小麦でん粉 及び 小麦たん白

（改訂二版）

全国小麦粉分離加工協会

小麦でん粉及び小麦たん白

ページ

はじめに ……1

小麦でん粉の製造法について ……2

小麦でん粉の特長と利用について ……4

1. 小麦でん粉の特長
2. 小麦でん粉の食品への利用
3. 食品以外への利用

小麦でん粉の主たる用途について ……10

小麦たん白について ……11

小麦たん白の特長と製造法について ……11

1. 粉末状小麦たん白
2. ペースト状小麦たん白
3. 粒状小麦たん白
4. 焼麩、生麩用湿麩状小麦たん白

小麦たん白の食品への利用について ……14

1. 粉末状小麦たん白
2. ペースト状小麦たん白
3. 粒状小麦たん白
4. 伝統食品としての小麦たん白

小麦たん白の主たる用途について ……18

小麦たん白の栄養と生理機能について ……19

1. 小麦たん白の栄養
2. 小麦たん白の生理機能

遺伝子組換え作物（GMO）について ……20

アレルギーについて ……21

はじめに

小麦は米、とうもろこしと共に、世界の三大穀物の一つであり、小麦の大部分は小麦粉に加工されたものが食用として利用されます。

世界的食用穀物としての小麦、その小麦粉がパン、麺、菓子類の主原料として君臨しているのは、いろいろの穀物の中にあって小麦粉だけが「グルテン」という特徴ある粘弾性を発現するたん白を持っており、これが小麦粉の生命といっても過言ではありません。

この特長を活かすため、特殊な高たん白含量の小麦粉を主原料としてより価値の高いグルテン加工品やでん粉の分級、精製、あるいは加工により食品業界に貢献することが小麦でん粉、たん白製造の原点となっています。

小麦粉に水を加え練っていくと、小麦粉中のグリアジンとグルテニンから「グルテン」が形成され、これを多量の清水で洗うことにより、でん粉とたん白とに簡単に分離することが出来ます。

分離されたでん粉の粒径分布は、他のでん粉と異なり、5〜40ミクロンと比較的広範囲にわたっていますので、一般的には大粒子区分と小粒子区分に分離され、各々の特性に合わせて利用されます。

小麦でん粉の代表的な用途は、ゲル特性からカマボコなどのねり製品用として使用され、主として関西ではソフト感のある風味を引き出すために小麦でん粉が好まれて使用されています。その他、食品用では、米菓用、製菓用に、医薬用では、錠剤、散剤に、工業用としては織布経糸用、仕上げ用、染色用糊などの繊維工業、製紙工業の広範囲にわたる需要があります。

一方の小麦たん白は、他の穀物に含まれるたん白に見られない特異な性質を有しており、古くからその特性を生かした食品に利用されています。我が国古来の食品である焼麩、生麩はその代表的なものです。

現在小麦たん白はその形態から、粉末状、ペースト状、粒状、湿麩状（ガム状）、繊維状の５つの製品があり、各々の特性を生かし、広い範囲の食品に利用されています。粉末状はその特異的物性から、水産・畜産ねり製品、麺製品、ベーカリー製品などに、ペースト状はその粘性、結着性、乳化性、抱脂性、ゲル形成性などから、水産ねり製品、魚肉・畜肉ハム・ソーセージ、各種調理食品などに、粒状は挽肉状の形態、食感より、各種食肉加工品、冷凍食品、レトルト食品などに、湿麩状は焼麩、生麩等に利用されています。

以上のように、他に類を見ない特性を有している小麦でん粉そして小麦たん白をその用途に応じてご利用頂き、お客様方の商品の品質向上及び安定化、更にはこれらの特長ある物性を生かした新製品の開発に寄与することが出来れば幸甚に存じます。

小麦でん粉の製造法について

小麦でん粉の製造については、乾式法や化学処理法、酵素法が考案されていますが、工業的に普及しているのは湿式法です。アメリカ、カナダ、オーストラリアの国々ではグルテン収率に有利なバッター法が、我が国ではでん粉、グルテンの品質、収率両面からマーチン法が採用されています。
以下、そのマーチン法についての製造概略を記します。(小麦でん粉、たん白製造工程図参照)

1．原料小麦粉

原料小麦粉は小麦たん白（以下グルテンという。）収率の関係から、特殊な高たん白含有の強力粉を使用しています。小麦粉中の異物を完全に除去する目的で、再度回転篩や振動篩（２mm以下）で篩い直します。鉄粉等の予期せぬ異物の混入や発生に備えて、適所にマグネットを配備しています。

2．加水、混練工程

上述の小麦粉に、うまくグルテン形成が出来るように水を加えます。加水量は小麦粉の種類により若干異なりますが、普通は65〜70%（対小麦粉）で混練により形成されてゆくグルテンを壊さないように優しく練り上げます。

3．水洗工程

生地に対し３〜５倍量の清水で、最初はグルテンが水中に分散しないようゆっくり水洗し、でん粉が適当に水中に洗い出されてからは、グルテン中にでん粉が残存しないよう強く水洗します。この工程で、でん粉とグルテンが分離されます。

4．分離、精製工程

水中に洗い出されたでん粉には赤粕と呼ばれる少量のふすま（小麦の内皮）や小さなグルテン片が混入しており、スクリーン等の篩で除去します。この工程は品質に影響を与える重要な工程なので数回繰り返し行います。最終工程の篩の目開きは50ミクロン程度の非常に細かい篩を用いるため、異物はこの工程でも除去されます。その後、ノズルセパレーターによりでん粉粒は清水で何度も洗浄、分離され精製されて行きます。

5．分級工程

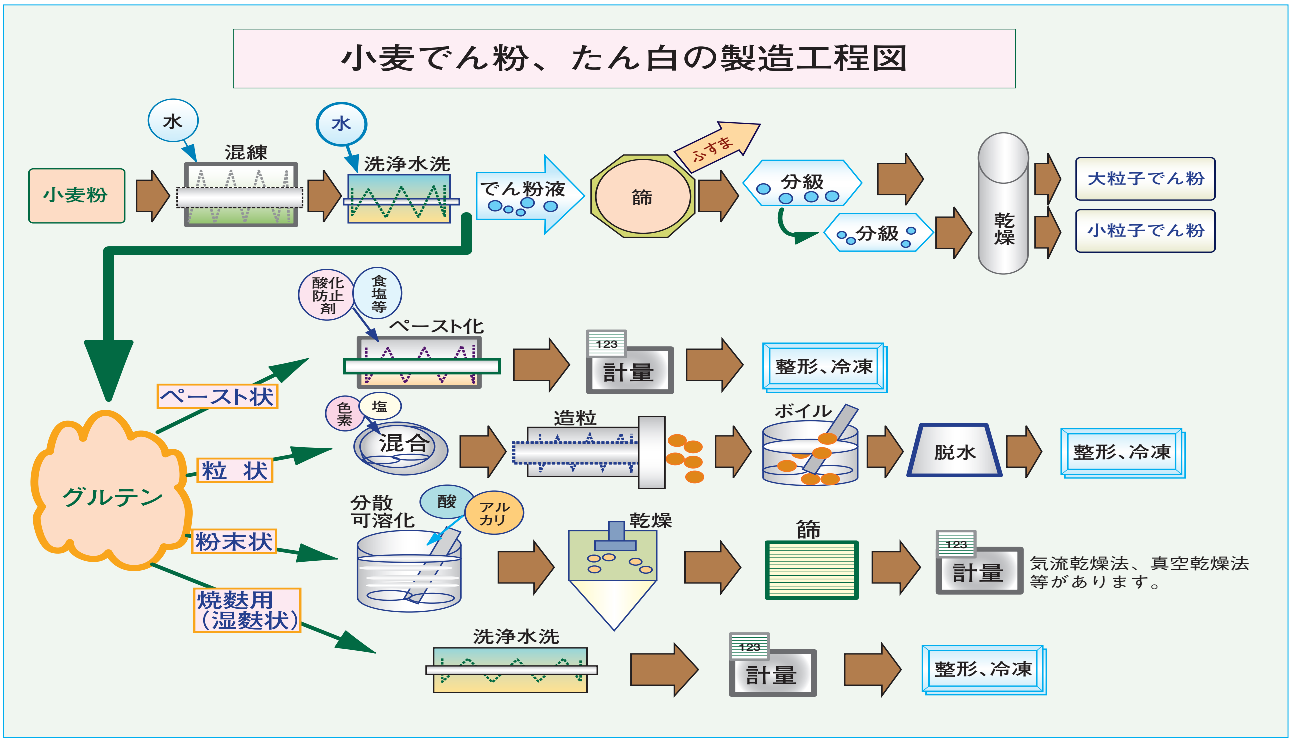
精製されたでん粉粒子は一次でん粉と呼ばれる大粒子群と、粒子数は多いが量的には少ない二次でん粉とよばれる小粒子群から構成されています。沈降速度の差を利用した連続遠心分離機により目的の粒径を持つでん粉を分離します。一般的には健全で大きな粒子群を最初に分離し、次に中間粒子群、最後に固液分離により小粒子群を濃縮分離します。

6．脱水、乾燥工程

整粒されたでん粉分散液は更に篩で異物が除去され、マグネットで鉄片等の金属異物が除去されます。その後、濾布を介した真空ドラム型のオリバーフィルター脱水機により連続的に脱水されます。脱水ケーキは気流乾燥等で水分13%程度に乾燥されます。

7．袋詰工程

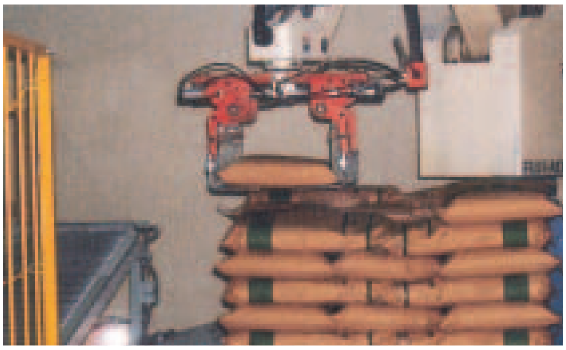
乾燥したでん粉は等級毎に各々のタンクに送り込まれ、自動計量装置により袋詰めされます。この工程前には複数のマグネットによる金属除去やシフターと呼ばれる篩が配備され、万一の異物混入にも備えています。また、袋詰された製品は金属検出機で更に最終チェックを受けており、これら一連の工程は殆ど連続的で、開放部分のない衛生的な工場で製造されております。また、添加物などは一切使わず、安全・安心をモットーに清水のみで洗浄、精製を繰り返して製造しております。

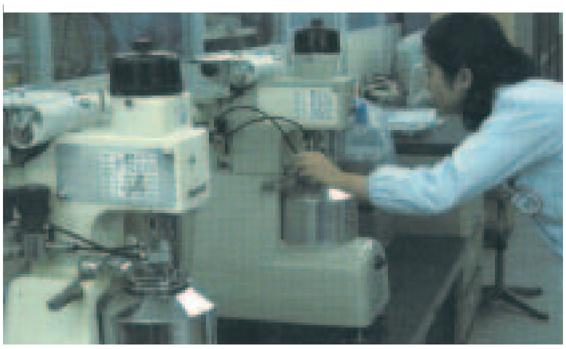


洗浄水洗（グルテン）

製品充填包装

金属検出機


パレタイザー（積付けロボット）


アミログラフ（粘度測定）

微生物検査

小麦でん粉の特長と利用について

1．小麦でん粉の特長

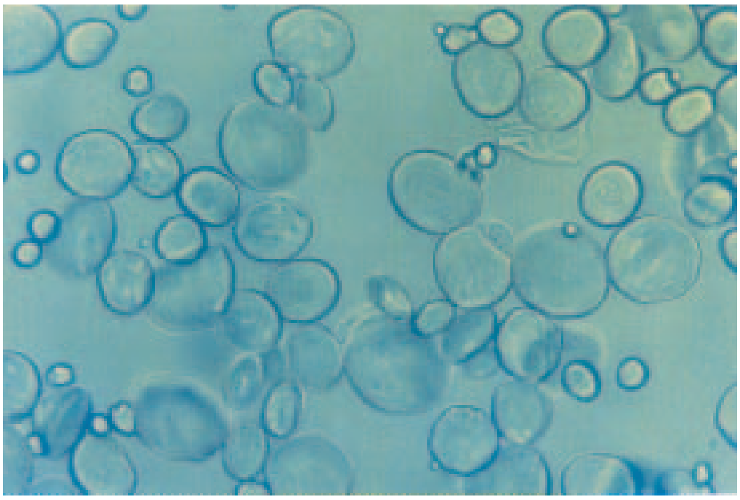
小麦でん粉は他のでん粉に見られない多くの特長を持っています。その特長を利用して食品製造、繊維工業、製紙工業、接着剤、その他工業用副原料として多方面にわたって利用されています。

(1) 小麦でん粉の粒径分布

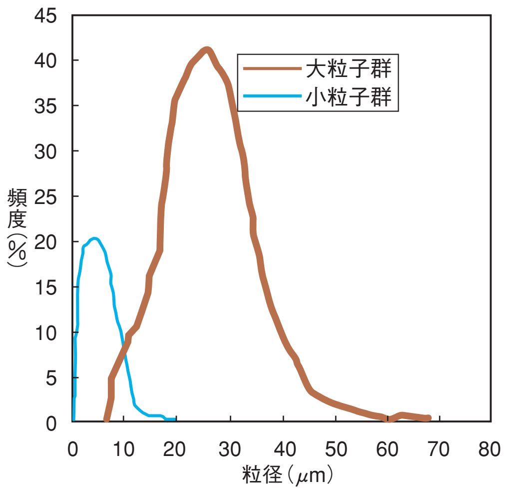
小麦でん粉の粒径分布は他のでん粉と異なり、大粒子と小粒子の２つの粒子径が見られ大小の差は甚だしく異なります。大粒子の大きさは25ミクロンから40ミクロンであるのに対し、小粒子は２～10ミクロンでありこの大小の差は明確に区分されます。

この特長は他のでん粉には見られないものです。

また、小麦でん粉の大粒子と小粒子を区分するには、この二群の比重差を利用することで可能となります。



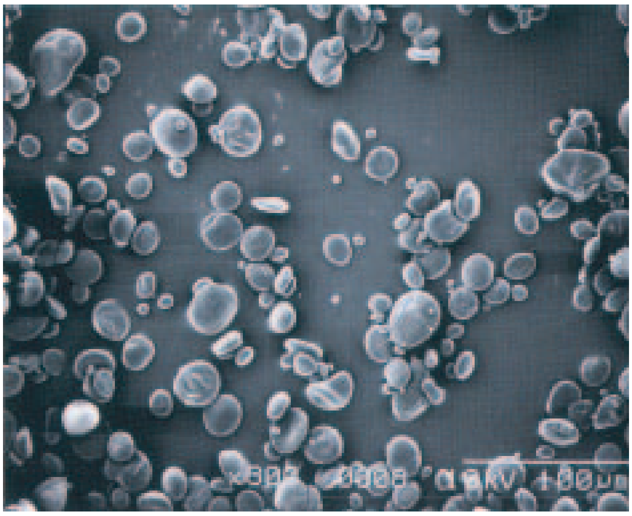
小麦でん粉の粒径分布



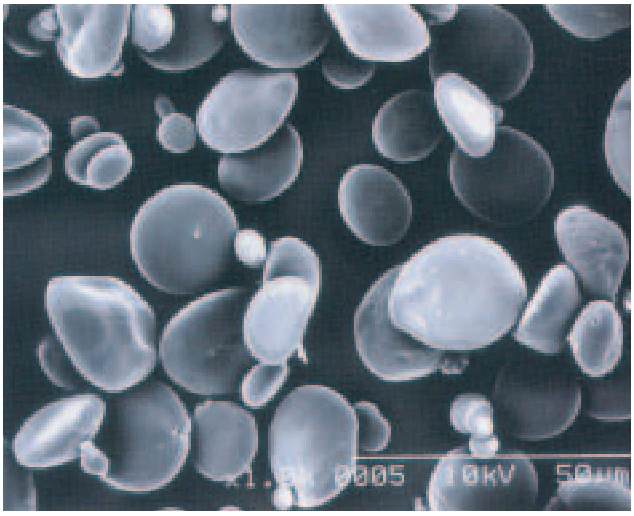
(2) 小麦でん粉の粒形

小麦でん粉の大粒子は球形及び楕円形を示すが、小粒子は必ずしも球形でなく30％程度は多角形状を示しています。

小麦でん粉の走査電子顕微鏡像



×300

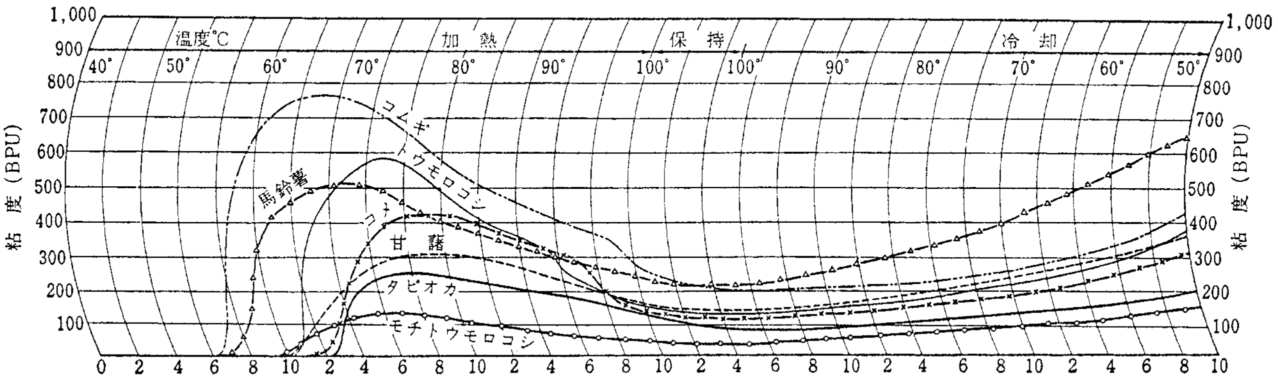


×1000

(3) 小麦でん粉の糊化と老化

小麦でん粉の糊液は加熱、撹拌に対して高い安定性を示します。８%のアミログラフの場合、最高粘度時の温度で保持撹拌しても粘度ダウンは少なく、その傾向は大粒子、小粒子とも共通しています。

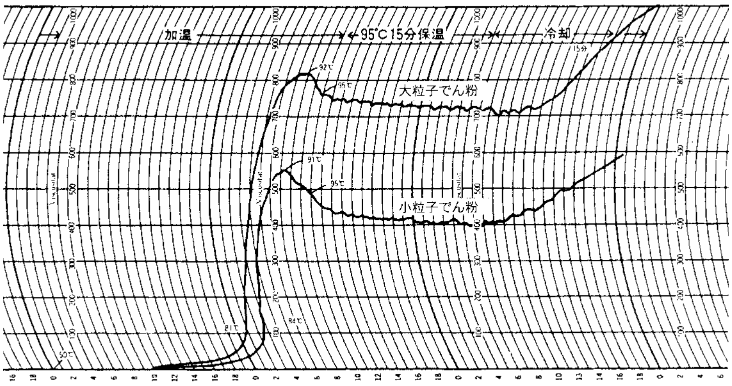
また、糊化開始温度が最も低く、得られた粘度も最も高いこと、そのうえ糊化が完了しても結晶部分がかなり残っており、それが骨格となって優れた機械耐性と粘度安定を支え、再結晶化による水の放出（老化）を抑制する働きをします。



各種澱粉のプラストグラム（Goto and Yokoo, 1969）

資料：澱粉科学ハンドブックより引用

小麦でん粉のアミログラフ（8%D.B）

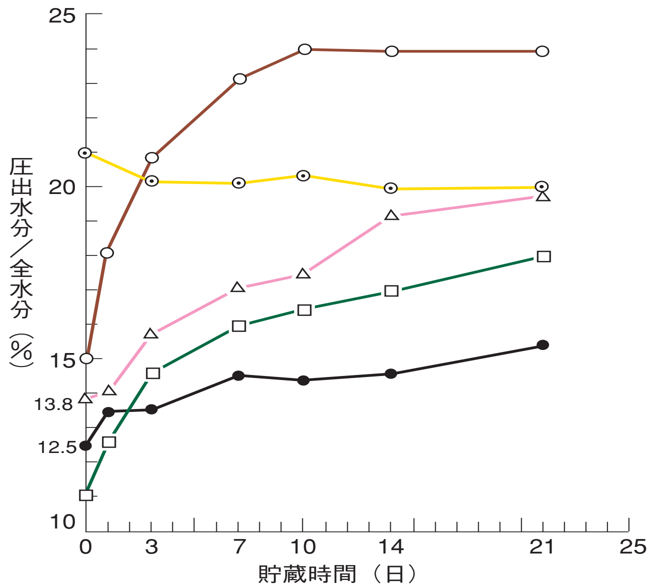


加熱温度の違いによるでん粉ゼリーの物性

試　料	90℃加熱		120℃加熱	
	押込加重	軟らかさ	押込加重	軟らかさ
小 麦 で ん 粉	241	119	231	168
馬鈴しょでん粉	321	81.6	253	89
5℃6日間保存後				
小 麦 で ん 粉	242	105	226.7	118.4
馬鈴しょでん粉	511.6	33.2	323.0	46.4

押込加重：g　軟らかさ：(mm/g)×10⁴

澱粉入りカマボコ貯蔵中の圧出水分の変化



注）：○馬鈴薯澱粉、●コムギ澱粉、⊙無澱粉
△コーンスターチ、□甘薯澱粉
カマボコの組成＝スケトウダラ冷凍すり身100、
澱粉15、水30、食塩３
貯　蔵　温　度＝２℃
資料：澱粉科学ハンドブックより引用

2．小麦でん粉の食品への利用

（1）水産ねり製品への利用

各種でん粉の弾力補強効果

加熱条件	で ん 粉	ゼリー強度	折り曲げテスト	弾力性
90℃ 20分間	無 で ん 粉	952	A	+
	馬鈴薯でん粉	1,422	A A	++++
	小 麦 で ん 粉	1,277	A A	+++
	コーンスターチ	1,109	A A	+++
120℃ 20分間	無 で ん 粉	549	B	±
	馬鈴薯でん粉	1,099	A A	+++
	小 麦 で ん 粉	1,037	A A	++
	コーンスターチ	1,022	A A	++

（注）1.すり身の組成：スケトウダラすり身100、でん粉10、水30、　2.すり身の形状：ケーシング詰め

表は各種でん粉の水産ねり製品への添加による弾力補強効果を示したものです

小麦でん粉による水産ねり製品に対する効果は次のものがあります。

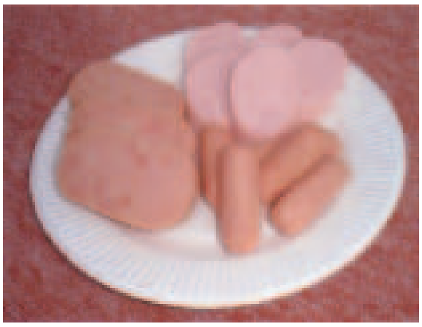
① 特徴ある弾力性、歯ごたえとソフト感ある食感に仕上げます。

② 老化が遅くなるため、食感が経時的に硬くなり過ぎることはありません。

③ 離水もほとんど起きないので、いつまでもみずみずしさを保ちます。

④ 製品を冴えた白さに仕上げます。
また、水伸ばしがきくので歩留りを向上させます。

（2）魚肉ソーセージ・畜肉ソーセージへの利用



でん粉は水産ねり製品に利用されるだけでなく魚肉、畜肉ソーセージにも利用され、品質向上、結着性向上等の効果が認められます。特に、魚肉ソーセージの場合レトルト殺菌が行われるのが一般的です。そのため、原料配合にレトルト殺菌に耐える弾力補強材が必要になります。その補強材として種々の材料がありますが、小麦でん粉は弾力性補強、耐高温加熱性、保存安定性などの面で広く利用されています。

小麦でん粉による魚肉ソーセージに対する効果は次のものがあります。

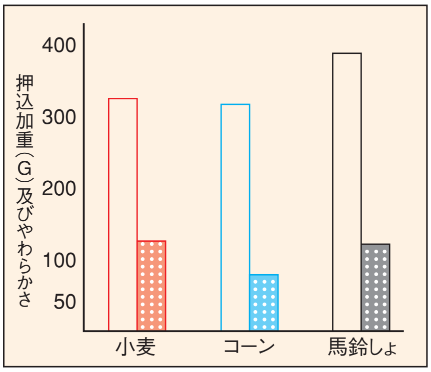
① 魚肉ソーセージ製造時のレトルト耐性を高めます。

② ソフト性のある食感に仕上がります。

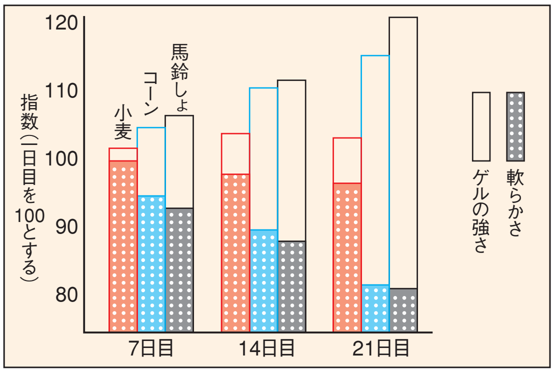
③ 保存による老化が少なく「粉っぽさ」の発生をおさえます。

④ 保存による離水の発生がなく、品質が長期間安定します。

各種でん粉添加魚肉ソーセージの弾力性



冷蔵保存後の物性



(3) 菓子への利用

○　ビスケットの処方（例）

小麦粉（薄力粉）	460
バター	300
砂　糖	160
小麦でん粉	35
鶏　卵	35
食塩、香料	適量

○　バターケーキの処方（例）

小麦粉（薄力粉）	80～70
小麦でん粉	20～30
上白糖	120
液体ショートニング	50～70
全　卵	130
水	15

（注）1. オールインミックス製法　2. 生地比重0.5

○　バームクーヘンの処方（例）

小麦粉（薄力粉）	100
小麦でん粉	40
ベーキングパウダー	2
砂　糖	170
鶏　卵	285
マーガリン	55
液状ショートニング	86

（注）1. 液体ショートニング使用　2. 共立て法

小麦でん粉による菓子に対する効果は次のものがあります。

① ビスケットに小麦でん粉を用いることにより、小麦粉のたん白量を調整し製品のショートネスを増す効果がでます。また、製品の形状を良くすると同時に彫刻が鮮明になります。

② スポンジケーキに小麦でん粉を原料小麦粉に対し20%程度使用しますと、きめが細かくなり、ソフトに焼き上がります。また、口溶けも良くなりボリュームがアップし、焼き上げ後の収縮がありません。

③ バームクーヘンに他種のでん粉がよく使用されますが、他種のでん粉に代えて小麦でん粉を使用しますと、軽くソフトな口当たりになり、時間経過にともなうドライ感の発生が少なく良い食感を保ちます。

小麦でん粉は製菓の素材に広く利用され、上記の処方以外にもソフトビスケット、米菓、せんべい、スナック、かりんとう、ウェハース等にも利用されています。

(4) その他食品への利用

小麦でん粉はねり製品や製菓だけでなく、惣菜類、麺類、パン類等の食品に広く使用されています。

小麦でん粉はその特長の項で記していますように、耐高温加熱性、耐老化性に優れているばかりか、耐塩性、耐酸性にも比較的優れた粘度安定性を示しますので、塩濃度の高い食品や酸性の食品等に広汎な用途があります。

小麦でん粉利用によるその他食品への効果は次のものがあります。

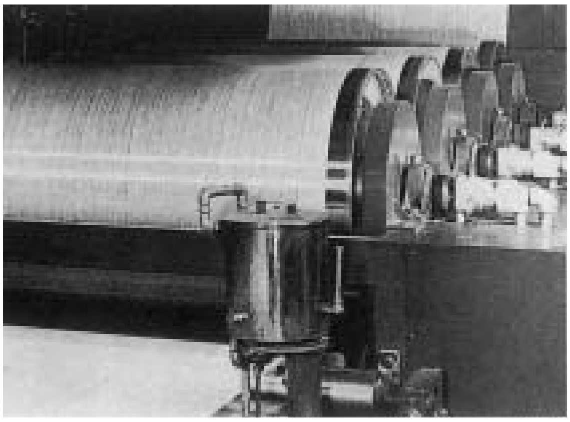
小麦でん粉の惣菜への利用としてハンバーグ、ミートボール、チキンボール、シュウマイ、餃子等の食肉加工品、卵加工品、麺類等にも使用されています。

また、小麦でん粉と他種でん粉の組み合わせにより違った食感を出すことも出来ます。

以下、加工食品の使用目的の例を記します。

① ハンバーグ等の食肉加工…結着性・保水性・離水防止・食感改良等を目的とし使用します。
② 卵加工品……………………だし巻き卵、錦糸卵等の食感改良、結着性、保水性の向上に小麦でん粉を数%配合します。
③ 麺　　類……………………小麦粉に対して小麦でん粉を10%程度添加することにより、食感の改良、透明感の増大が期待できます。
④ パ ン 類……………………小麦アルファー化でん粉を原料小麦粉に対し１～３%添加することにより食感のソフト化、ソフト感の保持効果が得られます。

3．食品以外への利用



(1) 繊維工業への利用

繊維工業において小麦でん粉は経糸糊付加工、糊付仕上加工や捺染用の糊材として古くから多量に使用されています。

小麦でん粉の糊の特長として

① 小麦でん粉は製造時に薬品を使用していないため損傷でん粉が少なく、またpHも安定しているので粘度安定性、皮膜強度等に優れています。
② 糊液の調整が容易であり、糊液の粘度は常に安定で平均したムラのない糊付が可能です。
③ 小麦でん粉の糊液は糸への浸透が良く、糊付された経糸は柔軟で平滑性に優れているため高速回転織機（エアージェット、スルーザー、レピア）には最適です。
④ 仕上げ用糊としての小麦でん粉の特長は織布に均一に付着し、生地に良く浸透することと仕上り後の風合が良く、特に硬糊用としては最適です。

このほか、小麦でん粉は捺染用糊材として、泡沫性がなく安定なこと、色素、薬品に安定なこと、水洗による糊落ちが良いこと等の重要な性質を備えています。

(2) 糊材への利用

① 炊き糊

でん粉を水に分散させ加熱すると糊になりますが、その際、濃度、温度を適度に調整することで、でん粉粒子の膨潤や崩壊を抑制し、機械耐性のある経時変化の小さい糊を製造することが出来ます。これは小麦でん粉の粒子構造が密でしっかりしている事に起因しており、加熱、糊化条件の調整で、離水の発生やそれに伴うゲルの形成や老化を抑えて、水溶けや、水伸ばしが効き、長期間安定した粘性を維持できる要因となっています。これは小麦でん粉特有のものです。

② アパラチン糊

粘度安定性及び接着強度や作業性に適した粘度が要求され、特に寒冷時での速やかな溶解性や水伸ばしが重要な要素となります。でん粉濃度も高く、ＪＩＳ等により規制されたものもあります。一般的な製法はアルカリで糊化させ、酸で中和して製品にしますが、でん粉の膨潤度合いや攪拌の強さにより粘性が決まります。

これらの小麦でん粉糊は、事務用糊、家庭用糊、紙器、製袋、製箱等に利用されていますが、特にアパラチン糊は壁装関係に大量に使用されています。

(3) 製紙への利用

特殊用紙として、感圧紙・蚊とりマット紙等があります。

特殊用紙の感圧紙では、小麦でん粉は発色剤（マイクロカプセル）の架橋効果を維持し、外圧による感圧紙の汚染を防止するのに適しています。

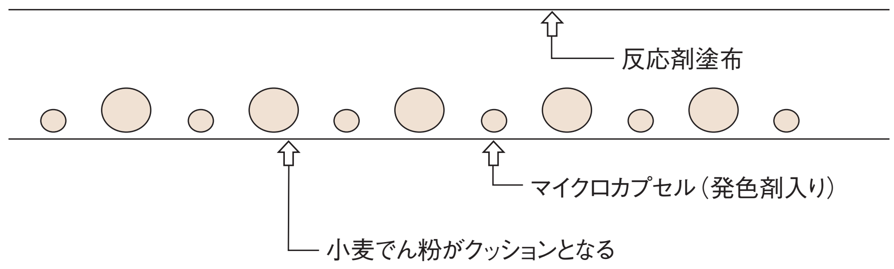
（特性）

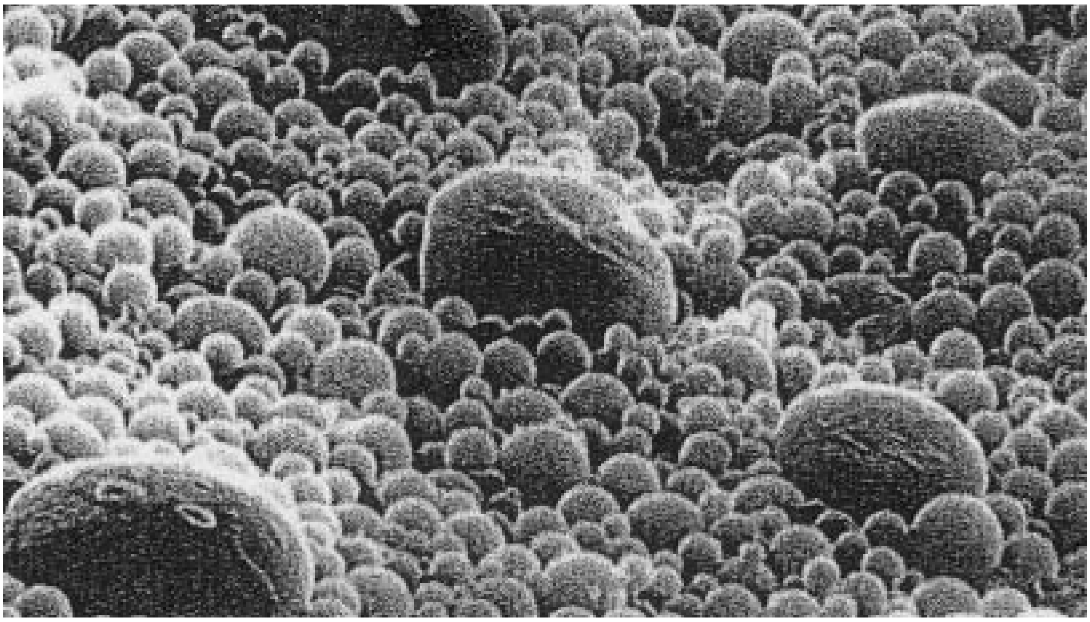
a　球形及び楕円形をしている小麦のでん粉粒は、特に丸いマイクロカプセルの粒子となじみやすいのです。

b　マイクロカプセルのサイズに合わせられます。

小麦でん粉の粒度分布は５～40ミクロンと比較的広範囲にわたっていますので、粒子範囲を分級することによりマイクロカプセルのサイズに合わせたでん粉を供給することができます。

（模式図）

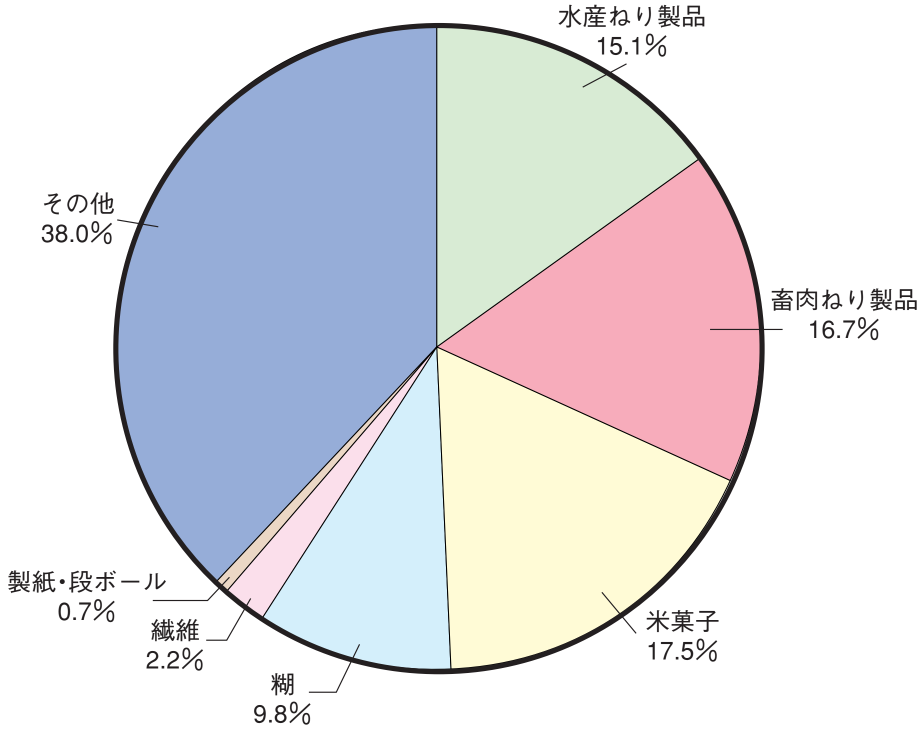




小麦でん粉の主たる用途について

分　類	用　　　　　　　途
水産ねり製品	かまぼこ、竹輪、さつまあげ、伊達巻、厚焼、特殊包装かまぼこ、魚肉ソーセージ、魚肉ハムなど
畜肉ねり製品	ウインナーソーセージ、フランクフルトソーセージ、プレスハム、チョップドハム、ハンバーグ、ミートボールなど
レトルト食品	ハンバーグ、ミートボール、カレー、シチューなど
冷凍食品惣菜類	ギョウザ、シュウマイ、コロッケ、ミートボール、チキンボール、厚焼卵など
菓　子　類	ビスケット、クッキー、キャラメル、スポンジケーキ、ドーナツ、スナック、米菓、ういろう、団子、干菓子類など
プレミックス	ケーキミックス、ドーナツミックス、ホットケーキミックス、バターミックス、てんぷら粉など
その他の食品	フラワーペースト、コーンカップ、スープ、オブラート、ソース、たれ類、ベーキングパウダーなど
繊　維　工　業	織布経糸糊付、仕上げ用、クリーニング用、染色、捺染など
製　紙　工　業	サーフェスサイジング、コーティング、特殊用紙（感圧紙）など
接　着　剤	アパラチン糊、炊き糊、クリーニング用糊、紙袋、紙箱、家庭用糊など
製　薬　工　業	賦形剤、錠剤、散剤など
そ　の　他	溶接棒、鋳型成型、練炭成型、乾電池など

小麦でん粉用途別出荷割合



資料：平成24年度全国小麦粉分離加工協会調べ
（でん粉年度＝平成24年10月～平成25年９月）

小麦たん白について

小麦たん白は、小麦粉に水を加えて練り、そのドウ（dough）を水洗することによって得られるガム状の特異な粘弾性を有する物性でこれを「グルテン」と言っています。

このグルテンは一部に脂質、炭水化物を含んだたん白で、他の植物性たん白に見られない特異的な性質を持っています。すなわち、小麦粉に水を加えて混練するとグルテンが吸水、膨潤することによって粘弾性の強い伸展性に富んだドウを形成します。

この性質が小麦たん白の特長であって、製パン、製麺工業は、この小麦たん白の性質によって成り立っています。

小麦たん白の特長と製造法について

小麦でん粉の製造法のところで述べたようにマーチン法等で分離されたグルテンは、水分65～67％の粘弾性に富むガム状（ウエットグルテン：湿麩）の塊です。次の図表に栄養成分の標準的な値を記しました。また、小麦たん白はＪＡＳ（日本農林規格）では形態別に粉末状、ペースト状、粒状及び繊維状に分類されていますが、繊維状製品の製造がなく、販売もないため省略し、ここでは伝統的な食品である焼麩、生麩用を併せて各々の製法を記します。（小麦でん粉、たん白製造工程図参照）

1．粉末状小麦たん白

活性（バイタル）グルテンと呼ばれ、製造工程中に加熱や剪断等の変性を殆ど受けないで乾燥されたもので、加水により速やかに元の粘弾性を持ったグルテンに復元します。乾燥方法の違いにより３種類の製造法があります。その製法の特徴や製品の粘弾性グラフ例を併せて記します。

(1) 気流乾燥法

フラッシュドライ法とも呼ばれ、ウエットグルテンを細かく裁断しながら打ち粉（通常乾燥製品）を混合し、水分調整をした後気流中で乾燥させます。乾燥は瞬時に行なわれます。この方法で製造されたバイタルグルテンは乾燥中に空気により若干酸化されるようですが、グルテンの高次構造が比較的壊れないままで残っていて、弾力の強い製品になるのが特長です。

(2) 噴霧乾燥法

スプレードライ法とも呼ばれ、ウエットグルテンに酸やアルカリを入れpHを調整して低粘度の分散溶液を調整します。この液を高温雰囲気中に噴霧（スプレー）し、瞬時に

小麦グルテンの栄養成分
（可食部100g当たり）

		単位	粉末状	粒状	ペースト状
	エネルギー	kcal	437	111	159
		kj	1,828	464	665
	水分	g	6.5	76.0	66.0
	たんぱく質		72.0	20.0	25.0
	脂質		9.7	2.0	4.1
	炭水化物		10.6	1.8	3.9
	灰分		1.2	0.2	1.0
無機質	ナトリウム	mg	60	36	230
	カリウム		90	3	39
	カルシウム		75	14	30
	マグネシウム		75	16	54
	リン		180	54	160
	鉄		6.6	1.8	3.0
	亜鉛		5.0	1.4	2.4
	銅		0.75	0.22	0.36
	マンガン		2.67	0.62	1.57
ビタミン	レチノール	μg	0	0	0
	βカロテン当量		12	0	6
	レチノール当量		1	0	1
	D		0	0	0
	αトコフェロール	mg	1.1	0.5	1.7
	βトコフェロール		1.1	0.5	1.1
	γトコフェロール		0	0	0.4
	δトコフェロール		0	0	0.1
	K	μg	0	0	0
	B1	mg	0.03	0.02	0.20
	B2		0.12	0.01	0.03
	ナイアシン		3.5	1.2	2.7
	B6		0.10	0.01	0.04
	B12	μg	0	0	0
	葉酸		34	5	17
	パントテン酸	mg	0.61	0	0.45
	C		0	−	−
食物繊維	水溶性	g	0.5	0	0
	不溶性		1.9	0.4	0.5
	食塩相当量	g	0.2	0.1	0.6

資料：日本食品標準成分表2010より引用

乾燥させます。この方法で乾燥されたグルテンは表面積が非常に大きいことやグルテン分子の荷電が大きくなることにより速やかに吸水し、滑らかで混合性の良いのが特長です。

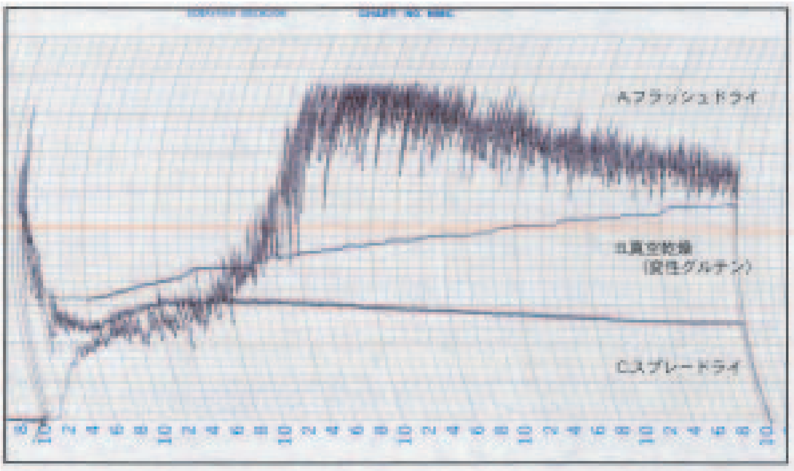
(3) 真空乾燥法・凍結乾燥法

真空乾燥法はウエットグルテンをポンプ等で高真空下（10Torr）のチャンバーへ連続的に供給し、沸点10℃の低温下で乾燥させます。特長としてはグルテンの加熱変性が極めて少ないこと、穀物臭等の臭い成分が揮散し易いこと、ウエットグルテンそのままで乾燥できること、反対にグルテンに種々の食品や添加物が混合できること等の対応が可能となります。

また、凍結乾燥法は更に真空度を上げ自己凍結させたまま、あるいは凍結状態で昇華脱水をすることが出来、最も変性の少ない優れた乾燥法といえます。

各製法による粉末状小麦グルテンのミキソグラフと顕微鏡写真を下記に示します。

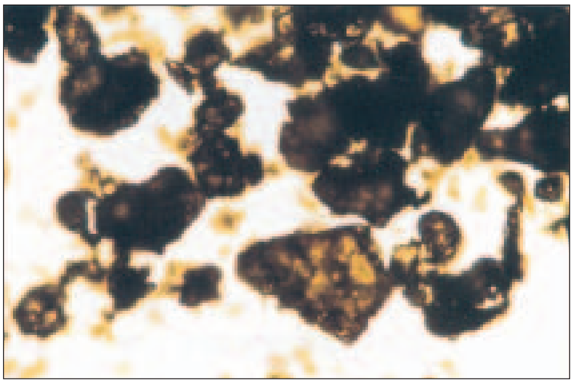
各製法の違いによるミキソグラフ

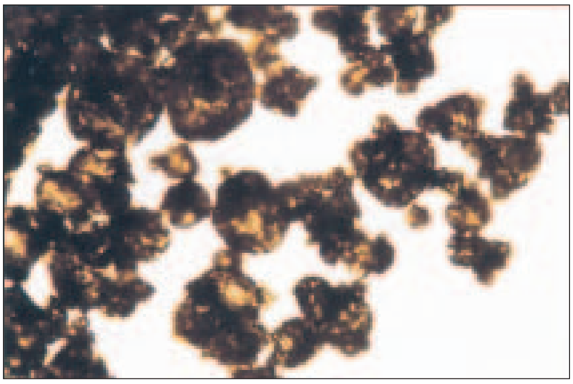


ミキソグラフ測定値

	A. フラッシュドライ	B. 真空乾燥	C. スプレードライ
ドウ（吸水）形成時間	2分 15秒	30秒	50秒
ドウ硬粘度	30	32	24
最高硬粘度	86	56	31
最高硬粘度タイム	4分40秒	10分00秒	2分10秒
5分時硬粘度	88	44	30
10分時硬粘度	64	56	26

活性グルテンの顕微鏡写真


フラッシュドライ


スプレードライ

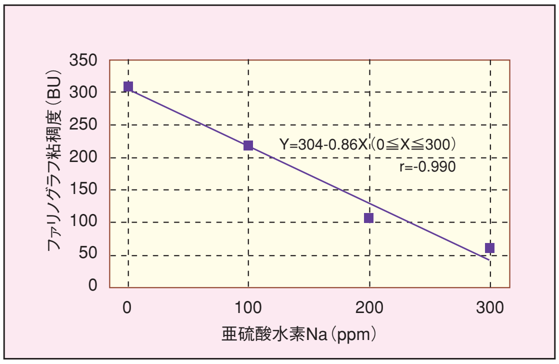
2．ペースト状小麦たん白

ウエットグルテンに酸化防止剤を加え、空気の混入を抑えながら、混合機（ニーダー）で比較的ゆっくり練り上げます。酸化防止剤の働きによりグルテンの高次構造を維持するＳ－Ｓ結合が解離し、グルテン特有の粘弾性が低減されペースト状態となります。ペースト化の主たる目的はすり身や畜肉、その他の原材料と容易に混合できることにあり、少量の酸化防止剤でグルテンの粘弾性調整や加熱ゲルの強度を調整できます。

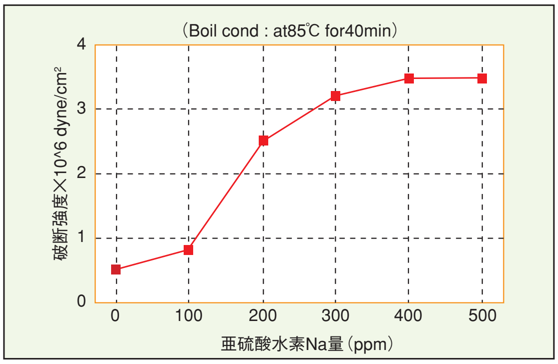
また、Ｓ－Ｓ結合が解離することにより、グルテン界面の働きが活発になり乳化性、親和性、熱感受性が大きくなることが特長と言えます。（図を参照）

その他に食塩や油脂等をグルテンに加えたり、pH調整したタイプもあり用途に合わせた商品開発が進められています。

グルテン粘弾性に及ぼす酸化防止剤の影響



グルテンのゲル強度に及ぼす酸化防止剤の影響

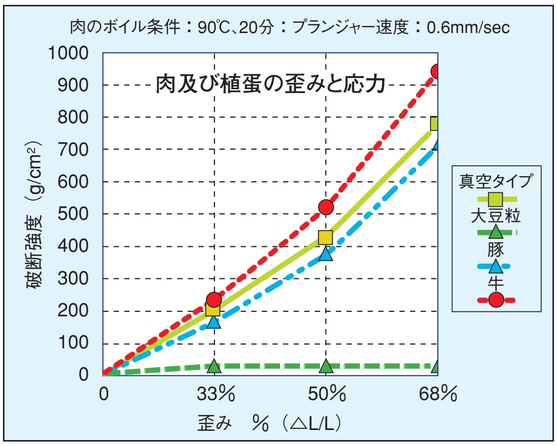


3．粒状小麦たん白

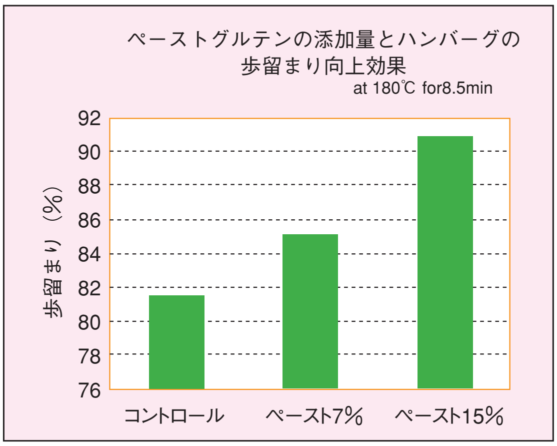
ウエットグルテンに色素や食塩、その他の原料を均一に混合し、チョッパーで造粒します。色調はＪＡＳで決められた色素で調合し、チキン色、ポーク色、ビーフ色、マグロ色等の商品が造られています。粒の大きさは、ダイスと呼ばれるプレート穴で決められ、４mm～12mmまでが一般的です。造粒されたグルテン粒は、相互にくっつき易いので速やかに茹で槽で加熱し、凝固させます。茹で温度や時間により凝固した粒のゲル特性が任意に調整でき、最終商品であるハンバーグやコロッケ、プレスハムやチョップドハム等の食感改善、差別化に有効です。

また、グルテン特有の100万とも言われる巨大分子量でネットワークを形成し、水をしっかり保持する力から、長期冷凍においても変性せず、加熱調理時の離水が小さいこと等により、特に冷凍食品の品質安定、食感改善（肉粒感増大やジューシー感付与）歩留り向上のため利用されています。

粒状グルテンの肉様食感比較



調理時の離水・油ダレ防止



4．焼麩、生麩用湿麩状小麦たん白

マーチン法で製造される湿麩には未だ水溶性の低分子たん白や酵素、糖、でん粉等が残存しており、特に焼麩に利用されるグルテンはその膨張度が非常に重要で、これらの残存している成分が、グルテンネットワーク形成や維持に悪い影響を与えて膨張力を低減させると考えられています。

従って、焼麩用グルテンは更にチョッパー、スクリュー等による洗浄を繰り返し行い、これらの残存成分を減少させるための工程を設けています。一方、生麩の製造工程は手作りの要素が多く、各地域、商品により要求されるグルテンの質も異なり、水溶性成分を残しておいた方が良いとする考え方も多いようです。

小麦たん白の食品への利用について

1．粉末状小麦たん白

粉末状小麦たん白はその製法によって、グルテンの特性が異なります。その特性をうまく利用することにより製パンの改良材として、また水産、畜産ねり製品の改良材として広く利用されています。麺類に対しても同様に諸々の効果が発揮されます。

水産ねり製品に対する添加効果は次の表で示した通りです。

粉末状小麦たん白は副原料として粉末のまま原料すり身に対し２～５％練り込むだけでその効果が発揮されます。

(1) 水産ねり製品への利用

① 弾力性を増強します。

② 水分分離の防止，保水性の向上効果が得られます。

③ 増費効果（原料代替効果）を発揮します。

④ レトルト殺菌製品の弾力低下を防止します。

⑤ 脂肪分離を防止します。

○カマボコに対する活性グルテンの効果

試　　料	押込加重	ゼリー強度	軟らかさ
対　　照	227.0	1,100.0	220
活性グルテン3%添加	270.5	1,380.0	195
活性グルテン5%添加	290.0	1,400.0	170

押込加重：g　ゼリー強度：g×cm^2　軟らかさ：(mm/g)×10^4

○魚肉ソーセージに対する活性化グルテンの効果

試　　料	押込加重	ゼリー強度	軟らかさ
90℃40分ボイル対照	195.0	760.0	195
活性グルテン4%	230.0	850.0	175
120℃15分ボイル対照	178.9	550.0	170
活性グルテン4%	210.0	640.0	150

(2) 麺類への利用

製麺への粉末状小麦たん白の利用は、麺類の生産の伸びに伴い増大しています。

麺の製造法、原理から見て高品質の小麦たん白の添加は大変有用なことで、その品質改良効果は他の植物性たん白に見られないものです。

粉末状小麦たん白を小麦粉に対し0.5 ～５％を粉末のまま添加しますと次の様な効果が得られます。

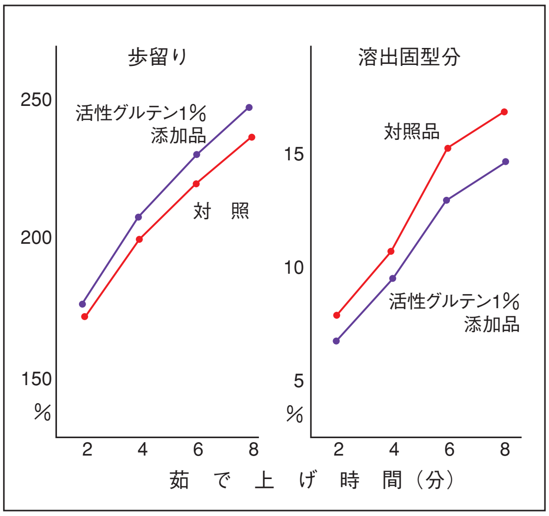
① 麺帯の強度が増し、伸びのある柔軟性に富んだものとなり、ロール作業性の向上、破帯や落麺が少なくなります。特に、餃子やシューマイ皮の様に薄く圧延するものに対してはその効果は顕著に現われます。

② 麺のコシが強くなり、歯応えのある食感が得られます。

③ 茹麺の煮崩れを防止し、歩留りを向上させます。

④　茹麺ではダレ、ノビが遅くなり、好ましい食感を保持します。
⑤　乾麺では乾燥中の落麺や包装後の折れが少なくなります。
⑥　日本そばのつなぎとして３～６％添加すると製麺加工性が向上します。

麺の茹で上げ時間と歩留り、溶出固型分



中華麺に対する活性グルテンの効果

	麺帯の物性			色　　調		
	強　さ	伸　び	柔軟性	L	a	b
対　象　品	195.0	5.2	265	78.5	－2.2	22.2
活性グルテン(1.5%添加)	732.0	5.8	297	77.5	－2.0	22.0

素麺に対する活性グルテンの効果

	(注) 1　折　れ　試　験		
	裁断荷重(g)	折れるまでの距離(mm)	曲げ強度(Kg/mm²)
対　　照	30	1.5	6.872
活性グルテン0.5%	37	1.5	8.244

	(注) 2　茹　で　上　げ　試　験		
	茹でめん水分	歩留り	溶出率
対　照	79.4%	36.4%	12.8%
活性グルテン0.5%	79.8%	38.6%	10.9%

（注）1. 折れ試験――フドーレオメーター使用、麺の太さ 0.7mm
　　　2. 茹で上げ時間３分

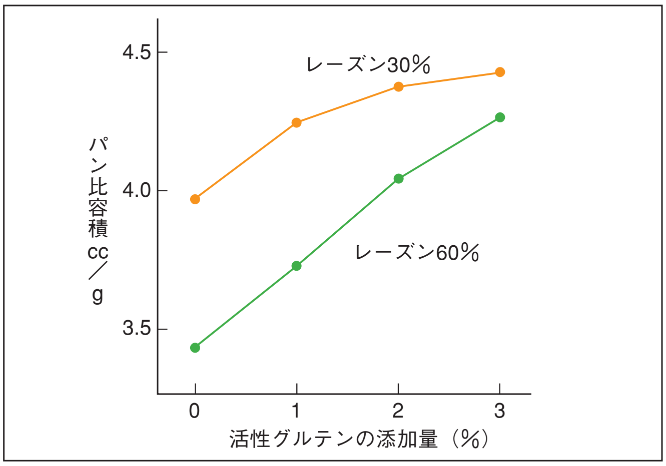
（3）製パンへの利用

粉末状小麦たん白は小麦粉のたん白を補強し製パン性を向上させます。欧米ではいま小麦たん白の主用途として、製パンが重要な位置をしめています。
小麦粉に粉末状小麦たん白を２～３％添加しますと次の様な効果が得られます。

レーズンブレッド

A．無添加　　B．粉末状小麦たん白使用（3%添加）

レーズンブレッドにおける活性グルテンの添加効果



グルテン添加による食パンの老化防止

	比容積	コンプレシメータによるグラムの硬さ(g)		
		24時間	48時間	72時間
対　照	4.68	172.0	221.0	266.0
活性グルテン2%添加	4.88	138.0	180.0	213.0

粉末状小麦たん白を原料小麦粉に対して1～3％添加しますと次の効果が得られます。
①　原料小麦粉のたん白量を一定に調整することが出来、安定した品質が得られます。
②　かま伸びを改良し、パンのボリュームアップに効果を発揮します。
③　すだちを改良し、老化防止に効果を発揮します。

④　菓子パンの腰持ちを改良すると同時にボリュームアップに効果を発揮します。
⑤　レーズンパン生地の安定化、ボリュームアップ、ケーピング防止に役立ちます。

2．ペースト状小麦たん白

ペースト状小麦たん白は小麦粉より分離された生グルテンをペースト化、加工により得られる小麦たん白で冷凍品となっています。ペースト状グルテンは食品の抱脂性、保水性を高める効果があります。特に、水産ねり製品、畜肉加工品の弾力補強、結着性の向上、脂肪分離の防止、食品の品質改良を目的として広く用いられています。

ペースト状小麦たん白添加による魚肉ソーセージの品質

配合Ａ（豚脂肪　6.0％　添加）

	押込加重	ゼリー強度	軟らかさ	備　　考
対　　照	207.6g	602.0	140	
ペースト状小麦たん白12%添加	260.0	858.0	127	均一な肉質、良好
湿グルテン12%添加	211.3	570.0	128	不均一、グルテン粒目立つ

配合Ｂ（豚脂肪　15％　添加）

	押込加重	ゼリー強度	軟らかさ	備　　考
対　　照	185.6	501.0	145.5	やや脂肪分離あり
ペースト状小麦たん白12%添加	228.3	730.6	140.2	均一な肉質、良好
湿グルテン12%添加	195.1	526.8	138.4	不均一、グルテン粒目立つ

（注）レトルト殺菌、120°C、25分間 加熱

畜肉ソーセージに対するペースト状グルテンの効果

	押込加重	ゼリー強度	軟らかさ	備　　考
対　　照	308	860	91.0	やや脂肪分離あり
ペースト状グルテン10%添加	350	1,030	87.0	均一な肉質

（注）主原料：豚肉、鶏肉、豚脂10%

一例として魚肉、畜肉ソーセージに対する添加効果を上表に示しました。

ペースト状小麦たん白は冷凍品ですので、半解凍してすり身等と全く同じ取り扱い方で容易に混和が可能です。また、ペースト状小麦たん白は通常のグルテンと比べて低粘ペーストで、比較的低温でゲル化しますので畜肉製品やハンバーグ、餃子、シュウマイにも使用されています。

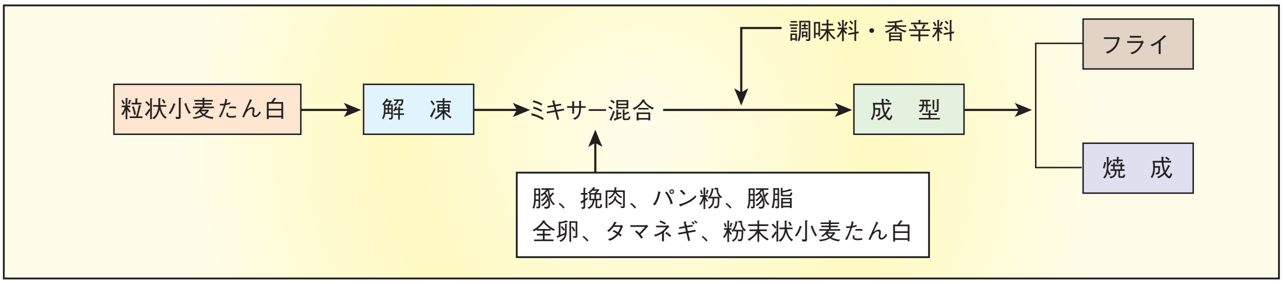
3．粒状小麦たん白

粒状小麦たん白は主として湿式法で生産されていますので製品は冷凍品となっています。粒状小麦たん白の使用メリットは食品の栄養価を高め、ハンバーグ、ミートボール等の保形性を向上させること、加熱による身痩の防止、レトルト、焼成、蒸煮加工時の肉汁、野菜汁等のドリップを吸収し食感の軟弱化を防止すると同時にボリューム感及び肉粒感あふれる製品となります。

粒状小麦たん白の用途としては、粗挽ソーセージ、魚肉ハム、チョップドハム等の他ハンバーグ、餃子、シュウマイ、コロッケ等の調理食品、冷凍食品、その他挽肉を用いる食品であればどの様な食品でも使用でき通常5～40%程度用いられます。

粒状小麦たん白の使用例としてハンバーグの製法概略を示しています。

ハンバーグの製法概略



4．伝統食品（焼麩、生麩）としての小麦たん白

麩の歴史は古く、麵筋（小麦粉からでん粉質を洗い流した小麦グルテンのかたまり）として、中国から仏教とともに日本に伝来したといわれています。

はじめは、生麩に近い状態にて伝えられ、長い間を経て、生麩の淡白な味わいが賞味されるようになり、日本の食生活に適応する形態に変化していきました。

その後、生地を焼いてつくる焼麩が造られるようになりました。焼麩は保存が効くことから各地で生産されるようになり、焼き方や細工の方法により日本各地に独自の麩が見られ、地域の食文化を形成しています。

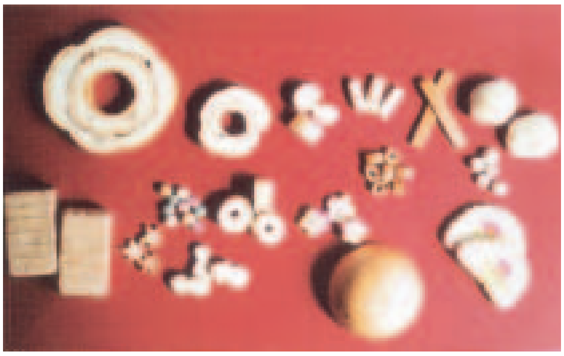
麩には、大別して、小麦たん白（グルテン）に小麦粉を混ぜ合わせた生地を焼き上げた焼麩、油で揚げた揚げ麩と、小麦たん白（グルテン）に、もち粉・小麦粉等を混ぜ合わせた生地を蒸し上げた生麩に分けられます。

焼麩をさらに分類すると、原料を直火で焼成したもの、オーブンで焼成（蒸し焼き）したもの、原料を成形型に入れて焼成したものなどに分けることができます。

原料を直火で焼成したものとしては、車麩、庄内麩、南部板麩などが代表格です。オーブン焼きとしては、一般に家庭でよく使われる観世麩、小町麩（おつゆ麩）、白玉麩などがあります。成形型に入れて焼成するものとしては、花麩、松茸麩、丁字麩などがあります。

また、生地を油で揚げた油麩、駄菓子屋で売られている麩菓子も焼き麩です。

生麩では、成形型に入れて作る、もみじ麩、桜麩、梅麩などは、季節を演じます。また、あわ麩、よもぎ麩など有名です。一粒ずつ手作りで形を作っていく飾り麩は、和菓子のような細工が施され料理を引き立てています。特に手まり麩は有名です。これらは一般的に精進料理や懐石料理に用いられます。生麩に餡を包んだ和菓子のような麩もあります。



麩は古来より重要なたん白源として食されてきました。現在では、色々な調味料や、油とも相性が良いため、煮物やお吸い物・酢の物・揚げ物・炒め物など和食のみならず洋食・中華など日々のお惣菜にも手軽に使える便利な食材です。

その上、麩に使われる小麦たん白（グルテン）は、人の体作りに大切なものです。脳の働きに欠かせないアミノ酸濃度が高く、脳の発達を促す効果があるといわれています。また、低カロリーで、栄養価も優れ消化吸収が良く、乳児の離乳食や老人食はもとより、美容、健康食品として是非ともお勧めしたい理想的食品と言えるでしょう。

小麦たん白の主たる用途について

種類	利用品目	添加量（%）	使用目的	利用品目	添加量（%）	使用目的
粉末状小麦たん白	＜水産ねり製品＞			＜冷凍食品惣菜＞		
	カマボコ	2～4	弾力補強、保水性	ハンバーグ	3～6	結着性、抱脂性、痩せ・型崩れ防止
	チクワ	1～3	弾力補強、保水性	ミートボール	1～5	結着性、抱脂性、保水性
	揚げカマボコ	3～6	弾力性、保水性、結着性	チキンボール	1～3	結着性、保水性
	いわしつみれ	2～3	保水性、結着性	餃　子	1～3	抱脂性、保水性、皮質改良
	じゃこてん	2～4	弾力性、保水性、結着性	シュウマイ	1～3	保水性、結着性、抱脂性
	魚肉ソーセージ	3～6	弾力性、保水性、抱脂性、結着性	フライ類	0.5～3	結着性、衣パンク防止、痩せ防止
	魚肉ハム	2～4	結着性、保水性、弾力性	コロッケ類	0.5～2	衣パンク防止、保水性
	＜食肉加工品＞			＜小麦粉加工品＞		
	畜肉ソーセージ	1～3	結着性、保水性、抱脂性、弾力性	食パン、菓子パン	1～3	品質改良、老化防止、保水性
	プレスハム	2～3	結着性、保水性、抱脂性	バラエティ ブレンド	2～4	品質改良、老化防止、ボリュームアップ
	チョップドハム	2～4	結着性、抱脂性、保水性	中華そば	1～4	食感改良、茹伸び防止、弾力性
	ハンバーグ	3～6	結着性、抱脂性、痩せ・型崩れ防止	日本そば	1～5	結着性（つなぎ）、食感改良
	ミートボール	1～5	結着性、抱脂性、保水性	インスタント麺類	0.5～3	食感改良、茹び防止
	ニューコンビーフ	1～5	抱脂性、保水性	乾　麺	1～3	作業改善、折れ防止、弾力性
	ジャーキー	2～3	結着性、抱脂性	ミックス類	1～5	品質改良、品質一定化
	＜菓子類＞			＜その他＞		
	スポンジケーキ	1～2	老化防止、冷凍耐性、ソフト感	焼　麩	10～30	生グルテン代替、作業性改善
	ビスケット	1～3	割れ防止、抱脂性、作業性改善	生　麩	20～50	生グルテン代替、作業性改善
	クラッカー	1～3	割れ防止、食感改良、作業性改善	アミノ酸	50～100	旨味成分増強
	カリントウ	2～4	食感改良、吸油防止	しょう油	10～20	旨味成分増強
	プレッツェル	1～2	折れ防止、食感改良、作業性改善	味醂風調味料	10～20	旨味成分増強
	ポテトチップ	1～3	割れ防止、食感改良、作業性改善	健康食品	50～100	ベジタリアン食、低脂肪
	（成形タイプ）			醗酵培地	0.5～7	窒素源
	麩もち	40～50	主原料、冷凍耐性	飼料・餌料	5～10	バインダー、たん白源
ペースト状小麦たん白	＜水産ねり製品＞			＜冷凍食品惣菜＞		
	カマボコ	5～20	弾力補強、保水性	ハンバーグ	5～20	結着性、抱脂性、痩せ・型崩れ防止
	チクワ	5～20	弾力補強、保水性	ミートボール	5～20	結着性、抱脂性、食感改善
	揚げカマボコ	5～20	弾力補強、保水性、原料代替	餃　子	5～10	保水性、結着性
	魚肉ソーセージ	5～25	弾力補強、保水性、結着性、	シュウマイ	5～10	保水性、結着性、抱脂性
	魚肉ハム	5～10	抱脂性、結着性、弾力補強、保水性			
	＜食肉加工品＞					
	畜肉ソーセージ	5～15	結着性、抱脂性、保水性			
	プレスハム	5～10	結着性、抱脂性、食感改善			
	チョップドハム	5～10	結着性、抱脂性、食感改善			
	各種ウインナー	5～20	結着性、抱脂性、食感改善			
粒状小麦たん白（冷凍品）	＜水産畜産製品＞			＜冷凍食品惣菜＞		
	揚げカマボコ	5～20	珍味風、食感改良、新タイプ	ハンバーグ	5～30	挽肉代替、痩せ防止、型崩れ防止
	魚肉ソーセージ	5～20	原料代替、粒状肉様食感	ミートボール	10～40	挽肉代替、保水性
	魚肉ハム	10～20	ブロック肉、原料代替	餃子・シュウマイ	10～40	挽肉代替、食感改良
	プレスハム	5～25	畜肉代替、肉粒感、痩せ防止	コロッケ類	5～20	挽肉代替
	チョップドハム	5～10	畜肉代替、肉粒感、痩せ防止	肉まん	5～10	挽肉代替
				ミートソース	5～10	挽肉代替
	＜その他＞					
	インスタントラーメン	1～5	乾燥肉代替			
	ピザ等	5～10	ピザトッピング			
	ハンバーグヘルパー	100	挽肉代替、低脂肪			
	健康食品	50～100	ベジタリアン食、低脂肪、高たん白			
分離湿麩（未加工冷凍グルテン）	＜伝統食品＞			＜その他＞		
	焼　麩	30～50	主原料	アミノ酸	100	主原料
	生　麩	30～60	主原料	健康食品	100	主原料
	細工麩	30～60	主原料	組織状たん白	40～100	品質改善、食感改良
	佃　煮	80～100	主原料、珍味	麩もち	40～60	主原料、冷凍耐性
	油揚げ麩	30～60	主原料	麩菓子	40～60	主原料

小麦たん白の栄養と生理機能について

1．小麦たん白の栄養

表で記すように小麦たん白を構成するアミノ酸組成は、必須アミノ酸と呼ばれるトリプトファン、メチオニン、リジンの含量が少ないことが解っています。しかし、これらが少ないからと言って必要グルテンの栄養価が低いというものではありません。

何故なら、その栄養価を評価する指標の必須アミノ酸要求量は、動物の種類により異なっていて、マウス等の結果をヒトの制限アミノ酸に当てはめるのは無理があると言えるからです。

現代日本の食習慣では数種の食品を食べ合わせて相互補完していることから考えると、小麦グルテンが高たん白含有食品であること自体、栄養価が高いといえるでしょう。特に、最近問題になっているストレスは体内で大量のたん白質の消費を伴うことから、中性脂肪が少なく高たん白である小麦グルテンは、ストレス社会に生きる現代人の適応食品と言えると思います。

アミノ酸組成表（mg/g小麦たん白／粉末状）

種　類	量	評点パターン（必須アミノ酸摂取量）
・イソロイシン	30	13
・ロイシン	54	19
・リジン	14	16
・メチオニン	13	17
・シスチン	16	
・フェニルアラニン	41	19
・チロシン	25	
・トレオニン	20	9
・トリプトファン	7.8	5
・バリン	33	13
・ヒスチジン	18	16
・アルギニン	27	
・アラニン	21	
・アスパラギン酸	27	
・グルタミン酸	290	
・グリシン	27	
・プロリン	110	
・セリン	36	

資料：日本食品標準成分表2010より引用

2．小麦たん白の生理機能

栄養の項で述べたように小麦たん白は特異的にグルタミン含量が高いことが解ります。このグルタミンは必須アミノ酸ではありませんが、体を維持（代謝）していく上で重要であるため、食物からの摂取に左右されないで体内で合成できるよう進化の過程で仕組まれたと考えられています。グルタミンとグルタミン酸は体内で別々の役割を果たし相互に補完しあっていますが、主にグルタミン酸は細胞内における中間代謝の重要な反応に関与し、グルタミンは細胞外の臓器間の窒素運搬や糖新生の前駆体として働いていると言われています。

以下にそれらの一部を列記します。

(1) グルタチオンの前駆体

グルタチオンはグルタミン酸とシステイン及びグリシンからなるトリペプチドであり、免疫反応における重要な遺伝子の制御に関与していたり、システインの貯蔵と運搬に主要物質として関与しています。最も重要なグルタチオンの働きは抗酸化作用であり、過酸化水素の水への還元と、他の活性酸素類のスカベンジャーとしての重要な働きを持っています。最近ではグルタチオンの欠乏が多くの重要な疾患の病態生理（エイズ、肝炎、肝硬変、非インスリン依存性糖尿病、潰瘍性大腸炎等）と関わりを持っており、生態異物の解毒にきわめて重要な役割を演じていると言われています。（引用文献 (1)）このグルタチオンの合成に不可欠なグルタミンが小麦たん白には大量に含まれているのです。

(2) コレステロール低下作用

グルテンの摂取により、動脈硬化や心臓病の主要原因であるコレステロールや胆汁酸の排泄量が増加され、血漿コレステロールが低下します。（引用文献（2）（3）（4）（5））

（3）血圧上昇抑制作用

小麦たん白の摂取後、グルテンは体内のプロテアーゼで分解され、産生されるペプチドがアンジオテンシン変換酵素（ACE）阻害作用を示し、血圧上昇抑制作用効果を発現します。(引用文献（6）)

（4）インスリン分泌促進作用

同様に体内酵素により分解されたペプチド中にオピオイド活性を示す部位があり、そのオピオイドペプチドがインスリンの分泌を促進させる作用を持ち（引用文献（7））、ペプシンでグルテンを分解した10ＫＤペプチド混合物も同様の働きがあります。(引用文献（8）)

（5）その他

①ＴＣＡサイクルの必須成分、②体内におけるアミノ酸合成、③体内から不要な尿素排泄、④糖新生の重要炭素源、⑤胃、腸の運動促進作用（引用文献（9）（10）（11））、⑥癌上皮細胞の増殖阻害（引用文献（12））、⑦液性免疫応答性の阻害作用、⑧非移動性Ｔ細胞、幹細胞等の増殖阻害作用等。

遺伝子組換え作物（GMO）について

近年食品分野において、生産性の向上等を目的とした遺伝子組換え技術の実用化が進んできており、それらの組換えられた遺伝子やその遺伝子により産生されたタンパクの安全性について、生産国と消費国等で議論が繰り返されています。

現在問題として主に取り上げられているＧＭＯ導入遺伝子は次のとおりです。
（ＧＭＯとは、Geneticaiiy Modified Organism の略です。）

① 殺虫タンパク質産生遺伝子
② 除草剤耐性遺伝子及び除草剤分解酵素産生遺伝子
③ 雄性不稔遺伝子及び雄性不稔回復遺伝子

で、これらの組換え技術を開発した会社ではこれらの導入により、殺虫剤使用量と回数の減少、収量の増加、除草剤散布回数、量の減少等の効果があることをＰＲしています。

ＧＭＯの義務表示対象品目は大豆、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、綿実、てんさい、トマト等があり、それらを原料とした加工食品になっています。(平成13年４月１日から遺伝子組換え食品の新しい表示制度が実施されています)。

今後、各国が新しい遺伝子組換え食品を製造する可能性もあり、国内に流通する前にこれらの安全性の審査を完了させなければならず、表示制度と併せ安全性審査の義務化が図られています。これからの分析技術の進展や社会情勢に鑑み、これら安全性評価指針や表示に関する法体制が変わって来るものと考えられます。

幸い小麦の遺伝子組換え種は現在市場に出ていないことから、複雑な分別処理の問題もなく、小麦でん粉、小麦たん白はもとより、それらを原料とした加工食品においても表示の義務はありません。安全な原材料として安心してご使用いただけます。

アレルギーについて

食品による健康保護を目的として平成13年度より、食物アレルギー患者を中心とした消費者の健康被害防止のためにアレルギー表示制度が導入されました。

これは食物アレルギーを持つ消費者が情報提供不足により、食品中のアレルギー物質を確認できないで摂取し、健康危害が生じたことが主な表示義務化の原因です。

アレルギー表示対象品目は27品目が指定され、表示を省令で義務づけるもの７品目と通知で表示を奨励するもの20品目に分かれています（下表参照)。

これら表示の対象範囲は食品衛生法施行規則別表第３に定める食品又は添加物であって、販売するために容器包装された加工食品及び添加物となっております。

なお、食物アレルギーの原因物質については、時代の変化とともに変わっていくと考えられ、新たな知見や報告により適宜、見直しが行われます。

アレルギー表示対象品目表　（平成25年９月20日現在）

表　　示	特定原材料等の名称（25品目）
義務づけ	卵、乳、小麦、えび、かに、そば、落花生
奨　　励	あわび、いか、いくら、オレンジ、カシューナッツ、キウイフルーツ、牛肉、くるみ、さけ、ごま、さば、大豆、鶏肉、豚肉、バナナ、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチン

注：アレルギー表示対象品目の改正は消費者庁に確認願います。

引用文献

(1)　Denis.M., Bier.M.D.：化学と生物；vol.37, No1, 1999.
(2)　Carroll.K.K., Hamilton.R.M.G. : J Food Sci ; 40. p18～, 1975.
(3)　杉山公男：食品化学振興財団年報；73, 1989.
(4)　杉山公男：日本栄養食糧学会誌；42, p353～, 1989.
(5)　K.Iwami., K.Sakakibara., F.Ibuki. : Agric biol Chemi ; 50(5), p1217～, 1986.
(6)　K.Tadasa., et.al.：信州大学農学部紀要；26, p13～, 1990.
(7)　S.Fukudome., H.Chiba., et.al. : Peptide chemis ; vol.1997, p345～, 1991.
(8)　桐山修八，荒井綜一編：ペプチド栄養；北海道大学図書刊行会出版, p79～, 1990.
(9)　J.E.Morley., A.S.Levine., et.al. : Gastroenterology ; 84, p1517～, 1983.
(10)　V.S.Schusdziarra., R.Schick., et.al. : Peptide ; 4, p205～, 1983.
(11)　V.S.Schusdziarra., I.Henrichs., et.al. : Diabetes ; 30, p362～, 1981.
(12)　Paganuzzi.A.S., Cardelli.M., et.al. : Toxicology ; 37, p225～, 1985.

全国小麦粉分離加工協会

〒101-0034
東京都千代田区神田東紺屋町30
（サンハイツ神田北村ビル606）
電　話　　東京　03－6411－0171
ＦＡＸ　　東京　03－6411－0172

小麦粉分離　検索