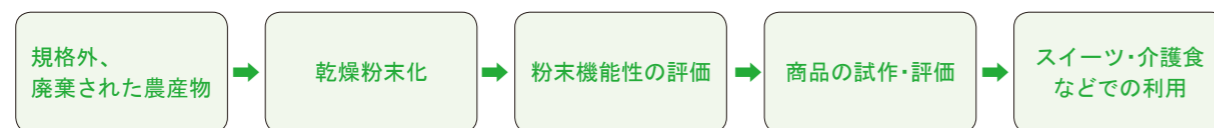


機能性を活かした農産物の粉末化と新たな加工食品の開発について

愛媛県では平成22年度から24年度にかけて、野菜や果実に含まれる「機能性を活かした粉末の作成と新たな加工食品開発」プロジェクトに取り組みました。これは農作物の約2割を占める規格外品を商品化して、農家所得の向上を図ることを目的に、粉末の機能性や調理特性を明らかにし、その特長を活かした商品開発を行うことを目指しました。本冊子はこのプロジェクトの成果を多くの方にご活用頂くために取りまとめたものです。

なお、本プロジェクトは愛媛県農林水産研究所が中核になり、愛媛大学農学部と愛媛調理製菓専門学校、愛媛県産業技術研究所との共同研究で行いました。また、加工品試作や商品開発には多くの企業・団体の協力を得ました。

【プロジェクト概要図】



【農産物を粉末化するメリット】

○生産者のメリット

農産物を粉末化すると、規格外品や廃棄される原因となる大きさや傷などの欠点が分からなくなります。また、乾燥することで腐敗することがなくなり、保存性が向上するので、余剰農産物の利用も可能となります。

今まで有効利用できなかった農産物を販売することができることにより、収入向上につながります。

○流通業者のメリット

農産物乾燥粉末は乾燥することにより重量・容積が減少し、水分も極めて少なくなるため、貯蔵・輸送などが容易となります。

○加工業者のメリット

水分が少なくなるため、小麦粉など他の粉末と混ざり易くなるなど加工適性が向上します。また、栄養成分が濃縮することが多く、食感が向上することもあります。

また、周年供給されている農産物は少ないのですが、粉末は貯蔵性が高いため、1年中材料として利用することができます。

農産物から乾燥粉末を作るには

農産物から乾燥粉末(パウダー)を製造するには乾燥と粉碎の2つの工程が必要です。このほか品目により、洗浄や皮剥、スライス、蒸煮、滅菌、袋詰めなどの工程が入ります。以下に粉末作成に使用する代表的な機械と特徴を示します。

乾燥機



通風乾燥機



フリーズドライ



噴霧乾燥

粉碎機



衝撃式



気流式



ボールミル

【乾燥方法】

	特徴(品質:栄養成分・色・香り)	コスト	設備価格(性能・能力で異なる)
自然乾燥	太陽熱や風で乾燥。時間が長く品質が低下しやすい。	安	最も安価である
通風乾燥	温風で乾燥させる。温度が高いと品質が低下する。	安	比較的安価(数十～数百万円)
フリーズドライ	凍結した材料を真空下で乾燥させる。品質の低下が少ない。	高	高価である(数百万円～数億円)
噴霧乾燥 (スプレードライ)	液体の材料を噴霧し、瞬間的に乾燥。品質の低下が少ない。	高	高価である(数百万円～数億円)

【粉碎方法】

	特徴(方式、粒度、品質)	品質	価格(性能・能力で異なる)
衝撃式 (ピンミル)	材料を「たたき割る」様に破碎。摩擦熱で高温になりやすい。粒度は粗い。	低下し易い	数十～数百万円
気流式	材料どうしをぶつけあって細かく粉碎。温度があがりにくい。微細な粉末ができる。	低下少ない	数百万円～数千万円
ボールミル	硬質のボールで材料を粉碎。微細な粉末ができる。時間がかかる。	温度があがりにくい	数十～数百万円

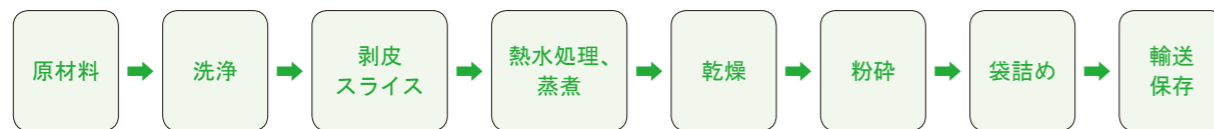
農産物乾燥粉末の作成法

プロジェクトでは愛媛県産の主要な農産物から粉末を作成し、その品質を測定しました。

作成したのは、伊予柑、サトイモ、トマト、ホウレンソウ、ブルーベリー、栗、アスパラガス、カボチャなどです。ほとんどの品目は粉末化が可能でしたが、キウイフルーツは糖分が多く、粉末化後の保存が困難でした。

以下に農産物粉末の作成法と留意点・品質等についてまとめました。

【農作物粉末作成フロー】



【各工程における留意点】

- 原材料**：乾燥粉末化による水分の減少により粉末は重量・容積ともに生果より減少します。粉末1kgを作成するのに必要な生果の量は3~20kg程度になります。規格外や加工用、過剰生産品など有効利用されていないものを原材料とすると粉末の価格を抑えることができます。
- 洗浄**：農産物は水あるいは熱水などで洗浄します。泥などが付いていると、異物混入や微生物汚染の原因となります。
- 剥皮等**：多くの農産物には皮があるので通常は剥皮しますが、かんきつなどでは皮のまま乾燥する場合があります。皮を剥ぐ程度により収率(原材料に対する乾燥粉末の割合)が変わります。この他、かぼちゃでは種を取り、伊予柑では使用用途によりヘタを取ることがあります。
- スライス**：葉物野菜は表面積が大きくそのまま乾燥できますが、他の品目ではスライスして表面積を増やし乾燥し易くします。
- 熱水処理、蒸煮**：酵素や微生物の働きを止め、加工や保存中の変化を防ぐため、熱水・蒸気等により加熱します。この時の温度・時間は粉末の品質に影響を及ぼします。
- 乾燥**：乾燥するためには様々な機械を使用します(前頁表参照)。一般的には、高温で乾燥すると品質低下を起こします。糖分・油分が多い品目はゼリー状に固まってしまうことがあります。
- 粉碎**：粉碎するための機械も用途や目的とする粒度(粉末の粒の大きさ)により様々あります(前頁表参照)。適切な粉末粒度は、用途により異なります。チョコレートなどに均一に混ぜるときには、微粉碎が必要となりますが、舌に感じる大きさの粒度として食感を求める場合もあります。微粉碎するには高価な機械を使用するため、費用がかかるため、用途により適切な粒度を選定します。粒度が小さいほど白っぽい色の粉末となります。粉碎能率の点より、粗粉碎を行うこともあります。
- 袋詰め、貯蔵**：農産物粉末は酸素・光・高温などにより品質が劣化しますので、アルミ蒸着袋などに入れます。湿気により固まり易いものは乾燥剤を封入します。また、酸化による劣化を防ぐために脱酸素剤を封入する場合があります。温度は常温でも保存できますが、冷蔵あるいは冷凍の方が栄養成分や機能性成分の減少は少なくなります。

伊予柑粉末の貯蔵中による成分変化(愛媛県農林水産研究所での測定例)

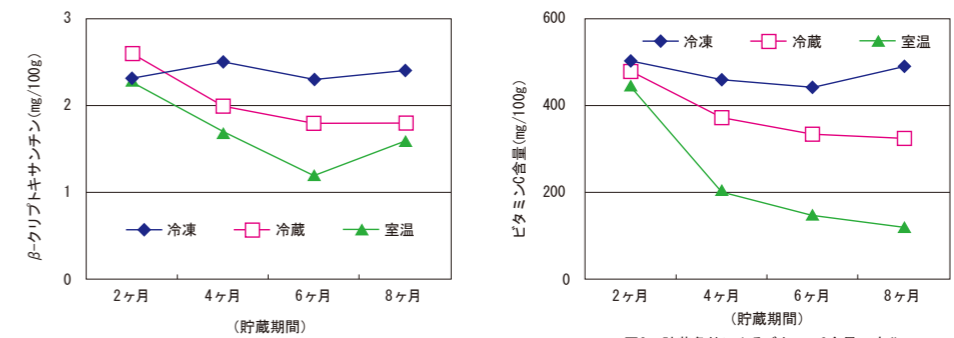


図1 貯蔵条件によるβ-クリプトキサンチン含量の変化

図2 貯蔵条件によるビタミンC含量の変化

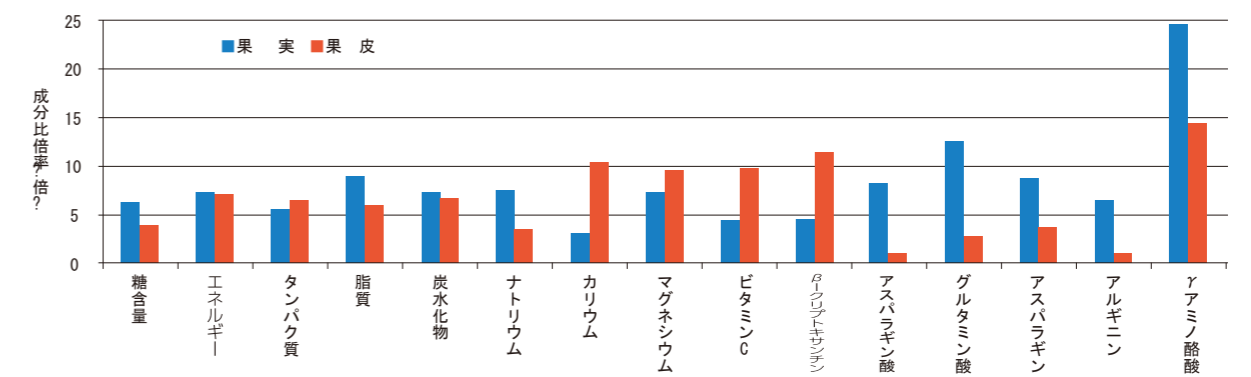
【粉末化による品質変化】

乾燥粉末化における歩留まり(乾燥粉末/原材料)は、水分減少と剥皮などによる減量により5~30%程度となります。乾燥粉末化すると多くの栄養成分は濃縮され含量が増加します。無機成分は濃縮による濃度増加となりますが、ほかの成分では、熱が加わることによる成分変化が起こり、ビタミンCなどは熱により減少しますが、ギャバ(γ-アミノ酪酸)では温度条件によっては増加することもあります。

粉末の内容成分(愛媛県農林水産研究所分析例)

品目	部位品種	歩留まり (%)	糖合計 (g/100g)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	水分 (g/100g)	食物繊維 (g/100g)	ナトリウム (g/100g)	カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)	鉄 (mg/100g)	γ-アミノ酪酸 (mg/100g)	ビタミンC (mg/100g)	細胞壁繊維 (mg/100g)
イヨカン	皮	24.4	37	340	5.1	0.9	4.0	44	15	593	463	104	8	70	362	1248
	実	13.3	61	329	11.5	0.6	5.2	20	7	1982	215	134	14	107	162	674
里芋	伊予美人	13.1	3	315	7.0	0.3	7.2	12	11	3929	80	90	16	0	0	112
	緩かぐや	21.0	10	319	5.8	0.2	6.8	9	9	3478	307	167	14	0	0	98
トマト		5.3	33	307	10.0	0.6	8.4	18	69	4681	100	156	19	396	143	449
ホウレンソウ		11.5	6	300	28.1	3.6	5.1	34	54	4159	466	515	27	139	152	569
キウイ		17.5	46	340	5.9	3.3	6.4	24	5	1420	139	99	2	0	251	251
カボチャ		14.1	31	340	5.8	3.9	5.4	—	7	2202	37	117	3	127	0	—
ブルーベリー		9.4	51	356	3.1	1.7	2.4	19	7	429	124	41	1	0	21	2203
栗		31.0	7	328	3.3	1.3	6.4	—	4	1146	22	93	3	77	6	86
アスパラガス		5.0	18	318	29.8	2.6	4.9	33	23	3663	72	177	5	274	72	407

伊予柑の乾燥粉末化による成分比の変化(成分比倍率=粉末含量/生果含量)



【粉末の微生物性】

土壌中にあるサトイモなどの根菜類やカボチャなど土に接しているものは、生果が微生物汚染している場合があります。熱水・蒸気・薬品などで滅菌する必要があります。また、乾燥・粉碎中にも微生物が増殖することがありますので、注意が必要です。

愛媛県産農産物の粉末作成・利用法

愛媛県産農産物からの品目別粉末作成法・特徴・利用法をまとめました。

伊予柑とサトイモについては、愛媛県での生産量が多い品目であるため、代表例として詳しく記述しています。

伊予柑

【材料の特徴】

愛媛県の代表的な柑橘で生産量が多い伊予柑の規格外品を乾燥粉末化して、スイーツなどに利用することを検討しました。伊予柑を乾燥すると、独特の香りや色、苦みをもった粉末になります。

伊予柑の加工工程



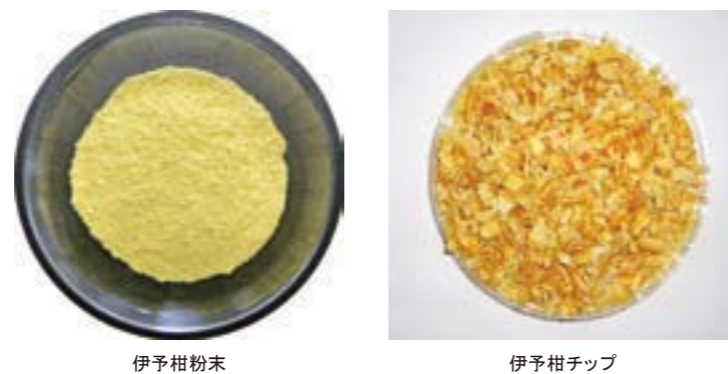
【作成上の留意点】

- 伊予柑は貯蔵した後に粉末化する方が、収穫直後に粉末化するより酸が減少し、良好な味になります。
- 果皮だけでなく果肉も含めた全体を使うことにより、味がマイルドになります。
- 粉末の粒度は、小さい方が加工に適する場合がありますが、用途によっては大きい方が食感に優れている場合があります。加工品によっては併用する場合があります。
- チップにする場合は、ヘタの部分が緑色で残り、異物と思われるためヘタをとる必要があります。
- 伊予柑の乾燥物は糖度が高く、また果皮に油分があるため、乾燥物が固まり粉碎ができない場合や、貯蔵中に湿気を吸い固まる場合があるので注意します。

【粉末の性質】

伊予柑の粉末は薄い黄色です。チップ（粒が大きい）にしますとオレンジ色となります。一般に粉末は粒度（粒の大きさ）が細くなるほど白っぽくなります。

伊予柑の粉には苦みがあります。苦みの感じ方は年代や加工品の種類により異なりますが、入れる量は加工品全体の数%程度が適切と考えられます。



伊予柑粉末

伊予柑チップ

【用途】

スイーツ、パン、麺類など幅広い用途が考えられます。クッキー、ケーキ、マカロン、もち、饅頭、大福、ゼリーなどが試作されています。すでに商品として販売されているものもあります。

温州ミカン

【材料の特徴】

温州ミカンは日本で最も生産量の多い柑橘です。粉末の作成法は伊予柑とほとんど同じですが、伊予柑より苦みが少ない粉末となります。

【作成上の留意点、粉末の性質】

温州ミカン粉末は薄い黄色ですが、チップの場合はオレンジ色となります。

【用途】

ミカンパン、ミカンごはん、スイーツなどへの利用が考えられています。



その他柑橘類

愛媛県では伊予柑・温州ミカン以外にも各種柑橘類が生産されています。

紅まどんな、甘平、せとか、はれひめ、不知火、ブラッドオレンジなどについても粉末の作成を行いました。

歩留まりは表のとおりですが、糖度が高いものは貯蔵中に固まりやすいので注意が必要です。

粉末作成データ

品目	歩留まり(%)	粉末水分(%)
温州ミカン	5.6	3.0
紅まどんな	11.9	3.9
甘平	11.7	4.4
せとか	13.4	5.4
はれひめ	12.3	4.1
不知火	17.5	4.5
ブラッドオレンジ	12.5	5.4

ブルーベリー

【材料の特徴】

ブルーベリーは愛媛県での生産が多い果樹で、スイーツの材料として食品加工業者から要望が多い品目です。

【作成上の留意点】

ブルーベリーは、水分が多いため歩留まりが6.6%と低くなります。

【粉末の性質】

生果での糖度が15度程度あるので、粉末の糖度も高く、固まり易くなります。

【用途】

スイーツ 生果が高価なので、粉末価格も高価となります。



ブルーベリー粉末

栗

【材料の特徴】

栗は甘露煮などに加工するとき、渋皮や鬼皮（外側の堅い皮）が残渣として出ます。これらを粉末にすると有効利用出来ると考えられます。栗の皮は渋み成分を多く含みますが、機能性成分であるポリフェノールを多く含んでいます。

【作成上の留意点】

鬼皮などは堅いため、粗粉碎してから粉碎します。

【用途】

皮は渋みが強くポリフェノール含量が多いため、機能性食品としてお茶などにすることが考えられます。実の部分は甘みがあり食味がよいのですが、高価となります。



栗むき身粉末

栗鬼皮粉末

キウイフルーツ

【材料の特徴】

キウイフルーツは愛媛県が日本一の生産県です。スイーツの材料として食品加工業者から要望が多い品目です。

【作成上の留意点】

キウイフルーツは皮を剥くと変色し、粉末は褐色となります。

【粉末の性質】

貯蔵中に湿気を吸い非常に固まりやすく、だまになりやすい品目です(写真参照)。



キウイフルーツ粉末

サトイモ

【材料の特徴】

サトイモの親イモは、通常利用せず廃棄されています。これは繊維質が多く食感が悪いためですが、この親イモを乾燥して粉末化すると、有効利用できると考えられます。

【作成法上の留意点】

子・孫芋も粉末化は可能ですが青果物が高価なので、親イモの方が安くできます。

サトイモは土壌にあるため、微生物汚染されている場合があります。乾燥前に熱水や蒸気で滅菌するとともに加工作業中に増殖しないよう注意します。

サトイモの加工工程



【粉末の性質】

サトイモの粉末はやや灰色がかった白色です。粒度(粒の大きさ)が小さいほど白くなります。粉末には若干甘みがあり、特に“媛かぐや”の粉末には甘みがあります。

【粉末の特徴】

- 水に入れ戻すと粘りがでできます。
- 水で練り蒸すと茶灰色に変化します。
- 粘りやもちもち感、しっとり感など食感が変化しますが、サトイモとは判別しにくい。

【用途】

介護食、スイーツ、麺類への適用が考えられます。ドーナッツ、パン、蒸し饅頭、ロールケーキ、介護食(オハギ、ソフトハンバーグ、イモ炊き)、うどん、クッキー、醤油もちなど



ホウレンソウ

【材料の特徴】

ホウレンソウはスイーツやスープなど用途が多い粉末です。原材料としては加工用や規格外品の利用が考えられます。

【作成上の留意点】

根を取り除き、熱湯でブランチングします。

【用途、加工】

粉末は鮮緑色で変色しにくいいため抹茶の代替品としても利用可能です。介護食や、スイーツ、麺類など多彩な用途への適用が考えられます。

例:焼き菓子、パン、マカロンなど



トマト

【材料の特徴】

トマトは栄養価の高い野菜です。また、酸味や色など特徴をもった野菜です。

【作成上の留意点】

規格外品を選果場などで収集します。トマトは水分が多く傷みやすく、収率も極めて悪いので速やかに乾燥します。安価な品物を使用しないと高価な粉末になります。

【粉末の特徴】

- 独特の酸味があり、風味がでます。
- 色は真っ赤ではなくくすんだ色となります。
- だまになりやすい(固まり易い)性質があり、開封後は速やかに使用します。
- フレークでの利用も面白い。

【用途、加工例】

焼き菓子など



トマトフレーク



トマト粉末

アスパラガス

【材料の特徴】

アスパラガスは選果場で長さを揃えるために端を切ります。この時に出る端材、折れ、細すぎるものなどの規格外品を乾燥して、粉末にすると有効利用できる考えられます。

【作成上の留意点】

乾燥温度によってはギャバ(γ-アミノ酪酸)が増加します。

【粉末の特徴】

部位(頂部と端茎)によって栄養成分などの含量が異なります。

【用途、加工例】

スイーツやスープなど



アスパラガス粉末