

## NOWE ROZWIĄZANIA W TECHNOLOGII ZIELONEK

KAZIMIERZ SZEBIOTKO

Katedra Technologii Rolnej WSR, Poznań

Problem zwiększenia zasobów paszowych w kraju i poprawienia jakości tych pasz jest istotny dla naszej gospodarki narodowej. Zdajemy sobie sprawę, że istnieje wiele sposobów zwiększenia produkcji pasz w rolnictwie, przy czym jednym z bardzo ważnych sposobów jest zwiększenie areału i wydajności łąk i zielonych roślin połowych. Podkreślić również należy, że w celu zwiększenia zasobów paszowych i poprawienia jakości tych pasz duże znaczenie ma konserwowanie zielonek. Stosowanie niewłaściwych sposobów konserwowania zmniejsza wartość odżywczą paszy i powoduje duże straty wielu składników zawartych w świeżym surowcu. Jak wynika z danych literaturowych i praktyki o jakości gotowego produktu — siana, suszu i kiszonki decyduje nie tylko sposób przygotowywania pasz zielonych ale i sposób ich przechowywania.

Analiza naszych zasobów paszowych wykazuje, że głównym składnikiem pozostającym w poważnym niedoborze jest białko i witaminy. Z obliczeń wynika, że stosunek białka do węglowodanów układa się w granicach 1 : 12 czyli, że brakuje nam około 25—30% białka. Nielepiej przedstawia się sprawa witamin zwłaszcza z grupy rozpuszczalnych w tłuszczach A, E, K. Liczne badania naukowe potwierdzone przez praktykę wykazały, że rośliny zielone zakonserwowane w sposób właściwy są bardzo bogatym źródłem białka, witamin, niezidentyfikowanych bliżej czynników wzrostowych i innych oraz, że mogą one w dużej mierze wpłynąć na rozwiązanie trudności paszowych każdego kraju.

W ramach tego referatu chciałbym przedstawić niektóre nowe zagadnienia z dziedziny technologii zielonek, które zostały ostatnio wprowadzone do praktyki lub są w trakcie opracowywania eksperymentalnego.

W praktyce rolniczej stosowane są dwa zasadnicze sposoby utrwalenia roślin zielonych: a) kiszenie, b) suszenie. Liczne badania naukowe prowadzone są w kierunku ulepszenia tych dwóch metod w aspekcie poprawienia jakości gotowych produktów i zmniejszenia kosztów produkcji.

## Kiszenie roślin

Badania naukowe dotyczące kiszenia roślin zielonych prowadzone są w kilku kierunkach. W jednych doświadczeniach opracowywane są parametry technologiczne, badane procesy biochemiczne i mikrobiologiczne. Inne prace prowadzone są w celu określenia warunków zakiszenia w zbiornikach i bez zbiorników. Liczne badania poświęcone są opracowaniu najlepszych sposobów zakiszenia chemicznego i sprawdzaniu działania różnych środków chemicznych jako konserwantów. Wszystkim tym pracom przyświeca jeden cel — zmniejszenie ubytków substancji odżywczych i uzyskanie takiej paszy, która właściwościami swymi nie różniłaby się od materiału wyjściowego. Opis dotychczasowych badań i wyniki można znaleźć w licznych artykułach i monografiach. Reasumując wyniki dotychczasowych wieloletnich badań dochodzi się do wniosku, że najlepszym i najekonomicznym sposobem utrwalania roślin zielonych jest kiszenie naturalne, a szczególnie chemiczne. Straty występujące przy kiszeniu naturalnym wahają się w granicach 15—20%. Z tego 10—12% przypada na spalanie (procesy oddychania roślin i mikroorganizmów), a 5—8% na straty związane z wyciekaniem soków. Przy kiszeniu chemicznym natomiast, jak podaje Schreiber (1960), straty nie przekraczają 1,5—2%. Wspomnieć należy, że w ostatnim czasie oprócz tradycyjnych preparatów chemicznych zastosowano w Stanach Zjednoczonych z dobrym efektem pirosiarczan sodu, w ZSRR przy chemicznym kiszeniu uzyskano dobre wyniki stosując 0,1% dodatek azotynu sodu w stosunku do masy roślinnej (Sewenow 1961). Zmniejszono przez to straty substancji odżywczych z 20% do 7,6%.

Wiele badań poświęca się w ostatnich latach zagadnieniom związanym z przebiegiem fermentacji i przemianom biochemicznym, jakie zachodzą w zakiszanej masie roślinnej. Zubrilin (1961) mówi, że czynnikiem fizjologicznym regulującym procesy mikrobiologiczne w kiszonce jest pH a nie kwas mlekowy czy inny. Autor ten mówi dalej o stratach zachodzących w kiszonce, zmianach barwy itd. i uważa, że główną ich przyczyną jest dostęp powietrza do zakiszanej masy i w efekcie podnoszenie się temperatury. Wskazuje on na reakcje chemiczne jakie zachodzą w kiszonkach pomiędzy aminokwasami a cukrami i na substancje jakie tworzą się w wyniku tych reakcji a także wpływają na wartość odżywczą, smakową, zapachową i barwę gotowego produktu. Np. charakterystyczny zapach miodu spowodowany jest obecnością aldehydu-oksymetylofurfurołu, który tworzy się z glukozy w temperaturze kiszenia 45—50°C. Przy podniesieniu się temperatury kiszenia do 60—70°C wyczuwa się charakterystyczny zapach przypominający zapach skórki chleba, jest on wywołany obecnością aldehydu izowa-

lerianowego tworzącego się z leucyny i ksylozy. Zachodzą tu również reakcje aminokwasów z produktami rozpadu cukrów furfurolem i oksymetylo-furfurolem. W wyniku tego tworzą się melanoidy nadające kiszonce ciemną barwę. Brązowa barwa kiszonce i zapach chlebowy świadczą o tym, że fermentacja przebiegała w temperaturze co najmniej 60—65°C. Kiszonce takie odznaczają się obniżoną strawnością białka ogólnego, na skutek poważnego zmniejszenia ilości białka strawnego.

W ostatnich latach wiele prac poświęca się dwóm zagadnieniom w kiszonce: 1) kiszeniu naziemnemu 2) kiszeniu roślin szczególnie lucerny o obniżonej wilgotności.

ad 1. Sposób kiszenia naziemnego tzn. bez zbiorników lub w pojemnikach naziemnych z dwoma tylko ścianami bocznymi wysokości 1,2—1,5 m jest coraz częściej zalecany i stosowany. Szczególnie z chwilą wprowadzenia do praktyki mas plastycznych stosowanych jako przykrycie przyz. Sposób ten jest uważany jako bardzo ekonomiczny i łatwy do wprowadzenia w praktyce rolniczej. Badania naukowe związane z tym sposobem kiszenia wykazały, że zagrzewanie się masy roślinnej w silosie jest wynikiem nie złego utłoczenia roślin ale dostępem powietrza z zewnątrz. Stąd też jednym z podstawowych warunków uzyskania dobrej kiszonce jest szybkie ułożenie przyz i natychmiastowe dokładne przykrycie.

ad 2. Kiszenie roślin o zmniejszonej wilgotności należy do nowych metod opracowanych i zastosowanych w praktyce szczególnie w odniesieniu do lucerny. Metoda ta może być stosowana i do innych roślin. Badania prowadzone przez Gordona (1961) i Derbyshire (1962) wykazały, że przy spręczeniu lucerny na siano przy normalnych warunkach suszenia straty substancji odżywczych wahają się w granicach 20—40%. Przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych wynoszą one znacznie więcej a nieraz traci się cały sprzęt. Przy produkcji kiszonce normalnej z roślin świeżych straty te wynoszą 20—25% podczas gdy przy kiszeniu lucerny podwędniętej o obniżonej wilgotności, straty od momentu sprzętu do skarmiania wynoszą tylko 15%. Wyniki badań przeprowadzonych w latach od 1958—1962 można podsumować następująco. Nowy rodzaj kiszonce o dużej zawartości suchej masy przygotowywać można ze wszystkich roślin zielonych. Przy metodzie tej ścięta masa roślinna poddawana jest wędnięciu do zawartości H<sub>2</sub>O około 50% lub nieco niżej. Następnie jest ona rozdrabniana (długość siewki ca 7—8 mm) i układana w wieżach silosowych bardzo szczelnych i silnie utłoczona. Ubicie masy podwędniętej jest trudniejsze niż przy świeżej, niemniej musi być bardzo dokładne w przeciwnym wypadku może ona ulec zepsuciu. Po załadowaniu silosu przykrywa się go folią

igelitową obciążoną dla lepszego tłoczenia. Analizy chemiczne i próby żywieniowe wykazały, że przebieg procesów fermentacyjnych i wytwarzanie gazów jest mniej intensywne niż przy kiszeniu roślin świeżych. Mniejsze są przy tym straty i to kompensuje nam do pewnego stopnia straty jakie zachodzą przy wędnięciu. Temperatura kiszenia wahała się w granicach 32—35°C (kiszonki zakładano wiosną), produkt gotowy odznaczał się niską zawartością kwasów, pH w granicach 4,5—4,8. Bydło pobierało kiszonkę bardzo chętnie, chętniej niż z roślin świeżych a nawet chętniej niż sztucznie suszoną lucernę. Wartość karmowa była taka sama jak dobrej lub bardzo dobrej jakości siano.

Badania Woods'a (1962), Perry (1962), Burroughs'a (1963) wykazały, że kiszonki o zawartości suchej masy około 40% dawały lepsze wyniki w żywieniu cieląt niż kiszonki normalne.

Huffman (1963) i Perry (1962) wskazują szereg warunków jakie muszą być zachowane przy produkcji kiszonek o obniżonej wilgotności. Najważniejsze z nich są: a) ścięcie roślin tuż przed kwitnieniem i podwędnięcie ich do 45—50% wilgotności, b) dokładne rozdrobnienie i ubicie dla wyparcia powietrza, c) szybkie załadowanie silosu, obciążenie górnej warstwy i przykrycie, d) niepozostanie na wozach rozdrobnionej zielonki przez dłuższy czas np. na noc. Korzyści jakie są przy tego rodzaju konserwacji można określić następująco: a) mniejsze straty niż przy produkcji siana względnie normalnej kiszonki, b) w czasie zimy nie przemarza jak np. zwykle silosy, c) nie występuje nieprzyjemny zapach jaki spotykamy często przy normalnych kiszonkach, d) zwierzęta pobierają chętniej niż normalną kiszonkę, e) łatwiej jest wprowadzić mechanizację żywienia.

Badania Moor'a (1958) i Cloniger'a (1962) wykazały, że straty suchej masy przy sporządzaniu kiszonek o obniżonej wilgotności są niższe niż przy suszeniu naturalnym roślin względnie przy stosowaniu aktywnej wentylacji zimnym powietrzem. Według badań Moor'a straty łączne przy suszeniu lucerny na siano wynoszą w przypadku opadów deszczu 36,6%, przy dobrej pogodzie 21%, przy aktywnej wentylacji 19,0% a przy kiszeniu lucerny podwędniętej 16,8%. Cloniger i Kesler (1962) podają, że straty łączne przy kiszeniu naturalnym koniczyny wynosiły 18,5% s. m., a przy sporządzaniu kiszonki z roślin podwędniętych tylko 0,5%.

Uwzględniając wszystkie czynniki za i przeciw stwierdzić należy, że w naszych warunkach nowa metoda sporządzania kiszonek winna być stosowana tam gdzie zużytkowuje się duże ilości roślin zielonych na siano suszone sposobem naturalnym lub przy użyciu aktywnej wentylacji.



## Suszenie roślin zielonych

Suszenie roślin zielonych w zależności od stosowanej metody dzielimy na:

1) suszenie naturalne (bezpośrednio na ziemi względnie na kozłach, płótkach, ostrewkach itd.),

2) suszenie przy użyciu aktywnej wentylacji — przewietrzanie (sposób pośredni pomiędzy naturalnym a sztucznym suszeniem zielonki — używa się powietrze zimne względnie sztucznie ogrzane),

3) suszenie sztuczne (w mechanicznych suszarniach typu bębnowego lub pneumatycznych i in.).

Suszenie roślin sposobem naturalnym należy do najstarszych metod konserwowania, niemniej jest ono stosowane w szerokiej skali w wielu krajach. Jeśli chodzi o nasz kraj to można śmiało powiedzieć, że ponad 90% siana produkuje się u nas na drodze suszenia naturalnego. Duże straty substancji pokarmowych, witamin, substancji wzrostowych oraz obniżenie ilości białka strawnego jakie zachodzi przy tym sposobie konserwowania zmusiło naukowców i praktyków rolników do szukania innych sposobów suszenia.

Pewnym postępowaniem w suszarnictwie roślin zielonych szczególnie takich jak lucerna, koniczyna było zastosowanie różnych przyrządów — kozły, ostwie, płótki. Wiele prac poświęcono zagadnieniom zgniatania łodyg dla przyspieszenia suszenia. Ostatnio można znaleźć dużo danych odnośnie suszenia przy stosowaniu wentylacji aktywnej, podwiedniętych uprzednio roślin do wilgotności około 40%. Wszystkie te metody nie dają jednak zadowalających wyników z uwagi na duże straty cennych składników, obniżenie wartości odżywczej suszu itd. W związku z tym obserwujemy w ostatnim czasie coraz szybszy rozwój suszarnictwa sztucznego mechanicznego.

Analizując rozwój suszarnictwa w poszczególnych krajach widzimy, że kraje przodujące pod względem rozwoju rolnictwa i hodowli zwierząt, w dążeniu do zapewnienia odpowiedniej ilości i jakości pasz zmieniły w ostatnich dziesięcioleciach strukturę upraw na korzyść wysoko wartościowych roślin pastewnych (lucerna, koniczyna). Zwiększenie uprawy roślin wysokobiałkowych pociągnęło za sobą rozwój mechanicznego suszarnictwa. Na przykład w Stanach Zjednoczonych jak podaje Reed i współpracownicy (1958) obserwuje się od roku 1943—44 stały wzrost produkcji sztucznie suszonej lucerny a zmniejszanie się produkcji siana lucerny w warunkach naturalnych. Według tych danych w 1943 r. sztucznie suszonej lucerny produkowano około 250 tys. t., a siana z lucerny około 420 tys. t. Następnie z każdym rokiem obserwujemy stały wzrost produkcji mączki z lucerny i dzisiaj roczna pro-

dukcja tej mączki wynosi 1 500 000 t jest to ilość rzeczywiście olbrzymia. W tym samym czasie produkcja siana z lucerny spadła o przeszło połowę i wynosi niecałe 200 000 t. Anglia produkuje w skali rocznej około 450 000 t mączek z roślin zielonych (W ą s o w i c z 1959). W Polsce produkcja suszu waha się w granicach 15—20 tys. t przy łącznej zdolności przerobowej urządzeń suszarniczych 55—60 tys. ton.

Na szybki rozwój suszarnictwa mechanicznego wpłynęły zasadniczo dwa czynniki:

1) rosnące stale zapotrzebowanie na susz z roślin zielonych, który wchodzi jako jeden z komponentów do mieszanek pasz treściwych,

2) wykazanie na podstawie szeregu badań biochemicznych, że mechaniczne suszenie daje produkt gotowy najwyższej jakości, przy minimalnych stratach substancji pokarmowych i witamin.

Jak wynika z licznych danych wielu autorów, suszenie mechaniczne uważać należy nie za jeden ze sposobów konserwowania roślin, ale traktować je trzeba jako produkcję pasz treściwych. Przy tym sposobie bowiem, przy zachowaniu odpowiednich warunków, uzyskuje się koncentrat witaminowo-białkowy o wartości paszowej wyższej niż ziarna zbóż. Zaznaczyć jednak trzeba, że przy nieprzestrzeganiu ściśle określonych warunków odnośnie jakości surowca i pewnych parametrów technologicznych uzyskuje się produkt o bardzo niskiej wartości. Czajkowski (1961) mówi np. o suszu, który zawierał około 1,5% białka ogólnego podczas, gdy dobry susz zawiera ponad 17% białka. Wartość mączek z roślin zielonych jak wykazały liczne badania polega na tym, że zawierają one obok dużej ilości białka i witamin szereg barwników i substancji wzrostowych jak kumestrol. Charakter i budowa niektórych są bliżej nieznanne. Badania Seerley'a i Wahlsrom'a (1962, 1963) wykazały, że wprowadzenie do pasz dla macior mączki z lucerny w ilości 10% poprawia znacznie zdrowotność prosiąt, zwiększa się ich waga i ilość oraz więcej prosiąt wychowuje się z miotu. Spruill i inni (1961) mówi, że wprowadzenie mączki z lucerny do dawek pokarmowych nie tylko polepsza reprodukcję, ale może być stosowana ona przez cały okres ciąży jako jeden ze składników paszy. W próbach tych zastępowano  $\frac{2}{3}$  pasz treściwych mączką z lucerny i uzyskiwano bardzo dobre efekty. Kohler (1957) podsumowując efekty wieloletnich badań nad składem chemicznym i biochemicznym roślin zielonych i ich wartością odżywczą mówi: rośliny zielone zawierają wiele niezidentyfikowanych bliżej substancji, które stymulują produkcję mleka u krów, stymulują wzrost młodych prosiąt, kurcząt i indyków, stymulują również rozwój mikroorganizmów i insektów, poprawiają nośność indyków i zdolność wylęgową jaj. Stwierdzono, że niektóre z tych składników — stymulatorów ulegają rozkładowi w cza-

się suszenia. Potwierdziły to badania przeprowadzone na roślinach świeżych i ich soku oraz roślinach po wysuszeniu.

Jak wynika z przeglądu literatury głównym kierunkiem badań w chwili obecnej jest problem dalszego poprawiania jakości suszu. Przy czym badania idą w kierunku: a) doboru odpowiednich odmian roślin (lucerny) i okresu sprzętu, b) zmniejszenia strat substancji odżywczych, witamin i substancji wzrostowych podczas suszenia, c) obniżenia kosztów produkcji poprzez ulepszenia suszarń i wprowadzenia mechanizacji prac, d) poprawienia jakości gotowego suszu na drodze technologicznej i stabilizacji labilnych składników w okresie przechowywania.

W obrębie prac nad poprawieniem jakości zielonki lucerny jako surowca dla suszarnictwa prowadzi się badania w zakresie: a) stosowania odpowiedniego nawożenia, b) hodowli właściwych odmian, c) doboru właściwych środków ochrony roślin, d) określenia najwłaściwszego okresu wegetacyjnego dla sprzętu zielonki.

Efektom tych prac było wyhodowanie specjalnych odmian, które charakteryzują się większą ilością liści w stosunku do łodyg, odpornością na choroby itd. Liście są bogatszą częścią rośliny zawierającą wszystkie cenne składniki odżywcze, stąd stosunek liści do łodyg jest bardzo dobrym wykładnikiem jakości zielonki lucerny. Johnson (1956) mówi, że przeciętnie w lucernie 77% z ogólnej ilości karotenu znajduje się w liściach, jednak wahania mogą być znaczne w zależności od stosunku liści do łodyg w poszczególnych odmianach i hybrydach. Ostatnio zwrócono baczną uwagę na problem saponin w lucernie i prowadzone są szeroko zakrojone prace nad identyfikacją ich, określeniem składu chemicznego i oznaczeniem zawartości tych substancji w lucernie. Badania żywieniowe wykazały, że saponiny wpływają hamująco na rozwój kurcząt w przypadku stosowania dodatku mączki lucerny w ilościach 10—20%. Stwierdzono, że te same saponiny, które wywołują wzdęcia u bydła są również inhibitorami wzrostu kurcząt.

Bardzo istotnym czynnikiem, który decyduje o jakości mączki z lucerny i innych roślin zielonych jest stadium wegetacji w okresie sprzętu. Stwierdzono, że wartość odżywcza i procentowa zawartość głównych składników (białko, witaminy) jest większa we wcześniejszych stadiach wegetacji, z drugiej jednak strony wydajność suszu (siana) z ha i ogólna ilość tych składników jest większa przy sprzęcie zielonki w nieco późniejszym stadium wegetacji. Ilustrują to dane tabeli 1 (według Carr'a, 1949).

Z danych tabeli 1 wynika, że najwyższą wydajność białka i wydajność siana uzyskiwano przy sprzęcie lucerny w początkach kwitnienia. Z badań nad określeniem stosunku białka do błonnika w lucernie w zależności od okresu sprzętu wynika, że w okresie butonizacji zie-

lonka zawierała 19,5% białka i 28% błonnika. Z wiekiem rośliny stosunek ten ulegał zmianie na niekorzyść białka i w stadium zawiązywania strąków zawartość białka wynosiła 14,5% tj. o 5% mniej a zawartość

Tabela 1

Wydajność siana i białka z akra w zależności od okresu sprzętu

Okres wegetacji	Ilość siana (Lbs/akr)	% białka	Ilość białka (Lbs/akr)
Przed kwitnieniem	4.451	23,2	989
W początku kwitnienia	7.305	21,5	1.398
W okresie kwitnienia (10% roślin kwitn.) (Zawartość wody w sianie 12%)	6.796	19,9	1.249

błonnika wynosiła 35% tzn. była 7% większa. W innych badaniach K e p h a r t (1952) wykazał zmiany w stosunku ilościowym liści do łodyg w miarę starzenia się roślin. Z reguły w przeciągu miesiąca ilość liści zmniejszyła się o około 20%, pociągało to za sobą zmniejszenie zawartości witamin i in. składników.

Reasumując wyniki dotychczasowych badań stwierdzić należy, że przy określaniu optymalnego wieku do sprzętu lucerny lub innej rośliny przeznaczonej na susz należy w drodze kompromisu uwzględnić jakość zielonki i wydajność z jednostki powierzchni.

Dalszym postępowaniem w zakresie suszarnictwa sztucznego lucerny jest organizacja sprzętu, rozdrabniania i transportu zielonej masy do suszarni. W wyniku wielu prac ustalono, że przy obecnej technice sprzętu i szybkim transporcie opłaca się lepiej rozdrabniać lucernę przy ścinaniu i transportować ją natychmiast do urządzeń suszarniczych. Różnica w stratach karotenu pomiędzy lucerną dostarczaną w całości do zakładu suszarniczego i tam rozdrabnianą, a lucerną rozdrabnianą zaraz przy ścinaniu były nieduże ca 4% i to uzasadnia wprowadzenie rozdrabniania na polu. Niemniej nadal prowadzone są prace i usprawnienia zmierzające do skrócenia czasu pomiędzy ścięciem i rozdrobnieniem a jej wysuszeniem.

Postęp w dziedzinie technologii suszenia, przygotowania gotowego produktu do przechowywania określić należy jako bardzo duży. Obecnie do suszenia sztucznego zielonek stosowane są zasadniczo dwa typy suszarni mechanicznych: a) suszarnie bębnowe, b) suszarnie pneumatyczne. Do ogrzewania suszarni służy węgiel względnie koks. Ostatnio budowane są coraz częściej suszarnie gdzie jako źródło ciepła służy gaz ziemny, paliwo płynne lub prąd elektryczny. Nowoczesne suszarnie stosowane w Stanach Zjednoczonych ogrzewane są gazem i zaliczyć je



można do typu pośredniego jako bębnowo-pneumatyczne. Cechą charakterystyczną tego typu suszarń jest to, że surowiec poddany suszeniu zamiast jednorazowego przejścia przez bęben (od wlotu do wylotu) jak to się dzieje w starych typach suszarń bębnowych, przechodzi pomiędzy trzema bębnami (trzema ścianami bębnów). Pokonuje przy tym drogę trzykrotnie dłuższą niż w normalnej suszarni. Dla przyspieszenia ruchu surowca stosowany jest bardzo silny wentylator zasysający połączony z cyklonem. Taki typ suszarni pozwala zastosować bardzo wysokie temperatury gazów suszących. Gazy wlotowe mają temperaturę 850—1150°C, gazy wylotowe 150°C. Czas suszenia wynosi od jednej do kilku minut. Po wysuszeniu ważną jest rzeczą natychmiastowe schłodzenie suszu. W suszu, który nie jest natychmiast schłodzony występują znaczne straty  $\beta$ -karotenu i innych składników odżywczych. Dla szybkiego schłodzenia stosowane są specjalne młynki, które równocześnie rozdrabiają susz na mączkę. Dla zabezpieczenia przed pożarem w czasie przemiału, usuwane są uprzednio zanieczyszczenia w postaci różnych metali, drzewa, szkła, kamieni itd. Gotowa mączka lucerny uzyskana w tych warunkach charakteryzuje się bardzo wysoką zawartością białka i witamin, szczególnie karotenów. Według wymogu standaryzacji mączka z lucerny musi mieć gwarantowaną ilość białka minimum 17% i 1 000 000 j.m. wit. A. Biorąc pod uwagę, fakt, że produkcja suszu z lucerny i innych roślin zielonych jest sezonowa a dodatek suszu do pasz stosowany jest w ciągu całego roku, zachodzi konieczność stabilizacji labilnych składników i wprowadzenie odpowiednich metod przechowywania. Po wieloletnich badaniach setek różnych substancji chemicznych stosowanych jako przeciwutleniacze, po zbadaniu efektów stosowania ich przy suszu z roślin zielonych i określenia wpływu ich na organizm zwierzęcy (główną rzeczą była toksyczność), ustalono kilka antyoksydantów jako najodpowiedniejszych dla stabilizacji witamin, barwników i tłuszczów w suszu.

Do najbardziej efektywnych przeciwutleniaczy dla mączek z roślin zielonych zalicza się: 1) *Santoquin* = 6-etoksy-1,2-dwuhydro-2,2,4-trójmetylochinolina rozpuszczony w tłuszczu stabilizowanym BHA = butylohydroksyanizolem = Tenox R 2) *Etoksyquin* wprowadzany z 1% oleju, 3) BHT - BHA - butylohydroksytoluil i butylohydroksyanizil oraz kilka innych.

Dalszym zagadnieniem było opracowanie techniki wprowadzenia tych substancji i granulowania mączki a następnie dobranie właściwych warunków przechowywania. Obecnie postępowanie z gotowym suszem jest następujące. Podczas rozdrabniania suszu zielonek na mączkę wprowadza się do młynków — tłuszcze stabilizowane zawierające najbardziej efektywne antyoksydanty. Ilość dodanego tłuszczu waha się w grani-

cach 1—2% a ilość antyoksydantu dla zachowania witamin i barwników 0,0015% w przypadku Santoquinu. Zaznaczyć należy, że wprowadzany tłuszcz służy nie tylko jako rozpuszczalnik dla antyoksydantów, ale zapobiega również pylistości mączki, co znacznie ułatwia operatywność, upraszcza pakowanie i zmniejsza poważnie straty jakie zachodzą normalnie przy transporcie i żywieniu. Podkreślić trzeba, że tłuszcz wprowadzany do mączek z roślin zielonych powinien być świeży i stabilizowany. Wprowadzenie bowiem tłuszczu nadpsutego lub zjełczałego przyspiesza proces utleniania witamin zwiększając przez to poważnie straty.

Stabilizowana mączka zależnie od przeznaczenia kierowana jest albo do zakładów paszowych, albo na dłuższe przechowywanie. Z zasady cała ilość mączki poddawana jest granulowaniu. Wielkość granulek waha się w granicach 5—7 mm na 15—18 mm. Granulowanie mączki jest procesem bardzo ważnym w celu zwiększenia jej trwałości, ponieważ przy silnie sprasowanym surowcu dostęp tlenu do części wewnętrznych granulek jest utrudniony.

Susz przeznaczony do natychmiastowego zużycia (po granulowaniu) jest rozdrabniany (śrutowany), a reszta transportowana jest do specjalnych silosów metalowych, gazoszczelnych i tam przechowywana w atmosferze gazów obojętnych przy nadciśnieniu wynoszącym 130—160 mm słupa wody. Gazy obojętne do tych celów uzyskiwane są na miejscu przez spalanie gazu ziemnego. Uzyskane gazy przed wpuszczeniem ich do silosu oczyszczane są przez płuczkę wodną. Tak przygotowany susz, przechowywany w atmosferze gazów obojętnych wykazuje po 6 miesiącach znikome tylko straty beta karotenu i nieznaczną zmianę barwy. Podczas gdy susz z roślin zielonych bez tych zabiegów, przechowywany w workach lub luzem w warunkach naturalnych traci bardzo szybko barwę i karoten. Po 6 miesiącach przechowywania zawartość karotenu spada do 20—40% w stosunku do zawartości początkowej.

Wspomnieć również należy o rozwijającym się obecnie nowym kierunku uzyskiwania z suszu z roślin zielonych bogatych w białko i witaminy koncentratów. Metoda ta polega na wprowadzeniu specjalnych urządzeń — młynków, które pozwalają oddzielić części zdrewniałe zawierające dużo błonnika od części bogatych w witaminy i białko. Uzyskane na tej drodze koncentraty przeznaczone są dla zwierząt młodych: prosiąt, kurcząt, indyków a części błonnikowe przeznaczone są dla przeżuwaczy, które trawią dobrze celulozę.

Reasumując chciałbym zaznaczyć, że w celu racjonalnego wykorzystania wszystkich składników odżywczych zawartych w roślinach zielonych konieczne jest przestrzeganie tych wszystkich warunków, które

decydują o jakości gotowego produktu, w tym również stworzenie optymalnych warunków przechowywania.

Postęp techniczny i prace badawcze jakie zostały dotychczas wykonane w zakresie technologii zielonek są dalekie od zakończenia. Z problemów przyszłościowych które ma rozwiązać nauka i praktyka wymienić należy:

1. Badania nad usuwaniem saponin i innych substancji szkodliwych poprzez procesy technologiczne względnie hodowlę nowych odmian roślin.

2. Badania nad zachowaniem niezidentyfikowanych bliżej substancji wzrostowych, które nie są stabilne przy różnych sposobach suszenia i kiszenia roślin.

3. Badania nad rozdzieleniem białka i substancji wzrostowych od błonnika.

4. Stabilizacja witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.

5. Opracowanie takich metod suszenia, które pozwalałyby uzyskiwać susz zbliżony jak najbardziej wartością odżywczą do roślin świeżych.

#### LITERATURA

1. Burroughs W.: Recent Research in Beef Cattle nutrition proceedings-eleventh annual-research conference — Chicago., III. 25—35, 1963.
2. Cloniger W. H., Kesler E. M.: J. Dairy Sci. 45 : 665, 1962.
3. Czajkowski S.: Zagadnienie pasz przemysłowych — Roczniki i Sprawozdania Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego T. IX str. 218—222, 1961.
4. Derbyshire J. C., Gordon C. H., Wiseman H. C., Melin C. G. i Mc Calmont J. R.: Storage losses, chemical quality and feeding value of low-moisture silage stored in conventional silos USDA Agric. Research Service, 1962.
5. Gordon C. H., Derbyshire J. C., Mc Calmont J. R. i Moore L. A.: Making low-moisture silage in regular tower silos USDA Agric. Service 44—101, 1961.
6. Johnson A. A.: Plant breeding research of interest to feed manufacturers, Feedstuffs 28 (8) : 32, 1956.
7. Kephert I. C.: What makes alfalfa quality in harvesting feedstuffs 24 (47), 1952.
8. Moore L. A.: Problems and recent improvements in the preparation and use of grass silage USDA ARS nr 44—23, 1958.
9. Perry T. W., Beeson W. M., Mohler M. T.: Purdue cattle feeders day research progress report 15, 1962.
10. Reed C. E., Clifton R. E., Schruben L. W., Cathcart W. E.: Marketing dehydrated alfalfa USDA Marketing Research Report No. 254, 1958.
11. Schreiber R.: Futterkonservierung 11—12, 1960.
12. Seerley R. W., Wahlstrom R. C.: A. S. Mimeo Series 63—4, So. Dakota State College 5pp, 1963.

13. Seerley R. W., Wahlstrom R. C.: A. S. Mimeo Series 63—5 So. Dakota State College Spp., 1963.
14. Sewenow U. M.: Wiestnik Selskochozjajstwennoj Nauki 7:66, 1961.
15. Spuill D. G., Clawson A. J., Barrick E. R.: Mimeo A. J. Rpt. 66, No. Carolina Agric. Expt. Sta, 1961.
16. Wąsowicz S.: Mechaniczne suszarnictwo pasz (rękopis), 1959.
17. Woods, Walter: Wilted silage (haylage) in wintering and finishing rations for beef cattle, Iowa A. S. Leaflet R. 41, 1962.
18. Żubrillin A. A.: Żywotnowodztwo, nr 2, 7, 1961.