest plon ziarna oraz oznaczana jego sucha masa, co pozwala na wyliczenie plonu ziarna (skrobi) z hektara dla każdej odmiany.

Jest to dość prosty sposób przeprowadzania doświadczeń na kiszonkę, który pozwala na wykonanie ich w warunkach każdego gospodarstwa pod warunkiem dostępu maszyn do zbioru. Efektem przynajmniej 3-letnich doświadczeń tego typu w kilkunastu miejscowościach są charakterystyki odmian, tzw. Maisanalizer®.

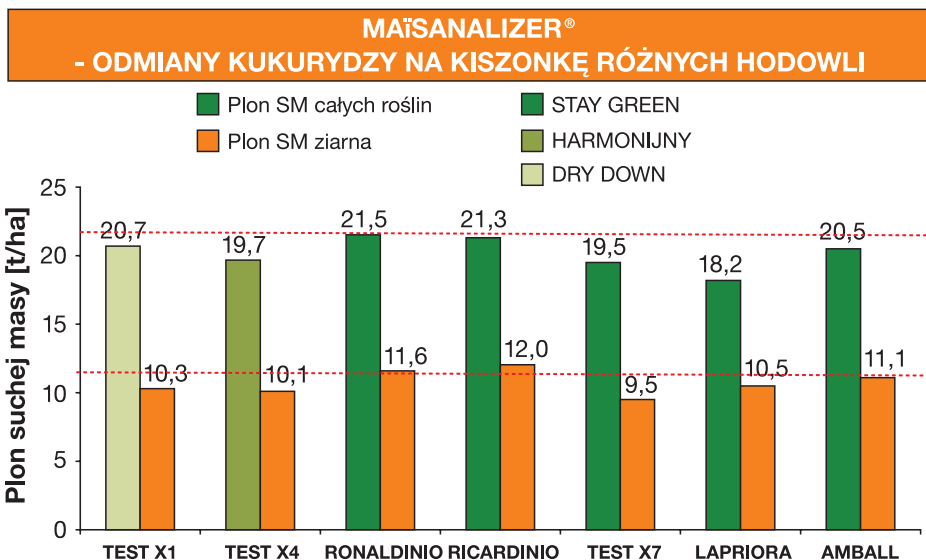


Wykres 12.



Źródło: KWS Benelux 2011

Wykres 13.



Źródło: KWS Benelux 2011

Hodowca byłaby może na ich podstawie wybrać właściwą dla swojego gospodarstwa odmianę kukurydzy na kiszonkę.

Zachęcamy do kontaktu z przedstawicielami regionalnymi i autoryzowanymi dystrybutorami KWS.



## ODMIANY POLECANE NA KISZONKĘ

**AMBROSINI** (KR 2011) - odmiana mieszańcowa trójliniowa, wczesna (Z 220/K 220). W badaniach rejestrowych w 2010 r. dała jeden z najwyższych plonów ziarna, a w PDO w 2011 r. zajęła 2. miejsce w grupie średniowczesnej w całej Polsce. Dobrze znosi warunki stresowe. Może być uprawiana zarówno na glebach nadmiernie wilgotnych, jak i piaszczystych, zagrożonych suszą.

**RICARDINIO** (KR 2010) - odmiana mieszańcowa dwuliniowa, średniowczesna (Z 230/K 240). W badaniach PDO w 2011 r. zajęła 1. miejsce w plonie ziarna w grupie średniowczesnej, a w roku 2010 - 2.miejsce. Cechuje się bardzo sprawnym oddawaniem wody z ziarna i doskonałą omlączalnością. Odmiana o średniowysokich roślinach w typie stay green. Doskonale wykorzystuje potencjał produkcyjny gleb urodzajnych.

**TOURAN** (KR 2009) - mieszańiec trójliniowy, średniowczesny (K 230), typowo kiszonkowy. Daje bardzo wysokie plony suchej masy o wysokim plonie kolb, a reszta rośliny ma bardzo wysoką strawność. W PDO w 2009 r. dał najwyższy plon kolb i jeden z najwyższych plonów suchej masy całych roślin, a w trudnym dla kukurydzy 2010 r. - najwyższy plon suchej masy kolb. Odmiana ta bardzo dobrze toleruje wiosenne chłody i ma wybitny wigor początkowy. Bardzo wysoka zawartość skrobi w kiszonce i plon skrobi z ha. Dobrze znosi niekorzystne warunki glebowo-klimatyczne.

**SILVESTRE** (KR 2007) - odmiana kiszonkowa na wczesny zbiór (Z 220/K 230), która dała najwyższy plon suchej masy w grupie wczesnej w doświadczeniach rejestrowych i porejestrowych w latach 2005, 2006 i 2007. Ziarno wcześniej dojrzewa, dzięki czemu kiszonka ma dużą zawartość twardej skrobi, ale rośliny są zielone (typ stay green). Dobrze znosi stres suszy i niską żyzność gleby. Może być wysiewana w opóźnionych terminach lub na polach, gdzie zależy nam na wczesnym zbiorze.

**URSINIO** (EU 2011) nowej generacji wczesna odmiana kiszonkowa (Z 230/K 230) dająca średnie plony suchej masy, ale o bardzo wysokiej koncentracji ziarna w kiszonce. Ma silny efekt stay green: rośliny są długo zielone, a kolby wolno dojrzewają - daje to około 10-14 dodatkowych dni na zbiór. Ma przeciętne wymagania glebowe. Może być przeznaczona na wczesny zbiór lub opóźniony siew.

**BELLEVUE** (KR 2004) - od kilku lat daje bardzo stabilne plony kiszonki o wysokiej jakości (Z 220/K 240). Rośliny są bardzo zdrowe, mają silny efekt stay green. Rolnicy cenią tę odmianę za wysokie i stabilne w latach plony ogólnej suchej masy i kolb oraz wysoką koncentrację energii i strawność kiszonki. Ma wybitnie szybki rozwój początkowy i tolerancję na chłody wiosną. Rośliny są wysokie i bogato ulistnione, kolby wyrównane i dobrze wypełnione ziarnem. Odmiana bardzo wytrzymała na niekorzystne warunki klimatyczne i glebowe. Umożliwia produkcję dobrej jakościowo kiszonki również na glebach lekkich.

**SEVERO** (KR 2009) - odmiana ogólnoużytkowa (Z 250/K 260), wysoce tolerancyjna na stres suszy. Rośliny średniowysokie w typie stay green. Tolerancyjna na fuzariozę i helmintosporiozę - daje bardzo zdrową kiszonkę, o niskim zagrożeniu zanieczyszczeniem

mikotoksynami. Ma wysoką przydatność do uprawy na glebach lekkich. Bardzo wysoki potencjał plonowania na ziarno. Kiszonka o podwyższonej strawności całych roślin i bardzo wysokiej zawartości skrobi (wysokoenergetyczna). Daje wysokie i stabilne w latach plony ogólnej suchej masy i ziarna.

**KWS 5133 ECO** (KR 2009) - odmiana mieszańcowa trójliniowa, średniopóźna (Z 250/K 250). Uniwersalna pod względem warunków uprawy i sposobu użytkowania. Plonuje wysoko i stabilnie. Została wyselekcjonowana w warunkach uprawy ekologicznej. Cechuje się ponadprzeciętną efektywnością wykorzystania azotu i szybkim tempem wzrostu początkowego. Dobrze znosi okresowe braki wody.

**RONALDINIO** (KR 2008) - mieszańiec trójliniowy, średniopóźny (Z 260/K 260), uniwersalny. To jedna z najwyższej i najstabilniej plonujących odmian w ostatnich 6 różnych pogodowo latach. Odznacza się wysoką zawartością skrobi i dobrą strawnością kiszonki. Wykazuje dobrą tolerancję na suszę i bardzo dobrze adaptuje się w różnych warunkach. Kukurydza w silnym typie stay green, który umożliwia elastyczny wybór terminu zbioru.

**CASSILAS** (KR 2011) - mieszańiec dwuliniowy, średniopóźny (K 260), typowo kiszonkowy. Najpierw w badaniach rejestrowych w latach 2009-10, a potem w PDO w 2011 r. uzyskał najwyższe plony ogólne suchej masy i suchej masy kolb. Wysoki udział kolb (zwykle powyżej 55%) pozwala uzyskać kiszonkę o wystarczającej zawartości skrobi. Zalecana zwłaszcza na żyzne, wilgotne i ciepłe stanowiska.

**BEATUS** (KR 2007) - daje bardzo wysokie plony świeżej i suchej masy. Odmiana typowo kiszonkowa (Z 260/K 260). W latach 2005-2007 osiągała najwyższe plony ogólne suchej masy w grupie średniowczesnej w doświadczeniach COBORU, była nr 1 w plonie ogólnym suchej masy i suchej masy kolb wśród wszystkich badanych odmian kiszonkowych w badaniach rejestrowych COBORU w roku 2005 i PDO 2007. Rośliny są bardzo wysokie i bujnie ulistnione. Wyróżnia się wysoką strawnością rośliny w połączeniu z ponadprzeciętną zawartością skrobi w kiszonce. Polecana na gleby żyzne i dobrze magazynujące wodę.

## 8. Słowniczek

Jednostki energetyczne i przeliczenia

1 cal = 4,184 J

1 J = 0,239 cal

1 MJ = 1000kJ (1000000 J)

1 Mcal = 4,186 MJ

1 j.o. = 5,92 MJ NEL

1014 VEM = 7 MJ NEL

1 MJ = 0,239 Mcal = 239 kcal

1 Mcal = 1000 cal = 4,184 MJ

1 JPM = 1700 kcal EN (INRA)

VEM = [(wartość VEM/1000) x 1650 kcal]/239 = .....MJ NEL

JPM = (wartość VEM x 1700 kcal)/239 = .....MJ NEL

**ADF** - włókno, która składa się z celulozy, ligniny, kutyny, suberyny i krzemionki.

**Azot niebiałkowy** – azot pochodzący ze źródeł innych niż białko, ale który może być wykorzystywany przez przeżuwacze do budowy białek organizmu (mocznik, bezwodny amoniak)

**Badania in sacco** - badanie strawności przy wykorzystaniu zwierząt z przetokami. W przewodzie pokarmowym umieszcza się małe próbki pasz w woreczkach wykonanych z nylonu, których zawartość może być penetrowana przez enzymy trawienne. Na podstawie stopnia rozkładu składników pokarmowych szacuje się ich strawność.

**Badania in vivo** – wykorzystuje się w nich zwierzęta

**Badania laboratoryjne in vitro** - badania strawności w laboratorium polegają na stworzeniu warunków, podobnych do tych, jakie zachodzą w układzie pokarmowym różnych gatunków zwierząt.

**Białko ogólne** - stanowią wszystkie związki znajdujące się w paszy, które zawierają azot. Białko ogólne składa się z białka właściwego i związków azotowych niebiałkowych. Zawartość białka ogólnego w paszy określa się na podstawie ilości azotu ogólnego oznaczonego metodą Kjeldahla. Oznaczoną za pomocą analizy chemicznej zawartość procentową N ogólnego paszy mnoży się przez współczynnik 6,25 i otrzymuje w ten sposób zawartość procentową tzw. białka ogólnego tej paszy. Zawartość białka ogólnego [%] = N ogólny [%] x 6,25

**Błonnik (celuloza)** - długołańcuchowy polimer zbudowany z podjednostek glukozy. Jest głównym składnikiem roślinnych ścian komórkowych. Przeżuwacze mogą wykorzystywać błonnik jako źródło energii dzięki jego fermentacji przez bakterie zawarte w żwacu.

**Hemiceluloza** - węglowodan podobny do błonnika (celulozy), w łańcuchu zawiera glukozę i inne cukry.

**Immunosupresja** - to hamowanie procesu wytwarzania przeciwciał i komórek odpornościowych przez różne czynniki.

**Jednostka owsiana** - jest to 1 kg ziarna owsa średniej jakości o zdolności produkcyjnej 0,6 kg skrobi, który podany ponad potrzeby bytowe powoduje odłożenie w ciele dorosłego przeżuwacza ok. 150 g tłuszczu.

**Ketoza** - objawia się brakiem apetytu i znacznie podwyższonym stężeniem ciał ketonowych (acetonu, hydroksymaślanu) we krwi.

**Komórki somatyczne** - komórki w mleku pochodzące z ciała krowy. Obejmują złuszczone komórki wydzielnicze gruczołów oraz krwinki białe.

**Kwasica** - obniżenie odczynu treści żwacza poniżej pH 6, co zakłóca prawidłowe funkcjonowanie żwacza (mniejsza aktywność bakterii celuloリティcznych)

**Lignina** - nie ulegający trawieniu składnik fenolowy, jego ilość wzrasta w miarę starzenia się rośliny, odpowiada za zmniejszenie strawności węglowodanów ściany komórkowej.

**Minimum cukrowe** - zawartość cukru w roślinach zakiszanych, która zapewnia powstanie kwasu mlekowego w takiej ilości, aby odczyn zakiszanej masy mógł się obniżyć do pH 4,2.

**NDF** - tzw. włókno NDF, w której skład wchodzi: celuloza, lignina wraz z kutyną (suberyną), hemiceluloza, azot związany z ligniną i krzemionka. Jest trudno strawne.

**Netto energia laktacji (NEL)** - ilość energii z paszy możliwa do wykorzystania do produkcji mleka oraz utrzymania czynności organizmu, np. krowa zużywa 3,17 MJ NEL do wytworzenia 1 kg mleka o zawartości 4% tłuszczu.

**Odczyn pH** - miara kwaśności lub zasadowości roztworu. Zakres skali obejmuje wartości od 0 (silny kwas) do 14 (silna zasada), odczyn obojętny wskazuje pH 7.

**Popiół surowy** - stanowi część nieorganiczną paszy, która pozostaje po spaleniu substancji organicznej. Do popiołu zalicza się zawarte w paszy składniki mineralne i zanieczyszczenia nieorganiczne.

**Skrobia szklista** - przeważa w ziarnie kukurydzy typu flint i odznacza się mniejszym tempem rozkładu w żwaczu a także niższą strawnością w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego w porównaniu do ziarna kukurydzy z dużym udziałem skrobi mączystej (ziarno typu dent)

**Strawna materia organiczna** - część substancji organicznych wykorzystywanych przez krowę do życia i produkcji mleka, wyrażana w procentach zawartości w paszy.

**Substancje organiczne** - związki zbudowane z węgla, tlenu, wodoru i azotu. Wszystkie organizmy żywe zbudowane są pierwotnie z substancji organicznych. Przykładami związków organicznych są tłuszcze, węglowodany i białka.

**Sucha masa** - oznaczanie suchej masy polega na wysuszeniu pobranej do analizy próbki paszy w suszarce w temp. 55-60°C przez ok. 3 godz., a następnie w suszarce w temp. 105°C, aż do uzyskania stałej masy.

**Węglowodany niestrukturalne** - Węglowodany gromadzone zwykle w roślinie jako rezerwa energetyczna (np. skrobia). Węglowodany te zazwyczaj szybciej i pełniej podlegają trawieniu niż węglowodany włókniste.

**Włókno surowe** - składniki ściany komórek roślinnych powstają w wyniku nakładania się na warstwę celulozy kolejnych substancji: hemicelulozy i substancji pektynowych.

**Ziarno typu dent** - ziarno kukurydzy z niską zawartością prolaminy i szklistej skrobi oznacza się wysoką strawnością w żwaczu i w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego. W ziarnie tego typu występuje mniej skrobi „bypass”, która może być trawiona w dalszych (pożazwaczowych odcinkach przewodu pokarmowego).

**Ziarno typu flint** - ziarno typu okrągłego o dużej zawartości prolaminy i szklistej skrobi, zawiera duże ilości skrobi „bypass”.

**Żwacz** - największy z żołądków przeżuwaczy, żyją w nich specyficzne populacje bakterii, pierwotniaków i grzybów, których zadaniem jest trawienie paszy za pomocą wytwarzanych przez bakterie enzymów.

## NOTATKI



**1 - Mariusz Lisiewicz**

tel. 606 222 314

e-mail: mariusz.lisiewicz@kws.com

**2 - Jarosław Klufczyński**

tel. 602 414 159

e-mail: jaroslaw.klufczynski@kws.com

**3 - Tomasz Czarniecki**

tel. 509 992 113

e-mail: tomasz.czarniecki@kws.com

**4 - Stefan Wysocki**

tel. 606 430 430

e-mail: stefan.wysocki@kws.com

**Product Manager ds. kukurydzy  
dr Adam Majewski**

tel. 509 992 216

e-mail: adam.majewski@kws.com

**5 - Agata Nyga**

tel. 509 992 118

e-mail: agata.nyga@kws.com

**6 - Mirosław Nowaczyk**

tel. 509 992 114

e-mail: miroslaw.nowaczyk@kws.com

**7 - Marcin Kuta**

tel. 602 414 158

e-mail: marcin.kuta@kws.com

**Product Manager ds. rzepaku  
Kamil Kolan**

tel. 602 414 914

e-mail: kamil.kolan@kws.com

**8 - Adam Jarosz**

tel. 668 038 585

e-mail: adam.jarosz@kws.com

**9 - Robert Mierzyński**

tel. 602 726 770

e-mail: robert.mierzynski@kws.com

**Doradcy ds. Żywienia Zwierząt  
Romana Kwapisz**

tel. 509 992 238

e-mail: romana.kwapisz@kws.com

**Tomasz Czarniecki**

tel. 509 992 113

e-mail: tomasz.czarniecki@kws.com

**KWS Polska Sp. z o.o.**

ul. Chlebowa 4/8

61-003 Poznań

Tel.: 61 873 88 00

Fax: 61 873 88 18

e-mail: QQrydza@kws.com

www.QQrydza.pl

Dystrybutor