

PIOTR HANCZAKOWSKI
Instytut Zootechniki w Krakowie

SOK Z ZIELONKI JAKO ŹRÓDŁO BIAŁKA W ŻYWIENIU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

Kraje położone w naszej strefie klimatycznej odczuwają brak wartościowych źródeł białka roślinnego, takich jak w strefie cieplejszej stanowią głównie soja i arachid. Co prawda postęp w pracach hodowlanych doprowadził do otrzymania nowych, tzw. „dwuzerowych” odmian rzepaku, zawierających małe ilości substancji antyżywniowych, jednak ich uprawa prowadzona jest dotychczas na niewielką skalę. W tej sytuacji trwają poszukiwania różnych niekonwencjonalnych źródeł białka, które pozwoliłyby na pełne zaspokojenie zapotrzebowania na ten najważniejszy składnik pasz.

Jednym ze sposobów zmniejszenia deficytu białka mogłaby być jego mechaniczna ekstrakcja z młodej zielonki, choć w grę mogą wchodzić również inne surowce jak chwasty lub odpadowe części roślin dających inny główny plon niż zielonka. Tego rodzaju koncentraty produkowane są już fabrycznie w szeregu krajów europejskich [16]. Produkcję oraz zastosowanie koncentratów z zielonki omawialiśmy już parokrotnie na łamach *Postępów Nauk Rolniczych* [18, 19, 21], przypomnimy więc tylko w skrócie, że otrzymujemy je przez rozdrobnienie zielonki, wyciśnięcie z niej soku, a następnie koagulację rozpuszczonego w tym soku białka. Główną wadą całego procesu jest jego wysokie zużycie energii. Najwięcej energii pochłaniają dwa stadia: koagulacja białka i jego suszenie. O ile w przypadku koagulacji zużycie energii można zmniejszyć przez zastosowanie innych niż wysoka temperatura metod wytrącania białka, jak np. działanie kwasem solnym [11], rozpuszczalnikami polarnymi [28] lub różnego rodzaju flokulantami [9] to w przypadku suszenia sprawa jest bardziej skomplikowana. Co prawda przy produkcji na niewielką skalę, np. w dużym gospodarstwie rolnym można by wykorzystywać świeży lub konserwowany koagulat, to jednak przy produkcji fabrycznej utrudniałoby to bardzo sporządzanie mieszanek paszowych, a przy transporcie gotowego produktu powodowałoby niepotrzebne wożenie znacznych ilości wody. O wadze tego problemu dla produkcji koncentratów świadczy fakt, że według Koegela i Bruhna [30] nakłady energetyczne

na koagulację i suszenie stanowią około 80% całości nakładów, łącznie z uprawą i nawożeniem roślin.

Wszystkich tych kłopotów można by uniknąć stosując w żywieniu zwierząt, zwłaszcza świń, cały sok wyciśnięty z zielonki. Oprócz względów ekonomicznych wyjście takie miałoby jeszcze jedną zaletę: nie byłoby kłopotliwego odpadu jakim jest przesącz pokoagulacyjny pozostały po wytrąceniu białka. O ile przy produkcji fabrycznej przesącz ten po zagęszczeniu dodaje się zazwyczaj do suszonych wytlóków, gdzie przy ich brykietowaniu stanowi świetne lepiszcze, to w przypadku frakcjonowania zielonki na mniejszą skalę, w gospodarstwie rolnym — a tylko tu może wchodzić w grę wykorzystanie całego soku — problem byłby bardziej skomplikowany. Co prawda w niewielkich dawkach przesącz może być stosowany jako nawóz [39], jednak w większych ilościach i przy dłuższym stosowaniu może on działać toksycznie.

Świeżo wyciśnięty z lucerny sok (badania nad zastosowaniem soku w żywieniu zwierząt ograniczają się prawie wyłącznie do lucerny i rzadziej traw, podczas gdy do sporządzania koncentratów stosowano wiele gatunków roślin) zawiera przeciętnie około 10% suchej masy i 3—4% białka ogólnego. Wartości te wahają się w dość szerokich granicach zależnie od stadium rozwoju rośliny, warunków uprawy, a nawet od pogody przy jakiej dokonuje się zbioru. W badaniach Cheesemana [12] zawartość suchej masy w soku z lucerny zmieniała się w granicach od 7,2 do 14,1%, a w soku z życicy od 8,5 do 12,1%. W przeliczeniu na suchą masę sok z obu tych gatunków roślin zawierał odpowiednio 36 i 33% białka ogólnego. Większe różnice występowały w zawartości rozpuszczalnych węglowodanów, która wynosiła 15 i 30%. Z substancji mineralnych sok zawiera znaczne ilości potasu (prawie 5%) i wapnia (ponad 2%) a z mikroelementów żelaza — 0,3%. Wracając do białka, azot niebiałkowy stanowił mniej więcej jedną trzecią białka obecnego w soku.

Zawartość azotu niebiałkowego w soku rośnie szybko pod wpływem zawartych w liściu enzymów proteolitycznych, których działanie rozpoczyna się zaraz po zniszczeniu tkanek liści. W sprzyjających warunkach, zwłaszcza w wyższej temperaturze, straty białka mogą sięgać nawet 40%, jak w przypadku pszenicy. Istnieją tu jednak znaczne różnice międzygatunkowe, ponieważ w tych samych warunkach białko nasturcji uległo rozkładowi jedynie w 9% a w przypadku kapusty w 7% [43]. Na szczęście lucerna należy również do gatunków o stosunkowo niskiej szybkości procesów proteolitycznych, i w temperaturze pokojowej w przeciągu kilku godzin straty białka nie przekraczają 8—10% [1, 2]. Działaniu enzymów proteolitycznych można zapobiegać stosując dodatek różnych substancji, np. simazinu [15], lub kwasu octowego [1]. Oprócz białka szybkiemu rozkładowi ulegają również, głównie pod wpływem mikroflo-

ry, zawarte w soku węglowodany. Jak stwierdził Näsi [34] w ciągu kilku dni praktycznie wszystkie rozpuszczone w soku węglowodany ulegają rozkładowi do kwasów mlekowego i octowego.

Stosunkowo trwały jest inny cenny składnik soku — karoten, jego straty w temperaturze 50°C nie przekraczają 6%, a w niższych temperaturach są jeszcze mniejsze i wynoszą około 2% [17]. Ci sami autorzy stwierdzili też ścisłą zależność między temperaturą a szybkością proteolizy w soku z lucerny, która spada mniej więcej o połowę wraz ze spadkiem temperatury o każde 10°.

O ile postępująca proteoliza ma poważne znaczenie dla procesu produkcji koncentratów ponieważ substancje powstałe w wyniku rozkładu białka (peptydy i aminokwasy) nie ulegają koagulacji i przechodząc do przesączu obniżają wydajność całego procesu, to jeśli słuszne jest zdanie Piriego [38] nie powinna mieć ona większego znaczenia przy zastosowaniu całego soku w żywieniu, jako że produkty hydrolizy powinny być przez zwierzęta wykorzystywane równie dobrze jak nienaruszone białko.

Pierwsze badania nad zastosowaniem soku w żywieniu zwierząt zostały podjęte w Wielkiej Brytanii w drugiej połowie lat sześćdziesiątych i były wynikiem rosnącej w tym kraju popularności płynnego systemu żywienia świń [29]. Już na początku, w laboratoryjnej części badań stwierdzono, że ilość azotu białkowego w stosunku do całkowitego spada wraz z postępem sezonu wegetacyjnego i w październiku aż 60% białka ogólnego może po koagulacji pozostawać w roztworze. Biorąc pod uwagę całkowitą zawartość białka, dawka składająca się jedynie z jednej części jęczmienia i 3,5 części soku powinna zaspokoić zapotrzebowanie świń na ten składnik. W przypadku zwierząt młodych trudne było podanie odpowiedniej ilości soku ze względu na niską w nim zawartość suchej masy, jednak w dawce dla świń o wadze 60 kg w doświadczeniu bilansowym stwierdzono identyczną retencję azotu gdy sok lub mączkę rybną zastosowano jako jedyne źródło białka.

Dalsze prace nad sokiem prowadzone były na początku lat siedemdziesiątych głównie w Wielkiej Brytanii w National Institute for Research in Dairying oraz w Rowett Research Institute w Szkocji. Ich wyniki w zasadzie wskazywały na wysoką wartość pokarmową białka soku, porównywalną z takimi jego tradycyjnymi źródłami jak soja i mączka rybna [3, 4, 7]. Już jednak w tym okresie pojawia się zastrzeżenie, że w większych ilościach można stosować sok tylko w dawkach dla świń starszych. Dla zwierząt o wadze 20—50 kg sok stanowić mógł tylko część białka dawki, ze względu na dużą objętość oraz niskie walory smakowe. Równocześnie stwierdzono, że ze względu na szybką degradację białka i jeszcze szybszą węglowodanów, wskazane jest stosowanie soku świe-

żego, sporządzonego w dniu podania lub konserwowanego, najczęściej dodatkiem pirosiarczynu sodu lub przez podgrzanie.

Dodatkową trudnością była znaczna zmienność składu chemicznego soku, zwłaszcza zawartości białka, zależnie od pory roku lub nawet pogody, co pociągało za sobą konieczność wykonywania wielu analiz celem prawidłowego zbilansowania dawki. To złe zbilansowanie dawki było według Jonesa i Housemana [29] przyczyną nienajlepszych wyników jakie uzyskali, stosując niekonserwowany sok. Przyrosty świń karmionych sokiem klasowały się pomiędzy przyrostami świń karmionych samym jęczmieniem jako kontrola negatywna, a świń otrzymujących mączkę rybną, były więc gorsze niż w poprzednich doświadczeniach.

Chcąc uniknąć obniżenia jakości soku skutkiem fermentacji, ci sami autorzy zastosowali w kolejnym doświadczeniu codziennie wyciskany świeży sok z traw, przy czym nie bilansowano dawki na bieżąco, lecz analizy wykonywano już po zakończeniu doświadczenia. Zastosowano kontrolę negatywną (jęczmień + woda), pozytywną (jęczmień + mączka rybna) oraz trzy grupy doświadczalne (jęczmień z dodatkiem soku w stosunku 1:2,5; 1:3 i 1:3,5). Tucz prowadzono od wagi 50 do 105 kg a średnie przyrosty wynosiły dla kontroli negatywnej 898 g dziennie, pozytywnej 1043 g, a dla zwierząt karmionych sokiem odpowiednio 1035, 1055 i 1096 g. Środkowa dawka z sokiem zawierała około 25% suchej masy i nadawała się idealnie do pompowania do systemu żywienia płynnego.

W raporcie z prac wykonanych w obu wspomnianych instytutach w Wielkiej Brytanii na sympozjum British Grassland Society Braude i wsp. [8] stwierdzili, że sok z traw lub lucerny może z powodzeniem zastąpić połowę takich źródeł białka jak soja lub mączka rybna w dawkach dla świń młodszych niż trzy miesiące, a w przypadku świń starszych nie powinno być kłopotów z wprowadzeniem do dawki również większej ilości soku. Zauważyli również, że przy komponowaniu dawek ze sokiem bierze się pod uwagę wyłącznie białko, zaniedbując inne obecne w soku substancje. Ich zdaniem, jedną z przyczyn trudności w zastosowaniu większych ilości soku może być nadmiar substancji mineralnych, głównie potasu i wapnia, zwłaszcza przy ograniczonym dostępie do wody.

Na ogół w doświadczeniach angielskich używano soku z lucerny lub życicy, próbowano jednak również stosować sok z żyta ozimego, które daje tam dobrą zielonkę o 6 tygodni wcześniej niż życica. Retencja azotu z dawek z sokiem z żyta była jednak wyraźnie niższa niż dawki zawierającej śrutę sojową [24].

Z początkiem lat siedemdziesiątych prace nad sokiem rozpoczęto również w Związku Radzieckim. Naumenko i wsp. [36] opisali sposób uzyskiwania soku. Jego wydajność i skład nie różniły się od podawanych w literaturze. W doświadczeniu na świniach o wadze początkowej 29 kg,

przeprowadzonym według obowiązujących w ZSRR norm, porównywano wartość pokarmową soku z wartością świeżej lucerny oraz serwatki. Przyrosty wynosiły odpowiednio 542, 502 i 552 g, w wydajności różnej brak było różnic pomiędzy grupami. W późniejszych doświadczeniach [35] porównywano wartość pokarmową dawek zawierających w różnym stosunku mączkę rybną, świeżą lucernę i sok z lucerny. Najlepsze wyniki osiągnięto stosując dawkę z mączką rybną i sokiem z lucerny. Świnie otrzymujące sok z lucerny miały znacznie wyższą ilość witaminy A w wątrobie niż pozostałe.

Prace nad otrzymywaniem soku prowadzono również w Czechosłowacji [40] miały one jednak raczej techniczny charakter, a jak wynika z ostatnich doniesień [41] prace w tym kraju poszły w kierunku otrzymywania suszonego koncentratu białkowo-witaminowego i zaowocowały skonstruowaniem linii technologicznej we współpracy z zakładami „Skoda”.

Podsumowując ten wcześniejszy okres badań nad sokiem również na podstawie innych badań [24, 25, 26], których nie będziemy tu szczegółowo omawiać ponieważ ich wyniki w zasadzie nie odbiegają od cytowanych uprzednio można stwierdzić, że uzyskano bardzo obiecujące wyniki, a wartość białka soku nie odbiegała w zasadzie od wartości białka soi lub mączki rybnej.

W miarę postępu badań nad sokiem, zaczęły ujawniać się trudności w jego zastosowaniu na większą skalę, choć już na wspomnianym sympozjum British Grassland Society Mansfield i Connel [33] określili wyniki swoich badań jako „niezadowalające i trudne do interpretacji”. W roku 1979 ukazała się dość obszerna praca Barbera i wsp. [4], obejmująca omówienie doświadczeń przeprowadzonych w Shienfield w latach 1972-76. W pierwszych dwóch omawianych doświadczeniach świniom podawano sok z lucerny konserwowany kwasem propionowym. Zawartość białka w soku oznaczano tylko na początku doświadczenia, przy czym zwierzętom podawano sok starając się zaspokajać ich zapotrzebowanie na białko tak według zawartości białka ogólnego jak właściwego. W obu wypadkach uzyskane wyniki uznano za bardzo słabe, choć dzienne przyrosty w grupie kontrolnej karmionej mączką rybną wynosiły 641 g, a w grupie w której zwierzęta otrzymywały do wagi 54 kg mączkę rybną a następnie (do wagi 90 kg) całą tę mączkę zastępowano sokiem — 608 g. Przy całkowitym zastąpieniu mączki rybnej sokiem w czasie całego doświadczenia przyrosty wynosiły 523 g. Znacznie mniejsze różnice pomiędzy grupami karmionymi mączką rybną lub sokiem uzyskano podając sok według zawartości w nim białka właściwego, oznaczanej co 14 dni, co wobec postępującej proteolizy powodowało oczywiście konieczność podawania zwierzętom coraz większej ilości soku. Autorzy wyciągają stąd

wniosek, że przynajmniej część azotu niebiałkowego obecnego w soku nie jest wykorzystywaną przez świnie, co jest o tyle dziwne, że jak wspomniano, według Cheesemana [12] związki te, to głównie aminokwasy i krótkie peptydy. Odpowiedzialnością za gorsze wyniki autorzy obciążają niższą w soku zawartość lizyny, która na dodatek z białka pochodzącego z liści może być gorzej przyswajana niż z mączki rybnej.

Okazało się również, że jednoprocenowy dodatek kwasu propionowego nie zapobiegał skutecznie proteolizie i konieczny był dodatek piro-siarczynu sodu oraz obniżenie pH do 3,0. W następnej pracy z tego cyklu, autorzy [5] badali wykorzystanie przez świnie soku z lucerny otrzymywanego codziennie (z wyjątkiem niedziel) i podawanego zwierzętom bez konserwacji tak, by zastępował połowę mączki rybnej w dawce (3,5%) na podstawie przewidywanej zawartości w nim białka właściwego (około 2%), ponieważ codzienne wykonywanie dość skomplikowanych analiz było niemożliwe. Zwierzęta doświadczalne przyrastały prawie tak samo jak kontrolne (odpowiednio 625 i 645 g) jednak nieco gorzej wykorzystywały paszę oraz miały gorszą wycenę rzeźną. W ostatniej pracy autorzy [5] powrócili do schematu z doświadczeń wcześniejszych, próbując zastąpić sokiem z lucerny całą mączkę rybną obecną w dawce (7%), przy czym jedna część świń otrzymywała normalną dawkę podstawową ze sokiem, a druga dawkę podstawową z której wycofano kredę, sól i fosforan wapnia podejrzewano bowiem, że nadmiar substancji mineralnych jest jedną z głównych przyczyn słabego wykorzystywania soku. Rzeczywiście udało się na tej drodze uzyskać pewną poprawę przyrostów (z 531 do 576 g) były one jednak wciąż znacznie niższe niż u zwierząt grupy kontrolnej (714 g).

Na tym w zasadzie przerwano w Wielkiej Brytanii prace nad sokiem. W czasie rozmowy autorzy (Braude i Partridge) przyznali, że wobec łatwości zakupu i niskiej ceny śruty sojowej (jej cena była w Anglii w tym czasie równa cenie jęczmienia), ekstrakcja białka z zielonki nie ma ekonomicznego uzasadnienia. Zgodzili się jednak, że w Polsce, wobec odmiennej sytuacji gospodarczej, sok lub koncentraty z zielonki mogłyby stanowić rozwiązanie trapiących nas problemów związanych z deficytem białka paszowego.

Badania nad sokiem rozpoczęto w Zakładzie Żywienia Zwierząt Instytutu Zootechniki pod kierunkiem prof. Rysia w latach siedemdziesiątych, na trzodzie a także na szczurach jako zwierzętach doświadczalnych, celem uniknięcia części kosztów związanych z doświadczeniami na świniami. We wstępnych doświadczeniach stwierdzono [20], że sok z lucerny zawiera jakieś nieprzyswajalne lub słabo przyswajalne substancje obniżające wykorzystanie białka. Przy koagulacji białka substancje te pozostają w przesączu. Świadczyła o tym znacznie wyższa wartość pokarmo-

wa koagulatu białkowego po oddzieleniu go od przesączu, przy czym samo podgrzewanie nie miało wpływu na wartość pokarmową całego soku. Przesącz pokoagulacyjny zagęszczony i dodany do dawki z kazeiną znacznie obniżył jej wartość biologiczną i strawność (odpowiednio z 82 do 73 i z 99 do 83). Dodatek przesączu powodował również zmiany w przewodzie pokarmowym zwierząt a mianowicie wyraźne powiększenie jelita ślepego, jednak bez równoczesnego wzrostu ciężaru jego tkanki w przeliczeniu na wagę ciała szczura. Wynika z tego, że nie były to w pełnym znaczeniu tego słowa zmiany anatomiczne, lecz mechaniczne rozciągnięcie tkanki spowodowane przez zmianę środowiska w jelicie, w wyniku dostania się doń jakichś niestrawionych i niewchłoniętych substancji. Objawy te są powodowane również przez inne słabo przyswajalne substancje powodujące biegunki, takie jak niektóre sole mineralne, np. siarczan magnezu, surowa skrobia ziemniaczana oraz laktoza [31]. W innym doświadczeniu [23], porównywano w długim okresie czasu wartość pokarmową białka soku z jęczmienia z wartością soku z lucerny. Przez cały czas trwania doświadczenia wartość soku z jęczmienia była znacznie wyższa niż z lucerny, zawierał on jednak mniej białka. W przeciwieństwie do soku z lucerny, żadna z zastosowanych metod ewentualnego podniesienia wartości, takich jak podgrzanie połączone z odwirowaniem powstałego koagulatu lub nie, czy fermentacja beztlenowa, nie dały pozytywnych rezultatów w przypadku jęczmienia. Można stąd wnioskować, że sok z zielonki jęczmienia nie zawiera substancji antyżywniowych, które mogłyby być usunięte lub rozłożone przy użyciu tych metod. Na początku doświadczenia wartość biologiczna białka soku z jęczmienia była równa wartości białka ziarna. Sok z lucerny miał niską wartość pokarmową która rosła nieco w czasie doświadczenia, co jest zgodne z cytowanymi wynikami wskazującymi, że zwierzęta starsze lepiej znoszą ten rodzaj paszy. W przeciwieństwie do soku z jęczmienia, wartość biologiczną białka soku z lucerny (wynoszącą 44) można było podnieść przez fermentację beztlenową (do 57) oraz przez odwirowanie koagulatu po podgrzaniu (do 64). W tym ostatnim przypadku wartość białka koagulatu była wyższa niż białka ziarna jęczmienia, która wynosiła 56. Trzeba zaznaczyć, że wszystkie podane wartości odnoszą się właściwie nie do samych soków, lecz ich mieszanek z ziarnem jęczmienia, stosowano bowiem nie zwykłe dawki dla szczurów, lecz starano się w większym stopniu imitować dawki dla trzody chlewnej. Poza wymienionymi dwiema metodami, zawiodły właściwie wszystkie inne użyte sposoby podniesienia wartości pokarmowej soku z lucerny, takie jak dodatek syntetycznej metioniny i lizyny, dodatek cholesterolu (celem neutralizacji saponin), dodatek tłuszczu (ponieważ podejrzewano zbyt małą

zawartość energii w dawce) oraz obniżenie ilości soli potasu i wapnia w dawce [22].

Z przeprowadzonego porównania soku z jęczmienia z sokiem z lucerny wynika, że ten ostatni, choć najczęściej stosowany, nie jest wybrany szczęśliwie, bo choć zawiera dużo białka, to lucerna stanowi istną skarbnicę różnych substancji antyżywniowych. Na podstawie dotychczasowych badań (cytowane już zastosowanie cholesterolu) i wykonanych analiz [13] można w każdym razie stwierdzić, że nie saponiny decydują o niskiej wartości soku z lucerny.

Również przeprowadzone w Instytucie Zootechniki porównawcze badania nad podawaniem świniom soku z traw lub lucerny w obu przypadkach nie dały zadowalających wyników, zwłaszcza w pierwszym okresie tuczu [42].

Carton i wsp. [10] prowadząc doświadczenia nad podawaniem świniom soku z życicy stwierdzili, że za niższą w porównaniu z dawką z soją wartość dawki z sokiem odpowiedzialna jest niższa energia tej ostatniej. Jednakże cytowane badania dowodzące braku wpływu dodatku tłuszczu do dawki na wartość biologiczną białka, przeczą takiej interpretacji przynajmniej w przypadku soku z lucerny. Dobre wyniki w badaniach nad zastosowaniem soku z owsa i wiechliny uzyskano w Japonii [37], świnie karmiono jednak sokiem zagęszczonym do 40% pierwotnej objętości na drodze osmozy odwracalnej. Trzeba podkreślić, że doświadczenie przeprowadzono na bardzo młodych zwierzętach (o wadze około 10 kg). Zastosowana osmoza odwracalna umożliwiła zagęszczenie soku, nie było więc kłopotów z nadmierną objętością dawki. Ponadto sok po osmozie zawierał mniej substancji mineralnych, a także uległ częściowej fermentacji, o której dodatnim wpływie wspomnieliśmy już przy omawianiu doświadczeń na szczurach.

Doświadczenia nad podawaniem soku innym gatunkom zwierząt podejmowane były jedynie sporadycznie. I tak Erkomaniszwili i wsp. [14] poili świeżym sokiem z lucerny cielęta, te jednak piły go dopiero po dodaniu cukru. Przez 90 dni część mleka w paszy zastępowano sokiem z lucerny zmieszonym z serwatką, nie stwierdzając obniżenia przyrostów. Były one nawet nieznacznie wyższe w grupie doświadczalnej. Ci sami autorzy informują o wcześniejszych próbach przeprowadzonych na kurczętach. Sok zmieszany z serwatką podawano w tym przypadku z poidełek lub suchą paszę mieszano ze sokiem. Kurczęta w grupach z sokiem rosły nieco lepiej niż w grupie kontrolnej.

Na zakończenie trzeba jeszcze stwierdzić, że oprócz substancji antyżywniowych w soku z lucerny występuje lub występują również czynniki pobudzające wzrost przynajmniej niektórych gatunków zwierząt [32]. Ich natura nie jest jeszcze dokładnie poznana, są to jednak związki

organiczne, o dość dużym, większym niż 5000 ciężarze drobinowym (względnie powiązane z takimi cząsteczkami), rozpuszczalne w wodzie i odporne na wysoką temperaturę. Ich działanie ujawnia się już przy małej ilości (poniżej 1% dawki).

Podsumowując przedstawione badania można stwierdzić, że o ile z przyczyn ekonomicznych zastosowanie soku z zielonki wydaje się być atrakcyjne, to w praktyce nie udało się uzyskać jednoznacznie pozytywnych wyników stosując go w żywieniu zwierząt, tak laboratoryjnych jak i gospodarskich. Rozbieżne wyniki czynią jednak z tego zagadnienia interesujący problem badawczy.

LITERATURA

1. Antoniewicz A., Hanczakowski P.: Roczn. Nauk. Zoot., 5, 155—163, 1978.
2. Balasundaram C.S., Chandramani R., Krishnamoorthy K.K.: Ind. J. Nutr. Diet., 12, 285—287, 1975.
3. Barber R.S. i in.: Proc. Br. Soc. Anim. Prod., 3, 94—95, 1974.
4. Barber R.S. i in.: Proc. Br. Soc. Anim. Prod., 2, 89—90, 1973.
5. Barber R.S. i in.: Anim. Feed Sci. Technol., 6, 35—41, 1981.
6. Barber R.S. i in.: Anim. Feed. Sci. Technol., 4, 233—262, 1979.
7. Braude R.: Lucerne juice as a source of protein for growing pigs. Proc. 25th Study Meeting of Eur. Assoc. Anim. Prod., Pig Commission, Copenhagen, str. 1—11, 1974.
8. Braude R., Jones A.S., Houseman R.A.: The utilization of the juice extracted from green crops. Proc. Occasional Symp. Br. Grassl. Soc., Harrogate 25—26 Nov. 1976, Wyd. Wilkins R.J., 47—55, 1977.
9. Bray W.J., Humphries C.: J. Sci. Fd Agric., 30, 171—176, 1979.
10. Carton O.: Ir. J. Agric. Res., 22, 95—104, 1983.
11. Chayen I. H. i in.: J. Sci. Fd Agric., 12, 502—512, 1976.
12. Cheeseman G.C.: The chemical composition of forage juice and its preservation. Proc. Occasional Symp. Br. Grassl. Soc., Harrogate, 25—26 Nov. 1976, Wyd. Wilkins R.J., 39—46, 1977.
13. Dumańska K. i in.: Roczn. Nauk. Zoot., 10, 147—155.
14. Erkomanişzwili S.K., Czubunidze A.S., Kitiaszwili D.G.: Zivodnovodstvo, 5, 52—53, 1975.
15. Finley J.W., Pallavicini C., Kohler G.O.: J. Sci. Fd Agric., 31, 156—161, 1980.
16. Fiorentini R., Galoppini C.: Qual. Plant. Foods Hum. Nutr., 32, 335—350, 1983.
17. de Fremery D., Bickoff E.M., Kohler G.O.: Stability of proteins and carotenoid pigments in freshly expressed alfalfa juice. J. Agr. Fd Chem., 20, 1155—1158, 1972.
18. Hanczakowski P.: Post. Nauk Roln., 6, 69—82, 1975.
19. Hanczakowski P.: Post. Nauk Roln., 25 (1), 101—116, 1978.
20. Hanczakowski P.: J. Sci. Fd Agric., 30, 27—30, 1979.

21. Hanczakowski P.: *Post. Nauk Roln.*, 2, 59—78, 1983.
22. Hanczakowski P.: *Wpływ surowca i metod otrzymywania ekstraktów białkowych z roślin zielonych na ich wartość pokarmową*. Kraków, Instytut Zootechniki, str. 113, 1986.
23. Hanczakowski P., Hanczakowska E., Skraba B.: *J. Sci. Fd Agric.*, 33, 244—248, 1982.
24. Houseman R.A. i in.: *Anim. Prod.* 24, 141—144, 1977.
25. Houseman R.A., Connel J.: *Proc. Nutr. Soc.*, 35, 213—220, 1976.
26. Houseman R.A., Jones A.S.: *Vet. Rec.*, 102, 336—339, 1978.
27. Houseman R.A. i in.: *The performance of growing pigs given either grass juice or clover juice*. *Proc. Br. Soc. Anim. Prod.*, Winter Meeting, Paper No 83, 1978.
28. Huang K.M. i in.: *J. Inst. Can. Tech. Aliment.*, 4, 85—90, 1971.
29. Jones A.S., Houseman R.A.: *Rep. Rowett Inst.*, 31, 136—149, 1975.
30. Koegel R.G., Bruhn H.D.: *Trans. ASAE*, 21, 605—609, 1978.
31. Leegwater D.C., de Groot A.P., van Kalmhout-Kuyper M.: *Fd Cosmet. Toxicol.*, 12, 687—697, 1974.
32. Lofgren P.A. i in.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 147, 331—336, 1974.
33. Mansfield G.A., Connel J.: *A report of the ADAS/NIRD forage fractionation development programme*. *Proc. Occasional Symp. No 9, Br. Grassl. Soc.*, 161—166, 1977.
34. Näsi M.: *J. Sci. Agric. Soc. Finl.*, 55, 45—475, 1983.
35. Naumenko W., Morozowa A., Kinzburski Z.: *Svinovodstvo*, 10, 24—26, 1976.
36. Naumenko W., Tarasenko A., Kinzburski Z.: *Svinovodstvo*, 7, 15—17, 1974.
37. Ohshima M., Ueda H.: *Jap. J. Zoot. Sci.*, 53, 622—629, 1982.
38. Pirie N.W.: *Phil. Trans. R. Soc. Lond., B*, 281, 139—151, 1977.
39. Ream H.A., Smith D., Wagenbach R.P.: *Agron. J.*, 69, 685—689, 1977.
40. Řežniček R. i in.: *Zemedelska Tech.*, 23, 499—511, 1977.
41. Řežniček R. i in.: *Zemedelska Tech.*, 32, 19—26, 1986.
42. Ryś R. i in.: *Tierernähr. und Fütterung*, 12, 88—93, 1980/81.
43. Singh N.: *J. Sci. Fd Agric.*, 13, 325—332, 1962.

Materiały nadesłano do redakcji w październiku 1987 r.