

SKUTKI DZIAŁANIA WYSOKICH TEMPERATUR NA JAKOŚCIOWE
ORAZ ILOŚCIOWE ZMIANY SUBSTANCJI AZOTOWYCH
I BIAŁKOWYCH PRZY SZTUCZNYM SUSZENIU LUCERNY
PASTEWNEJ

Sztuczne suszenie lucerny należy uznać za najdoskonalszy sposób jakościowej konserwacji substancji odżywczych. Wskazaną zaletę musimy jednakże oceniać z perspektywy przemian jakościowych w pierwszym rzędzie substancji białkowych i azotowych, które tworzą główne składniki odżywcze w sztucznie suszonej paszy. O rozmiarach tych przemian w skali procentowej decydują następujące czynniki:

1. Wysokość temperatury suszenia.
2. Czasokres suszenia.
3. Zawartość wody w suszonej zielonce (przed ukończeniem suszenia).
4. Stopień nagrzania suszonego materiału, który stanowi właściwie wypadkową poprzednio wymienionych czynników.

Ta doniosła kwestia jest nieodłącznie związana ze sztucznym suszeniem pasz, a ze względu na swoje znaczenie była przedmiotem szeregu prac doświadczalnych i studiów.

Z powodu krótkiego czasu (przeznaczonego dla referenta) mogę przytoczyć tylko kilka podstawowych prac z tego zakresu.

Na wstępie należy wspomnieć o pracach Zimmermanna o charakterze czysto laboratoryjnym. Istotne w nich jest badanie oddziaływania wyższych temperatur w zakresie 130—170° C na uprzednio starannie wysuszone liście lucerny w rozpiętości czasu 15—60 minut. Autor doszedł do wniosku, że przedłużanie czasokresu suszenia ponad przytoczoną granicę przy odpowiedniej temperaturze spowodowało obniżkę zawartości substancji białkowych o 0,11%, podczas gdy obniżka strawności była niższa i wynosiła tylko 0,07%. Natomiast podniesienie temperatury o 1° C ponad wspomnianą granicę zaznaczyło się obniżką zawartości substancji białkowych o 0,35% i obniżyło strawność substancji białkowych o 0,21%.

Do wyłącznie laboratoryjnych prac Zimmermanna i innych nawiązują następnie już doświadczenia dokonywane w skali eksploatacyjnej z wyższymi parametrami cieplnymi, mianowicie na suszarkach bębnowych. Z ogłoszonych prac doświadczalnych należy wymienić prace Dijkstry i Schocha, przeprowadzane na nowszych typach suszarek o różnych zakresach cieplnych, a mianowicie do 200° C i powyżej 500° C. Prace badawcze uzupełniano znaczną ilością fizjologicznych doświadczeń żywieniowych mających na celu określenie obniżki stopnia strawności podstawowych substancji odżywczych.

Wszystkie badania, o których była mowa, dokonywane niezależnie od siebie, wykazały obniżanie strawności substancji azotowych i białkowych w różnym stopniu.

Według Dijkstry obniżka wynosiła w suszarkach z temperaturami suszenia do 200° C od 1—13% w substancjach azotowych, a przeciętnie 5,7%. Przy wysokich temperaturach około 500° C dochodziło istotnie do wyższej obniżki, a mianowicie 4,6—29% przeciętnie 16%. Meyer przytacza jednakże (w jednakowych warunkach dokonywania doświadczeń) dane mniej więcej wynoszące połowę poprzednich liczb.

Zważywszy, że w ostatnich latach zapoczątkowano sztuczne suszenie zielonek na razie tylko w sporadycznych wypadkach, zachodziła więc potrzeba zajmowania się również kwestią przemian jakościowych i to mianowicie nie tylko przy eksploatacji starszych typów suszarek, lecz również nowych typów z importu.

Aby móc uzyskane wyniki z suszarek eksploatacyjnych ująć możliwie najściślej i porównać je na przykład z danymi uzyskanymi w doświadczeniach laboratoryjnych dokonano przed i po suszeniu eksploatacyjnym suszenie laboratoryjne przy zastosowaniu wyższych temperatur, które będą odpowiadać temperaturom na suszarkach eksploatacyjnych.

Dla tych celów wybrano następujące temperatury:

50° C, 100° C, 150° C i 200° C. Dla każdej temperatury był ustanowiony na podstawie szeregu doświadczeń odpowiedni czasokres, podczas którego pierwotnie świeża lucerna o zawartości wody ca 80—84% wysuszyła się na końcową zawartość wody 6—10%. Na podstawie tych doświadczeń

były ustanowione czasokresy suszenia: dla 50° C — 10 godzin, dla 100° C — 2 godziny, dla 150° C — 35 minut, a dla 200° C — 20 minut.

Wysokość podanych temperatur nie była wybrana przypadkowo. Każda temperatura odpowiada z grubsza pewnemu typowi suszarki.

Temperatura 50° C bywa zwyczajnie stosowana do przesuszania zielonek w suszarkach laboratoryjnych w celu dokonywania analiz chemicznych.

Na podstawie pewnej ilości doświadczeń stwierdzono, że taka wysokość temperatury nie wywołuje żadnych jakościowych przemian w substancjach azotowych i białkowych zielonej paszy i również tak samo nie obniża współczynników wykorzystania tychże substancji odżywczych. Z tego powodu temperatura 50° C została przyjęta jako podstawa i następnie porównywano z nią pozostałe temperatury.

Temperatura 100° C odpowiada (odnośnie poziomu) temperaturom suszenia większości starszych typów suszarń rusztowych. Temperatura 150° C jest bardzo często spotykana w suszarkach taśmowych i nowszych typach zmechanizowanych suszarń rusztowych ze sprawniejszym paleniskiem, a wreszcie temperatura 200° C odpowiada do pewnej miary suszarkom bębnowym.

Przytoczone prace były przeprowadzane na zwyczajnych laboratoryjnych suszarkach o objętości 0,384 m³, opalanych elektrycznie i przystosowanych do suszenia na dwóch poziomach. W celu zwiększenia prędkości suszenia powiększono w tych wypadkach krążenie powietrza.

Po dokonaniu doświadczalnych suszeń i ujęciu liczbowym zawartości substancji odżywczych na podstawie analizy chemicznej uzyskano następujące wyniki, wzgl. wnioski:

Zawartość substancji azotowych, stwierdzonych metodą Kjeldahla nie doznała żadnych zmian, nawet przy temperaturze 200° C. Do pewnych przemian doszło jednakże przy stwierdzaniu zawartości substancji azotowych metodą Barnsteina. Przy temperaturze 150° C podniosła się zawartość białkowych substancji o 5,72%, i przy temperaturze 200° C nawet o 7,35%. Zawartość składników białkowych przy temperaturze 100° C pozostała bez zmian w porównaniu ze standardem tj. temperaturą suszenia 50° C. Przytoczone zwiększenie zawartości składników białkowych można wyjaśnić następującym sposobem: Jeżeli się na przykład podług metody Barnsteina nie dotrzyma ściśle czasokresu podgotowania próbki z wodą (2 minuty przed koagulacją) wówczas dochodzi do powiększenia wyniku. W praktyce identyczne procesy odbywają się w ostatniej fazie suszenia.

Tak samo doszło do zmian w zawartości strawnych składników azotowych, stwierdzonych według Sjolema i Wedermeyera a mianowicie w następującej rozpiętości: przy temperaturze 150° C podniósł się udział niestrawnych składników azotowych o 23,08%, i przy temperaturze 200° C

o 25,38%. Temperatura 100° C również nie doznała żadnych zmian w porównaniu ze standardem, tj. zastosowaną temperaturą suszenia 50° C.

Zwiększony udział niestrawnych składników azotowych obniżył nam więc zawartość strawnych składników azotowych przy temperaturze 150° C o 5,41% i przy temperaturze 200° C o 6,79%.

W dalszym stadium doświadczeń laboratoryjnych należałoby określić bliżej wysokość temperatury, przy której dochodzi do tych niepożądanych zjawisk i ustanowić dla tych temperatur odpowiednie okresy suszenia. Z tej przyczyny przeprowadzono ściślejsze rozbięcie temperatur suszenia powyżej 100° C, a mianowicie 120° C, 140° C, 160° C, 180° C i 200° C.

Po przeprowadzeniu analiz chemicznych na zawartość składników odżywczych wysuszonej lucerny (przy przytoczonych temperaturach) doszliśmy do wniosku, że zwiększenie odsetka składników białkowych, a przede wszystkim zwiększenie udziału niestrawności substancji azotowych następuje już przy temperaturze 120° C. Zwiększenie wynoszące przy składnikach białkowych 8,87%, a przy niestrawnych substancjach azotowych 17,26% wprawdzie nie jest duże, ale jest znamienne. Przeliczone na obniżkę zawartości strawnych substancji azotowych oznacza ono obniżenie o 1,77%.

W toku suszenia laboratoryjnego lucerny brano pod uwagę dalsze pytanie, któremu w suszarnictwie na razie nie poświęca się dostatecznej uwagi, które jednakże w wysokim stopniu zdoła obniżyć jakość suchego produktu. Chodzi tutaj o stopień nagrzania materiału w toku suszenia. W doświadczeniach laboratoryjnych stwierdzono przy poszczególnych temperaturach suszenia i w odpowiadającym im okresie suszenia, następujące nagrzania materiału:

Temper. suszenia w ° C	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°
Długość czasu suszenia w godz. min.	8	5	125 min.	80 min.	45 min.	30 min.	23 min.	20 min.
Stopień nagrzania w ° C	40–42°	46–49°	52–55°	62–65°	74–76°	77–79°	82–85°	88–92°

Pierwsze pomiary temperatury wykonano po 5-minutowym nagrzaniu materiału w suszarce przy temperaturach ponad 100° C po 10 minutach i przy temperaturach poniżej 100° C.

Dalsze pomiary przeprowadzono następnie przy temperaturach poniżej 100° C po 10-minutach i przy temperaturach ponad 100° C po 5 minutach. Stwierdzone pomiarami temperatury nagrzania materiału wykazały, że do zmian jakościowych w zawartości substancji azotowych dochodzi przy nagrzaniu materiału na 65° C w czasie 40 minut, co odpowiada suszącej temperaturze 120° C.

Na podstawie tych wyników laboratoryjnych można już powiedzieć, że będzie możliwe podwyższyć dotychczasową temperaturę suszenia przy suszeniu próbek zielonej paszy dla stwierdzenia zawartości substancji odżywczych z dzisiejszych 50° C na 100° C, nie ryzykując niebezpieczeństwa jakościowych albo ilościowych zmian w zawartości substancji azotowych i białkowych, ponieważ maksymalny stopień nagrzania wynosi 52—55° C.

Ciekawe wyniki osiągnięto przy skróceniu czasu suszenia w temperaturach ponad 100° C do połowy czasu i dosuszenie w ten sposób podsuchzonego materiału przy 100° C. W pierwszym okresie doszło przeciętnie do obniżenia zawartości wody z pierwotnych 82,3% na 32,7—38,9% wody i w drugim okresie dosuszono do wilgotności 6—10%.

Po zanalizowaniu wysuszonych próbek na zawartość substancji odżywczych nie ujawniło się (wyjąwszy temperatury 180° C i 200° C) wyraźne podwyższenie zawartości substancji białkowych i obniżenie zawartości niestrawnych składników azotowych.

Po dokonaniu i opracowaniu wyników przytoczonych doświadczeń laboratoryjnych przystąpiono do badania wpływu wysokich ciepłot na przemianę substancji azotowych i białkowych przy sztucznym wysuszaniu lucerny w suszarniach eksploatacyjnych, a mianowicie w:

1. bębnowej suszarni Petry-Hecking,
2. taśmowej suszarni Templewood,
3. skośnej rusztowej suszarni z mechanicznym posuwaniem materiału, systemu Alvain Blanch.
4. starszego typu rusztowej suszarni,
5. ukośnej rusztowej suszarni z mechanicznym posuwaniem materiału, wyrobu krajowego (tj. czeskiego).

Podczas suszenia eksploatacyjnego badano również dokładnie parametry tak samo jak przy suszeniu laboratoryjnym, tj. okres suszenia, temperatury suszenia, stopień nagrzania materiału ze względu na ustalenie stopnia jakościowych i ilościowych zmian w zawartości substancji azotowych i białkowych.

Doświadczenia robocze rozszerzono w celu zbadania wpływu wyższych temperatur na współczynniki strawności podstawowych substancji odżywczych w porównaniu z suszeniem naturalnym.

Doświadczenia robocze poświadczyły w pełnej rozciągłości wyniki prób laboratoryjnych i przyniosły podane w poniższym zestawieniu wyniki odnośnie jakościowych i ilościowych zmian w zawartości substancji azotowych i białkowych w porównaniu z danymi uzyskanymi przy suszeniu takich samych próbek materiału w temperaturze laboratoryjnej 50° C.

Zmiany w zawartości substancji odżywczych są wyrażone w cyfrach względnych, przy czym za podstawową cyfrę 100 przyjęto równoległą wartość paszy wysuszonej przy 50° C.

Tabela 2

Typ suszarni	Wlotowa i wylot. temperat.	Czas suszenia	Nagrzanie materiału	Zmiany w zawart. subst. odz. w %		
				N. subst.	Białkowe	Niestraw. N. subst.
Bębnowa Petry-Hecking Taśmowa	230/120	35 min.	—	—	7,46	41,04
Templewood Ukośna ruszt.	165/65	16 min.	75	—	10,53	31,42
Alvain Blanch	180/85	27 min.	92	—	9,35	48,57
Rusztowa zwyczajna Ukośna rusztowa	105/42	6 min.	45	—	—	—
wyrób kraj.	160/72	31 min.	86	—	9,22	46,81

Przeprowadzone doświadczenia eksploatacyjne wykazały przy wymienionych parametrach suszarni, że najlepsze wyniki — o ile dotyczy to zmian jakościowych — wykazała stara suszarnia rusztowa, najgorsze zaś nowe typy suszarni rusztowych. Przyczyny ujemnych wyników w tych ostatnich suszarniach należy się doszukiwać w niedostatecznym obracaniu i przetrząsaniu suszonej masy. Gdyby się usunęło te wady, to ich wyniki doszłyby do poziomu strat w suszarni taśmowej albo bębnowej.