

*Janusz Nowak  
Akademia Rolnicza w Lublinie*

## **Wpływ rodzaju i wilgotności zbieranej paszy na jakość kiszonki w belach cylindrycznych**

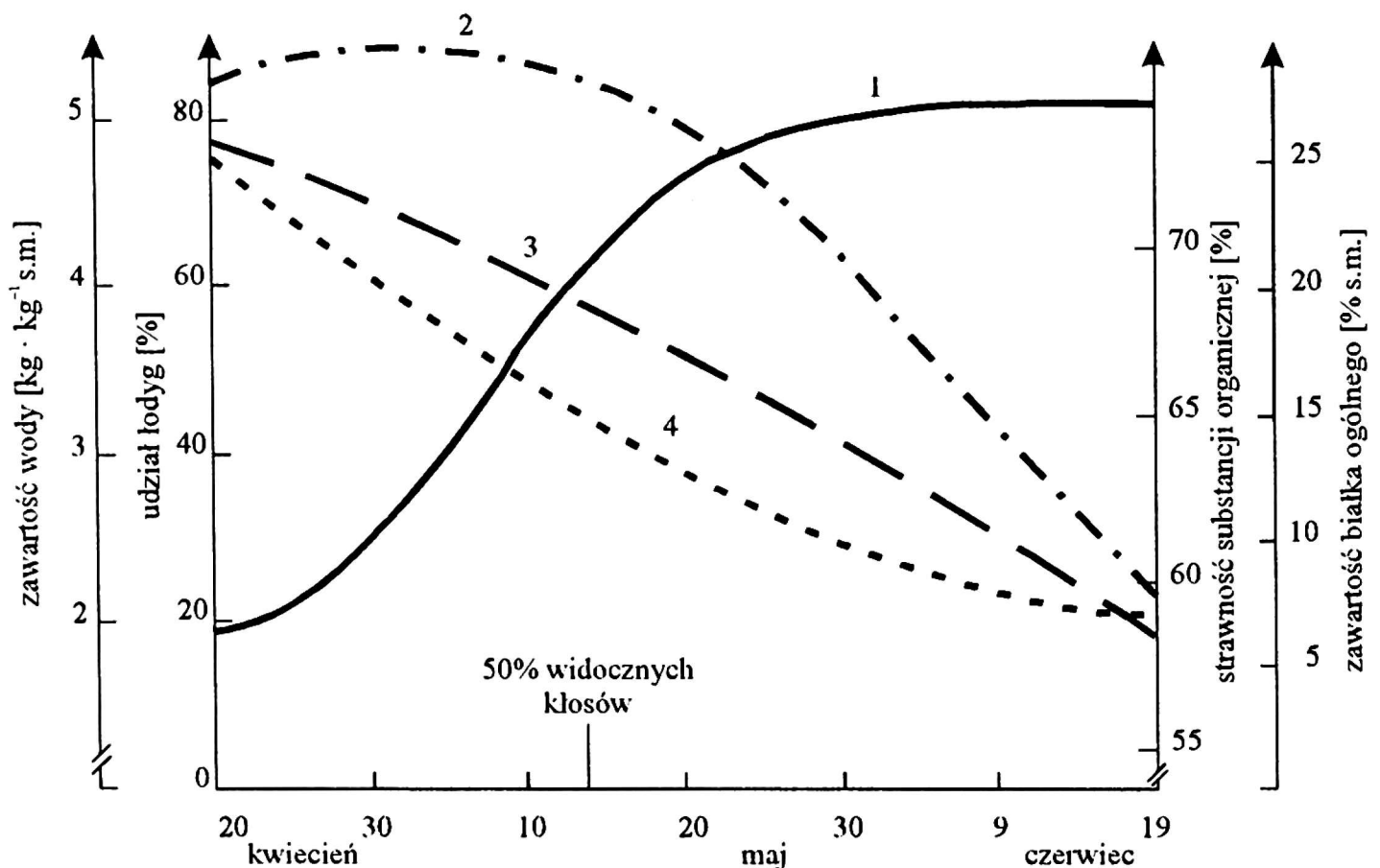
**Słowa kluczowe:** bele cylindryczne, jakość kiszonki

### **Wstęp**

Kiszenie pasz zielonych w postaci bel cylindrycznych jest metodą konserwowania powszechnie stosowaną w wielu krajach europejskich (Wielka Brytania, Niemcy, Norwegia, Szwecja) [15, 18]. Rezultaty licznych badań dotyczących jakości otrzymanego produktu wskazują jednak na duże trudności w zapewnieniu warunków przebiegu właściwej fermentacji w zakiszczonym materiale [13, 14, 26]. Wynika to przede wszystkim ze stosunkowo niskiego zagęszczenia zielonki w beli formowanej prasą zwijającą oraz częściowej przepuszczalności powietrza przez folię rozciągliwą (worek foliowy). Wymienione czynniki nie gwarantują anaerobowego przebiegu fermentacji w konserwowanym materiale, czego efektem może być bardzo niska jakość produktu końcowego. Podkreśla się również, że przy tym sposobie konserwowania zielonek bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na wartość kiszonki jest ilość nakładanych warstw folii zabezpieczającej oraz czas pomiędzy uformowaniem beli i jej przygotowaniem do przechowywania [26, 40, 41]. W wielu opracowaniach zwraca się szczególną uwagę na rodzaj i cechy fizyczne konserwowanej paszy jako na czynniki, które w znacznej mierze decydują o jakości sporządzanych kiszzonek [5, 7, 21, 29, 35].

### **Rodzaj konserwowanej zielonki i stadium koszenia roślin**

W miarę wzrostu i dojrzewania traw i roślin motylkowych zwiększa się ilość suchej masy na jednostce powierzchni. Jednocześnie obniża się strawność, która jest istotnym wskaźnikiem oceny paszy ściśle związanym z żywieniem zwierząt [4, 5, 7, 23, 30]. Zmiany składu chemicznego żywy trwale odmiany S24 w zależności od stadium rozwoju przedstawiono na rysunku 1. Wynika z niego, że zielonka otrzymana z roślin koszonych przed kłoszeniem charakteryzuje się wysoką strawnością substancji



**Rysunek 1.** Wartość pokarmowa żyłcy trwałej odmiany S24 w zależności od fazy rozwojowej: 1 — udział lodyg w całkowitym plonie suchej masy, 2 — zawartość wody, 3 — strawność substancji organicznej, 4 — zawartość białka ogólnego [23]

organicznej i dużą zawartością białka. W paszy otrzymanej z materiału zbieranego po kłoszeniu zaobserwowano małą zawartość białka, a udział lodyg w ogólnej masie plonu (suchej masy) przekraczał 70%. Wyniki doświadczeń prowadzonych przez Żurka [42] wykazały, że opóźnienie terminu zbioru pierwszego pokosu stokłosy unilowatej i kostrzewy trzcinowej z fazy wegetatywnej do fazy kłoszenia spowodowało znaczne obniżenie się zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Nastąpił natomiast wzrost zawartości polisacharydów strukturalnych i lignin, co spowodowało znaczne obniżenie strawności substancji organicznej. Wymienione zmiany nie są korzystne z punktu przydatności zbieranej paszy do kiszenia [12, 37, 39]. Najkorzystniejszy skład chemiczny z uwagi na przebieg procesu fermentacji wykazuje zielonka z pierwszego pokosu ze względu na wyższą zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie i korzystny stosunek ich zawartości do pojemności buforowej. Termin zbioru pierwszego pokosu ma szczególne znaczenie zarówno dla ilości i jakości zbieranej zielonki, jak również dla wysokości calorocznego plonu.

Wyniki badań prowadzonych przez Andrighetto i in. [12] wykazały, że jakość kiszonki z żyłcy wielokwiatowej sporządzanej w formie bel cylindrycznych była w znacznym stopniu uzależniona od terminu koszenia roślin. Materiał przeznaczony do konserwowania koszone w odstępie trzech tygodni (końcowe stadium wegetatywne oraz faza kwitnienia) i podsuszano do zbliżonej zawartości suchej masy (w zakresie od 36% do 39%). Zielonka pochodząca z wcześniejszego koszenia roślin charakteryzowała się znacznie wyższą zawartością białka i węglowodanów rozpuszczalnych w

wodzie w zestawieniu z paszą zbieraną w fazie kwitnienia. Zawierała natomiast znacznie mniej neutralnego i kwaśnego włókna detergentowego niż materiał koszony w późniejszej fazie. Po 160 dniach magazynowania bel formowanych prasą zwijającą zmienokomorową, które były zabezpieczone folią rozciągliwą przed dostępem powietrza, dokonano oceny otrzymanej paszy. Wykazała ona znaczne różnice w jakości uzyskanych kiszonek. Pasza pochodząca z bel formowanych z materiału koszonego wcześniej charakteryzowała się niższym pH i mniejszą zawartością kwasu octowego i masłowego w zestawieniu z kiszoną otrzymaną z paszy zbieranej trzy tygodnie później. Pasza gorszej jakości zawierała aż 14,6% popiołu. Jest to wartość o ponad 60% wyższa od materiału zakiszane go. Można sądzić, że ten wzrost zawartości popiołu w suchej masie jest wynikiem znacznych strat substancji organicznej, powodowanych niekorzystnym przebiegiem fermentacji. Bels cylindryczne formowane z materiału zawierającego dużo włókna charakteryzują się mniejszym zagęszczeniem niż bele z paszy zbieranej we wczesnych fazach rozwojowych [16, 25, 35]. Tego typu stwierdzenie dotyczy również zagęszczenia zielonek w silosach przejazdowych lub pryzmach. Potwierdzają to między innymi wyniki badań niemieckich [1, 38]. Wyniki badań żywieniowych prowadzonych przez Andrighetto i in. [2] wykazały, że kiszonka z materiału o korzystniejszym składzie była chętniej pobierana przez zwierzęta niż pasza otrzymana z roślin koszonych w fazie kwitnienia (o około 37%). Na uwagę zasługują niskie wskaźniki strawności poszczególnych składników pokarmowych kiszonki, która była niechętnie pobierana przez zwierzęta. Najniższą wartość współczynnika strawności ma białko ogólne około (45,1%), czyli około 70% współczynnika strawności białka pochodzącego z kiszonki o korzystniejszych parametrach.

Doświadczenie prowadzone przez Cushnahan i in. [9] (Badawczy Instytut Rolniczy Północnej Irlandii) dotyczyło między innymi oceny wpływu terminu koszenia pierwszego pokosu życicy trwałej na jakość kiszonki sporządzanej w formie bel cylindrycznych owijanych czarną folią rozciągliwą. Zielonkę zbierano (bezpośrednio po skoszeniu) prasą stałokomorową KR 130 firmy Krone, wyposażoną w zespół rozdrabniający. Warto również dodać, że wymienione doświadczenie miało również na celu określenie wpływu czasu przechowywania konserwowanej w belach kiszonki na jakość produktu końcowego oraz efekty żywienia krów mlecznych. Kiszonka otrzymana z materiału koszonego w okresie 11–31 maja charakteryzowała się wyższą zawartością białka ogólnego w zestawieniu z paszą konserwowaną w dwu pierwszych dekadach czerwca (około 18% i 13%). Uzyskane pasze nie różniły się istotnie pod względem pH oraz zawartości azotu amoniakalnego (tab. 1). Rezultaty żywieniowe wykazały znaczną przewagę kiszonki sporządzanej z materiału koszonego w maju nad paszą z zielonki zbieranej około 3 tygodni później. Dzienna produkcja mleka zwierząt żywionych paszą o korzystniejszym składzie była prawie 20% wyższa w zestawieniu z wydajnością krów karmionych kiszoną, którą otrzymano z zielonki zbieranej w czerwcu. Na szczególne podkreślenie zasługują wyniki związane z oceną wpływu okresu przechowywania konserwowanej paszy (w formie bel cylindrycz-

**Tabela 1.** Wybrane parametry i wartość żywieniowa kiszonek z pierwszego pokosu życicy trwałej w zależności od terminu koszenia roślin i okresu przechowywania bel

Wyszczególnienie	Źródło zmienności			
	termin koszenia		okres przechowywania bel [tyg.]	
	11–31 maja	1–21 czerwca	9	52
Sucha masa [%]	18,3	17,6	18,5	18,2
pH	4,3	4,1	3,8	3,7
Białko ogólne [% s.m.]	18,2	12,9	15,6	15,4
Azot amoniakalny [% N ogólnego]	5,9	5,8	7,1	9,4
Kwas mlekowy [% s.m.]	7,5	8,9	9,9	10,7
Kwas masłowy [% s.m.]	0,25	0,14	4,2	2,6
Pobieranie przez krowy [kg s.m. · dzień <sup>-1</sup> ]	14,6	11,9	13,3	9,9
Dzienna produkcja mleka [kg · zwierzę <sup>-1</sup> ]	19,0	15,5	17,3	14,8
Strawność pozorna s.m. [%]	81,6	76,1	80,3	80,9

nych) na ich wartość pokarmową. Dzienna produkcja mleka przez krowy otrzymujące kiszonkę, która była przechowywana przez 52 tygodnie, stanowiła około 85% wydajności zwierząt karmionych paszą po 9 tygodniach „konserwowania”. Znaczne różnice w wydajności karmionych krów wynikały z dwu powodów. Pierwszy z nich dotyczy jakości paszy. Kiszonka skarmiana po 52 tygodniach jej „konserwowania” charakteryzowała się większą zawartością związków azotowych niebiałkowych w zestawieniu z paszą przechowywaną przez 9 tygodni. Drugi powód związany jest ze stosunkowo niskim pobieraniem tejże paszy przez zwierzęta.

Rośliny zbożowe koszone w zbyt wczesnym stadium rozwoju nie przedstawiają wartościowego materialu do zakiszania ze względu na dużą wilgotność i małą zawartość cukrów łatwo fermentujących [12, 29, 37, 42]. Strawność całych roślin zbożowych utrzymuje się przez okres 2–3 tygodni dojrzewania ziarna i dzięki temu ścisłe przestrzeganie terminu zbioru nie ma takiego znaczenia jak w wypadku traw, zwłaszcza z pierwszego pokosu. Wyniki doświadczenia prowadzonego przez Ohlssona [35] wykazały, że kiszonka z całych roślin jęczmienia jarego, które koszone w późnej fazie woskowej, cechowała się korzystniejszymi parametrami w zestawieniu z paszą pochodzącą z materialu zbieranego w stadium mleczno-woskowym (mniejsza zawartość kwasu octowego i masłowego). Na uwagę zasługują niskie straty suchej masy, związane z konserwowaniem paszy znacznie podsuszonej, które wynosiły 0,8%. Straty wynikające z kiszenia roślin zbieranych w fazie mleczno-woskowej były dziesięciokrotnie wyższe. Warto również dodać, że zagęszczenie bel z materialu bardziej „dojrzałego” było o 16% wyższe niż bel formowanych z jęczmienia koszonego wcześniej. Konserwowanie pasz o dość sztywnych lodygach, jakie posiadają rośliny

zbożowe zbierane w późniejszych okresach wegetacji, wymaga nakładania dużej liczby warstw folii rozciągliwej na uformowane bele. W badaniach prowadzonych przez Ohlssona [35] stosowano 10 warstw folii rozciągliwej grubości 30  $\mu\text{m}$  w celu skutecznego zabezpieczenia konserwowanej paszy przed dostępem powietrza. Takie rozwiązanie tego problemu nie jest do zaakceptowania na skalę produkcyjną ze względu na olbrzymie koszty ponoszone na zakup folii rozciągliwej.

Wyniki nielicznych badań prowadzonych nad zakiszaniem zielonek o małej zawartości cukrów i dużej pojemności buforowej informują o trudnościach w uzyskaniu dobrej jakości produktu końcowego pochodzącego z bel cylindrycznych [8, 20, 25, 31, 32, 33, 34]. W doświadczeniu prowadzonym przez Neitza i Sorge'a [31], które dotyczyło kiszenia lucerny w belach (średnica 120 cm, szerokość 120 cm) formowanych prasą stalokomorową, otrzymano paszę mierniej jakości. Charakteryzowała się ona wysokim stosunkiem zawartości kwasu octowego do kwasu mlekowego. Suma punktów uzyskanych przez tę paszę za zawartość poszczególnych kwasów wynosiła tylko 30 (wg klucza Fliega-Zimmera). Warto dodać, że kiszonka ta została sporządzona z zielonki lucerny, w której zawartość suchej masy nie przekraczała 43%. Późniejsze wyniki badań prowadzonych również przez Neitza i Sorge'a [32] nad kiszeniem lucerny w formie bel cylindrycznych owijanych czterema warstwami folii rozciągliwej (szerokość folii 75 cm) wskazały na trudności w uzyskaniu dobrej jakości paszy, jeśli wilgotność zielonki jest bardzo wysoka. Kiszonka otrzymana z materiału, którego zawartość suchej masy wynosiła 53,1%, uzyskała tylko 41 punktów. Charakteryzowała się wysokim pH oraz większą zawartością kwasu octowego niż kwasu mlekowego. Udział kwasu masłowego nie przekraczał 2% zawartości suchej masy.

Badania prowadzone przez Ciotti i in. [8] dotyczyły kiszenia zielonki z lucerny, której zawartość suchej masy wynosiła 28,4%. Bele formowano prasą stalokomorową, które następnie owijano czterema warstwami folii rozciągliwej grubości 25  $\mu\text{m}$ . Po 160 dniach przechowywania bel pod zadaszeniem oceniano jakość otrzymanego produktu. Otrzymana kiszonka była dobrej jakości, gdyż suma punktów przyznana za zawartość trzech podstawowych kwasów wynosiła 76. Zawartość azotu amoniakalnego nie przekraczała 9% azotu ogólnego. Uzyskanie dobrej jakości kiszonki sporządzonej w formie bel cylindrycznych mogło być wynikiem przede wszystkim sposobu przechowywania bel i niskiej pojemności buforowej konserwowanej paszy, która wynosiła tylko 0,36 mol  $\text{H}^+$  na 1 kg suchej masy. Kiszonkę o „korzystnych” parametrach otrzymano także w doświadczeniu prowadzonym w Kanadzie [33]. Materiał przeznaczony do zakiszania, którego zawartość suchej masy wynosiła 27%, zbierano prasą zmiennokomorową New Holland 848. Bele owijano czterema warstwami folii rozciągliwej w czasie nieprzekraczającym dwie godziny od momentu ich uformowania. Po 60 dniach magazynowania bel na wolnym powietrzu dokonano oceny otrzymanej kiszonki. Charakteryzowała się znaczną przewagą zawartości kwasu mlekowego nad kwasem octowym i nieznaczną ilością kwasu masłowego (ocena wg skali Fliega-Zimmera 70 punktów). Należy jednak dodać, że paszę tą cechowała duża za-

wartość azotu amoniakalnego (21,8% azotu ogólnego), a azot niebiałkowy stanowił ponad 63% azotu ogólnego. Otrzymana pasza zawierała znaczną ilość szkodliwych drobnoustrojów, takich jak bakterie fermentacji masłowej oraz pleśnie. Na podkreślenie zasługuje fakt, że ilość wymienionych mikroorganizmów w kiszonce była największa w końcowym okresie badań (po 60 dniach przechowywania). Świadczy to o niekorzystnych przemianach, które zachodzą w przechowywanej paszy. Można sądzić, że wraz z wydłużaniem się okresu składowania bel z kiszonce następowalby dalszy proces pogarszania się jej jakości.

Rezultaty doświadczenia prowadzonego przez Nonna, Kellera i Jerocha [34] wykazały, że z pierwszego pokosu lucerny, którą podsuszano do około 50% zawartości suchej masy, otrzymano bardzo dobrej jakości kiszonce (83 punkty wg Fliega-Zimmera). Materiał przeznaczony do konserwowania zbierano prasą wyposażoną w zespół rozdrabniający, a uformowane bele zabezpieczono przed dostępem powietrza sześcioma warstwami folii rozciągliwej (szerokość 75 cm, grubość 25  $\mu\text{m}$ ). Otrzymana kiszonce cechowała się wysoką wartością pH oraz znaczną przewagą kwasu mlekowego nad octowym. Zawartość azotu amoniakalnego nie przekraczała 4% azotu ogólnego.

Interesujące badania nad zakiszaniem mieszanek traw z motylkowatymi w formie bel formowanych prasą stalokomorową (szerokość beli 1,2 m, długość beli 1,2 m) prowadziła Kujawa [28]. Materiał przeznaczony do kiszenia pochodził z pierwszego pokosu, a w jego składzie znaczną pozycję zajmowała koniczyna czerwona (około 42%) oraz bardzo wartościowe odmiany tetraploidalne życicy trwałej. Z zielonki przewiędniętej do około 25% zawartości suchej masy formowano bele, które owijano czterema warstwami folii rozciągliwej grubości 25  $\mu\text{m}$ . Uzyskana kiszonce charakteryzowała się znaczną przewagą zawartości kwasu mlekowego nad octowym (8,9% suchej masy stanowił kwas mlekowy, a tylko 0,92% kwas octowy). Kwas masłowy stanowił 0,22% udziału suchej masy, a zawartość azotu amoniakalnego nie przekraczała 9% azotu ogólnego.

Na zakończenie tego podrozdziału warto wspomnieć o badaniach prowadzonych przez Jonesa, Fychana i Younga [24], które dotyczyły kiszenia kapusty pastewnej (*Brassica oleracea*) odmiany Hereford w postaci bel formowanych prasą stalokomorową RP 200 firmy Welger. Rośliny przeznaczone do konserwowania koszone pod koniec września (po 14-tygodniowym okresie rozwoju) i pozostawiono na polu przez dwa dni w celu nieznacznego obniżenia wilgotności. Bele uformowane z paszy, której zawartość suchej masy wynosiła 14,1%, owijano sześcioma warstwami folii rozciągliwej i przechowywano pod zadaszeniem przez 9 tygodni. Otrzymana kiszonce charakteryzowała się niskim pH (4,185) oraz małą zawartością azotu amoniakalnego (43,7 g N-NH<sub>3</sub> na 1 kg N ogólnego). Zawartość kwasu mlekowego była ponad dwa i pół razy wyższa niż kwasu octowego. Na podkreślenie zasługuje również duża zawartość białka ogólnego (16,5%). Uzyskanie dobrej jakości kiszonce z konserwowanej paszy było spowodowane dużą zawartością cukrów rozpuszczalnych w wodzie oraz znacznym zagęszczeniem bel cylindrycznych i skutecznym zabezpieczeniem ich

przed dostępem powietrza (sześć warstw folii rozciągliwej). Nie bez znaczenia był również okres i sposób przechowywania bel. Folia zabezpieczająca konserwowany materiał przed dostępem powietrza nie była narażona na szkodliwe oddziaływanie promieni słonecznych. A zatem „opakowanie” w znacznym stopniu zapewniało warunki beztlenowe w kiszanej paszy. Joki-Tokola [22] donosi również o korzystnym wpływie przechowywania bel w pomieszczeniach zadaszonych na jakość uzyskanego produktu końcowego. Otrzymana kiszonka charakteryzuje się wyższą zawartością pożądaných kwasów organicznych oraz węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie w zestawieniu z paszą, której „opakowanie” było narażone na oddziaływanie promieni słonecznych. Składowanie bel w pomieszczeniach zadaszonych jest praktycznie niemożliwe ze względu na znaczne koszty oraz często z powodów techniczno-organizacyjnych. Zaliczanie takiego sposobu przechowywania byłoby sprzeczne z podawaną zaletą przygotowywania kiszonki tym sposobem, niezależnie od możliwości techniczno-budowlanych gospodarstwa rolnego.

## Wilgotność konserwowanej paszy

Zawartość wody w kiszonym materiale odgrywa ważną rolę w uzyskaniu dobrej jakości produktu końcowego. Na ogół fermentacja przebiega tym gorzej, im bardziej soczyste rośliny są kiszane [3, 6, 10, 17, 27, 36]. Wyniki wielu doświadczeń wykazały, że z materiału o dużej wilgotności i małej zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie otrzymuje się kiszonkę niskiej wartości żywieniowej. Konserwowanie takiej zielonki związane jest z dużymi stratami cennych składników pokarmowych. Warto również dodać, że jeśli kiszony materiał zawiera dostateczną ilość cukrów, która zapewni korzystny przebieg fermentacji, to otrzymany produkt o niskiej wartości pH jest niechętnie pobierany przez zwierzęta. Krytyczna wartość pH kiszonki, poniżej której rozwój niepożądanych mikroorganizmów jest ograniczony, zmienia się wraz z zawartością wody w kiszanej zielonce. W kiszonym materiale o podwyższonej zawartości suchej masy przemiany fermentacyjne są znacznie ograniczone. Końcowy produkt zawiera mniej kwasów i związków będących rezultatem procesów proteolitycznych [2, 6, 29, 37].

Rezultaty wielu badań wykazały, że z materiału o małej zawartości suchej masy otrzymuje się także złej jakości kiszonkę sporządzaną w formie bel cylindrycznych. Doświadczenia prowadzone w Kanadzie [3] dotyczyły porównania jakości kiszonek uzyskanych z zielonki o różnej wilgotności. Z zależności przedstawionych w tabeli 2 wynika, że pasza pochodząca z zielonki o dużej wilgotności cechowała się znaczną zawartością azotu amoniakalnego i kwasu masłowego. Uwagę zwraca również większa zawartość włókna surowego i ekstraktu eterowego w porównaniu z paszą otrzymaną z zielonki o znacznym stopniu podsuszenia. Znacznie lepszej jakości kiszonkę uzyskano z materiału o małej zawartości suchej masy, który był zbierany sieczkamią

**Tabela 2.** Skład chemiczny i wartość żywieniowa kiszzonek z traw łąkowych (po około 6-miesięcznym przechowywaniu)

Wyszczególnienie	Sposób kiszenia			
	bele cylindryczne <sup>1</sup>		silos poziomy <sup>2</sup>	
	poziom zawartości suchej masy w zakiszanej paszy [%]			
	50	40	25	
Sucha masa [%]	52,1	39,9	23,1	24,4
Białko ogólne [% s.m.]	15,8	16,1	16,5	16,5
Włókno neutralne deterg. [% s.m.]	51,9	51,2	49,3	48,2
Włókno kwaśne deterg. [% s.m.]	30,9	31,0	31,4	30,5
Popiół [% s.m.]	8,0	7,9	8,1	8,5
pH	4,92	4,60	4,49	4,01
Kwas mlekowy [% s.m.]	3,5	3,8	5,66	8,64
Kwas octowy [% s.m.]	1,15	1,13	1,7	2,47
Kwas masłowy [% s.m.]	0	0	1,58	0,22
Azot amoniakalny [% N ogólnego]	6,24	7,54	13,8	9,5
Dzienne pobranie przez owce [g s.m. · dzień <sup>-1</sup> ]	984,6	992,9	846,5	776,1
Dzienne przyrosty masy ciała owiec [g · dzień <sup>-1</sup> ]	147,5	134,2	66,1	74,8
Strawność pozorną [%]:				
— suchej masy	69,0	69,1	67,5	69,2
— substancji organicznej	70,6	70,6	69,1	71,4
— bezazotowych wyciągowych	71,4	70,5	67,6	72,0

<sup>1</sup>Formowanie bel prasą zmienokomorową MF 822. Zabezpieczenie bel przed dostępem powietrza czterema warstwami folii rozciągliwej grubości 25 µm;

<sup>2</sup>Zbiór zielonki sieczkarnią dokładnego cięcia New Holland 782. Zabezpieczenie paszy w silosie 2 warstwami folii polietylenowej grubości 150 µm.

dokładnego cięcia i składowany w silosie przejazdowym (zabezpieczony przed dostępem powietrza dwoma warstwami folii silosowej grubości 150 µm). Warto również dodać, że kiszunki otrzymane z zielonki o dużej wilgotności cechowały się małą zawartością cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Wyniki doświadczenia żywieniowego wykazały, żeienne przyrosty masy ciała owiec karmionych kiszunką wilgotną (pochodzącą z bel cylindrycznych) stanowiły tylko 45% przyrostów masy ciała zwierząt otrzymujących paszę z bel formowanych z zielonki znacznie podsuszanej. Niewiele lepsze efekty uzyskano ze skarmiania kiszunki sporządzonej w silosie przejazdowym.

Nicholson, Charmley i Bush [33] badali wpływ zawartości suchej masy w zielonce z lucerny na jakość kiszunki. Wyniki tych doświadczeń wykazały, że kiszunka otrzymana z zielonki o małym podsuszeniu (około 27% suchej masy) cechowała się znacznie większą zawartością kwasu masłowego i azotu amoniakalnego niż pasza, której wilgotność wynosiła około 40%. Warto również dodać, że uzyskane pasze (z

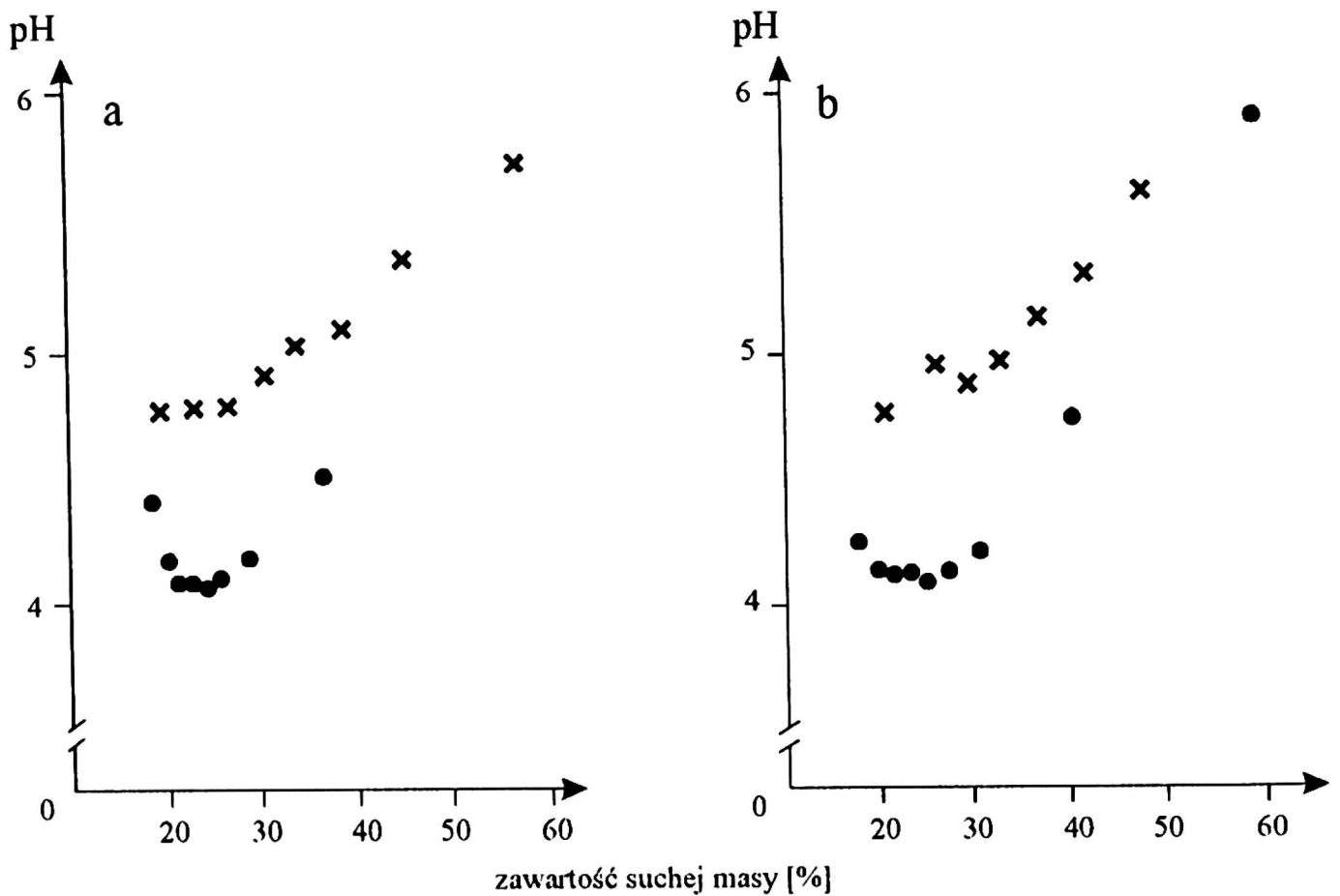


materiału o dużej pojemności buforowej — około  $0,55 \text{ mol H}^+ \text{ kg}^{-1} \text{ s.m.}$  i małej zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie — około 1,9% suchej masy) zawierały duże ilości produktów przemian proteolitycznych. Zawartość azotu amoniakalnego wynosiła 21,8% azotu ogólnego w kiszonce gorszej jakości (z zielonki o małym podsuszeniu). Jest to wartość około 30% wyższa w zestawieniu z paszą sporządzoną z zielonki mocno podsuszonej. Wyniki tego doświadczenia nie wykazały natomiast znacznych różnic w zawartości azotu niebiałkowego w otrzymanych kiszoncek. W paszy lepszej jakości azot niebiałkowy stanowił 61,3% azotu ogólnego, a w kiszonce otrzymanej z zielonki o małym stopniu podsuszenia — 63,1%.

Wyniki badań prowadzonych przez Neitza i Sorge'a [31] wykazały, że kiszenie zielonki z lucerny zbieranej prasami zwijającymi nie gwarantuje uzyskania dobrej jakości produktu końcowego. Z materiału, którego zawartość suchej masy nie przekraczała 43%, otrzymano kiszoncek miernej jakości (30 punktów w skali Fliega-Zimmera). Z zielonki o znacznym podsuszeniu uzyskano paszę dobrą (od 61 do 74 punktów), która nie zawierała kwasu masłowego. Doświadczenie prowadzone przez Kellera [25] miało na celu określenie wpływu wilgotności zakiszanej lucerny oraz jej rozdrobnienia na parametry otrzymanego produktu. Wyniki tych badań wykazały, że z zielonki o małym podsuszeniu (o zawartości suchej masy nieprzekraczającej 35%) nie można uzyskać paszy nadającej się do skarmiania. Stwierdzenie to odnosi się do kiszenia paszy bez dodatków. Złej jakości kiszoncek otrzymano z materiału, którego zawartość suchej masy przekraczała 60%.

Wyniki doświadczenia prowadzonego przez Kujawę [28] wykazały, że kiszoncek otrzymana z zielonki w małym stopniu podsuszonej (zawartość suchej masy około 22%) zawierała dwukrotnie mniej cukrów rozpuszczalnych w wodzie niż pasza znacznie mniej wilgotna. Pasze uzyskane z zielonek znacznie podsuszonych (zawartość suchej masy w zakresie od 45% do 48,4%) zawierały ponad 4-krotnie więcej kwasu mlekowego w zestawieniu z kiszoncek, której zawartość suchej masy wynosiła 20,8%. Kwas octowy stanowił około 10% zawartości trzech podstawowych kwasów. W paszy gorszej jakości jego udział wynosił prawie 32%. Należy jednak dodać, że kiszoncek otrzymana z zielonki nieznacznie podsuszonej zawierała prawie dwukrotnie mniej azotu amoniakalnego niż pasza, której zawartość suchej masy była znacznie wyższa (około 57%). Wiele innych prac donosi natomiast o innej zależności [3, 6, 29, 34]. Zwiększanie zawartości suchej masy w kiszoncek zielonce wpływa na ograniczenie przemian, których efektem są związki niebiałkowe, a wśród nich amoniak.

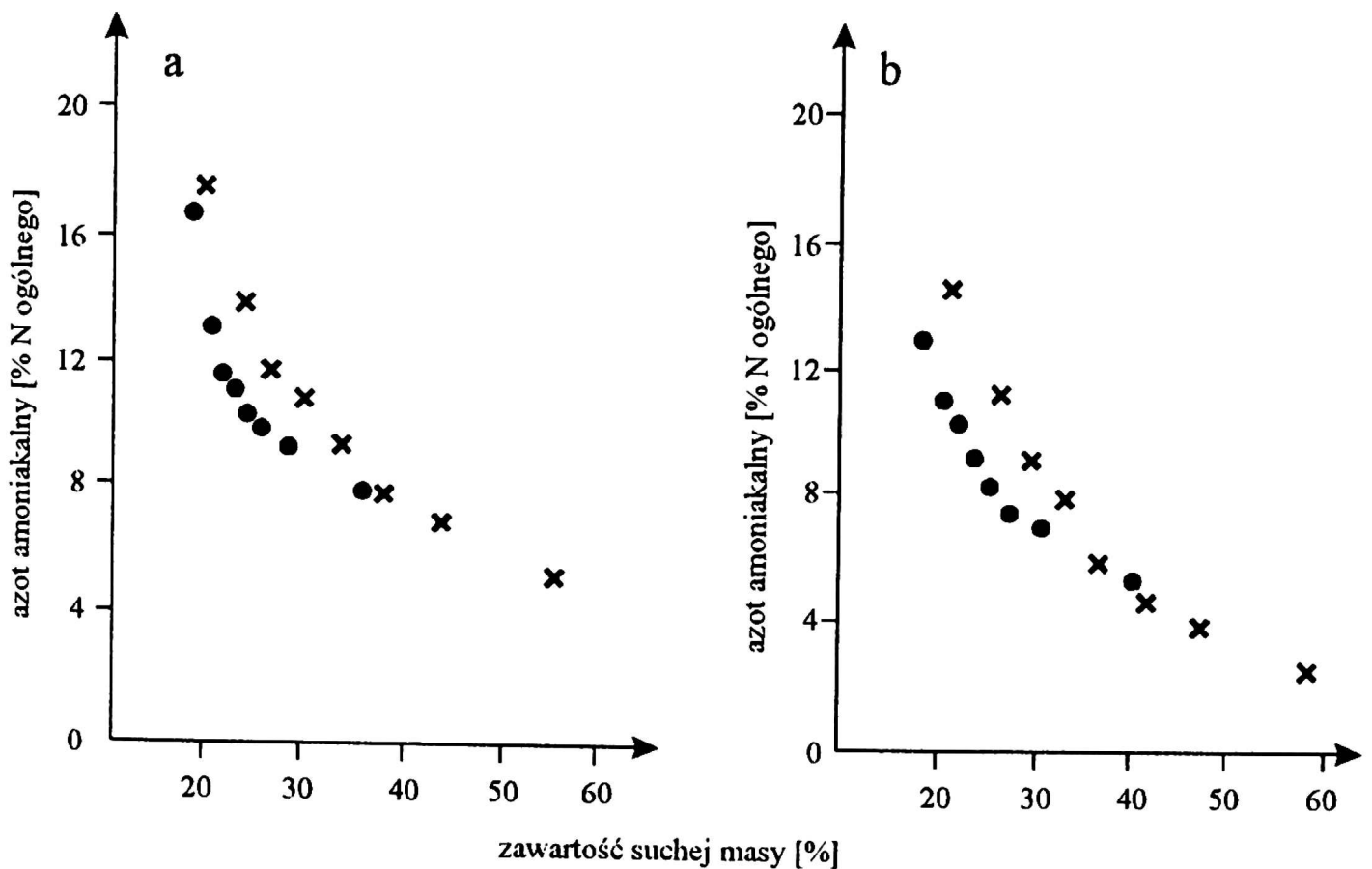
Field, Wilman i Jones [13] dokonali analiz chemicznych 25 400 kiszonek sporządzonych w Anglii i Walii. Znaczną pozycję stanowiły kiszoncek pochodzące z bel cylindrycznych (2420 z okresu 1982–1988 oraz 820 z 1992–1993). Z zależności przedstawionych na rysunku 2 wynika, że pH kiszonek pochodzących z silosów poziomych (pryzm) jest znacznie niższe w porównaniu z paszą konserwowaną w formie bel cylindrycznych. Największe różnice pH dotyczyły kiszonek, których zawartość suchej masy wynosiła od 22% do 30%. Wartość pH kiszonek sporządzonych w formie



**Rysunek 2.** Zależność między zawartością suchej masy w kiszonkach z traw łąkowych a ich pH: a — lata 1982–88, b — lata 1992–93, ● — kiszonka z bel cylindrycznych, x — kiszonka z silosów poziomych (pryzm) [13]

bel cylindrycznych wynosiła prawie 4,8 i była wielkością o 0,7 wyższą w zestawieniu z paszą pochodzącą z silosów poziomych. Na uwagę zasługuje pH kiszonki w silosach, której zawartość suchej masy nie przekraczała 20%. Jest to wartość nieznacznie wyższa niż pH paszy o niższej wilgotności (do 35% zawartości suchej masy). Zawartość azotu amoniakalnego (w odniesieniu do ogólnej jego ilości) w kiszonkach pochodzących z bel była nieznacznie wyższa w porównaniu z paszą w silosach. Stwierdzenie to odnosi się tylko do kiszonek, których zawartość suchej masy nie przekraczała 33%. Sposób konserwowania zielonki bardziej podsuszona nie okazał się czynnikiem różnicującym kiszonki pod względem zawartości azotu amoniakalnego. Na podstawie zależności przedstawionych na rysunku 3 można stwierdzić, że do otrzymania kiszonki w belach, w której udział azotu amoniakalnego (% azotu ogólnego) nie przekraczał 10%, należałoby konserwować zielonkę o znacznym podsuszeniu (zawartość suchej masy nie mniejsza niż 31% dla okresu 1982–1988 oraz 28% w latach 1992–1993). Pasza kiszona w silosach poziomych wymagała mniejszej zawartości suchej masy celem uzyskania produktu końcowego, w którym udział azotu amoniakalnego nie przekroczy 10% (25% zawartości suchej masy dla pierwszego okresu badań oraz 22% dla drugiego okresu badań).

Wyniki badań prowadzonych przez Haigha [17] wykazały, że do otrzymania dobrej jakości kiszonki (z traw łąkowych) w belach cylindrycznych (zawartość azotu amoniakalnego poniżej 10% azotu ogólnego) wymagane jest podsuszenie zielonki,



**Rysunek 3.** Zależność między zawartością suchej masy w kiszonkach z traw łąkowych a udziałem azotu amoniakalnego: a — lata 1982–88, b — lata 1992–93, ● — kiszonka z bel cylindrycznych, x — kiszonka z silosów poziomych (pryzm) [13]

której zawartość suchej masy nie będzie mniejsza niż 28%. Pasza pochodząca z bel cylindrycznych charakteryzuje się wyższą wartością pH i mniejszą zawartością kwasów organicznych w zestawieniu z kiszonką otrzymaną w silosach płaskich.

Badania prowadzone przez Huhnke, Mucka i Paytona [20] miały na celu określenie wpływu wilgotności konserwowanej zielonki na wybrane parametry uzyskanych kiszonek. Materiał przeznaczony do kiszenia formowano w bele (szerokość 1,2 m, średnica 1,2 m), które zabezpieczono przed dostępem powietrza co najmniej sześcioma warstwami białej folii rozciągliwej. Po sześciu miesiącach przechowywania pobierano próbki, które poddano analizie chemicznej (wilgotność, pH, zawartość kwasu mlekowego i octowego oraz etanolu). Wyniki tych badań wykazały, że otrzymana kiszonka, której wilgotność przekraczała 65%, zawierała znacznie więcej określanych kwasów i etanolu w porównaniu z paszą mniej wilgotną. Straty masy bel formowanych z zielonki, której wilgotność przekraczała 50%, były czterokrotnie wyższe niż ubytki związane z konserwowaniem paszy znacznie podsuszanej (wilgotność w zakresie 25–50%). Godny podkreślenia jest fakt, że wartość pH ponad 57% pobranych prób z kiszonek przekraczała 6,5, jeśli ich wilgotność nie była mniejsza niż 65%. Wyniki te informują o trudnościach w uzyskaniu dobrej jakości kiszonki w belach cylindrycznych z materiału znacznie wilgotnego. Potwierdzają to również krajowe wyniki badań prowadzone przez Gierobę i Nowaka [16] oraz Dulceta i in. [11].

Tabela 3. Częstość występowania (%) wybranych parametrów kiszzonek sporządzanych w formie dużych bel

Rok badań	Sucha masa [%]	pH	Azot amoniakalny [% N og.]	Białko ogólne [% s.m.]	Energia metaboliczna [ $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.]										
	<25	25-35	>35	<4,7	4,7-5,2	>5,2	<50	50-100	>100	<100	100-130	>130	<9,5	9,5-10,5	>10,5
1984	17	30	53	17	35	48	25	39	36	.18	36	46	3	55	42
1985	27	37	36	25	41	34	12	32	56	35	40	25	19	62	19
1986	13	31	56	17	40	43	23	45	32	15	40	45	10	74	26
1987	24	36	40	25	38	27	12	36	52	30	40	30	16	67	17
1988	23	40	37	25	42	33	32	35	33	24	43	33	26	46	28
1989	10	28	62	23	35	42	44	38	18	11	33	56	17	21	22
1990	15	41	44	20	39	41	30	43	27	9	29	62	15	32	53
1991	22	38	40	29	39	32	15	39	46	24	40	36	21	38	41

<sup>1</sup> Energia metaboliczna obliczona z równania:  $15,33 - 1,52 \text{ MADF}$ , [ $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.]  
MADF — zmodyfikowane włókno kwaśne detergentowe [% s.m.]. Sucha masa oznaczana metodą destylacji z toluenem.

Ośmioletnie badania związane z oceną wybranych parametrów kiszzonek sporządzanych w warunkach produkcyjnych były prowadzone przez Haigha [18]. Na podstawie wyników analiz chemicznych 4115 prób z kiszzonek stwierdzono, że zawartość suchej masy w konserwowanej zielonce ma istotny wpływ na jakość produktu końcowego. Z materiału nieznacznie podsuszonego otrzymuje się paszę zawierającą dużo azotu amoniakalnego. Z zależności przedstawionych w tabeli 3 wynika, że większość analizowanych kiszzonek w 1989 roku cechowała się zawartością suchej masy przekraczającą 35%. Korzystne warunki pogodowe panujące w okresie sporządzania kiszzonek (maj-wrzesień) umożliwiły formowanie bel z materiału bardziej podsuszonego, który w małym stopniu był narażony na destrukcyjne działanie deszczu. Zdecydowało to o otrzymaniu dobrej jakości paszy. Tylko 18% ocenianych prób z kiszzonek charakteryzowało się dużą zawartością azotu amoniakalnego (powyżej 10% azotu ogólnego), a prawie połowa nie zawierała go więcej niż 5%. Złe warunki pogodowe w 1985 roku nie pozwoliły na kiszzenie zielonek o wyższej zawartości suchej masy. W znacznej części ocenianych pasz stwierdzono dużą zawartość azotu amoniakalnego. Średnia wartość tego wskaźnika (na podstawie wszystkich prób analizowanych w 1985 roku) wynosiła 12,3%. Jest to prawie dwukrotnie więcej niż średnia z 1989 roku. Warto również dodać, że kiszzonki otrzymane z materiału bardziej podsuszonego cechowały się wyższą zawartością białka ogólnego. Tylko 25% analizowanych kiszzonek z roku 1985 zawierało więcej niż 13% białka. Natomiast pasza otrzymana w 1989 i 1990 roku cechowała się znacznie wyższą zawartością białka (średnia wartość 13,4% i 14,3%). Na podstawie wyników przeprowadzonych badań Haigh [18] opracował równanie pozwalające określić udział azotu amoniakalnego (w ogólnej jego ilości) w funkcji zawartości suchej masy otrzymanej kiszzonki w formie bel cylindrycznych. Z zależności tej wynika, że paszę dobrej jakości (poniżej 10% azotu amoniakalnego) można otrzymać, jeśli zawartość w niej suchej masy nie będzie mniejsza niż 30%. Podobne zależności opracowano na podstawie wyników badań wcześniej prowadzonych przez Haigha i Peersa [19].

---

## Podsumowanie

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury należy stwierdzić, że jakość kiszzonki sporządzanej w formie bel cylindrycznych w znacznym stopniu zależy od rodzaju konserwowanego materiału i jego wilgotności oraz stadium koszenia roślin. Z zielonki charakteryzującej się dużą zawartością węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie oraz małą pojemnością buforową można otrzymać dobrą paszę. Wymagane jest jednak obniżenie wilgotności zakiszwanego materiału poprzez jego podsuszenie, ale nieznacznie większe w porównaniu z zielonką przeznaczoną do zbioru siewkami dokładnego cięcia. W paszy uformowanej w bele cylindryczne o stosunkowo małym zagęszczeniu, która nie jest skutecznie zabezpieczona przed dostępem powie-

trza, istnieją mniej korzystne warunki dla przebiegu właściwej fermentacji, niż ma to miejsce w poprawnie przygotowanym silosie napełnionym materiałem rozdrobnionym. W większości prezentowanych opracowań podaje się, że zawartość suchej masy w zakiszczonym materiale na poziomie nie mniejszym niż 28–30% umożliwia otrzymanie dobrej jakości produktu końcowego. Stwierdzenie to odnosi się tylko do zielonek o dużej zawartości cukrów i małej pojemności buforowej. Podany zakres zawartości suchej masy nie jest wystarczający do uzyskania dobrej jakości kiszzonek (w belach cylindrycznych) z lucerny. Zakiszczona zielonka powinna zawierać nie mniej niż 45% suchej masy. Należy jednak dodać, że skuteczne zabezpieczenie przed dostępem powietrza bel uformowanych z tego typu materiału o tak dużym podsuszeniu wymaga koszenia roślin we wczesnych fazach rozwojowych lub stosowania znacznej liczby warstw folii rozciągliwej. Z zielonki zawierającej dużo polisacharydów strukturalnych i lignin nie można otrzymać dobrej jakości kiszzonek, między innymi z powodu trudności w zagęszczaniu takiego materiału. Początkowa faza konserwowania paszy znajdującej się w beli o małym zagęszczeniu przebiega przy znacznym udziale powietrza. Powoduje to straty węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i powolne obniżanie się kwasowości środowiska. Otrzymana kiszzonka jest zwykle złej jakości i praktycznie nie może być stosowana w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych.

## Literatura

- [1] Ahmels H.P., Isensee E. 1994. Zur Verdichtung von Anwelkgras in Fahrsilos. *Landtechnik* 3: 146–147.
- [2] Andrighetto I., Berzagli P., Cozzi G., Gottardo F., Zancan M. 1997. Conservation of spring cut italian ryegrass as round bale silage: effect of stage of maturity on ensiling characteristics and forage nutritive value. *Journal of Agronomy and Crop Science* 79(4): 251–256.
- [3] Beaulieu R., Seoane J.R., Savoie P., Tremblay D., Tremblay G.F., Thériault R. 1993. Effect of dry matter content on the nutritive value of individually wrapped round-bale timothy silage fed to sheep. *Canadian Journal of Animal Science* 73(2): 343–354.
- [4] Belyea R., Restrepo R., Martz F., Eilersieck M. 1999. Effect of year and cutting on equations for estimating net energy of alfalfa forage. *Journal of Dairy Science* 82(9): 1943–1949.
- [5] Bodarski R., Krzywiecki S. 1999. Współzależność między składem botanicznym mieszanek koniczynowo-trawiastych a składem chemicznym i wartością pokarmową tych pasz w formie świeżej i kiszzonej. Referaty, doniesienia i postery XXVIII Sesji Żywienia Zwierząt „Problemy pokarmowe wysokowydajnych zwierząt fermowych”. Krynica 8–10 września 1999: 340–344.
- [6] Brzóska F., Pieszka M., Sala K. 1999. Wpływ suchej masy i dodatków fermentacyjnych na skład chemiczny i rozkład białka kiszzonek z lucerny. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 36(3): 231–242.

- [7] Cermak B., Lad F., Podkówka W., Novotny D., Podkówka Z. 1998. Wpływ technologii zakiszania na jakość i wartość pokarmową kiszonek z porostu łąkowego i kukurydzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462: 423–429.
- [8] Ciotti A., Canale A., Valente M.E., Peiretti P.G. 1989. Direct and delayed sealing of round bales of lucerne at low degrees of wilting. Proceedings of the XVI International Grassland Congress. Nice-France, 4–11 October 1989: 971–972.
- [9] Cushnahan A., Mayne C.S., Goodall E.A., Unsworth E.F. 1996. Effects of stage of maturity and period of ensilage on the production and utilization of grass silage by dairy cows. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference. University of Wales Aberystwyth, 8<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> September 1996: 78–79.
- [10] Dawson L.E.R., Ferris C.P., Steen R.W.J., Gordon F.J., Kilpatrick D.J. 1999. The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science* 54(3): 237–247.
- [11] Dulcet E., Kaszkowiak J., Mójta K. 1999. Wpływ wilgotności zielonki z dodatkiem preparatu mikrobiologiczno-enzymatycznego zbieranej prasą zwijającą na jakość uzyskanej sianokiszonki. *Inżynieria Rolnicza* 4(10): 67–73.
- [12] Falkowski M. 1981. Cukrowce a wartość pokarmowa roślin pastewnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 231: 11–19.
- [13] Field M., Wilman D., Jones D.J.C. 1999. Chemical composition of clamped and baled grass silages harvested in England and Wales and relationships between dry matter content, pH and volatile N. *Journal of Agricultural Science* 132(1): 163–172.
- [14] Field M., Wilman D. 1996. pH in relation to dry matter content in clamped and baled grass silages harvested in England and Wales. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth, 8<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> September 1996: 126–127.
- [15] Gach S., Kostyra K. 1999. Wybrane aspekty zbioru zielonki prasami zwijającymi z przeznaczeniem na kiszonkę. Ogólnopolska Konferencja „Badania Maszyn i Urządzeń Rolniczych”. SGGW w Warszawie, 14–15 września 1999: 77–86.
- [16] Gieroba J., Nowak J. 1998. Influence of round bales density on quality of silage. International conference on agricultural engineering. Oslo 24–27 August 1998 part 2: 732–733.
- [17] Haigh P.M. 1990. The effect of dry matter content on the preservation of big bale grass silages made during the autumn on commercial farms in South Wales 1983–87. *Grass and Forage Science* 45(1): 29–34.
- [18] Haigh P.M. 1995. Chemical composition and energy value of big bale silages made in England, 1984–91. *Journal of Agricultural Engineering Research* 60(3): 211–216.
- [19] Haigh P.M., Peers D.G. 1992. A note on the chemical composition of big-bale silages made on Welsh farms, 1984–88. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 31(2): 193–197.
- [20] Huhnke R.L., Muck R.E., Payton M.E. 1997. Round bale silage storage losses of ryegrass and legume-grass forages. *Applied Engineering in Agriculture* 13(4): 451–457.
- [21] Janicki B., Pilat J. 1998. Wpływ różnych dodatków do zakiszania na wartość pH kiszonek sporządzanych z traw i motylkowych oraz kukurydzy o zróżnicowanej zawartości suchej masy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462: 403–408.

- [22] Joki-Tokola E. 1992. The effect of dry matter content, storing place and sealing method on the quality of big bale silage. Proceedings of the 14<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Lahti-Finland. June 8–11, 1992: 149–152.
- [23] Jones L., Harris C.E. 1979. Plant and swath limits to drying. Proceedings of a Conference on Forage Conservation in the 80's. Brighton UK, 27–30 November 1979: 53–60.
- [24] Jones R., Fychan R., Young N.E. 1996. Conservation of kale as big bale silage. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth, 8<sup>th</sup>–11<sup>th</sup>, September 1996: 180–181.
- [25] Keller Th. 1996. Untersuchungen zur Rundballensilierung von Luzerne mit biologischen Silierzusätzen. Verlag Dr. Köster. Berlin 1996.
- [26] Kjus O., Selmer-Olsen I. 1992. Norwegian experiences with round bale silage. Proceedings of the 14<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Lahti-Finland, 8th–11th June 1992: 633–635.
- [27] Kruczyńska H., Król H. 1999. Skład chemiczny i rozkład w zwaczu białka ogólnego oraz suchej masy kiszzonek z lucerny. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 36(3): 209–218.
- [28] Kujawa A. 1994. Wpływ wybranych dodatków kiszonkarskich na skład chemiczny, strawność i spożycie suchej masy kiszzonek z mieszanek trawiasto-motyłkowych z dużym udziałem koniczyn. Praca doktorska. Akademia Rolnicza. Poznań.
- [29] McDonald P. 1981. The Biochemistry of Silage. Chichester–New York–Brisbane–Toronto, John Wiley & Sons.
- [30] Mikolajczak Z. 1981. Wpływ fazy rozwojowej i poziomu nawożenia na zawartość włókna surowego i tkanek niestrawnych w trawach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 241: 81–96.
- [31] Neitz B., Sorge R. 1993. Silierung in folieumwickelten Rundgroßballen. *Neue Landwirtschaft* 4: 74–77.
- [32] Neitz B., Sorge R. 1994. Siliermittelanwendung für Rundballensilage? *Neue Landwirtschaft* 2: 77–81.
- [33] Nicholson J.W.G., Charmley E., Bush R.S. 1992. Effect of moisture level on ensiling characteristics of alfalfa in big bales or chopped and compacted in plastic tubes. *Canadian Journal of Animal Science* 72(2): 347–357.
- [34] Nonn H., Keller Th., Jeroch H. 1996. Effect of biological additives on digestibility of lucerne silages produced in bales. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth, 8<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> September 1996: 172–173.
- [35] Ohlsson C. 1998. Effects of silage additives, harvest date and particle reduction on quality of whole-crop barley ensiled in round bales in Denmark. Proceedings of the 17<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Debrecen Agricultural University, Debrecen — Hungary, May 18–21, 1998: 813–817.
- [36] Podkówka Z., Podkówka L., Cermak B. 1998. Zakiszanie świeżej i podsuszanej zielonki z lucerny z dodatkiem preparatu Feedtech<sup>TM</sup> Silage. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462: 349–355.
- [37] Preś J., Fritz Z. 1981. Rola węglowodanów w żywieniu przeżuwaczy i procesach konserwacji pasz. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 241: 55–72.
- [38] Rohner R., Wyss U. 1995. Einflussgrößen auf das Raumgewicht von Grassilagen. *Agrarforschung* 2(8): 333–336.



- [39] Ścibior H., Magnuszewska K. 1998. Wartość pokarmowa koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej oraz ich mieszanki w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462: 157–163.
- [40] Zastawny J., Paluch B. 1996. The influence of technology of preservation on the nutritive value of roughages from grassland. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth, 8<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> September 1996: 204–205.
- [41] Zastawny J., Wróbel B., Krzywiec H. 1998. Nutritional evaluation of clamp and big bal grass silages harvested in Poland. Proceedings of the 17<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Debrecen Agricultural University, Debrecen — Hungary, May 18–21, 1998: 953–955.
- [42] Żurek J. 1995. Czynniki agrotechniczne warunkujące strawność stoklosy unilowatej i kostrzewy trzcinowej. Praca doktorska. IUNG. Puławy.

## Influence of kind and moisture content of ensiling green fodder on round bale silage quality

---

**Key words:** round bales, silage quality

### Summary

Basic features of the silage prepared from green crops of different ability to ensiling were discussed. It has been proved that the moisture content of preserved green fodder and its buffering capacity considerably affect the nutritive value of final product. A good quality silage can be produced from the material containing much sugar and dry matter content not lower than 30%. At conservation of high protein green fodder, much higher dry matter content in it is necessary.

*Adres do korespondencji:*

*dr hab. Janusz Nowak*

*Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego*

*Akademia Rolnicza*

*ul. Głęboka 28*

*20-612 Lublin*