成績概要書　（2006 年 1 月 24 日作成）

課題分類　：
研究課題名：成形バレイショデンプンを利用した菜豆類の混合乾燥技術
（吸水媒体を利用した豆類混合乾燥貯蔵技術）
担当部署　：十勝農試　生産研究部　栽培システム科
協力分担　：株式会社　サタケ
予算区分　：共同研究（民間）
研究期間　：2003～2004 年度（平成 15～16 年度）

１．目　的

吸水材として成形バレイショデンプンを利用した菜豆類の混合乾燥における乾燥特性を明らかにするとともに，この乾燥方式を利用した乾燥装置の開発・実用化を検討する。

２．方　法

混合乾燥は，デンプンを吸水材として菜豆類と混合堆積し，通風は行わずに，受入水分（16～18%程度）まで乾燥する（図 1)。混合乾燥終了後，吸水したデンプンは熱風乾燥して再利用する。

１）小容量容器における混合乾燥特性（十勝農試）

(1)試験場所 十勝農試　(2)供試品種「大正金時」,「福勝」,「雪手亡」　(3)混合比 1:1(重量比)　(4)使用容器 プラスチック容器,円筒塩ビパイプ(堆積高さ 60,80,100㎝)　(5)恒温器温度 10,15,20,30℃　(6)デンプン水分 3～12%　(7)調査項目 水分経過,乾燥速度,子実組成,加工適性

２）実規模混合乾燥試験（サタケ，十勝農試，供試装置は図 2）

(1)混合乾燥　①試験場所 更別村　②供試品種,混合比は１）と同様　③使用容器 メッシュコンテナ(約 2m^3)　④調査項目 水分経過,乾燥速度,子実組成,加工適性　(2)リサイクル乾燥 ①乾燥法 連続流下式熱風乾燥　②調査項目 デンプン水分,温湿度,乾燥速度,電力消費量,ＬＰＧ消費量　(3)繰り返し使用後の物性，汚れ程度　①供試デンプン 未使用品,H15 年使用品,H15-16 年使用品　②調査項目 粒度分布,剛度,一般生菌数,大腸菌群,耐熱性菌数,真菌数

３．結果の概要

１）菜豆子実と成形バレイショデンプンの混合乾燥では，恒温器内温度が高いほど，またデンプンの初期水分が低いほど子実水分の低下は速やかであった（図 2)。子実初期水分，デンプン初期水分と外気温を考慮した，目安となる乾燥所要時間を明らかにした（図 3)。

２）子実とデンプンとを重量比１：１で目標水分 18%以下まで混合乾燥する場合，子実初期水分が 26%以下,デンプン初期水分が 6%以下であれば,常温通風乾燥よりも短時間で乾燥できる(表 1)。乾燥終了時のデンプン水分は 13%程度であった。

３）堆積高さ 100㎝ までの混合乾燥が可能であり，単位面積当たりの処理量は常温通風乾燥と同程度以上で，撹拌が必要なく省力的である(表 2)。

４）デンプン初期水分が 5～6%であれば，混合乾燥子実の吸水，煮熟特性は対照の常温通風乾燥子実と比較して大差はなく，製品評価は良好であった(表 3)。

５）デンプンのリサイクル乾燥のために，送風温度 100℃程度，風量比 12m^3/s･t程度の送風条件で，デンプン水分を 13%から 5～6%まで調整するのに必要な時間は，乾燥が約 9 時間，クーリングが約 1 時間，合計約 10 時間であり，一時貯蔵時の結露や著しい水分上昇はなかった(表 4)。デンプンをリサイクル乾燥する場合の燃料効率は 4～6kg/kgLPG，積算電力量は 8.1kWhであった。

６）汚れ指数 2 以上の子実は，混合乾燥において指数が 1 程度低下し，乾燥と同時に汚れの低減が可能である。

７）13 回の繰り返し使用では，未使用品と比較して粒度は細かくなるが，剛度の低下はなかった。また，デンプンの汚れ程度（細菌数）は，12 回の繰り返し使用で増加することはなく，未使用品と同程度であった（表 5)。

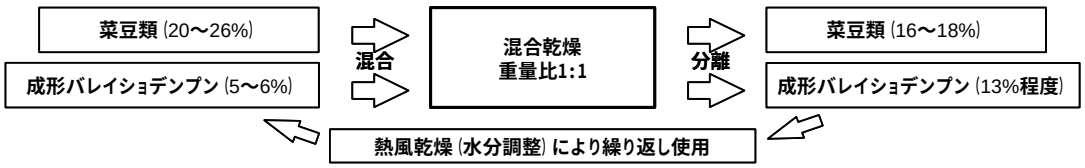
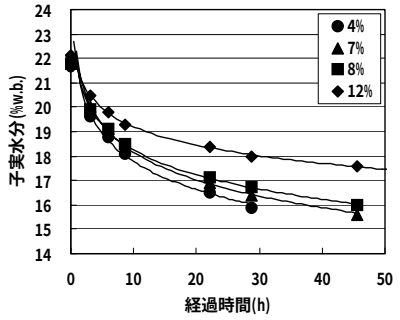
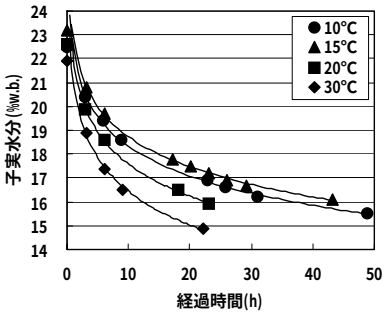
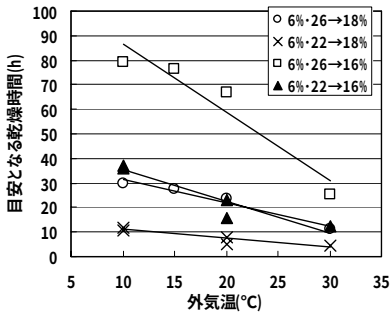


図１　混合乾燥概要







①デンプン初期水分別（10℃）　②恒温器内温度別（デンプン初期水分 6%）　※凡例はデンプン初期水分・子実初期水分→乾燥後水分

図２　経過時間と子実水分　　図３　乾燥時間の目安

表１　実規模乾燥試験結果

品種	種類	外気(平均値) 温度(℃)	外気(平均値) 湿度(%RH)	混合時重量(kg) 子実	混合時重量(kg) デンプン	混合比	堆積高さ(cm)	デンプン水分(*3)(%w.b.)	子実水分(*3)(%w.b.)	乾燥時間(h)	乾燥速度(%/h)
大正金時	混合乾燥	19.4	72.3	487	530	1：1.1	70.7	5.8→11.1	24.5→17.0	16.7	0.45
	常温通風乾燥	16.0	64.4	678	---	(0.69) (*2)	40.0	---	24.3→17.2	43.5	0.15
福勝	混合乾燥	12.9	61.6	547	547	1：1	83.7	6.9→12.3	22.8→17.8	27.0	0.18
	常温通風乾燥	12.2	59.1	494	---	(2.04)	23.0	---	23.5→18.4	25.0	0.21
雪手亡	混合乾燥	12.0	64.2	519	553	1：1.1	80.0	4.0(*1)→11.4	26.7→17.9	18.0	0.49
	常温通風乾燥	11.7	60.0	630	---	(2.30)	25.0	---	26.7→17.1	31.5	0.31

(*1)赤外線水分計の測定値からの換算値　(*2)風量比　(*3)水分は初期水分→乾燥後水分

表2　堆積高さと子実重量

堆積高さ (m)	張込子実重量(t) 混合乾燥	張込子実重量(t) 常温通風乾燥
1.00	0.649	—
0.80	0.519	—
0.60	0.389	—
0.50*	—	0.618
0.25	—	0.309

注）子実重量は試算値である
*0.50mでは撹拌必要

表3　製品加工試験結果

品種 乾燥法	大正金時 混合乾燥	大正金時 常温通風乾燥	福勝 混合乾燥	福勝 常温通風乾燥	雪手亡 混合乾燥	雪手亡 常温通風乾燥
水分(%)	18.5	19.3	17.6	18.8	19.1	18.1
煮熟増加比	2.78	2.80	2.80	2.85	2.33	2.35
味	3	2	3	2	2.7	2.5
香	3	3	3	4	3.7	2.7
硬さ	3	2	3	2	3.0	2.7
煮崩れ	3	3	3	2	—	—

注）評価値　金時類(A社)：(良)5>4>3>2>1(不良)，手亡類(B社)：(良)4>3>2>1(不良)

表4　デンプンのリサイクル乾燥

デンプン水分		所要時間
乾燥前	13%w.b.	約9時間
乾燥後	4%w.b.	(乾燥速度1%/h)
クーリングオフ後	5%w.b.	約1時間
燃料効率，積算電力量	4～6kg/kgLPG，8.1kWh (送風温度100℃，風量比12m^3/s･t)	

表5　デンプンの物性および汚れ程度

サンプル名	粒度分布(%) 2.65mm < x	粒度分布(%) 1.79 ≦ x ≦ 2.65mm	粒度分布(%) x < 1.79mm	剛度(kgf)	一般生菌数(cfu/g)	大腸菌群(cfu/0.2g)	耐熱性菌数(cfu/g)	真菌数(cfu/g)
未使用品	0.0	97.3	2.6	3.71	1.1×10^2	—	<10	5.0×10^1
繰り返し使用後	0.0	87.5	12.5	4.37	2.9×10^2	—	<10	4.0×10^1

注）粒度分布，剛度は13回(H15年度4回+H16年度9回)使用後，細菌数は12回(H15年度4回+H16年度8回)使用後

4．成果の活用面と留意点

1）乾燥調製施設における菜豆類の集約的・計画的な乾燥に利用できる。

2）混合乾燥における子実初期水分は 26%以下とする。デンプンの初期水分は 5～6%とし，品温を十分下げてから使用する。

5．残された問題とその対応

1）成形バレイショデンプンの繰り返し使用限界

2）他の豆類（大豆，高級菜豆，小豆）での利用可能性