Mariusz Soszka
Doradca żywieniowy
Ostrówek

Mikronizacja

Wśród wielu różnych zabiegów i procesów technologicznych, które znacząco wpływają na właściwości fizyczne i chemiczne komponentów wchodzących w skład dawek i mieszanek paszowych na uwagę zasługuje powszechnie stosowany już od wielu lat, szczególnie w przemyśle spożywczym, proces mikronizacji. Technologia ta coraz częściej wykorzystywana jest w procesach przetwarzania materiałów paszowych i produkcji mieszanek paszowych na całym świecie, a od niedawna na szeroką skalę także w Polsce.

Jak wiemy, chcąc zwiększyć strawność, przyswajalność i bezpieczeństwo skarmianych materiałów paszowych w wielu przypadkach należy je poddać procesom obróbki. Oprócz czyszczenia, obłuskiwania, rozdrabniania, kondycjonowania, granulowania, ekspandowania itp. coraz powszechniej stosowaną techniką obróbki i uszlachetniania nasion przeznaczonych zarówno na cele spożywcze, jak i materiał paszowy jest mikronizacja. Metoda ta została opracowana i wprowadzona do praktyki przez angielską firmę Micronizing w latach 70. ubiegłego stulecia i bardzo szybko zyskała wielu zwolenników, na początku głównie wśród firm należących do branży spożywczej, później także paszowej, o czym może świadczyć liczba sprzedanych linii do mikronizacji, która w 1986 roku szacowana była na 150 sztuk. Dziś na całym świecie pracuje bardzo dużo mikronizatorów, a sama mikronizacja stanowi jeden z najpowszechniej stosowanych sposobów uszlachetnia nasion. Wiele firm, liderów w produkcji mieszanek dla bardzo wymagających zwierząt, od lat z powodzeniem stosuje mikronizację jako zabieg wpływający na obniżenie zawartości wody, a więc względnie podwyższający zawartość składników pokarmowych w obrabianym materiale paszowym, zwiększający strawność składników pokarmowych zawartych w materiałach paszowych, unieczynniający substancje antyżywieniowe oraz zapewniający wysokie bezpieczeństwo higieniczne mieszanek, osiągnięte w wyniku ich sterylizacji. W Polsce do niedawna niewiele mówiło się o mikronizacji, a jeszcze mniej się rozbiło w kierunku jej rozpowszechnienia. Jednak od kilku lat, miedzy innymi dzięki licznym badaniom prowadzonym przez zespoły badawcze pod kierunkiem Profesorów Józefa Grochowicza i Kazimierza Zawiślaka z Katedry Inżynierii i Maszyn Spożywczych UP w Lublinie mikronizacja zdobywa coraz większą liczbę zwolenników i powstały już pierwsze, profesjonalne, wysokowydajne linie do mikronizowania materiałów paszowych, co jest skutkiem głębokiego przekonania producentów do skuteczności procesu.

Czym jest mikronizacja

Mikronizacja należy do termicznych zabiegów obróbki surowców spożywczych i coraz częściej materiałów paszowych i polega na poddawaniu pełnych lub wcześniej poddanych obróbce np. obłuszczonych bądź rozdrobnionych nasion zbóż, nasion roślin oleistych, czy też śrut poekstrakcyjnych i innych materiałów paszowych działaniu promieniowania podczerwieni o długości fali 1,8-3,4 µm, które stanowi element wpływający na zmianę właściwości fizycznych i chemicznych materiałów paszowych. Działanie promieniowania podczerwonego na materiał paszowy powoduje pobudzenie molekuł budujących tenże materiał, wprawiając je w wibracje. Efektem wibrowania molekuł jest powstawanie tarcia, co powoduje bardzo szybki wzrost temperatury i, co za tym idzie, ciśnienia pary wodnej wewnątrz cząstek materiału paszowego poddawanego obróbce. Para wodna w materiale paszowym powstaje na skutek gwałtownego jego podgrzania. Temperatura mikronizowanego materiału paszowego podnosi się w ciągu 50 sekund do 90°C, a w ciągu 90 sekund do 110-130°C i wyższej, nawet przy dłuższym działaniu promieniowania do 230-250°C. Działanie tak wysokiej temperatury jest krótkotrwałe, najczęściej 45-90 sekund, w zależności od rodzaju materiału paszowego. Ziarno zbóż dla przykładu poddawane jest promieniowaniu ok. 50 sekund i po tym czasie w ziarniakach występuje już efekt żelatynizacji skrobi. Po opuszczeniu mikronizatora następuje szybkie chłodzenie mikroni-

zowanego materiału paszowego i najczęściej jego gniecenie na płatki.

Mikronizacja należy do grupy procesów określanych mianem HTST (high temperature – short time), a więc materiał paszowy jest przez kilkadziesiąt sekund podgrzewany do wysokiej temperatury (pow. 130°C) i następnie chłodzony.

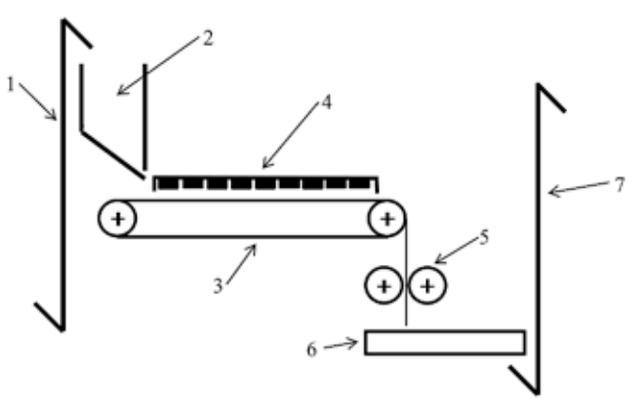
Budowa mikronizatora

Standardowa linia do mikronizacji składa się z kilku podstawowych elementów, do których należy zaliczyć: urządzenia doprowadzające materiał paszowy do mikronizatora, kosz zasypowy, taśmę przenoszącą materiał paszowy przez strefę ogrzewania, promienniki podczerwone oraz zespoły maszyn i urządzeń służące do chłodzenia, rozdrabniania materiału paszowego i transportowania go na dalsze etapy produkcji lub pakowania w worki.

Przed wprowadzeniem materiału paszowego do mikronizatora często jest on dokładnie oczyszczany i nawilżany do 17-20%, po czym nawilżony trafia do kosza zasypowego mikronizatora przy użyciu przenośnika, a z kosza do urządzenia, gdzie zostaje poddany działaniu promieniowania przez 45-90 s. Po opuszczeniu mikronizatora gorący materiał paszowy trafia do schładzalnika, w którym zostaje on poddany szybkiemu chłodzeniu, a stąd trafia najczęściej na walce gniotownika i na linię produkcyjną.

Poszczególne elementy linii do mikronizacji stanowią w wielu przypadkach bardzo zaawansowane technicznie maszyny i urządzenia. Przedstawiony opis przedstawia oczywiście jej uproszczony schemat.

Rys. 1. Schemat mikronizatora:



1 – podajnik kubełkowy; 2 – kosz zasypowy; 3 – taśma prowadząca materiał paszowy przez strefę ogrzewania; 4 – źródło promieniowania podczerwonego; 5 – walce zgniatające; 6 – przenośnik z systemem schładzania; 7 – przenośnik do workownicy

Źródła promieniowania podczerwonego

W procesie mikronizacji wykorzystuje się promieniowanie podczerwone emitowane przez specjalne promienniki podczerwieni, którymi najczęściej są, w zależności od rodzaju i stopnia zaawansowania mikronizatora, nagrzane płytki ceramiczne lub promienniki elektryczne. Ze względu na rodzaj energii promienniki możemy podzielić na elektryczne i gazowe. W promiennikach elektrycznych energia promieniowania powstaje z ciepła, które wytwarzane jest w przewodzie grzejnym w wyniku przepływającego prądu elektrycznego. W promiennikach gazowych energia promieniowania powstaje w wyniku spalania gazów.
Główny element promiennika gazowego stanowi zaopatrzona w drobne otworki płytka ceramiczna. Do płytki, specjalnymi przewodami doprowadzana jest mieszanina gazu i powietrza, która po przejściu przez otwory w płytce ulega spaleniu, co powoduje wzrost temperatury na powierzchni płytki do 850-900°C i emitowanie przez nią promieniowania podczerwonego.
Spośród promienników elektrycznych najczęściej spotyka się promienniki lampowe z żarnikami wolframowymi i odbłyśnikami. Badania dowodzą, że tego typu promienniki aż do 65% zużytej mocy oddają w postaci promieniowania podczerwonego. W najnowszych mikronizatorach stosowane są również promienniki kwarcowe z żarnikami wolframowymi i lampy halogenowe.
Dodatkowo promienniki możemy podzielić:

- ze względu na kształt promienników na: punktowe, liniowe i płaszczyznowe;
- ze względu na zakres widmowy i temperaturę żarnika promiennika na: emitujące promieniowanie ciemne (temperatura żarnika nie przekracza 1000°C) i promieniowanie jasne (temperatura żarnika przekracza 1000°C);
- ze względu na sposób wytwarzania promieniowania w promienniku na: temperaturowe, luminescencyjne i laserowe;
- ze względu na charakter widma na: nieselektywne i selektywne.

Zastosowanie procesu

Jak nie trudno się domyśleć, mikronizacja, jak każdy zaawansowany proces obróbki materiałów paszowych, stanowi spory koszt, dlatego producenci mieszanek paszowych dokładnie analizują efekty i koszty oraz celowość jej zastosowania. W branży paszowej od dawna celowym stało się stosowanie mikronizacji w mieszankach specjalistycznych, do których można zaliczyć szczególnie prestartery, mieszanki dietetyczne i wysokoenergetyczne oraz mieszanki tzw. musli. Mikronizacja z powodzeniem stosowana jest również w obróbce pełnotłustych nasion roślin oleistych, głównie soi. Stosowana jest także jako zabieg służący obniżaniu zawartości substancji antyżywieniowych i zapobiegający rozwojowi grzybów i pleśni we wszelkich materiałach paszowych.

Zmiany właściwości fizyko-chemicznych surowców poddanych procesowi mikronizacji

Materiał paszowy poddany mikronizacji ulega zasadniczym przemianom na skutek działania promieniowania podczerwonego, powodującego wzrost temperatury i ciśnienia pary wodnej wewnątrz ziarniaka. Według dostępnych wyników badań, proces mikronizacji powoduje w materiale paszowym:

- zmniejszenie wytrzymałości okryw nasiennych ziarniaka na skutek rozerwania błon komórkowych,
- pełną żelatynizację skrobi,
- niszczenie składników antyżywieniowych,
- polepszenie strawności skrobi i białka,
- denaturację i unieczynnienie enzymów: ureazy, lipazy, amylazy, inhibitora trypsyny,
- podniesienie trwałości materiałów paszowych,
- sterylizację (niszczenie bakterii, wirusów, pleśni i drożdży).

Wartości tych cech zależą od właściwości materiału paszowego poddanego obróbce oraz czasu trwania i zastosowanych parametrów obróbki. Wszystkie te cechy wpływają na zwiększenie bezpieczeństwa i jakości higienicznej materiałów paszowych, poprawę smakowitości i zwiększenie pobrania paszy, zwiększenie strawności materiałów paszowych, a przez to wpływają na szybsze tempo wzrostu i lepsze wykorzystanie paszy przez zwierzęta.

Energia metaboliczna

Badania dowodzą, że mikronizowane materiały paszowe cechują się wyższą zawartością energii metabolicznej niż te same materiały paszowe nieprzetworzone.

Tabela 1. Zmiana poziomu energii zbóż pod wpływem procesu mikronizacji (*Zawiślak, 2004*)

Rodzaj materiału paszowego	Ziarno nieobrabiane	Ziarno mikronizowane
Pszenica	12,9	14,4
Jęczmień	11,5	13,7
Kukurydza	14,3	15,75

Energia, jak wiemy, stanowi w tym momencie najdroższy element mieszanki paszowej, a na jej wartość składa się ilość dostępnych węglowodanów, głównie skrobi oraz tłuszczu, pochodzących z mieszanki.

Zboża odgrywają praktycznie najważniejsza rolę w bilansowaniu diety dla zwierząt gospodarskich. Niosą ze sobą sporą zawartość minerałów i cennej energii w postaci skrobi. Warto jednak zauważyć, że skrobia, która występuje w surowych, nieobrobionych zbożach w dużej części jest niedostępna i trudno przyswajalna, szczególnie dla młodych zwierząt, u których przewód pokarmowy nie jest jeszcze w pełni rozwinięty, a układ enzymatyczny dopiero się rozwija.

Mieszanki typu prestarter, pomimo dużej zawartości produktów pochodzenia zwierzęcego zawierają także zboża, pełnotłuste nasiona strączkowych i śruty poekstrakcyjne, które w swoim składzie zawierają skrobię. Poddanie tych komponentów procesowi mikronizacji powoduje żelatynizację skrobi, czyli rozbicie jej cząstek, poprzez zniszczenie struktury granuli i otwarcie łańcuchów cząsteczkowych, które wcześniej związane były w ciasno upakowaną strukturę z wieloma odgałęzieniami. Promienniki podczerwieni powodują, że skrobia staje się miękka, pęcznieje, pęka i żelatynizuje. Umożliwia to podzielenie cząstek skrobi na łatwo dostępne i znacznie łatwiej trawione przez młode zwierzęta cukry proste i dwucukry. Dzięki temu materiał paszowy staje się smaczniejszy, chętniej pobierany, a skrobia znacznie lepiej strawna i przyswajalna.

Tabela 2. Zmiana poziomu strawności skrobi (%) zbóż pod wpływem procesu mikronizacji (*dane zaczerpnięte od firmy Michel ze Śmigla*)

Rodzaj materiału paszowego	% strawności skrobi w ziarnie nieobrabianym	% strawności skrobi w ziarnie mikronizowanym
Jęczmień	35	98
Pszenica	28	90
Kukurydza	43	92

Mikronizacja wpływa także na zwiększenie ilości i dostępności tłuszczu w świetle jelita zwierząt, ponieważ na skutek wysokiej temperatury w obrabianym materiale paszowym unieczynniane są lipazy i lipoksydazy, a więc enzymy odpowiedzialne za rozkład tłuszczowców.

Białko

W materiałach paszowych poddanych procesowi mikronizacji poziom białka ogólnego zasadniczo nie ulega zmianie. Jednak tak, jak w przypadku większości procesów obróbki termicznej, wzrasta ilość białka strawnego, a więc tej części białka, która zostaje wchłonięta i wykorzystana na potrzeby organizmu zwierzęcia. Trudno jest tu przytaczać konkretne wartości, ponieważ złożoność procesu i różnorodność mikronizatorów pozwala na uzyskiwanie wyników bardzo różniących się od siebie, ale dostępne wyniki badań dowodzą, że poziom białka strawnego w materiałach paszowych poddanych mikronizacji może wzrosnąć nawet o ok. 10%, a w przypadku komponentów o wysokiej zawartości białka ogólnego, wzrost poziomu białka strawnego może być jeszcze wyższy.

Wzrost poziomu białka ogólnego związany jest z działaniem na obrabiany materiał paszowy wysokiej temperatury, która niszczy wiązania podwójne (między aminokwasami), ale nie jest w stanie zniszczyć wiązań wewnątrz aminokwasów, co powoduje rozpad struktury białka bez naruszenia cząsteczek aminokwasowych. Oczywiście na jakość mikronizatów ogromny wpływ ma sprawność i jakość mikronizatora oraz doświadczenie osoby odpowiedzialnej za przebieg procesu.

Wysoka temperatura, jaką posiada materiał paszowy w trakcie procesu mikronizacji wpływa dodatkowo na wystąpienie efektu denaturacji białek, który jest szczególnie użyteczny przy obróbce nasion roślin oleistych, ich makuchów i śrut poekstrakcyjnych i wpływa na zwiększenie przyswajalności składników pokarmowych. Wysoka temperatura dezaktywuje także enzymy i znaczne ilości substancji antyżywieniowych. Enzym ureaza zawarty w dużych ilościach w soi, pod wpływem wysokiej temperatury występującej podczas procesu mikronizacji, traci swoją aktywność i rozpada się do mocznika i amoniaku. Podobnie dzieje się z inhibitorami trypsyny, czyli białkami stanowiącymi substancje antyżywieniowe występujące w soi. Ich usunięcie powoduje wyższą aktywność trypsyny, która hydrolizuje cząsteczki białka, a więc zwiększa możliwość wykorzystania białka w paszy przez zwierzęta. Sam proces mikronizacji powoduje, że nasiona, szczególnie soi, nabierają charakterystycznego „orzechowego smaku", przez co są chętnie pobierane przez zwierzęta.

Podsumowanie

Chęć poprawy wyników produkcyjnych w chowie zwierząt zmusza producentów pasz do stosowania coraz bardziej zaawansowanych technik obróbki materiałów paszowych, aby zwiększać ich strawność i przyswajalność dla zwierząt. Mikronizacja nie jest procesem tanim, jednak bez wątpienia należy stwierdzić, że użycie komponentów mikronizowanych pozytywnie wpływa na zdrowotność i uzyskiwane parametry produkcyjne w chowie świń, szczególnie prosiąt, w żywieniu których mikronizowane materiały paszowe stosowane są od wielu lat na zachodzie Europy, a od niedawna także w Polsce. Mikronizaty posiadają znacznie wyższą wartość pokarmową, strawność i są znacznie smaczniejsze od zwykłych śrut. Są też mikrobiologicznie czyste, a więc bezpieczne w stosowaniu, co szczególnie w żywieniu zwierząt młodych i loch odgrywa niebagatelną rolę. Mikronizacja w Polsce na szeroką skalę stosowana jest od niedawna, jednak, podobnie jak na zachodzie Europy, stale zwiększa się grono producentów świń, którzy dostrzegają zalety tego procesu i wykorzystują jego produkty w żywieniu swoich zwierząt.