

Patent dodatkowy
do patentu

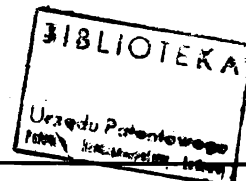
Kl. 53g, 3/03

Zgłoszono: 31.VII.1970 (P 142 410)

Pierwszeństwo: 01.VIII.1969 Węgry

MKP A23k 1/14

Opublikowano: 01.03.74



Współtwórcy wynalazku: János Hollo, Jenő Görög, Lehel Koch, Istvan Zagvyai
Właściciel patentu: Licencia Talalmányokat Értékesítő Vállalat, Budapest (Węgry)

Sposób wytwarzania zasadniczo odwłóknionego koncentratu paszowego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania koncentratu paszowego z roślin zielonych, odznaczającego się pełną wartością biologiczną i pozbawionego toksyczności, który może być stosowany jako stężona pasza lub w postaci preparatów, zawierających taki koncentrat.

Celem poszukiwań badawczych, dotyczących zielonych koncentratów paszowych, jest uzyskanie takich produktów, które byłyby prawie równie dobre, jak pasze białkowe pochodzenia zwierzęcego (np. mączka rybna) oraz jak specjalne pasze białkowe, przygotowane z nasion roślin (np. z soi czy orzeszków ziemnych) i zbliżałyby się do nich swą wartością biologiczną, przy czym mogłyby być wytwarzane zarówno z roślin uprawnych, jak i z występujących masowo, chwastów.

Zgodnie ze znanymi dotąd sposobami wytwarzania, rozdrobioną masę roślin uprawnych, które osiągnęły już maksimum wzrostu, to znaczy tak zwane stadium dojrzałości lub też części tych roślin poddaje się suszeniu w strumieniu gazowym o temperaturze 600°–700°C przy wlocie. Można je również poddać przemiatowi, jeżeli to konieczne (Advances in Agronomy vol.II.1950). Powyższy sposób suszenia powoduje bardzo znaczny spadek wartości biologicznej paszy, zwiększając jeszcze straty wywołane pozostałymi metodami obróbki. Produkt przygotowany na tej drodze odznacza się bardzo niekorzystną, wysoką zawartością włókna.

Znany jest ponadto i zalecany jeszcze sposób, którego, jak dotąd praktycznie jeszcze nie zapoczątkowano. Według niego miazgę zawierającą 12%–13% suchej masy, uzyskaną z zielonych roślin uprawnych na drodze bardzo delikatnego przemiatu, można przekształcić zarówno w pożywienie białkowe

2

zdatne do spożycia dla człowieka, lub też w paszę, po wydzieleniu z niej białek na drodze koagulacji termicznej (J. Sci. Food e. a. Agricult., 1961, pp. 502–512), Premier Congres 699/103.alt, International des Industries Agricoles et Alimentaires des Zones Tropicales et subtropicales. Abidjan, 13–19 Décembre 1964), lub też przez wysuszenie produktu przemiatu (Agrártudomány I., 9). Jak wykazały doświadczenia sposoby wyżej stosowane powodują znaczne straty ważnych biologicznie substancji. Produkt końcowy jest w tych warunkach pozbawiony nie tylko polipeptydów o ciężarze cząsteczkowym poniżej 10.000, lecz także wolnych aminokwasów, jak również innych nadzwyczaj ważnych składników roślinnych, jak witamin rozpuszczalnych w wodzie, składników mineralnych, a nawet węglowodanów. Tak więc można uznać, że z przeciętnej zawartości białek w stanie surowym w zwykle stosowanych koncentratkach paszowych pochodzących z roślin zielonych, lub ściślej jeszcze, przy ich zawartości surowego włókna co najmniej 17%, traci się w procesie przetwórczym 50% początkowej zawartości białek oraz innych składników odżywczych zebranej rośliny lub jej części, podobnie jak to ma miejsce w naturalnym przebiegu suszenia.

Równocześnie należy podkreślić, że istnieje znaczna liczba roślin, które w zależności od posiadanych, zwykle w bardzo niewielkiej ilości, składników, mogących wywierać korzystne lub niekorzystne działanie fizjologiczne lub też analogiczny wpływ na narządy zmysłów, nie mogą być stosowane jako pasza względnie zastosowanie ich musi być wyraźnie ograniczone.

Przedmiotem wynalazku jest więc sposób wytwarzania

zielonego koncentratu paszowego w postaci prawie całkowicie pozbawionej włókna.

Sposób według wynalazku umożliwia wytwarzanie zielonego koncentratu paszowego, zawierającego wszystkie niezbędne ważne biologicznie i pożyteczne składniki, z wyjątkiem włókien, w roślinie zielonej użytej jako materiał wyjściowy, a równocześnie z tym wyeliminowanie towarzyszących składników szkodliwych lub zmniejszenie ich zawartości w uzyskanym koncentracie paszowym do granic, jakie mogą być tolerowane bez wpływu na użyteczność produktu.

Zielony koncentrat paszowy otrzymany sposobem według wynalazku nadaje się do karmienia zwierząt monogastycznych dzięki niskiej zawartości włókna lub prawie całkowicie odwłóknieniu przy równoczesnym zachowaniu wszystkich niezbędnych składników biologicznych rośliny zielonej.

Według wynalazku można wykorzystywać rozmaite rośliny zielone lub nawet chwasty, uważane uprzednio za niezdadne dla przygotowywania paszy.

Proces według wynalazku umożliwia otrzymywanie zielonego koncentratu paszowego, które z punktu widzenia technologicznego jest jak najprostsze, a równocześnie zapewnia znaczną wydajność z ekonomicznego punktu widzenia.

Przed nauką żywienia oraz przed przemysłem paszowym stoi poważne zadanie, jak dotąd jeszcze nie wykonane, zmniejszenia zawartości składników szkodliwych, występujących w zielonych roślinach uprawnych, stosowanych dla celów paszowych.

Do najbardziej szkodliwych, powszechnie występujących składników, obecnych w większości roślin zielonych, użytkowanych dla celów paszowych należą następujące:

- a) saponiny, których część wywołuje hemolizę u zwierząt ciepłokrwistych (np. lucerna)
- b) olejki musztardowe (gorczyczne) wolne lub pod postacią glukozydów (np. rzepa pastewna, kapusta pastewna)
- c) kumaryna i jej glukozidy (np. nostrzyk-melilotus)
- d) alkaloidy, wchodzące w skład frakcji azotowej roślin zielonych oraz dodatkowe związki azotowe, posiadające w następstwie stosowania nawozów sztucznych
- e) składniki aromatyczne i lotne olejki, które same w sobie nie wywierają działania toksycznego, są jednak niepożądane z punktu widzenia paszowego.

Poza wyżej wspomnianymi, towarzyszącymi, składnikami szkodliwymi, niektóre z roślin zielonych zawierają jeszcze kwas szczawiowy lub szczawiany (np. szpinak, szczaw). Roślina *Galega officinalis* (Rutwica lekarska) stanowiąca cenną zielonkę dzięki wysokiej zawartości białek, zawiera znaczne ilości guanidyny i galeginy (izoamylenguanidyny) stanowiące przeszkodę w wykorzystaniu jej jako zielonki paszowej.

Z punktu widzenia zmniejszenia powyższych substancji towarzyszących można myśleć jedynie o znanej, tak zwanej specjalnej metodzie hodowli roślin, jednak nie nadającej się do rozwiązania powyższego problemu. Pozbycie się wspomnianych substancji szkodliwych umożliwia zastosowanie takich gatunków roślin dla celów paszowych, które uprzednio zostały uznane za bezużyteczne z wymienionego punktu widzenia.

W sposobie przetwórstwa roślin zielonych zgodnie ze znanymi i stosowanymi sposobami np. na drodze suszenia, trzeba się liczyć ze znacznymi stratami zarówno przy uzyskiwaniu odwłóknionej postaci paszy jak też przy redukcji towarzyszących substancji szkodliwych. Obecnie więc stosowane sposoby nie są odpowiednie dla przygotowywania wyciągów czy koncentratów z roślin zielonych w postaci prawie całko-

wicie odwłóknionej i odznaczających się pełną wartością biologiczną oraz zawierających wszystkie niezbędne składniki zielonej rośliny. Nie zapewniają również usunięcia towarzyszących substancji szkodliwych, pomimo iż rozwiązanie tego problemu jest nadzwyczaj ważne.

Brytyjski opis patentowy Nr 705 369 omawia sposób polegający na poddaniu substancji roślinnej lub zwierzęcej działaniu ciśnienia bez jej rozdrabniania, oddzieleniu wyciśniętej cieczy i skoagulowaniu jej celem odzyskania zawartych w niej białek. Strąconą frakcję białkową wykorzystuje się jako paszę dla zwierząt, jednakże frakcja ta zawiera tylko część cennych składników zawartych w zielonej roślinie macierzystej. Z tego powodu nie może zostać uznana za pełnowartościową paszę dla zwierząt.

Opis patentowy St. Zjedn. Am. nr 2 600 903 dotyczy jedynie przetwórstwa lucerny (alfaalfa) i nie da się przystosować do szerokiego kręgu surowców paszowych przygotowywanych z roślin zielonych. Zgodnie z opisywanym sposobem świeżo zebrana lucerna poddaje się działaniu ciśnienia, oddzielone soki doprowadza się do zasadowych wartości pH, po czym oddziela się ciecz jak i odzyskane składniki stałe. Uzyskaną ciecz poddaje się bezzwłocznie ogrzewaniu w celu inaktywowania zawartych w niej enzymów, następnie zaś zawiesinę części stałych ponownie się oddziela i zagęszcza. Postępowanie to ma na celu izolowanie grup substancji takich jak ksantofile, kwasy karotenowe i związki mineralne. Jednakże nie da się odzyskać wszystkich biologicznie ważnych składników, zawartych w produkcie podstawowym i nie przewiduje się usunięcia składników szkodliwych, pomimo, że lucerna (alfaalfa) zawiera niektóre z nich, jak saponiny i/lub azotany.

W znanych i stosowanych sposobach przetwórczych ogólnie biorąc punktem wyjściowym jest wyciśnięty sok, uzyskany z roślin zielonych, odznaczających się dużą zawartością azotu w postaci rozmaitych związków. Zawartość azotu w roślinie zielonej wyraża się zwykle ilością białek zawartych w odmównej roślinie w stanie surowym, co można wyliczyć mnożąc oznaczoną zawartość azotu przez 6,25. Na tę właśnie wartość białkową zielonej rośliny w stanie surowym składają się następujące frakcje zawierające azot:

- a) właściwa frakcja białkowa (chloroplasty) zawierająca polipeptydy o ciężarze cząsteczkowym powyżej 10.000, dająca się wytrącać pod wpływem wysokiej temperatury oraz pod działaniem kwasów i soli metali ciężkich;
- b) "frakcja amidowa" zawierająca polipeptydy o ciężarze cząsteczkowym poniżej 10.000 takie jak wolne aminokwasy, amidy jak asparagina, glutamina itd;
- c) "frakcja amidowa" zawiera również związki nieorganiczne – azotany i sole amonowe, które oznacza się również przy oznaczaniu zawartości białek w stanie surowym w wyjściowej roślinie zielonej.

Przy użyciu metody konwencjonalnej nie można przekształcić "frakcji amidowej" zawartej w roślinie zielonej w cenniejszą frakcję białkową, aczkolwiek strącająca się pod wpływem ciepła właściwa frakcja białkowa stanowi zaledwie 30%–50% całości związków azotowych, zawartych w roślinie zielonej. Dlatego też przekształcenie tak zwanej "frakcji amidowej" lub jej części w postać bardziej wartościową z punktu widzenia odżywiania stanowi bardzo poważne zadanie.

Wynalazek oparty jest na metodzie, w której prawie całkowicie odwłókniony wyciąg z rośliny zielonej, przedstawiający wysoką wartość biologiczną, przygotowywany jest z rozdrobnionej masy rośliny zielonej zanim osiągnie ona stan dojrzałości. Rozdrobnioną masę roślinną poddaje się działaniu

niu prasy celem wyciśnięcia z niej soku, który oddziela się od wyciśniętego placka filtracyjnego. Ten ostatni zwilża się wodą i jeszcze raz poddaje się działaniu prasy w celu dalszego oddzielenia frakcji ciekłej. Korzystnie do cieczy dodaje się przeciwutleniacz. Następnie koaguluje się właściwą frakcją białkową, oddziela skoagulowaną frakcję białkową od cieczy, zawierającej jeszcze związki azotowe, prawie całkowicie pozbawione białek właściwych. Skoagulowany osad przemywa się wodą i rozcieńczonym kwasem, łączy się fazę ciekłą z cieczami po przemywaniu, zaszczenia się całość fazy ciekłej drobnoustrojami zdolnymi do wykorzystania źródeł azotu, zarówno w formie azotanów jak i związków amonowych, po czym zaszczenia fazę ciekłą poddaje się fermentacji tlenowej, napowietrzając tak długo, aż zawarte w niej związki azotowe zostaną w zasadzie wyczerpane. Następnie zagęszcza się związki azotowe zawarte w fazie ciekłej, łączy zagęszczoną fazę ciekłą z wytrąconą właściwą frakcją białkową i całość się suszy.

Koagulację właściwej frakcji białkowej uzyskuje się korzystnie przez zastosowanie wysokiej temperatury w granicach 80–85°C. Jako drobnoustroje zdolne do wykorzystywania źródła azotu zarówno w formie azotanów jak i soli amonowych stosuje się korzystnie któryś z następujących rodzajów: *Hansenula*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Ascomycetes*, *Phycmycetes*, oraz ich mieszaniny.

Zagęszczenie fazy ciekłej zawierającej związki azotowe zasadniczo pozbawione białek właściwych osiąga się przez oddzielenie zawiesiny drożdżowej od fazy ciekłej. Zagęścić można również przez odparowanie pod zmniejszonym ciśnieniem wody, zawartej w fazie ciekłej.

Fermentację prowadzi się dwuetapowo stosując ten sam, lub inny rodzaj drobnoustroju.

W odmianie sposobu według wynalazku celem zwiększenia zawartości azotu w fazie ciekłej, poddanej fermentacji tlenowej, pierwszy etap fermentacji prowadzi się tak długo, aż związki azotowe znajdujące się w fazie ciekłej ulegną prawie całkowitemu wyczerpaniu, następnie dodaje się do fazy ciekłej zewnętrzne źródła azotu w formie związków amonowych lub azotanów i poddaje ją powtórnie fermentacji tak długo aż źródła energii, zawarte w fazie ciekłej, ulegną prawie całkowitemu wyczerpaniu. W ostatnim przypadku związki azotowe, zawarte w fazie ciekłej, łączy się po zakończeniu fermentacji ze skoagulowaną właściwą frakcją białkową, a następnie poddaje suszeniu.

Podstawą sposobu według wynalazku, jest stwierdzenie, że można wyprodukować zielony koncentrat paszowy w pełni równorzędny uprzednio już wspomnianym nośnikom białek takim, jak mączka rybną, soja, orzeszki ziemne itp., który ponadto, jeżeli wziąć pod uwagę jego skład białkowy oraz wartość biologiczną, może być nawet jakościowo lepszy i da się przechowywać nadzwyczaj dobrze przez długi okres czasu, nie tracąc żadnej ze swych wartości. Warunkiem niezbędnym dla wytwarzania tego koncentratu jest przygotowanie go z roślin uprawnych lub nawet chwastów, czy też tylko części roślin, znajdujących się jeszcze w fazie wzrostowej lub w okresie wegetacji, ponieważ w tym okresie zawartość w nich białek oraz jakość zbliżają się jak najbardziej do białek zwierzęcych, zawartość zaś składników biologicznie czynnych jest najodpowiedniejsza. Cenne biologicznie związki kompleksowe odzyskuje się dzięki wspomnianemu sposobowi tak dalece, że zrówno ich zawartość jak i zawartość białek zostaje w przebiegu obróbki maksymalnie zachowana, podczas gdy zawartość włókna w preparowanej masie jest – praktycznie biorąc – w tym samym czasie usunięta.

Sposób obróbki polega na tym, że surowy materiał roślin-

ny, korzystnie z roślin zielonych, zebranych przed osiągnięciem stadium dojrzałości, w całości lub w części, poddaje się grubemu, mechanicznemu rozdrobnieniu, a następnie tak rozdrobnioną masę poddaje się działaniu prasy jednorazowo lub kilkakrotnie, z tym, że pierwszy plack filtracyjny lepiej jest zwilżyć wodą. Materiał poddawany powtórnemu działaniu prasy zwilża się wodą w ilości, korzystnie równoważnej 20–30% suchej masy surowca. Wytłaczanie prowadzi się w dwóch lub trzech etapach stosując nie więcej jak jedną lub dwie przerwy w toku postępowania. Następnie ciecz oddziela się, na przykład przez odsączenie od części włóknistych. W niżej opisywanych przypadkach czystą ciecz, wyosobnioną z cieczy, uzyskanej w następstwie pierwszego wyciskania pod prasą można zastosować jako ciecz do przemywania.

Po usunięciu materiału włóknistego (celuloza, hemiceluloza, lignina) wchodzącego w skład roślin lub ich części, pozostałe części ciekłe, które winny być raczej połączone, tworzą, praktycznie biorąc, fazę zhomogenizowaną lub prawie shomogenizowaną. W fazie ciekłej rozpuszcza się lub zawieszają przeciwutleniacz w ilości odpowiadającej 0,5 do 4% suchej masy, produktu końcowego. Jako przeciwutleniacz stosuje się korzystnie Santoquine (dwumetyloetoksychinolina). Następnie fazę ciekłą poddaje się działaniu, mającemu na celu skoagulowanie właściwej zawartości białkowej. Koagulację korzystnie prowadzi się ogrzewając ciecz do temperatury 80°–85°C. Działanie ciepła wywiera efekt podwójny. Z jednej strony można w ten sposób uzyskać pasteryzację cieczy, z drugiej zaś uzyskuje się wytrącenie właściwej zawartości białkowej i cieczy i możliwość wydzielenia z cieczy skoagulowanego osadu. Obróbkę termiczną prowadzi się przez bezpośrednie wprowadzenie cieczy pary wodnej lub też pośrednio, stosując specjalne urządzenia pasteryzacyjne. Po przeprowadzeniu koagulacji ciecz jest prawie całkowicie pozbawiona frakcji białkowej, wobec czego jego frakcja azotowa występuje jedynie pod postacią "frakcji amidowej", wyżej wymienionej. Pierwotna zawartość azotu w cieczy uzyskanej przez prasowanie roślin zielonych wykazuje znaczne wahania w zależności od rodzaju rośliny zielonej, poddanej temu postępowaniu, a także zależnie od różnego stadium wzrostowego w stosunku do tej rośliny. Granice zawartości azotu są następujące:

1. W roślinach zawierających znaczne ilości węglowodanów, takich jak sorgo, sorgo cukrowe, pszenica, trawa sudańska (*Sorghum vulgare sudanese*) zawartość białek w stanie surowym sięga od około 12%–20% wagowych w stosunku do suchej masy, z czego 6–10% wagowych (to znaczy 30–35% wagowych zawartości białek w stanie surowym) przypada na białka właściwe.

2. W roślinach, zawierających znaczne ilości białek, takich jak lucerna (*Alfaalfa*) i inne zawartość białek w stanie surowym sięga około 17–25% wagowych w stosunku do zawartości suchej masy. Ogólnie biorąc strącona pod wpływem ciepła właściwa frakcja białkowa stanowi około 30–50% wagowych całkowitej zawartości białek w stanie surowym. Większość konwencjonalnie stosowanych metod wykorzystuje jedynie frakcję strącającą się pod wpływem ciepła przy obróbce roślin zielonych, podczas gdy pozostałe cenne związki azotowe nie mogą być w tych warunkach wykorzystane lub przekształcone w cenniejsze źródła azotu.

Skoagulowaną właściwą frakcją białkową oddziela się od fazy ciekłej i przemywa wodą lub rozcieńczonym kwasem. Ciecze do przemywania łączy się z wyciśniętym sokiem i oziębia do temperatury około 28°C–30°C. Całość ciekłą poddaje się fermentacji w kadzi fermentacyjnej, przystosowanej do fermentacji tlenowej i wyposażonej w mieszadło

oraz w urządzenie napowietrzające. Ciecz zaszczenia się drobnoustrojami zdolnymi do wykorzystywania źródeł azotu w postaci azotanów lub związków amonowych. Jako drobnoustrojów używa się w tym celu ogólnie biorąc drożdży, bądź z podstawowej hodowli lub też wyizolowanych z poprzedniego, głównego etapu fermentacji. Drożdże rozmnażają się w warunkach tlenowych, wykorzystując źródła azotu, obecne w cieczy. Drobnoustroje zmusza się w ten sposób, przy braku właściwej frakcji białkowej do wykorzystywania źródeł azotu o niższej wartości biologicznej to znaczy tak zwanej "frakcji amidowej". Dzięki temu "frakcja amidowa" może być przekształcona w cenniejszą substancję, zawierającą azot, która posiada wyższą wartość biologiczną. Rozmnażanie się drożdży w warunkach tlenowych stanowi proces podstawowy, w przebiegu którego niezbędne czynniki wzrostowe, służące rozmnażaniu, są czerpane z cieczy. Jako źródła energii dla rozmnażania się drożdży służą frakcje węglowodanowe cieczy, a zwłaszcza cukry redukujące. Ponadto także kwasy roślinne mogą równie dobrze służyć jako źródło energii. W przebiegu fermentacji wykorzystywane są również jako źródło energii szkodliwe substancje towarzyszące, znajdujące się w cieczy, takie jak saponiny, olejki gorzyczne itd. Dzięki temu ich początkowa zawartość w fazie ciekłej ulega zmniejszeniu do wartości, jakie mogą być tolerowane. W przebiegu fermentacji dodaje się związki do gaszenia płany, takie jak olej silikonowy oraz sulfonowany i zobojętniony olej słonecznikowy, których dodatek do cieczy fermentowanej wynosi 50–100 ml/m³.

W przypadku roślin zielonych, odznaczających się zwiększoną zawartością węglowodanów, takich, jak rozmaite odmiany sorgo itd., zawarte w nich węglowodany służą jako źródło energii, podczas gdy w przypadku roślin zielonych o większej zawartości białek, takich jak lucerna (Alfaalfa), kapusta pastwna itd., jako źródło energii służy frakcja związków węgla jak np. kwasy roślinne. Związki mineralne oraz inne, niezbędne dla rozmnażania się drożdży składniki są już od początku zawarte w wyciśniętej cieczy.

Napowietrzanie brzezki fermentacyjnej prowadzi się w sposób ciągły, stosując w pierwszym etapie fermentacji 30 m³ powietrza na m³ brzezki fermentacyjnej. Później ilość powietrza niezbędną dla przebiegu fermentacji reguluje się w zależności od potrzeb użytego szczepu drożdży.

Równolegle do rozmnażania się drożdży zmniejsza się w brzezce fermentacyjnej zawartość azotu. W momencie, kiedy ilość związków zawierających azot zmniejszy się do określonych wartości, rozmnażanie się drożdży ustaje i rozpoczyna się ich autoliza. Ogólnie biorąc fermentację kontynuuje się aż do rozpoczęcia autolizy drożdży, ponieważ takie postępowanie, przy zapewnieniu odpowiedniego dopływu powietrza, zabezpiecza pełne wykorzystanie zawartych związków azotowych. Zgodnie z wynikami doświadczeń, kiedy 60% początkowej zawartości azotanów w cieczy zostanie już wykorzystane, wówczas ilość niepożądanych substancji towarzyszących, takich jak saponiny, olejki gorzyczne itd. ulega zmniejszeniu do 10–15% ich zawartości wyjściowej. Ten drugi okres czasu określa się jako okres detoksykacji. Zmniejszenie wyjściowej zawartości azotanów jest równocześnie wskaźnikiem likwidacji substancji niepożądanych oraz przekształcenia "frakcji amidowej" istniejącej w chwili rozpoczęcia fermentacji w cenniejszą frakcję azotową.

Fermentację prowadzi się stosując jeden ze szczepów drożdży lub też mieszaninę kilku szczepów.

Tak np. szczepy rodzaju *Saccharomyces* oraz *Candida* można stosować razem. Czasami dobrze jest zapoczątkować fermentację za pomocą jednego szczepu drożdży, a ukończyć

ją, stosując inny szczep. Wybór odpowiedniego szczepu drożdży zależy od właściwości rośliny zielonej, która ma być poddana procesowi przetwórczemu i fachowcy w tej dziedzinie mogą dobrać jak najodpowiedniejszy szczep drożdży dla każdego rodzaju rośliny zielonej.

Przeciętny skład fazy ciekłej przed fermentacją oraz po jej zakończeniu wyjaśnia tablica 1.

Tablica 1

Rodzaj związku	Przed fermentacją		Po fermentacji	
azot aminowy w g/l	0,25–0,40		0,04–0,06	
azot amonowy w g/l	0,12–0,20		0,015–0,025	
azot azotanowy mg/l	150–300		50–90	
cukry redukujące g/l	4–50		0,5–2,5	
drożdże – zawartość suchej masy g/l	ślady		7,00–25,00	
saponiny mg/l	0,12–0,20		0,01–0,02	
olejki gorzyczne mg/l	2,0–4,0		0,01–0,02	

W następstwie fermentacji wyjściowa zawartość białek w stanie surowym w początkowej fazie ciekłej nie wzrasta w sensie absolutnym tylko wówczas, jeżeli faza ciekła po ukończeniu fermentacji, to znaczy po wykorzystaniu wyjściowych źródeł azotu, wciąż jeszcze zawiera znaczne ilości energii z takich źródeł np. jak węglowodany. Celem zużytkowania tych źródeł energii oraz przekształcenia ich w cenniejszą frakcję azotową należy dodać do brzezki fermentacyjnej amoniaku lub soli amonowych, które mogą być przekształcone w białka drożdży, w następstwie czego końcowa zawartość białek w ostatecznym produkcie może być wzbogacona. Najbardziej zasadniczą cechą sposobu według wynalazku jest to, że związki azotowe, zawarte w roślinie zielonej i odznaczające się niską wartością biologiczną, mogą być przekształcone w granicach 60–80% we frakcję azotową, cenniejszą z punktu widzenia zastosowania paszy.

Jak wykazują doświadczenia przebieg fermentacji może być zakończony w przeciągu 4–6 godzin i w tym okresie niepożądane substancje towarzyszące można już wyeliminować lub co najmniej sprowadzić ich zawartość do granic tolerowanych. W niektórych przypadkach należy doprowadzić wartość pH cieczy fermentacyjnej zarówno przed fermentacją jak i podczas niej do określonych wartości, w zależności od wymogów zastosowanego drobnoustroju.

Obróbkę cieczy fermentacyjnej przeprowadza się np. przez oddzielenie od fazy ciekłej masy komórek drożdżowych na drodze mechanicznej, ogrzanie wydzielonej porcji do temperatury około 85°C i połączenie jej z wytrąconą frakcją białek właściwych. Wydzieloną ciecz uzyskaną po usunięciu masy komórek drożdżowych można wymieszać zarówno z końcowym produktem pozbawionym włókna, jak też można ją dodać do wyjętego z prasy placka filtracyjnego. Zgodnie z korzystną postacią sposobu według wynalazku ciecz fermentacyjną odparowuje się pod zmniejszonym ciśnieniem, uzyskaną zaś pozostałość łączy się z wytrąconą właściwą frakcją białkową.

Połączoną, bogato-białkową frakcję poddaje się w końcu granulacji lub też prasuje na placek lub inny jakiś produkt prasowany, bądź sam bądź też łącznie z inną paszą i odżywką.

Włóknisty placek filtracyjny, uzyskany jako produkt uboczny nie jest całkowicie pozbawiony wartości, ponieważ można go wykorzystać jako nisko wartościową namiastkę

siana dla zwierząt przeżuwających – zwykle wzbogaconą korzystnie dodatkiem mocznika.

Niżej podane przykłady wyjaśniają bliżej wynalazek nie ograniczając jednak jego zakresu.

P r z y k ł a d I. 10 ton żyta, zebranego zanim zawiąże się ziarno, najpóźniej jednak w dwa tygodnie po okwitnięciu, poddano przemylaniu wodą w celu usunięcia zanieczyszczeń z kamieni i kawałków żelaza. Przepłukany materiał poddano grubemu przemiatłowi, a następnie rozdrobniony materiał, działaniu prasy.

W przypadku częściowego zastosowania pras periodycznych cały sposób postępowania miał przebieg następujący:

a) prasę niskociśnieniową, o działaniu periodycznym (np. prasę do wyciskania winogron) stosowaną jako prasę wstępną,

b) periodyczną lub ciągłą prasę wysokociśnieniową (jak np. prasa śrubowa do wyciskania olejów roślinnych) stosowaną jako prasę końcową.

Rozdrobniony materiał wzucono do prasy a) o pojemności bębna np. 40 hektolitrow. Do bębna tych rozmiarów można wrzucić około 2,5–3,0 ton żyta. W ten sposób materiał surowy może podlegać przeróbce za pomocą czterech następujących po sobie wsadów. Materiał we wstępnej prasie prasowano tak długo aż uzyskano około 50% cieczy, przy początkowym zastosowaniu ciśnienia 1 kG/cm². Działanie prasy kontynuowano tak długo, aż wydajność płynu spadała poniżej 5 do 10 l/minutę z tony materiału, po czym oddzielono placek filtracyjny i poddano działaniu prasy, stosując wyższe ciśnienie (2–3 kG/cm²). Postępowanie to powtarzano przy wyższym ciśnieniu.

Wyciśnięty placek filtracyjny, o ciężarze około 10–15 ton usunięto z prasy w następujący sposób: wyciśnięty przez placek filtracyjny zwilżano dwukrotnie wodą w ilości 10–30% wagi surowca wynoszącej w tym przypadku 500 kg. Po etapie zwilżania materiał poddano dojrzewaniu korzystnie przez godzinę, zanim został poddany dalszej obróbce, a następnie po powtórным rozdrobnieniu wprowadzono go do prasy podobnego typu i działającej w podobnych warunkach obsługi.

Jeżeli celem obróbki było uzyskanie wyciągu w ilości przekraczającej 90% wartości wyjściowej surowca (bez wzięcia pod uwagę zawartości włókna), należało dokonać jeszcze jednej przerwy w obróbce z następującym po tym zastosowaniem prasy. Wyciśnięty placek filtracyjny, usunięto z wstępnej prasy, stanowiący ilościowo około 25%–30% surowca poddano działaniu prasy końcowej wysokociśnieniowej periodycznej lub ciągłej, celem odzyskania wraz ze składnikami odżywczymi dalszej części cieczy zawartej wynoszącej około 50%. W ten sposób zawartość cieczy wyciskanego placeka filtracyjnego ulegała zmniejszeniu do tego stopnia, że można go było już poddawać suszeniu aż do zawartości cieczy nie przekraczającej 14%, bez zużytkowania energii na jakąś specjalną obróbkę termiczną.

Temperatura wyciśniętego placeka filtracyjnego, zawierającego nie więcej niż około 30% wilgoci, usuniętego z końcowej prasy wysokociśnieniowej, sięgała 50°C–70°C, wobec czego suszenie jego wymagało praktycznie zastosowania jedynie energii elektrycznej dla wentylacji.

Za pomocą tego sposobu można było uzyskać 8–10 ton cieczy z 10 ton żyta, przy czym zawierała ona 90% odwodnionej suchej masy materiału roślinnego poddanego obróbce.

Następnie ciecz oddzielono od części włóknistych pochodzących z prasy przez przepuszczenie jej przez sito o oczkach wielkości 0,5–1 mm. Do uzyskanej cieczy dodawano najpierw niewielką ilość przeciwutleniacza w ilości 0,5% w sto-

sunku do suchej masy, po czym zawartość przeciwutleniacza w koncentracji doprowadzono do pożądanego poziomu.

Odsączoną ciecz ogrzewano do temperatury 85°C i oddzielano skoagulowaną właściwą frakcją białkową, zawierającą chloroplasty. Z 8–10 ton wyciśniętego soku jako materiału wyjściowego otrzymano 1,5–2 ton wilgotnego osadu o zawartości suchej masy około 20–25% w stosunku wagowym. Osad przemylano wodą oraz rozcieńczonym kwasem w ilości około 10–15% wagi obliczonej w stosunku do ilości osadu. Następnie połączono ciecz używaną do przemylania z sokiem uzyskanym po oddzieleniu właściwej frakcji białkowej (fazy ciekłej). Fazę ciekłą doprowadzono do wartości pH 4,5–5 i mieszając napowietrzano. Temperaturę fazy ciekłej obniżono do około 28°C w wymienniku ciepła i zaszczerpiono drożdżami typu *Candida utilis*, pobranymi bądź z czystej hodowli lub z brzezki, znajdującej się w stadium podstawowej fermentacji. Ilość inoculum wynosiła 1 kg suchej masy drożdży na każdą tonę fazy ciekłej. Po zaszczerpieniu brzezki rozpoczęto napowietrzanie z szerokim dostępem powietrza w ilości 30 m³ na m³ brzezki na godzinę. Stopień napowietrzania zmniejszano w godzinę po zaszczerpieniu brzezki stosownie do pożądanego stopnia rozmnażania się. Dla gaszenia piany stosowano sulfonowany lub zobojętniony olej słonecznikowy. Wartość pH brzezki kontrolowano w ciągu 4 godzin od chwili rozpoczęcia rozmnażania się drożdży. W szóstej godzinie fermentacji rozmnażanie się komórek drożdżowych ulegało zahamowaniu, wobec czego wartość pH wzrastała, natomiast zawartość cukrów redukujących w brzezce zmniejszała się aż do tak niskich wartości jak 2 g/l. Podczas napowietrzania ogrzewano brzezkę w celu spowodowania termolizy drożdży. Odparowywanie brzezki przeprowadzano przy temperaturze 50–140°C tak długo, aż pozostałość doszła do 60% wagi suchej masy. Pozostałość tę połączono ze skoagulowaną właściwą frakcją białkową i suszono przez rozpylanie w znany sposób.

Według odmiany sposobu według wynalazku, gdy poządane było zmniejszenie źródeł energii, zawartych w brzezce, do wartości rzędu 2 g/l dodawano do brzezki amoniak lub sole amonowe w celu niedopuszczenia do autolizy drożdży i do wzrostu wartości pH.

Skład produktów wysuszonych, uzyskanych dzięki wyżej opisanym dwu odmianom sposobu według wynalazku podano w tablicy 2.

Ilość produktu uzyskanego w postaci suchej dochodziła do około 0,8 do 1,4 ton w zależności od stopnia konwersji biologicznej.

P r z y k ł a d II. 10 ton lucerny (alfaalfa) zebrano przed okwitnięciem i poddano obróbce, w sposób opisany w przykładzie I. Wartość pH wyciśniętego soku doprowadzono do około 6–7 i zaszczerpiano drożdżami *Hansenula anomala*. Fermentację prowadzono aż do wyczerpania początkowej zawartości azotu, po czym brzezkę ogrzewano do temperatury 85°C i oddzielano masę komórek drożdżowych uzyskując stałą wilgotną masę, którą mieszano ze strąconą właściwą frakcją białkową, podczas gdy pozostały rozcieńczony sok odparowano, a otrzymany koncentrat dodano do produktu ubocznego, zawierającego włókno, przed poddaniem go suszeniu. Skład wysuszonego produktu końcowego podano w tablicy 3.

Tablica 3

Składniki	Bez poddania fermentacji %	Po poddaniu fermentacji %
Białka w stanie surowym	35,0	40–45
Białka właściwe (z białek w stanie surowym)	16–18	28–32
Włókno w stanie surowym	1,0	1,0
Tłuszcze w stanie surowym	3,0	3,5
Ekstrakt bezazotowy	40–45	35–40
Popiół	15–20	12–18

Ilość produktu uzyskanego w postaci suchej wynosiła około 1,2–1,6 ton.

P r z y k ł a d III. 10 ton kapusty pastewnej (*Brassica oleracea*) poddano obróbce w sposób opisany w przykładzie I. Wyciśnięty sok fermentowano po zaszczerpieniu drożdżami *Candida utilis*. Gdy zawartość cukrów redukujących w soku zmniejszyła się do około 5 g/l, co zbiegało się w czasie z momentem, w którym następowała zmiana wartości pH oddzielono nagromadzoną w brzeczce masę komórek drożdżowych i po poddaniu jej działaniu wysokiej temperatury zmieszano ze skoagulowaną właściwą frakcją białkową. Wartość pH oddzielonego soku doprowadzono następnie do około 6,5, zaszczerpieno drożdżami *Hansenula suaveolens* i rozpoczęto napowietrzanie brzeczki. Ilość drożdży wprowadzonych wynosiła 1 kg na m³ brzeczki. Fermentację kontynuowano przez okres 3 godzin, po czym oddzielono masę komórek drożdżowych i ponownie zmieszano ją z właściwą frakcją białkową. Oddzielony sok odparowano, pozostałość zaś połączono z produktem ubocznym, zawierającym włókno, zanim go poddano suszeniu. Połączone już frakcje białkowe suszono przez rozpylanie. Ilość produktu uzyskanego z 10 ton kapusty pastewnej wynosiła około 0,7 tony produktu suchego. Skład wysuszonego produktu końcowego podano w tablicy 4.

Tablica 4

Składniki	Bez poddania fermentacji %	Po poddaniu fermentacji %
Białka w stanie surowym	28–32	45–50
Białka właściwe (z białek w stanie surowym)	12–15	34–38
Włókno w stanie surowym	1	1
Surowy tłuszcz	1,0–1,5	1,5–2,0
Ekstrakt bezazotowy	45–50	35–40
Popiół	18–20	10–15

P r z y k ł a d IV. 10 ton Sorgo cukrowego (*Sorghum saccharatum*) poddano obróbce w sposób opisany w przykładzie I. Wyciśnięty sok zaszczerpieno dwoma rodzajami drożdży, *Saccharomyces cerevisiae* oraz *Candida utilis* w ilości 1 kg/m³ soku. Skoro zawartość cukrów redukujących

w brzeczce zmniejszyła się do wartości poniżej 1 g/l, ogrzewano brzeczkę do temperatury około 85°C, komórki drożdżowe oddzielono, a następnie połączono z oddzieloną właściwą frakcją białkową.

Ilość produktu uzyskanego wynosiła 1,2–1,4 ton wysuszonego już produktu końcowego, zawierającego około 35–40% wagowych białek w stanie surowym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania zasadniczo odwłóknionego koncentratu paszowego z zielonych roślin o wysokiej wartości biologicznej, pozbawionego toksyczności, znamieny tym, że zielone rośliny rozdrabnia się przed osiągnięciem dojrzałości, poddaje sprasowaniu, oddziela ciecz od wyciśniętego płacka filtracyjnego, ponownie sprasowuje po uprzednim zwilżeniu płacka filtracyjnego wodą, dodaje przeciwutleniacza do uzyskanej cieczy, koaguluje frakcję białka właściwego i oddziela od fazy ciekłej, zawierającej źródła azotu, prawie całkowicie pozbawionej białka właściwego, przemywa skoagulowany osad wodą i rozcieńczonym kwasem, łączy fazę ciekłą z cieczą z przemywania, zaszczerpia połączoną fazę ciekłą drobnoustrojami, zdolnymi do wykorzystania źródła azotu, występujących pod postacią zarówno azotanów jak i amoniaku, poddaje zaszczerpioną fazę ciekłą fermentacji tlenowej i napowietrzaniu, aż do całkowitego wyczerpania źródła azotu w niej zawartego, a następnie zagęszcza, zawarty w fazie ciekłej, materiał zawierający azot, łączy zagęszczoną fazę ciekłą ze skoagulowaną właściwą frakcją białkową i poddaje suszeniu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że skoagulowanie właściwej frakcji białkowej prowadzi się w temperaturze 80–85°C.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że jako drobnoustroj stosuje się szczep wybrany z rodzajów *Hansenula*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Ascomycetes*, *Phycomycetes* lub mieszaniny tych szczepów.

4. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że zagęszczanie fazy ciekłej po zakończeniu fermentacji prowadzi się przez oddzielenie masy komórek drożdżowych, nagromadzonych w fazie ciekłej.

5. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że zagęszczanie fazy ciekłej po zakończeniu fermentacji prowadzi się przez odparowanie pod zmniejszonym ciśnieniem wody, zawartej w fazie ciekłej.

6. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że fermentację tlenową fazy ciekłej prowadzi się dwuetapowo, stosując ten sam drobnoustroj lub też odmienny.

7. Odmiana sposobu według zastrz. 1, znamienna tym, że zielony materiał roślinny poddaje się rozdrobnieniu przed osiągnięciem dojrzałości, sprasowuje, oddziela ciecz od wyciśniętego płacka filtracyjnego, ponownie odciska – po uprzednim zwilżeniu płacka filtracyjnego wodą, celem dalszego wyciśnięcia zeń soku, dodaje przeciwutleniacza do cieczy, koaguluje frakcję białka właściwego i oddziela ją od fazy ciekłej, zawierającej źródła azotu, prawie całkowicie pozbawione białka właściwego, przemywa skoagulowany osad wodą i rozcieńczonym kwasem, łączy fazę ciekłą z cieczą do przemywania, zaszczerpia połączoną fazę ciekłą drobnoustrojami, zdolnymi do wykorzystania źródła azotu, występujących zarówno pod postacią azotanów jak i amoniaku, poddaje zaszczerpioną fazę ciekłą fermentacji tlenowej i napowietrzaniu tak długo, aż źródła azotu w niej zawarte ulegną prawie całkowitemu wyczerpaniu, dodaje do fazy ciekłej nowe źródła azotu w postaci amoniaku lub soli amo-

nowych i poddaje fazę ciekłą powtórnej fermentacji aż do momentu prawie całkowitego wyczerpania źródeł energii, wydziela masę komórek drożdżowych z cieczy i łączy ją po zadziałaniu ciepła ze skoagulowaną frakcją białka właściwego i suszy.

8. Sposób według zastrz. 7, znamienny tym, że masę

komórek drożdżowych oddziela się przed dodaniem zewnętrznych źródeł azotu.

9. Sposób według zastrz. 7, znamienny tym, że jako inoculum stosuje się jeden lub kilka rodzajów drobnoustrojów, zdolnych do wykorzystania źródeł azotu zarówno w formie amoniaku jak i azotanów.

Tablica 2

Składniki	Przed fermentacją	Według 1 odmiany sposobu (okres ferment. 6–8 godzin)	Według 2 odmiany sposobu (po wykorzystaniu wszystkich źródeł energii)
	%	%	%
Białka w stanie surowym	15–20	30–35	40–45
Białka właściwe (z białek w stanie surowym)	7–11	18–22	28–32
Włókno w stanie surowym	1	1	1
Tłuszcze w stanie surowym	1,5	2,0	2,5
Wyciąg bezazotowy	60–65	40–45	35–40
Składniki mineralne	10–13	12–18	15–20