

大型クラゲのドラム乾燥による粉末化

(平成16年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業)

富田 秀弘・油野 晃

目 的

エチゼンクラゲなど大型クラゲの利用を図るため、その中間素材化技術を開発する。ここでは、ドラムドライヤーを利用した大型クラゲの粉末化について検討する。

実験方法

1. 材 料

- (1) 供試材料 エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* (平成15年産、大畑港に水揚げ)
- (2) 処理・保存 水揚げ後速やかに、口腕、肩板、下傘等を切除し、上傘のみを60cm×30cm×10cmに切り分け、ポリ袋で包装し、-45℃で凍結・保存した。

2. 乾燥前処理

凍結サンプルをポリ容器に移し、室温で解凍した。解凍後ドリップを捨て、ミキサー(FMI社製、コマーシャルブレンダーCB-10)に入れ、40~50秒運転して破碎した。破碎物をポリエチレン製の密閉容器に移して、5℃で1晩保存したものを乾燥試験に供した。

3. 乾燥条件

- (1) 乾燥機 ドラムドライヤー(ジョンソンボイラ社製、ジョンミルダージM-T型) ステンレス製ダブルドラム、ドラム幅 300mm、ドラム径 210mm

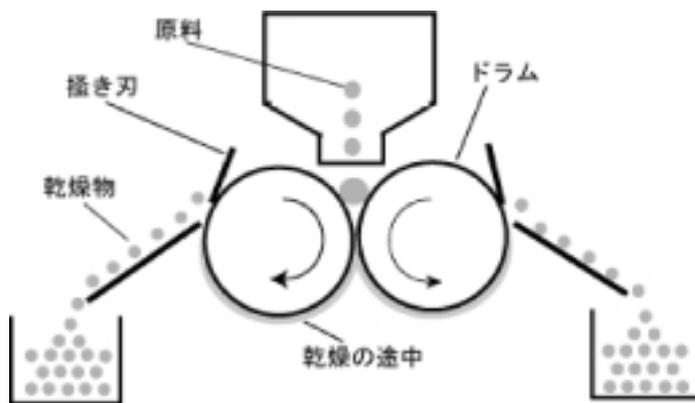


図1 ドラムドライヤーの構造と試験機

- (2) 運転条件 ドラム間隔 0.01~0.15mm、ドラム回転数 4~6.5rpm
蒸気圧 1.8kg/cm²、2.05kg/cm²
- (3) 乾燥助剤 サイクロデキストリン(塩水港精糖社製、イソエリートP)、バレイショでんぷん(北海道産)

4. 分析法

水分は、常圧加熱乾燥法（105℃）粗タンパク質は、ケルダール自動分析装置（Kjeltec2300、フォスジャパン）灰分は、直接灰化法（550℃）によって測定した。

結 果

冷凍保存しておいたエチゼンクラゲの切り身を解凍したところ、クラゲは冷凍時重量の50.8%となり、流出したドリップは49.2%であった。ドリップは捨て、残ったクラゲの切り身をミキサーで破碎したところ、泡（空気を含んだ固形物）と暗赤色の液に分離した。泡と液体は、破碎直後は分離しているものの、密封容器に入れ5℃に一晩放置したところ、翌日には消泡しほぼ液状となった。

ドラム乾燥条件は、最初の条件として、蒸気圧1.8kg/cm²、ドラム回転数4rpm、ドラム間隔0.15mmにセットし、クラゲ破碎物1kgをレードルで少しずつ投入し、乾燥状況を観察し、トレイに回収される乾燥物重量を測定した。ドラム間隔0.15mmでは、ドラム間を通り抜ける量が多く、回収量が著しく低かった。そこで、蒸気圧を2.05kg/cm²に上げ、ドラム間隔を0.01mmと狭くし、投入速度を遅くして回収量を上げるように試みたところ、回収量は上がったものの、乾燥物は吸湿性が高く、トレイの中ですぐにべとべとになった。これは、クラゲに含まれる塩分の影響と考えられた。

吸湿性を抑え、回収しやすくするために、クラゲに添加する乾燥助剤とその添加量について検討することとした。サイクロデキストリンは、粉末しょうゆ等の製造に用いられており、有効と考えられたので、1kgのクラゲ破碎物にサイクロデキストリンをそれぞれ0.5%、1%加え、攪拌して溶かし乾燥試験に供した。サイクロデキストリンでは、1%添加で回収量が増えたものの、漏洩が多く、乾燥物は吸湿しやすいで不適と判断された。

ドラムドライヤーは、その機構上ドラムとドラムの間、ドラムと側板の間に隙間があるので、原料はその間に保持されるよう適度な粘度が必要である。そのため、添加量に比較し粘度を高めやすいバレイショでんぷんがもっとも適すると考えられたので、バレイショでんぷんを使用することとした。まず、バレイショでんぷんを使用して5%のでんぷん糊を作り、クラゲ破碎物1kgに対して、それぞれ100g、200g添加し、乾燥に供した。でんぷん糊100g（でんぷん濃度0.45%）の場合は、漏れが多かったが、でんぷん糊200g（でんぷん濃度0.83%）は、歩留まりが高くなり、乾燥物の吸湿性も若干低くなり、良好な乾燥状態となった。

表1 ドラム乾燥における運転条件と大型クラゲの乾燥状況

処 理	ドラム 回転速度	ドラム 間隔	乾燥物 重量	乾 燥 状 況
無添加	44mm/s	0.15mm	3.5 g	粉末状、吸湿性大、灰色、漏れが多い
無添加	55	0.01	24.4	粉末状、吸湿性大、漏れが多い
C D 0.5%添加	55	0.01	25.7	粉末状、吸湿性大、漏れあり
C D 1%添加	55	0.01	35.8	粉末状、吸湿性大、漏れあり
でんぷん糊100g添加	55	0.01	29.4	ややシート状、漏れ少ない
でんぷん糊200g添加	55	0.01	37.7	シート状、漏れわずか

C D：サイクロデキストリン（cyclo dextrin）

ドラムに接触している状態を観察したところ、タンパク質の凝固は観察されなかった。このことから、クラゲ破砕物に直接でんぷんを加え、加熱して糊化し、粘度を高める方法が使えることがわかった。でんぷんを直接クラゲ破砕物に添加し、加熱して粘度を付加する方法で、ドラム乾燥に適するでんぷん濃度を検討した。

表2 大型クラゲのドラム乾燥におけるでんぷん添加量と乾燥状況

でんぷん 添加量	ドラム 回転速度	処理速度*	乾燥物 重量	機械的** 損失	乾燥物の状況
0%	55mm/s	1.61g/s	23.5 g	多い	淡灰色、塩のような粒状、吸湿性高い
1%	55	2.28	36.5	やや多い	淡灰色、粉末状、吸湿性高い
1.5%	55	2.85	34.5	少し	灰白色、半シート状
2%	55	3.15	42.5	少ない	白色、シート状、吸湿性は低い
2.5%	66	3.26	43.0	〃	〃
3%	66	3.48	48.5	〃	〃

処 理 速 度* : 処理速度 = 1 kgの処理に要した時間

機械的損失** : ドラムとドラムの間隔やドラムと側板の隙間等からの漏洩

でんぷんを添加しなかった場合は、慎重に滴下したにもかかわらず、漏洩する量が多く、歩留まりが低く、処理速度も低かった。乾燥物は、食塩のような粒状で吸湿性が高かった。

でんぷん添加量が1.5%を越えると、乾燥物がシート状になり始め、漏洩する量が少なくなり始めた。2%以上では、シート状で吸湿性もかなり抑えられ、歩留まりが上昇し、安定した乾燥物が得られた。処理速度は、2%と0%を比較すると約2倍の速度となった。2%以上では、回転速度を上げてても良い乾燥状態を維持できることから、2.5%以上は66mm/sにドラム回転速度を上げて乾燥したので処理速度が上昇した。

表3 大型クラゲのドラム乾燥におけるでんぷん添加と栄養成分

でんぷん 添加量	水分	灰分	粗タン パク質	粗脂肪+ 炭水化物	添加した* 炭水化物
0%	11.4%	67.4%	11.0%	10.2%	0.0%
1%	8.7	53.6	10.1	27.6	22.5
1.5%	9.2	47.7	8.5	34.6	35.7
2%	9.1	42.9	7.7	40.3	38.6
2.5%	8.7	39.5	6.8	45.0	45.1
3%	8.8	36.5	6.1	48.6	50.7

* : 加えたでんぷんが100%回収された場合の理論値

乾燥物の水分をみると、でんぷん添加量が0%では吸湿性が高いためか11.4%と若干高かったが、でんぷん濃度1%以上では約9%の水分となった。灰分と粗タンパク質は、でんぷん添加量を増やすと見かけ上減少する傾向となった。

粗脂肪＋炭水化物は、水分、灰分、粗タンパク質を差し引いて算出した。でんぷん添加1.5%以上では、粗脂肪＋炭水化物は、添加した炭水化物量とほぼ一致した。0%、1%では、添加した炭水化物よりも多かったが、これは処理を替えるときにドラムを洗浄しなかったため、ドラムに付着したでんぷんが混入したためと考えられた。

ま と め

大型クラゲの破砕物を乾燥する場合、ドラム乾燥が有効であることがわかった。その場合、でんぷんを2%程度添加し、粘度を高める必要があった。乾燥物の灰分の多くは塩分なので、中間素材として使用するには制限が多く、脱塩する必要があると考えられた。また、本試験の乾燥物は、添加したでんぷんが多いので、素材として利用するためには、クラゲ由来成分の濃縮法を検討する必要があると考えられた。