

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach  
Zakład Biochemii i Fizjologii Roślin Uprawnych

Piotr M. GÓRSKI, Marian JURZYSTA,  
Michał PŁOSZYŃSKI

**Badania jakości koncentratów białkowych  
z lucerny nieselekcjonowanej i niskosaponinowej**

Исследование качества белковых концентратов из неселектированной  
и низкосапониновой люцерны

Investigation of the Quality of Protein Concentrates from Unselected  
and Low Saponin Alfalfa

Koncentraty białkowe z roślin (PC — *protein concentrate*) to alternatywne źródło białka w paszach dla zwierząt jednożołądkowych. Z powodu gwałtownego wzrostu cen oraz trudności importowych wiele krajów podjęło przemysłową lub półtechniczną produkcję PC.

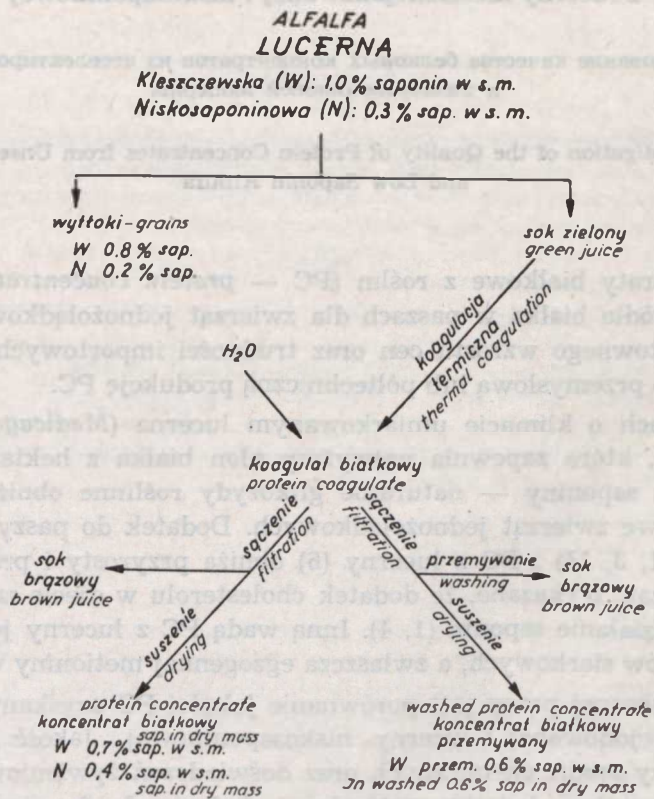
W krajach o klimacie umiarkowanym lucerna (*Medicago media* L.) jest rośliną, która zapewnia najwyższy plon białka z hektara. Zawiera ona jednak saponiny — naturalne glikozydy roślinne obniżające przyrosty wagowe zwierząt jednożołądkowych. Dodatek do paszy mączki lucernianej (1, 3, 14) i PC z lucerny (6) obniża przyrosty i produktywność tych zwierząt. Wykazano, że dodatek cholesterolu w diecie znosi antyżywieniowe działanie saponin (1, 4). Inną wadą PC z lucerny jest niedobór aminokwasów siarkowych, a zwłaszcza egzogennej metioniny w białku (6).

Celem obecnej pracy jest porównanie jakości PC uzyskanych z lucerny nieselekcjonowanej i lucerny niskosaponinowej. Jakość PC badano przy pomocy analiz chemicznych oraz doświadczeń żywieniowych. Badano również wpływ dodatku metioniny i cholesterolu do paszy na jakość żywieniową PC.

## MATERIAŁ I METODY

## IZOLACJA KONCENTRATÓW BIAŁKOWYCH

Koncentraty białkowe otrzymano z lucerny mieszańcowej (*Medicago media* L.) odm. Kleszczewskiej oraz z populacji lucerny niskosaponinowej, wyselekcjonowanej z tej odmiany (9). Lucernę w fazie pąkowania ścinano i rozdrabniano. Sok uzyskiwano za pomocą mechanicznej wyciskarki do soków firmy Banknecht prod. NRD. Sok z lucerny sączono na płótnie celem oddzielenia od resztek części stałych. Białko wytrącano termicznie w temp. 85°C przez ogrzanie. Koagulat białkowy odsączono na sączku szklanym G-1 pod próżnią przy użyciu pompy wodnej. Część koagulatu białkowego z lucerny nieselekcjonowanej przemywano dodatkowo na sączku wodą w ilości ok. 10 ml H<sub>2</sub>O na 1 g s.m. koagulatu. Uzyskano 3 PC o różnej zawartości saponin (schemat).



Schemat izolacji koncentratów białkowych (PC) z lucerny  
Scheme of protein concentrate (PC) isolation from alfalfa

## ANALIZY CHEMICZNE

Ogólną zawartość azotu w PC oznaczano metodą Kjeldahla. Białko ogólne obliczano jako  $N \times 6,25$ . Skład i zawartość aminokwasów w PC analizowano przy pomocy automatycznego analizatora aminokwasów Beckman 119. Zawartość metioniny i cysteiny określano po uprzednim utlenieniu białka kwasem mrówkowym:  $30\% \text{H}_2\text{O}_2 + 99,9\% \text{HCOOH}$  (13). Zawartość saponin oznaczano przy pomocy biotestu z grzybem *Trichoderma viride* (8).

## DOSWIADCZENIA ŻYWIENIOWE

Do badań użyto 21-dniowych białych myszy hodowli wsobnej. Myszy o masie  $13 \pm 0,1$  g podzielono losowo na 7 grup doświadczalnych po 3 samce i 3 samice w każdej grupie. Myszy przebywały pojedynczo w klatkach, otrzymywały paszę i wodę *ad libitum*. Doświadczenie trwało 13 dni. Myszy codziennie ważono, notowano również ilości zjadanej paszy i odchodów. Współczynnik wartości wzrostowej białka — PER (*Protein Efficiency Ratio*) obliczono dzieląc przyrost masy myszy (g) przez ilość zjedzonego białka (g). Jako białka kontrolnego użyto kazeiny. Wszystkie diety zawierały 10% białka oraz wystarczające ilości witamin i mikroelementów. Skład diet podano w tab. 1. Wyniki doświadczeń oceniano przy użyciu analizy wariancji i testu t Studenta.

## WYNIKI I DYSKUSJA

## CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNA

Koncentraty białkowe izolowano z lucerny nieselekcjonowanej, zawierającej 1% biologicznie czynnych saponin w suchej masie części nadziemnych oraz z lucerny niskosaponinowej o zawartości 0,3% tych saponin w suchej masie. Według schematu przedstawionego na ryc. 1 otrzymano koncentrat białkowy z lucerny niskosaponinowej (NPC) o niskiej zawartości saponin, z lucerny nieselekcjonowanej (WPC) o wysokiej zawartości saponin. Z lucerny nieselekcjonowanej po przemyciu koagulatu białkowego wodą uzyskano koncentrat białkowy (WPC przem.) o obniżonej zawartości saponin. Dane dotyczące zawartości N, białka oraz saponin w PC zestawiono w tab. 2, a składu aminokwasowego PC — w tab. 3.

Stwierdzono jedynie nieznaczne różnice w zawartości białka i składzie aminokwasowym białka PC z lucerny niskosaponinowej i nieselekcjonowanej. Natomiast zawartość saponin w NPC była prawie dwukrotnie niższa niż w WPC. Różnice w zawartości saponin w PC z lucerny niskosaponinowej i nieselekcjonowanej były mniejsze niż w samej lucernie, a różnica w zawartości saponin ponad 3-krotna. Obserwowano więc stężenie saponin w PC z lucerny niskosaponinowej (0,3% w lucernie i 0,4%

Tab. 1. Skład diet stosowanych w żywieniu myszy (% s.m. paszy)  
Composition of diets used in mice feeding (% in the diet)

Składnik Component	Diety — Diets						
	Kontrola Control	NPC Low sap. PC	WPC High sap. PC	NPC + me- tionina Low sap. PC + me- thionine	WPC prze- mywane High sap. PC eluted	WPC + cho- lesterol High sap. + cholesterol	WPC + cho- lest. + me- tionina High sap. PC + cho- lesterol + methionine
Kazeina Casein	10	—	—	—	—	—	—
Koncentrat białkowy z lucerny maselek- cjonowanej	—	—	21,4	—	—	21,4	21,4
PC from unselected alfalfa	—	—	—	—	—	—	—
Koncentrat białkowy z lucerny niskosa- pominowej	—	21,7	—	21,7	—	—	—
PC from low saponin alfalfa	—	—	—	—	17,7	—	—
Koncentrat białkowy z lucerny maselek- cjonowanej przemywany wodą	—	—	—	—	—	—	—
PC from unselected alfalfa	—	—	—	0,5	—	—	0,5
L-Methionine	—	—	—	—	—	—	—
Cholesterol	—	—	—	—	—	2	2
Skrobia ziemniaczana rozklejona Heated potato starch	76	64,3	64,6	64,3	68,3	62,6	62,1
Olej sojowy Soybean oil	8	8	8	8	8	8	8
Sole mineralne* Mineral mix*	5	5	5	5	5	5	5
Witaminy** Vitamins**	1	1	1	1	1	1	1

\* Sole mineralne wg NRL, USA (1976).

\*\* Witaminy wg AOAC (1975 za Rakowska, 15).

NPC — koncentraty białkowe o niskiej zawartości saponin.

WPC — koncentraty białkowe o wysokiej zawartości saponin.

\* Mineral salts acc. to NRL, USA (1976).

\*\* Vitamins acc. to AOAC (1975 after Rakowska, 15)

NPC — protein concentrates with low saponin content.

WPC — protein concentrates with high saponin content.

Tab. 2. Skład chemiczny koncentratów białkowych (PC)  
Chemical composition of protein concentrates (PC)

Koncentrat PC	N %	Białko Proteins %	Zawartość saponin (% w s.m.) Content of saponins (% in dry mass)
WPC			
High sap. PC	7,47	46,7	0,7
WPC przemywany			
High sap. PC eluted	9,04	56,4	0,6
NPC			
Low sap. PC	7,33	46,0	0,4

Objaśnienia patrz tab. 1.

Explanation see Table 1.

Tab. 3. Skład aminokwasowy koncentratów białkowych (g/100 g białka)  
Amino acid composition of protein concentrates (g/100 g protein)

Aminokwas Amino acid	WPC	WPC przemywany washed out	NPC	Zapotrzebowanie dla szczurów Demand for rats
Treonina				
Threonine	5,42	5,13	5,38	5,0
Cystyna				
Cysteine	1,14	1,06	0,99	3,4
Metionina				
Methionine	0,92	0,92	0,84	1,6
Walina				
Valine	5,72	5,80	5,54	5,5
Izoleucyna				
Isoleucine	5,13	5,44	5,48	5,5
Leucyna				
Leucine	9,70	10,46	9,76	7,0
Tyrozyna				
Tyrosine	5,86	4,38	5,36	3,0
Fenylalanina				
Phenylalanine	8,14	8,15	7,90	4,2
Lizyna				
Lysine	4,83	5,66	4,74	9,0
Histydyna				
Histidine	2,27	2,21	2,18	2,5
Kwas asparaginowy				
Aspartic acid	12,93	11,67	13,35	
Seryna				
Serine	4,45	4,26	4,41	
Kwas glutaminowy				
Glutamic acid	12,67	12,97	12,54	
Prolina				
Prolamine	3,09	4,07	4,05	
Glicyna				
Glycine	6,01	5,85	5,63	
Alanina				
Alanine	5,17	5,55	5,08	
Arginina				
Arginine	5,82	6,04	6,17	

w NPC) i rozcieńczenie w PC z lucerny nieselekcjonowanej (1,0% w lucernie i 0,7% w WPC). Zjawisko to może być spowodowane powinowactwem saponin do białek i wiązaniem się tych związków w trudno rozpuszczalne kompleksy (5).

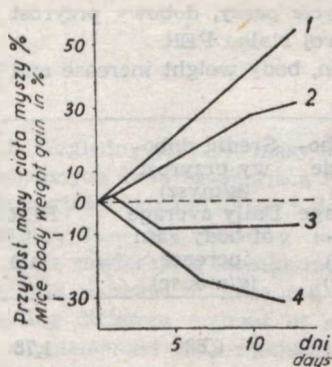
Przemywanie koagulatów WPC wodą zmniejszyło tylko w nieznacznym stopniu zawartość saponin w tym koncentracie, co wskazuje na to, że rozbitcie kompleksu białkowo-saponinowego wodą na zimno jest dość trudne. Przemywanie wodą koagulatu WPC wpłynęło natomiast zdecydowanie dodatnio, zwiększając zawartość białka w tym koncentracie i nie zmieniając wyraźnie jego składu aminokwasowego (tab. 2 i 3).

Jak wynika z porównania składu aminokwasowego PC z lucerny oraz zapotrzebowania na aminokwasy egzogenne szczurów (brak danych dla myszy), w uzyskanych PC występuje szczególnie wyraźny brak metioniny.

#### EFEKTY ŻYWIENIOWE

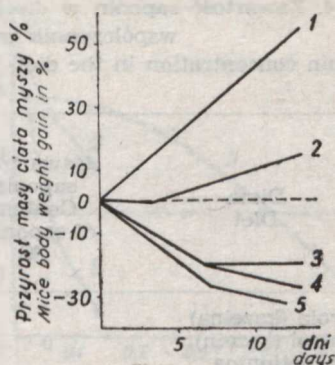
W doświadczeniach z myszami porównywano efekty żywieniowe NPC, WPC i WPC przemytego oraz tych koncentratów z dodatkiem L-metioniny i cholesterolu (tab. 1). Z powodu niewielkich ilości PC nie sporządzono wszystkich diet z dodatkiem metioniny i cholesterolu. Metioninę dodawano w celu poprawienia bilansu aminokwasowego białka PC, cholesterol zaś w celu zmniejszenia antyżywnieniowego działania saponin. Wszystkie diety zawierały 10% białka. Przy tej zawartości białka w paszy różnice jakościowe występują najwyraźniej (15).

Wyniki doświadczeń żywieniowych przedstawiono na ryc. 1 i 2. Stwierdzono, że dieta zawierająca 10% białka w postaci WPC wpływała wysoce szkodliwie na myszy doświadczalne. W 12 dniu doświadczenia nastąpiło padnięcie 2 myszy. Pozostałe myszy były krańcowo wyniszczone. Pasza zawierająca 10% NPC okazała się nietoksyczna, jednak nie powodowała przyrostów wagowych karmionych nią zwierząt. Dodatek metioniny do NPC spowodował bardzo wyraźną poprawę jakości tej paszy. Podobnie dodatek metioniny i cholesterolu poprawił jakość WPC. Wydaje się, że działanie cholesterolu odgrywa też drugorzędną rolę, co sugeruje brak znamiennych różnic w przyrostach myszy żywionych WPC i WPC+cholesterol. Delić i inni (4) stwierdzili bardzo silne zmniejszenie antyżywnieniowego działania saponin na myszy po dodaniu do paszy cholesterolu. Brak wyraźnych różnic w przyrostach masy myszy żywionych paszą z dodatkiem i bez dodatku cholesterolu może być spowodowany w naszym doświadczeniu tym, że saponiny w PC mogą występować w formie kompleksu saponinowo-białkowego (12).



Ryc. 1. Przyrost masy ciała myszy żywnych paszą: 1 — kontrola (10% kazeiny), 2 — PC z lucerny niskosaponinowej+metionina, 3 — PC z lucerny niskosaponinowej, 4 — PC z lucerny nieselekcjonowanej

Body gain increase of mice fed on: 1 — control diet (10% casein), 2 — PC from low saponin alfalfa+methionine, 3 — PC from low saponin alfalfa, 4 — PC from unselected alfalfa



Ryc. 2. Przyrosty masy ciała myszy żywnych paszami: 1 — kontrola, 2 — PC z lucerny nieselekcjonowanej+metionina+ cholesterol, 3 — PC z lucerny nieselekcjonowanej przemywany wodą, 4 — PC z lucerny nieselekcjonowanej+cholesterol, 5 — PC z lucerny nieselekcjonowanej

Body gain increase of mice fed on: 1 — control diet, 2 — PC from unselected alfalfa + methionine + cholesterol, 3 — PC washed with water from unselected alfalfa, 4 — PC from unselected alfalfa+cholesterol, 5 — PC from unselected alfalfa

Przemywanie WPC wodą wpłynęło dodatnio na przyrosty masy ciała myszy żywnych tym koncentratem. Wynika to nie tylko ze zmniejszenia zawartości saponin w koncentracie, lecz również i ze zwiększenia zawartości białka w WPC przemytym.

Zawartość saponin w PC i dodatek metioniny wpływały w wyraźny sposób na ilość spożywanej paszy, przyrosty masy ciała myszy i współczynnik wartości wzrostowej białka — PER (tab. 4). Wcześniejsze badania wykazały, że mączka lucerniana (zmielone części nadziemne lucerny), zawierająca saponiny, nie powoduje tak silnego zahamowania wzrostu myszy (9). W obecnym doświadczeniu wykazano, że antyżywniowe działanie saponin zawartych w PC jest znacznie silniejsze niż saponin zawartych w mączce lucernianej (ryc. 3). Wydaje się, że tak duże różnice w działaniu saponin mogą wynikać z wyższej zawartości (ponad 20%) białka w diecie zawierającej mączkę lucernianą. Jest również możliwe, że zawartość saponin w PC z lucerny jest wyższa niż oznaczona przy pomocy biotestu z *Trichoderma viride*. Hamowanie wzrostu grzyba *T. viride* może być mniejsze, ponieważ saponiny występują w PC w postaci kompleksu

Tab. 4. Zawartość saponin w diecie, dobowe spożycie paszy, dobowy przyrost oraz współczynnik wartości wzrostowej białka PER  
Saponin concentration in the diet, feed consumption, body weight increase and PER of mice

Dieta Diet	Zawartość saponin Content of saponins (%)	Srednie dobo- we spożycie (g/mysz) Daily average diet con- sumption (g/mouse)	Sredni dobo- wy przyrost (g/mysz) Daily average of body gain increase (g/mouse)	PER
Kontrola (kazeina) Control (kazein)	0	4,95	0,88	1,78
NPC+metionina Low sap. PC+methio- nine	0,08	3,76*	0,32*	0,85*
WPC+metionina+cho- lesterol High sap. PC+me- thionine+cholesterol	0,14	3,27*	0,14*	0,42*
NPC Low sap. PC	0,08	3,20*	-0,07*	
WPC przemywany High sap. PC eluted	0,11	2,85*	-0,14*	
WPC+cholesterol High sap. PC+cho- lesterol	0,14	2,81*	-0,28*	
WPC High sap. PC	0,14	2,42*	-0,32*	

\*  $p < 0,001$ .

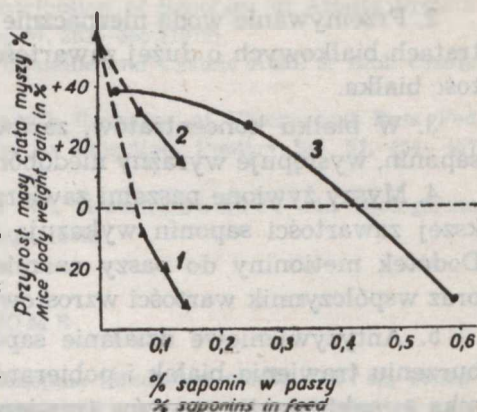
saponinowo-białkowego. W tej formie mogą one słabiej działać na wzrost gryzba. Zagadnienie to będzie przedmiotem naszych dalszych badań.

Mechanizm antyżywnieniowego działania saponin lucerny nie jest znany. Zmniejszenie pobierania paszy i przyrostów masy zwierząt (brojlerów, myszy, szczurów), żywionych dietami zawierającymi saponiny lucerny, tłumaczone jest złym smakiem paszy (3, 10) oraz zaburzeniami w procesie trawienia (5, 7). We krwi zwierząt doświadczalnych nie wykryto saponin ani sapogenin (2), z czego wynika, że związki te nie są wchłaniane przez organizm.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń wysunięto hipotezę, że antyżywnieniowe działanie saponin lucerny polega w pierwszym rzędzie na wywołaniu u zwierząt głodu białkowego ilościowego i jakościowego. Saponiny wiążąc się z enzymami trawiennymi oraz bezpośrednio z białkami paszy utrudniają rozkład białek i zmniejszają wchłanianie aminokwasów. Inaktywacja enzymów trawiennych (trypsyny, chymotrypsyny) wywołuje jednocześnie wzrost sekrecji tych enzymów (11), co dodatkowo pogarsza bilans białkowy i aminokwasowy zwierząt. Może to prowadzić do zachwiania równowagi aminokwasowej w organizmie, a to z kolei wywołuje silne zahamowanie łaknienia u zwierząt (15). Bardzo niskie spoży-



Ryc. 3. Względny przyrost masy ciała myszy żywionych dietą zawierającą PC o różnej zawartości saponin: 1 — z dodatkiem metioniny, 2 — bez dodatku metioniny, 3 — dietą zawierającą mączkę lucernianą  
 Body gain increase of mice fed on diets containing different amount of saponins: 1 — supplemented with methionine, 2 — without methionine supplement, 3 — diet containing alfalfa meal



cie paszy zawierającej saponiny byłoby więc nie reakcją na zły smak paszy (3, 10), lecz pośrednią reakcją obronną, wynikającą z zachwiania równowagi aminokwasowej (1, 15). Dodatek metioniny przywraca równowagę aminokwasową, zmniejszając, jak wykazano, toksyczne działanie saponin.

Prowadzone obecnie badania nad zmianami w narządach wewnętrznych i krwi obwodowej myszy karmionych WPC i NPC pozwoliły dokładniej zbadać patomechanizm antyżywniowego działania saponin na zwierzęta jednożołądkowe. Jak wynika z przedstawionych danych, na jakość PC z lucerny wpływają dwa czynniki: 1) niedobór aminokwasów siarkowych oraz 2) obecność saponin. Czynniki te działają synergicznie, pogarszając jakość PC z lucerny. Niedobór aminokwasów siarkowych lub innych może być uzupełniony przez dodatek czystych aminokwasów do paszy bądź przez odpowiednie preparowanie pasz. Dodatek cholesterolu do pasz zawierających PC z lucerny nie eliminuje jednak antyżywniowego działania tych koncentratów. Należałoby więc uzyskać odmiany o obniżonej zawartości saponin bądź opracować takie technologie wytwarzania PC z lucerny, które eliminowałyby saponiny z koncentratów.

#### WNIOSKI

1. Koncentrat białkowy z lucerny nieselekcjonowanej zawiera dwukrotnie więcej saponin niż koncentrat białkowy z lucery niskosaponinowej. W koncentratkach białkowych o dużej zawartości saponin następuje zmniejszenie zawartości saponin w stosunku do ich zawartości w częściach nadziemnych. W koncentratkach białkowych o małej zawartości saponin następuje stężenie saponin w stosunku do ich zawartości w częściach nadziemnych.

2. Przemycanie wodą nieznacznie obniża zawartość saponin w koncentratkach białkowych o dużej zawartości saponin, podnosi natomiast zawartość białka.

3. W białku koncentratów, zarówno o dużej, jak i małej zawartości saponin, występuje wyraźny niedobór metioniny i cysteiny.

4. Myszy żywione paszami zawierającymi koncentraty białkowe o większej zawartości saponin wykazują wyraźnie niższe przyrosty wagowe. Dodatek metioniny do paszy znamienne poprawia przyrosty wagowe oraz współczynnik wartości wzrostowej białka.

5. Antyżywniowe działanie saponin polega prawdopodobnie na zaburzeniu trawienia białek i pobieraniu aminokwasów. Zaburzenie to wynika z inaktywacji enzymów trawiennych przez saponiny wskutek łączenia się saponin z czynnym białkiem enzymatycznym w nieaktywne kompleksy. Dodatek metioniny przywraca równowagę aminokwasową i zwiększa wydzielanie trypsyny, co podnosi łaknienie zwierząt oraz poprawia trawienie białka i wchłanianie aminokwasów.

#### PISMIENNICTWO

1. Anderson J. O.: Effect of Saponin on the Performance of Chicks and Laying Hens. *Poultry Sci.* **36**, 873—877 (1957).
2. Birk Y.: Saponins. [w:] *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Ed. Liener, Acad. Press, New York—London 1969.
3. Cheeke P. R., Kinze U. J. H., Pedersen M. W.: Influence of Saponins on Alfalfa Utilization by Rats, Rabbits and Swine. *J. Animal. Sci.* **46**, 476—478 (1977).
4. Delic J., Vucurevic N., Stojanovic S.: An Investigation Alfalfa Saponin Inactivation under *in vivo* Conditions in Mice. *Acta Vet. (Beograd)* **23**, 291—295 (1967).
5. Gestetner B. i współprac.: Interaction of Lucerne Saponins with Sterols. *Biochem. Physiol. Acta* **270**, 181—184 (1972).
6. Hegsted M., Linkswäler H. M.: Protein Quality of High and Low Saponin Alfalfa Protein Concentrate. *J. Sci. Food Agric.* **31**, 777—781 (1980).
7. Ishaaya J., Birk Y.: Soybean Saponins. IV. The Effect of Proteins on the Inhibitory Activity of Soybean Saponins on Certain Enzymes. *J. Food Sci.* **30**, 118—120 (1965).
8. Jurzysta M.: Uproszczona metoda oznaczania biologicznie czynnych saponin lucerny za pomocą grzyba *Trichoderma viride*. *Bull. Branż. Hod. Roślin* **1**, 16—18 (1979).
9. Jurzysta M.: Biochemical Characteristic and Feeding Value of Alfalfa Selected for Saponin Content. [w:] *Int. Congr. Eucarpia, Medicago sativa*. Biul. IHAR, Supl. **135**, 316—327 (1979).
10. Kendall W. A., Leath K. T.: Effect of Saponins on Palatability of Alfalfa to Meadow Voles. *Agronomy J.* **68**, 473—475 (1978).
11. Liener J. E., Kakade H. L.: Protease Inhibitors. [w:] *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Ed. Liener, Acad. Press, New York—London 1969.

12. Livingston A. L. i współprac.: Distribution of Saponins in Alfalfa Protein Recovery Systems. *J. Agric. Food Chem.* **27**, 362—365 (1979).
13. Moore S.: On the Determination of Cysteine and Cystic Acid. *J. Biol. Chem.* **238**, 235—237 (1963).
14. Pedersen M. W. i współprac.: Growth Response of Chicks and Rats Fed Alfalfa with Saponin Content Modified by Selection. *Poultry Sci.* **51**, 454—457 (1972).
15. Rakowska M., Szkiłłgdziowa W., Kunachowicz H.: Biologiczna wartość białka żywności. WNT, Warszawa 1978.

### РЕЗЮМЕ

Из гибридной, неселектированной люцерны (*Medicago media* Pers.), содержащей 1,0% сапонинов в сухой массе надземной части, выделен белковый концентрат, содержащий 0,7% сапонинов. Из выселектированной, содержащей 0,3% сапонинов в сухой массе, люцерны выделили белковый концентрат содержанием 0,4% сапонинов. Аминокислотный состав обоих концентратов был сходен. В этих концентратах обнаружена нехватка серных аминокислот — метионина и цистеина. Мыши, кормленные кормом, содержащим белковые концентраты с большим содержанием сапонинов, отличались падением веса тела по сравнению с мышами, кормленными белковыми концентратами с небольшим содержанием сапонинов. Добавка метионина к кормам способствовала значительному росту веса мышей. Существуют по крайней мере две причины низкой питательной ценности белковых концентратов из люцерны: нехватка серных аминокислот и присутствие сапонинов. Эти факторы действуют синергистично, ухудшая качество кормов.

### SUMMARY

High saponin protein concentrate containing 0.7% of saponins was isolated from hybrid unselected alfalfa (*Medicago media* Pers.) with 1.0% of saponins in dry tops. Alfalfa selected from low-saponin content contained 0.3% of saponins in dry tops. From that lucerne protein concentrate containing 0.4% of saponins was isolated. The aminoacid composition of both concentrates was similar. In these protein concentrates the deficit of sulfur aminoacids (methionine and cysteine) was found. Mice fed on high saponin protein concentrate decreased in body weight more than mice fed on low-saponin protein concentrate. The supplement of methionine to the diet distinctly increased body weight gains of mice. At least two reasons of low feeding value of protein concentrate from alfalfa were found i.e. the deficit of sulfur aminoacids and the presence of saponins. These two factors synergistically decreased feeding value of protein concentrate from alfalfa.

