

*Witold Podkówka, Zbigniew Podkówka, Piotr Dorszewski*  
*Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy*

## **Badania nad zakiszaniem lucerny w Polsce**

### **Wprowadzenie**

---

Lucerna (*Medicago media* Pers) jest rośliną wieloletnią i wielokośną, przechodzącą fazę generatywną po każdym pokosie. Okres użytkowania trwa 3–4 lata, a rocznie uzyskuje się 3–4 pokosy dobrej zielonki. Po skoszeniu szybko odrasta, lecz nie znosi spasanania.

Wartość pokarmowa lucerny jest uzależniona od terminu zbioru. Wadą jej jest to, że dojrzewając szybko drewnieje. Z wiekiem zmniejsza się liczba liści, a wzrasta ciężar łodyg, dlatego nie należy opóźniać terminu zbioru. Zależnie od terminu zbioru poszczególnych pokosów uzyskuje się pasze o różnym poziomie białka, energii i włókna, co ma wpływ na plon składników pokarmowych.

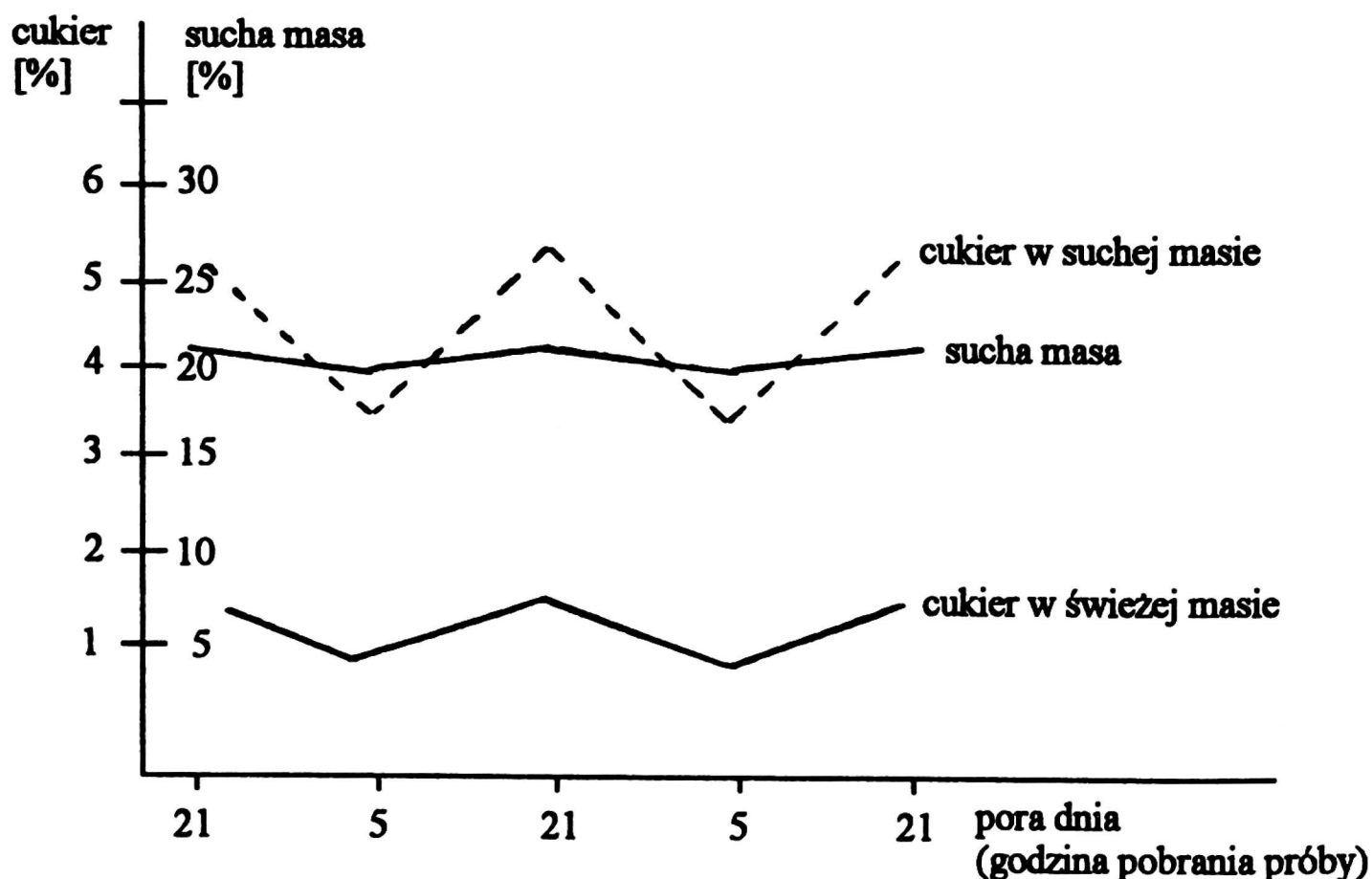
Lucerna daje zielonkę chętnie pobieraną przez wszystkie gatunki zwierząt. Oprócz wykorzystania zielonki do bieżącego skarmiania, pewne ilości przeznaczają się na rezerwy paszowe w postaci siana i kiszonki. Produkcja siana ze względu na duże straty mechaniczne — okruszanie się liści w procesie suszenia, ma ograniczone zastosowanie. Produkcja kiszonek jest mało praktykowana, bowiem lucerna jest zaliczana do pasz trudno kiszących się. Zielonka ta nie spełnia warunków, które określamy terminem "przydatność do zakiszania". Wyprodukowana kiszonka bywa złej lub miernej jakości. Cechuje się ona nieprzyjemnym zapachem, co wskazuje na procesy gnilne, obecnością kwasu masłowego, wysokim pH i daleko posuniętym rozpadem białka [28, 29, 30, 31].

W literaturze krajowej i zagranicznej opublikowano wiele wyników badań nad zakiszaniem lucerny w stanie świeżym, bez i z różnymi dodatkami, jak również podsuszanej. Ponieważ często podejmowane są badania nad zakiszaniem lucerny, uznaliśmy za celowe dokonać podsumowania przeprowadzonych w Polsce doświadczeń. Opracowanie to pozwoli na zorientowanie się, jakie były podejmowane próby nad poprawą jakości kiszonek z lucerny.

## Zawartość cukru i pojemność buforowa

W latach 1962–67 przeprowadzono badania nad zawartością cukru i pojemnością buforową zielonki w zależności od fazy wegetacji, pory roku (pokos) i pory dnia. Z danych zestawionych w tabeli 1 wynika, że pojemność buforowa jest większa niż zawartość cukru. Zależność ta występuje w fazie pączkowania i kwitnienia, jak również w każdym pokosie. Na uwagę zasługuje to, że zielonki wegetatywnie młodsze zawierają więcej cukru, zaś pojemność buforowa jest mniejsza. Stosunek cukru do białka jest bardziej korzystny dla zielonki w fazie pączkowania niż w okresie pełnego kwitnienia. Stosunek ten jest prawie jednaki dla wszystkich pokosów i waha się od 0,81 dla I pokosu, 0,86 dla II pokosu, 0,83 dla III pokosu w okresie pączkowania. W fazie kwitnienia zielonki cechują się niższym stosunkiem cukru do białka; średnio dla pokosów wynosi 0,58, przy wahaniach od 0,55 do 0,59 [6, 7, 8, 31].

Z badań przeprowadzonych nad zawartością cukru w zależności od pory dnia wynika, że zielonki zbierane w godzinach popołudniowych cechują się większą jego zawartością. Różnica w zawartości cukru między wczesnym rankiem a wieczorem może dochodzić do 100%, na korzyść godzin popołudniowych. Zależność ta podana jest na rysunku 1 [5].



Rysunek 1. Zmiany zawartości cukru w lucernie w zależności od pory dnia [5]

Tabela 1. Zawartość cukru i pojemność buforowa zielonki z lucerny [4, 5, 7, 8, 10, 13, 17, 19]

Pokos i rok	Faza wegetacji — pączkowanie			Faza wegetacji — kwitnienie		
	sucha masa [g/kg]	cukier w suchej masie [g/kg]	pojemność buforowa* do pojemności buforowej	sucha masa [g/kg]	cukier w suchej masie [g/kg]	pojemność buforowa* do pojemności buforowej
I pokos — 1962	205,5	34,1	59,2	272,1	75,7	115,6
II pokos — 1962	186,5	54,7	58,2	214,9	46,1	68,1
I pokos — 1962	170,8	70,8	70,2	205,0	43,4	67,7
II pokos — 1962	186,5	54,7	69,0	214,9	46,1	68,2
III pokos — 1962	163,1	64,4	76,8	205,9	40,3	72,2
II pokos — 1963	—	—	—	231,7	61,0	116,8
II pokos — 1964	—	—	—	173,4	69,7	139,4
I pokos — 1965	—	—	—	291,7	54,1	88,3
I pokos — 1966	—	—	—	224,8	43,1	99,7
I pokos — 1967	—	—	—	216,0	45,3	68,8
Średnia dla wszystkich pokosów	182,5	55,7	66,7	205,7	52,5	90,5
Średnia dla pokosu I	188,2	52,5	64,7	241,9	52,3	88,0
Średnia dla pokosu II	185,5	54,7	63,6	208,7	55,7	98,1
Średnia dla pokosu III	163,1	64,4	76,8	205,9	40,3	72,2

\* kwas mlekowy [g/kg suchej masy]

Tabela 2. Wpływ podsuszenia na zawartość cukru i pojemność buforową [17, 18]

Stopień podsuszenia	Sucha masa [g/kg]	Cukier w suchej masie [g/kg]	Pojemność buforowa*	Stosunek cukru do pojemności buforowej
Świeża	224,8	43,1	99,7	0,43
Podsuszona	418,1	37,7	96,4	0,39
Mocno podsuszona	586,2	59,6	90,3	0,66

\* kwas mlekowy [g/kg suchej masy]

Podsuszanie zielonki powoduje zwiększenie zawartości cukru (tab. 2), jednak jego ilość jest mniejsza od pojemności buforowej. Stosunek cukru do białka przy podsuszeniu do zawartości suchej masy do 58% ulega podwyższeniu, jednak nie przekracza wartości 1 [17].

## Wpływ różnych dodatków na jakość wyprodukowanych kiszonek

Badania prowadzono na skalę laboratoryjną i półtechniczną, stosując zbiorniki o pojemności 0,7 m<sup>3</sup>, 1,0 m<sup>3</sup>, 6,0 m<sup>3</sup>, 200 m<sup>3</sup>. Do zakiszania zielonki stosowano różne dodatki, których wykaz zestawiono w tabeli 3. Wymienione dodatki należy podzielić na 4 grupy.

Tabela 3. Nazwa, postać i skład stosowanych dodatków przy kiszeniu lucerny

Lp.	Nazwa	Postać	Skład
1.	Silokwas	płyn	roztwór wodny kwasu siarkowego i soli kuchennej
2.	Viher	płyn	mieszanina formaliny, kwasów organicznych i kwasów mineralnych
3.	AIV	płyn	roztwór wodny kwasu siarkowego i kwasu solnego
4.	AAZ	płyn	roztwór wodny kwasu solnego i siarczanu sodu
5.	Acidol	płyn	roztwór wodny kwasu octowego, kwasu siarkowego i kwasu fosforowego
6.	Formalina	płyn	roztwór wodny (35%) formaldehydu
7.	Melasa	płyn	zawartość sacharozy 51%
8.	Benzoesan sodu	proszek	sól sodowa kwasu benzoesowego C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> Na
9.	Pirosiarczyn sodu	proszek	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
10.	Konpasil	proszek	CaCO <sub>3</sub> + NaNO <sub>2</sub>
11.	Fosforan mocznika	proszek	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
12.	Cukier pastewny	proszek	zawartość suchej masy — 95%, sacharozy — 89%
13.	Inokulanty	proszek	bakterie kwasu mlekowego

Tabela 4. Ocena jakości kiszonek sporządzonych z różnymi dodatkami [1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 28, 32, 37, 38]

Kiszonka	pH	N-NH <sub>3</sub> do N-ogólnego [%]	Kwasy [% świeżej masy]		Ocena kiszonki wg skali Flieg-Zimmera		
			mlekowy	octowy		masłowy	punkty
Bez dodatku	5,52	28,05	1,03	1,22	1,01	9	zła
Melasa 2-3%	4,21	11,00	2,63	1,23	0,02	84	bardzo dobra
Cukier 2-3%	3,96	10,00	3,61	1,20	0,00	91	bardzo dobra
Benzoosan sodu 0,3-0,6%	4,69	13,26	1,98	1,32	0,02	90	bardzo dobra
Silokwas 3%	4,00	12,80	1,69	1,15	0,00	90	bardzo dobra
Viher 0,3-0,5%	4,57	14,00	2,17	0,89	0,00	88	bardzo dobra
Acidol 0,3-0,5%	4,25	10,65	2,09	1,01	0,00	81	bardzo dobra
AIV — kwasy 1%	3,70	3,00	1,10	0,45	0,00	88	bardzo dobra
AAZ 0,8%	3,78	4,11	0,77	0,31	0,00	88	bardzo dobra
Formalina (35%) 0,3-0,9%	5,20	12,66	0,58	1,89	0,01	50	zadowolająca
Pirosiarczyn sodu 0,4%	4,87	8,00	1,77	0,66	0,02	91	bardzo dobra
Konpasil 0,3%	5,32	24,52	0,95	1,34	0,21	14	zła
Inokulant	4,41	10,40	2,64	0,82	0,10	70	dobra
Fosforan mocznika 1,0-1,5%	4,70	13,10	0,58	1,58	0,02	52	zadowolająca

Do grupy I zaliczono dodatki składające się z mieszaniny kwasów mineralnych i organicznych z ewentualnym innym dodatkiem, np.: formaliny lub soli kuchennej. Dodatki te zakwaszają środowisko do pH około 4,0, co gwarantuje uzyskanie kiszonki dobrej jakości. W skład tej grupy wchodzi następujące dodatki: Silokwas, Viher, AIV, AAZ, Acidol, fosforan mocznika.

Grupa II to dodatki o selektywnym działaniu na bakterie. Są to następujące dodatki: benzoesan sodu, pirosiarczyn sodu, Konpasil.

Do grupy III wchodzi dodatki o dużej zawartości cukru, stymulujące fermentację mlekową w zakiszanej paszy. Są to takie dodatki, jak: melasa, cukier pastewny.

Grupę IV stanowią — inokulanty zawierające w swoim składzie bakterie kwasu mlekowego. Są to: inokulant 1177 firmy Pioneer — *Streptococcus faecium* i *Lactobacillus plantarum*, inokulant wytworzony w Akademii Rolniczej w Poznaniu — *Lactobacillus delbrücki*, preparat wyprodukowany w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie — *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus faecium*.

Wszystkie wymienione dodatki stosowano w dawkach zalecanych jako optymalne.

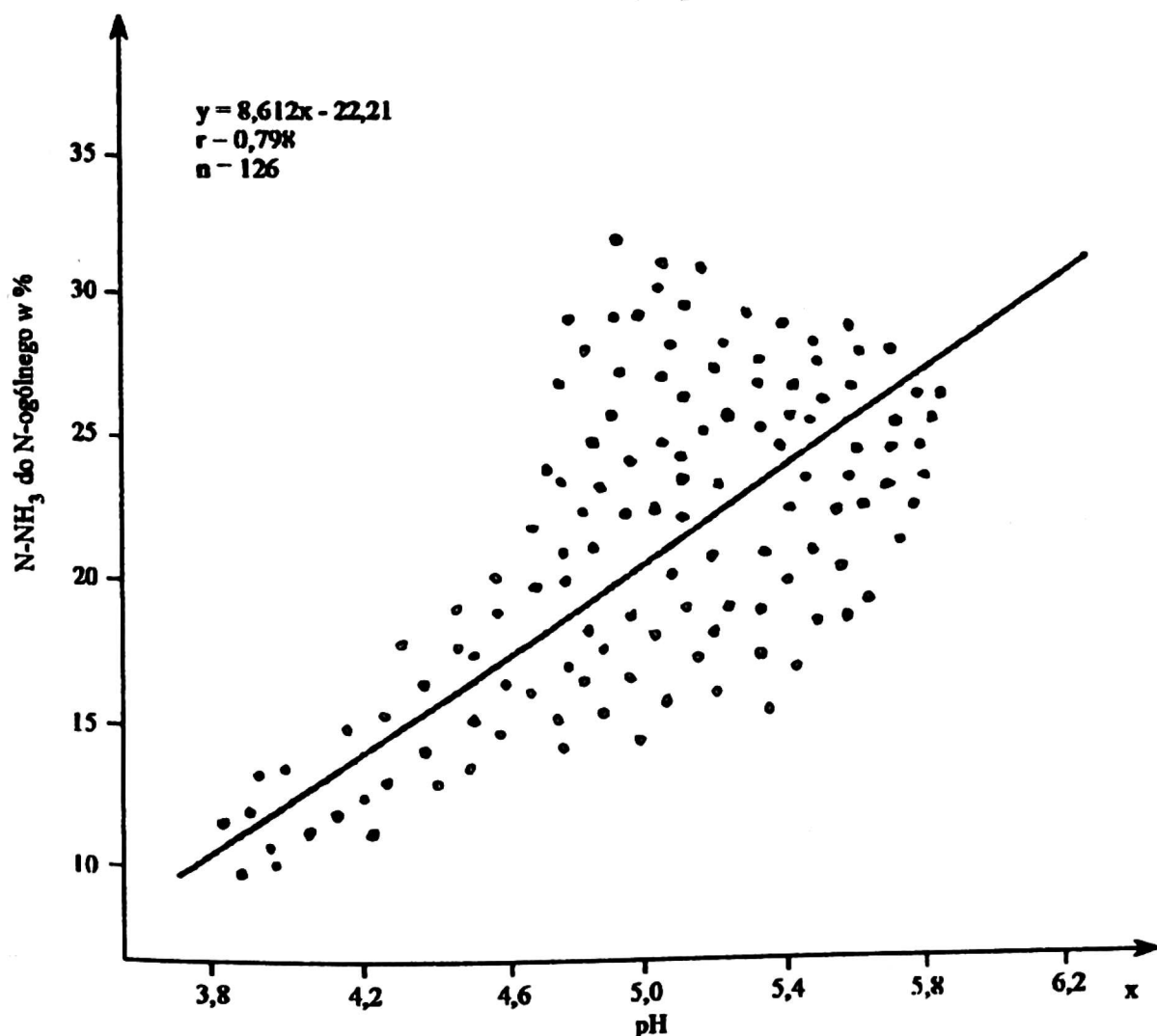
Wyniki badań nad jakością kiszonek sporządzonych z różnymi dodatkami zestawiono w tabeli 4 (zakiszano zielonkę świeżą o zawartości około 20% suchej masy). Z zestawienia tego wynika, że zakiszając zielonkę bez dodatku zawsze uzyskano kiszonkę złej jakości, cechująca się wysokim pH, dużym rozpadem białka i wysoką zawartością kwasu masłowego. Dodatek melasy lub cukru zawsze zapewniał wyprodukowanie kiszonki dobrej jakości [16]. Również dodatki z grupy I, składające się z mieszaniny kwasów mineralnych i organicznych, gwarantowały wyprodukowanie kiszonki dobrej jakości. Z dodatków o działaniu selektywnym tylko benzoesan sodu zapewnił uzyskanie kiszonki dobrej jakości. Przy zastosowaniu dodatku Konpasil [38, 39] wyprodukowana kiszonka cechowała się wysokim pH, dużym rozpadem białka i wysoką zawartością kwasu masłowego. Cechami jakościowymi była zbliżona do kiszonki bez dodatku. Dodatek formaliny [3, 33] zapewniał wyprodukowanie kiszonki ze śladowymi ilościami kwasu masłowego, małą ilością amoniaku i wysokim pH. Kiszonka ta według skali Fliega-Zimmera uzyskała 50 punktów i została zakwalifikowana jako zadowalającej jakości. Pomimo korzystnego oddziaływania formaliny na jakość kiszonek, obowiązujące przepisy w Polsce nie dopuszczają jej do stosowania. Inokulant 1188 firmy Pioneer zapewnił wyprodukowanie kiszonki dobrej jakości [1]. Stosowanie bakterii kwasu mlekowego jest obecnie bardzo propagowane i należy sądzić, że kierunek ten ma przyszłość.

## Wpływ podsuszania na jakość kiszonek

Z danych zestawionych w tabeli 5 i na rysunku 2 wynika, że podsuszanie zapewnia wyprodukowanie kiszonek dobrej jakości. Wraz ze wzrostem zawartości suchej masy maleje zawartość kwasu masłowego, zmniejsza się zawartość amoniaku, a zwiększa kwasu mlekowego [17, 18]. Zakiszając zielonkę z dodatkiem słomy, można uzyskać kiszonkę lepszej jakości, która cechowała się wysokim pH i obecnością kwasu masłowego [37].

Zakiszanie zielonek podsuszonych stwarza pewne kłopoty z ich dobrym ugnieceniem i stanowi niebezpieczeństwo rozwoju pleśni. Przy zakiszaniu w zbiornikach przejazdowych zawartość suchej masy materiału zakiszanego nie powinna przekroczyć 35%.

Badania przeprowadzone w północnych rejonach Polski w latach 1975–85 nad jakością kiszonek z lucerny wykazały, że w latach suchych i ciepłych uzyskuje się lepsze kiszonki (tab. 6). Cechują się one większą zawartością suchej masy i kwasu mlekowego, mniejszą — kwasu masłowego i amoniaku. Kiszonki sporządzone w dni deszczowe i chłodniejsze, cechują się mniejszą zawartością składników pokarmowych oraz intensywnym zapachem octowym [30, 31].



Rysunek 2. Zależność między pH a rozpadem białka w kiszonkach z lucerny [18]

Tabela 5. Jakość kiszzonek z lucerny sporządzonych z zielonki o różnym poziomie suchej masy [17, 18, 37]

Rodzaj kiszzonek	Sucha masa [g/kg]	pH	N-NH <sub>3</sub> do N-ogólnego [%]	Kwasy [% świeżej masy]		Ocena kiszzonek wg skali Flieg-Zimmera		
				mlekowy	octowy	masłowy	punkty	jakość
Świeża	224,8	5,01	24,2	0,71	1,02	0,63	20	zła
Podsuszona	418,1	4,51	10,6	1,58	0,85	brak	80	dobra
Mocno podsuszona	586,2	4,92	9,3	2,40	0,50	0,03	83	bardzo dobra
Świeża	178,0	4,85	11,7	2,18	1,22	0,09	57	zadowalająca
Świeża + 15% słomy pszennej	249,8	4,80	11,0	2,55	0,95	0,11	71	dobra
Przewiędnęta	329,0	4,95	8,8	3,78	1,47	0,08	91	bardzo dobra
Podsuszona	408,7	5,18	9,9	3,37	1,34	0,17	57	zadowalająca

Tabela 6. Wpływ pogody na jakość kiszzonek z lucerny produkowanych na Pomorzu w latach 1975-80 [30, 31]

Pogoda	Liczba dni	Sucha masa [g/kg]	pH	Kwasy [% świeżej masy]		N-NH <sub>3</sub> do N-ogólnego [%]	Ocena wg skali Flieg-Zimmera		
				mlekowy	octowy		masłowy	punkty	jakość
Sucha i ciepła	125	245	4,31	2,21	1,10	0,08	15	57	zadowalająca
Wilgotna i zimna	112	185	4,52	1,23	1,30	0,21	31	20	zła



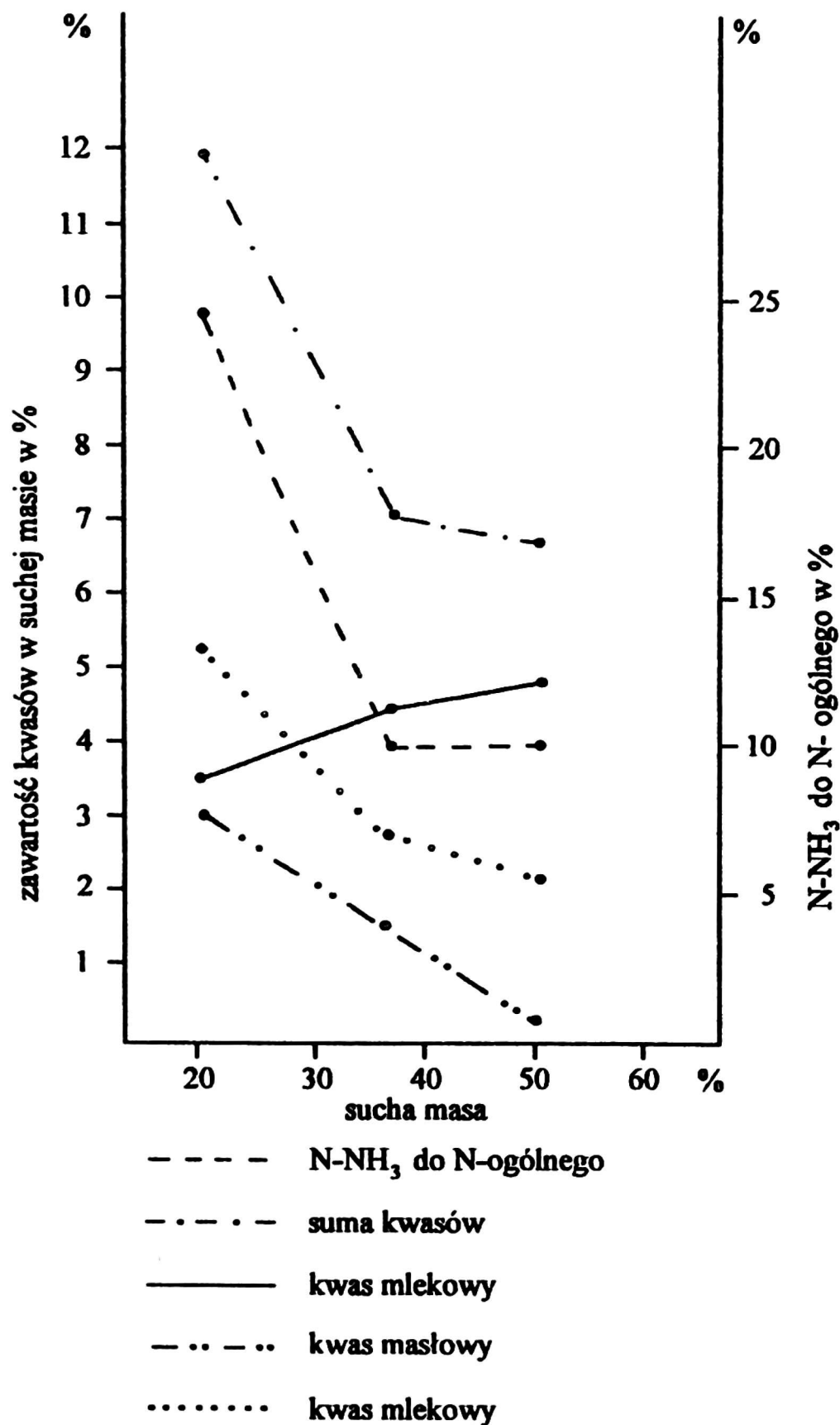
## Wpływ jakości kiszonki na rozpad białka

Rozpad białka w procesie zakiszania lucerny jest uzależniony od wartości pH; w kiszonkach o niskim pH rozpad białka wyrażony ilością azotu amoniakalnego do azotu ogólnego jest nieznaczny i wynosi 10–15%. Wzrost wartości pH do około 5,0 powoduje, że rozpad białka jest duży i waha się 25 od 30%. Zależność ta podana jest na rys. 3. Przeprowadzone obliczenia statystyczne wskazują na zależność między pH a zawartością amoniaku [28].

W tabeli 7 przedstawiono zawartość frakcji azotowych w poszczególnych typach kiszonek w zależności od zastosowanego dodatku. Zawartość azotu białkowego w kiszonkach o niskim pH jest wysoka; na azot białkowy przypada powyżej 80% azotu ogólnego. Na uwagę zasługuje kiszonka sporządzona z dodatkiem formaliny; na azot białkowy przypada 88% azotu ogólnego. Kiszonki sporządzone z pirosiarczynem sodu lub benzoesanem sodu cechują się małą zawartością azotu białkowego; tylko 50% azotu ogólnego przypadało na azot białkowy. Zawartość azotu rozpuszczalnego w wodzie jest uzależniona od zawartości azotu białkowego. Wysokiej zawartości

**Tabela 7.** Zawartość frakcji azotowych w kiszonkach z lucerny (azot ogólny = 100%) [3, 4, 7, 9, 10, 11, 18, 28, 36, 38]

Dodatek lub stopień podsuszenia	N-ogólny	Zawartość frakcji azotowych [% N-ogólnego]			
		N białkowy	N rozpuszczalny w wodzie	N rozpuszczalny w 80% alkoholu	N-NH <sub>3</sub>
Bez dodatku	100	32	58	18	28
Melasa	100	68	54	31	11
Cukier	100	78	60	30	10
Benzoesan sodu	100	50	56	25	13
Silokwas	100	78	34	32	12
Viher	100	84	35	30	14
Acidol	100	85	30	27	10
AIV	100	80	32	29	3
AAZ	100	85	31	29	4
Formalina	100	88	17	15	13
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100	51	60	53	8
Konpasil	100	46	59	17	24
Inokulant	100	—	—	—	10
Fosforan mocznika	100	48	51	21	13
Świeża	100	31	66	52	24
Podsuszona	100	37	60	51	10
Mocno podsuszona	100	53	54	31	9



Rysunek 3. Wpływ zawartości suchej masy na zawartość kwasów i rozpad białka

azotu białkowego towarzyszyła mała zawartość azotu rozpuszczalnego i odwrotnie: małej zawartości azotu białkowego — duża azotu rozpuszczalnego w wodzie [17, 18].

Podaną zależność stwierdzono między zawartością azotu białkowego a zawartością azotu rozpuszczalnego w 80-procentowym alkoholu.

Tabela 8. Zawartość składników pokarmowych w kiszonkach z lucerny [1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 17, 18, 24, 26, 28, 36]

Dodatek lub stopień podsuszenia	Sucha masa [%]	Zawartość w suchej masie [%]						bezzotowe wyciągowe	
		popiół surowy	substancja organiczna	białko surowe	tłuszcz surowy	włókno surowe			
Bez dodatku (kontrolna)	21,71	12,34	87,66	19,76	4,79	27,96	35,15		
Melasa 2-3%	22,21	12,74	87,26	19,59	7,79	30,91	28,97		
Cukier 2-3%	23,81	12,45	87,55	19,83	6,94	28,10	32,68		
Benzoosan sodu 0,3-0,4%	20,51	14,58	85,42	18,36	2,71	30,06	34,29		
Silokwas 3,0%	20,55	18,49	81,51	18,39	2,48	28,75	31,89		
Viher 0,3-0,5%	18,89	12,87	87,13	20,82	6,83	33,09	26,30		
Acidol 0,3-0,5%	20,47	12,71	87,29	21,81	4,30	32,87	28,31		
AIV 1,0%	20,41	18,21	81,79	19,37	3,18	25,40	33,84		
AAZ 0,8%	21,82	19,25	80,75	18,99	3,10	24,10	34,56		
Formalina (35%) 0,3-0,4%	25,26	18,86	81,14	14,60	3,87	23,41	39,26		
Pirosiarczyn sodu 0,4%	20,68	13,18	86,82	20,38	3,58	21,60	41,26		
Konpasil 0,3%	21,84	13,75	86,25	21,13	3,82	28,81	32,49		
Inokulanty	19,78	10,42	89,58	19,15	4,12	29,17	37,14		
Fosforan mocznika 1,0-1,5%	18,31	11,93	88,07	25,53	2,59	31,68	28,27		
Świeża — bez dodatku	15,30	15,49	84,31	16,40	5,35	25,75	37,01		
Świeża + 15% słomy pszennej	21,50	12,74	87,26	13,72	3,72	27,48	42,34		
Przewiędnęta	27,88	15,06	84,54	13,90	3,55	22,93	38,54		
Podsuszona	35,39	14,31	85,69	19,16	3,71	21,74	41,08		

## Zawartość składników pokarmowych

Zawartość składników pokarmowych w badanych kiszonkach podano w tabeli 8; jest ona zróżnicowana. Zawartość suchej masy wahała się od 18,31 do 25,56%, a popiołu surowego od 11,93 do 19,25% w suchej masie. Natomiast zawartość białka surowego i włókna surowego jest bardziej wyrównana, a duże różnice występują w tłuszczu surowym i bezazotowych wyciągach.

Kiszonki kontrolne, sporządzone bez dodatków, ocenione zostały jako złe, jednak zawartość składników pokarmowych jest zbliżona do innych kiszonek, które uzyskały ocenę dobrą czy bardzo dobrą. Dane te potwierdzają, że zawartość składników pokarmowych w kiszonkach złych i dobrych jest zbliżona.

Strawność składników i wartość pokarmową kiszonek podano w tabelach 9, 10, 11. Dane te potwierdzają, że składniki pokarmowe z kiszonek złej, dobrej czy bardzo dobrej jakości są podobnie trawione. Również w kiszonkach o zróżnicowanym poziomie suchej masy, składniki są trawione podobnie [7]. Dodatek słomy powoduje obniżenie strawności białka, włókna i bezazotowych wyciągów [37]. Z danych

**Tabela 9.** Strawność kiszonek z lucerny [1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 17, 18, 24, 26, 28, 36]

Dodatek lub stopień podsuszenia	Współczynnik strawności [%]					
	sucha masa	substancja organiczna	białko surowe	tłuszcz surowy	włókno surowe	bezazotowe wyciągowe
Bez dodatku (kontrolna)	60,04	62,35	64,75	43,39	66,19	70,37
Melasa 2–3%	60,95	68,51	70,44	71,20	67,41	74,91
Cukier 2–3%	65,82	68,20	71,40	70,25	68,28	76,42
Benzoosan sodu 0,5–0,6%	67,79	68,24	77,40	65,45	68,97	75,61
Silokwas 3,0%	—	68,00	75,10	68,00	69,10	74,10
Viher 0,3–0,5%	68,50	68,50	69,50	80,00	74,50	75,10
Acidol 0,3–0,5%	66,50	67,25	72,50	60,20	75,75	77,00
AIV 1,0%	65,24	66,21	72,10	59,40	73,28	76,90
AAZ 0,8%	65,84	66,74	71,90	61,24	74,84	75,89
Formalina (35%) 0,3–0,9%	55,84	59,25	67,13	62,44	54,10	67,01
Pirosiarczyn sodu 0,4%	69,21	69,80	70,42	70,40	78,20	77,01
Konpasil 0,2%	60,21	61,41	60,43	45,48	61,21	65,15
Inokulanty	61,58	64,41	70,71	73,31	66,17	77,12
Fosforan mocznika 1,0–1,5%	63,10	64,18	70,12	52,48	67,28	72,11
Świeża bez dodatku	—	65,40	60,10	69,90	60,60	70,50
Świeża + 15% słomy pszennej	—	61,00	55,50	70,00	47,70	64,60
Przewiędnęta	—	65,70	55,50	61,40	59,40	75,10
Podsuszona	—	66,00	62,00	62,40	63,70	73,10

Tabela 10. Wartość pokarmowa kiszzonek z lucerny [1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 17, 18, 24, 26, 28, 38]

Dodatek lub stopień podsuszenia	Sucha masa [g/kg]	Jednostki owsiane w 1 kg suchej masy	NEL MJ/kg suchej masy
Bez dodatku (kontrolna)	217,1	0,828	5,197
Melasa 2–3%	222,1	0,926	5,976
Cukier 2–3%	238,1	0,953	6,089
Benzoesan sodu 0,3–0,6%	205,1	0,881	5,629
Silokwas 3,0%	205,5	0,821	5,231
Viher 0,3%–0,5%	188,9	0,911	5,834
Acidol 0,3–0,5%	204,7	0,921	5,886
AIV 1%	204,1	0,891	5,527
AAZ 0,8%	218,2	0,888	5,486
Formalina (35%) 0,3–0,4%	252,6	0,748	4,721
Pirosiarczyn sodu 0,4%	206,8	0,996	6,130
Konpasil 0,3%	218,4	0,738	4,664
Inokulanty	197,9	0,993	6,013
Fosforan mocznika 1,0–0,5%	183,1	0,843	5,326
Świeża bez dodatku	153,0	0,835	5,220
Świeża + 15% słomy pszennej	215,0	0,721	4,630
Przewędnięta	278,8	0,821	5,122
Podsuszona	333,9	0,861	5,339

Tabela 11. Strawność kiszzonek z lucerny o różnej zawartości suchej masy [17, 18, 37]

Rodzaj kiszonki	Współczynnik strawności [%]				
	substancja organiczna	białko surowe	tłuszcz surowy	włókno surowe	BNW
Kontrolna	65,40	60,10	69,90	60,60	70,50
+ 15% słomy pszennej	61,00	55,50	70,90	47,70	64,60
Przewędnięta	65,70	55,50	61,40	59,40	75,10
Podsuszona	66,00	60,00	62,40	63,70	73,10

tych wynika, że wartość energetyczna kiszzonek, które zostały ocenione jako złe, jest taka sama jak kiszzonek dobrych czy bardzo dobrych. Dodatek słomy przy zakiszaniu zielonki powoduje obniżenie jej wartości energetycznej [37]. Pomimo że kiszonki złej jakości wykazują zbliżoną wartość pokarmową do kiszzonek dobrych, to ich przydatność paszowa jest niska. Duża zawartość kwasu masłowego, daleko posunięty rozpad białka powodują niechęć ich pobieranie przez zwierzęta, a zwłaszcza krowy. W wielu przypadkach takie kiszonki są przyczyną wielu zachorowań, jak również ujemnie wpływają na jakość mleka.

## Podsumowanie

---

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury polskiej dotyczącej kiszenia lucerny należy stwierdzić, że przeprowadzono wiele badań, których celem było zapewnienie uzyskania kiszonki dobrej jakości. Lucerna, jako surowiec do produkcji kiszonek, nie spełnia warunków, które określamy terminem "przydatność do zakiszania". Z tych względów zachodzi konieczność poprawy zdolności zakiszania zielonki przez:

- podsuszanie
- sterowanie procesem mikrobiologicznym przez dodawanie różnych środków — preparatów, które stymulują proces powstawania kwasu mlekowego.

Z przedstawionych badań wynika, że:

1. Pojemność buforowa zielonki z lucerny jest wyższa niż faktyczna zawartość cukru.
2. Zakiszając zielonkę z lucerny w postaci świeżej, uzyskuje się kiszonkę złej jakości, o dużej zawartości kwasu masłowego i daleko posuniętym rozpadzie białka.
3. Dodatek cukru w ilości 1–2% zapewnia wyprodukowanie kiszonki dobrej jakości.
4. Dobre efekty uzyskuje się przy zakiszaniu z następującymi dodatkami:
  - preparatami chemicznymi składającymi się z mocnych kwasów mineralnych i organicznych,
  - Inoculantem 1188 firmy Pioneer,
  - niektórymi preparatami chemicznymi o działaniu selektywnym, np. benzoesan sodu.
5. Podsuszenie minimum do 35% suchej masy zielonki z lucerny przed zakiszeniem zapewnia wyprodukowanie kiszonki dobrej jakości.
6. Rozpad białka w procesie zakiszania jest uzależniony od szybkości zakwaszania.
7. Kiszonki złej jakości cechują się nieznacznie gorszą strawnością białka i bezazotowych wyciągowych.
8. Na podstawie analizy weendeńskiej nie stwierdzono dużej różnicy w zawartości składników pokarmowych między kiszonkami dobrymi a złymi.

## Literatura

---

- [1] Dorszewski P., Podkówka Z. 1990. Jakość, wartość pokarmowa i stabilność kiszonki z lucerny sporządzonej z różnymi dodatkami. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego, B-38.
- [2] Kozłowski M., Rusiecka J., Rydzik W. 1982. Zakiszanie zielonki z dodatkiem preparatu Derasyl. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, Zootechnika* 24: 221–226.
- [3] Mikołajczak J. 1984. Badania nad zakiszaniem zielonek z dodatkiem płynnych konserwantów chemicznych. Wyd. ATR w Bydgoszczy, Rozprawy 13: 104.

- [4] Podkówka W. 1962. Minimum cukrowe i zawartość cukru w roślinach pastewnych w różnych fazach wegetacji. *Roczniki Nauk Rolniczych* 79-B: 175–181.
- [5] Podkówka W. 1962. Badania chemiczne i mikrobiologiczne nad zakiszeniem lucerny i owsa. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 79-B: 279–292.
- [6] Podkówka W. 1962. Zawartość białka i cukru w roślinach pastewnych oraz wpływ tych składników na procesy fermentacyjne. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie* 14: 127–139.
- [7] Podkówka W. 1963. Badania chemiczne i mikrobiologiczne nad zakiszeniem lucerny z dodatkiem pirosiarczynu sodu ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ). *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie* 16: 461–464.
- [8] Podkówka W. 1964. Wpływ kiszenia na zawartość aminokwasów w lucernie. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie* 18: 69–73.
- [9] Podkówka W. 1964. Badania nad zakiszeniem lucerny z preparatami chemicznymi. *Roczniki Nauk Rolniczych* 84-B: 843–856.
- [10] Podkówka W. 1965. Zakiszenie lucerny z dodatkiem suszu buraczanego. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie* 19: 453–456.
- [11] Podkówka W. 1965. Zakiszenie lucerny z preparatami chemicznymi. *Przegląd Hodowlany* 9: 14–15.
- [12] Podkówka W. 1965. Mikroflora epifityczna i jej znaczenie w procesie zakiszenia pasz zielonych. *Przegląd Hodowlany* 10: 10.
- [13] Podkówka W. 1965. Ustalenie wysokości dodatku suszu z buraków cukrowych przy zakiszeniu lucerny. *Nowe Rolnictwo* 20: 31–32.
- [14] Podkówka W. 1965. Przemiany związków azotowych w procesie kiszenia pasz zielonych. *Przegląd Hodowlany* 11: 18.
- [15] Podkówka W. 1967. Niektóre aktualne zagadnienia kiszenia pasz zielonych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 73: 21–48.
- [16] Podkówka, W. 1967. Zakiszenie lucerny z dodatkiem suszu z buraków cukrowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 73: 71–75.
- [17] Podkówka W. 1967. Wpływ wędnięcia, podsuszania oraz dodatku pirosiarczynu sodu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  na przemiany biochemiczne i wartość pokarmową kiszzonek z lucerny. Wyd. WSR w Olsztynie.
- [18] Podkówka W. 1967. Einfluss des Abwelkens auf die Gärfutterqualität und die Umsetzungen der Kohlenhydrat — und Stickstoffverbindungen während des Silierens von Luzerne. *Tagungsberichte* 92: 59–68.
- [19] Podkówka W. 1968. Synteza wyników badań nad zastosowaniem środków ułatwiających zakiszenie pasz zielonych. *Biuletyn Informacyjny Instytutu Zootechniki w Krakowie* 3(48): 20–83.
- [20] Podkówka W. 1969. Bewertung und Klassifizierung von Futterpflanzen im Hinblick auf die Gärfähigkeit, Berichte des 3 Kongresse der Europäischen Grünlandvereinigung, Branschweig: 41–51.
- [21] Podkówka W. 1970. Metody oceny przydatności zielonek do zakiszenia. *Przegląd Naukowej Literatury Zootechnicznej* 4(62): 3–17.
- [22] Podkówka W. 1971. Zastosowanie benzoesu sodowego do zakiszenia pasz zielonych. *Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze* 5: 60–63.
- [23] Podkówka, W. 1972. Silierhilfsmittel in Silier — und Verdauungsversuchen. *Das wirtschaftseigene Futter* 18: 42–48.
- [24] Podkówka W. 1974. Kiszenie pasz z dodatkiem benzoesu sodu. Wyd. RZD Minikowo: 15.
- [25] Podkówka W. 1972. Progres w sielskatostopaństwo (Sofia) 6–7: 25–53.
- [26] Podkówka W. 1974. Promyselbni tehnologii furażnato proizwodatwa (Sofia): 272–289.
- [27] Podkówka W. 1976. Materiały z konferencji "Technologia konserwowania pasz" Helsinki.
- [28] Podkówka W., Podkówka Z., Dorszewski P. 1992. Silierversuche mit Luzerne in Polen, Luzerne — Kolloquium, Halle (Salle): 112–116.
- [29] Podkówka W., Potkański A. 1990. Grass conservation, Proc. of 13 the General Meetinh of the European Grassl. Federation, Bańska Bystrica: 48–66.
- [30] Podkówka, W., Potkański A. 1991. Forage conservation as influenced by chemical and physical properties of the crop, Landbauforschung Völlkenrode, Sonderheft 123: 2–15.

- [31] Podkówka W., Potkański A. 1993. Wpływ czynników chemicznych i fizycznych na przydatność pasz do zakiszania. *Postępy Nauk Rolniczych* 1: 29–43.
- [32] Podkówka W., Rydzik W. 1971. Luzernesilierung mit Zusatz von Natriumbenzoat und Silosäure. *Das wirtschaftseigene Futter* 17: 68–77.
- [33] Podkówka W., Janas J., Mikołajczak J. 1977. Proc. XIII Inter. Grass. Gong. Leipzig: 1293–1296.
- [34] Podkówka W., Janas J., Mikołajczak J., Grajewski J., Zouner H. 1978. Silage aus Gras und Luzerne mit verschiedenen Siliermitteln. *Das wirtschaftseigene Futter* 24: 239–246.
- [35] Podkówka W., Janas J., Mikołajczak J., Rogozińska I. 1978. Zakiszanie lucerny z dodatkiem formaliny. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 216: 153–171.
- [36] Podkówka W., Mikołajczak J., Grajewski J., Janas J. 1979. Technologia sporządzania kiszonki z ACIDOLEM. Wyd. WOPR Zarzeczewo:16.
- [37] Rydzik W., Florek S. 1982. Wpływ zróżnicowanej zawartości suchej masy w zielonce z lucerny na jakość i wartość pokarmową kiszonek. *Zeszyty Naukowe ART w Olsztynie*: 73–83.
- [38] Trela S., Kaniok R. 1967. Próba określenia wpływu niektórych dodatków chemicznych na przebieg procesu zakiszania roślin wysokobiałkowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 73: 49–58.
- [39] Trela S., Stawińska J., Węgrzyn J. 1962. Studia nad przydatnością do kiszenia nowego polskiego preparatu "Konpasil". *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 36: 67–73.

## **Studies on lucerne ensilage in Poland**

---

### **Summary**

The results of studies on the ensilage of fresh lucerne with and without additives as well as of dried lucerne have been summarized. Lucerne as a raw material for the production of silage does not meet the conditions described by the term "usefulness for ensilage". For this reason it is necessary to improve the ability of the ensilage of green fodder by pre-drying or through monitoring the microbiological process by the addition of various agents — preparations stimulating the production of lactic acid. Good quality silage is obtained from lucerne when the following additives are used: a) sugar, b) chemical preparations consisting of strong acids, c) inocula, d) pre-dried green fodder.