

小麦と小麦粉の科学

目 次

- 14. 1 タンパク質を構成するアミノ酸
- 14. 2 単純タンパク質（アミノ酸だけの構成）
- 14. 3 穀類のたんぱく質含量
- 14. 4 小麦タンパク（単純タンパク質）の組成
- 15. 1 グルテンの形成とその成分
- 15. 2 小麦粉主要区分でのアミノ酸含量
- 15. 3 グルテン結合
- 15. 4 グルテン結合の強化と含流アミノ酸
- 16 アミラーゼ（デンプン分解酵素）の特性

*フードトピックス 22-⑦ に続く

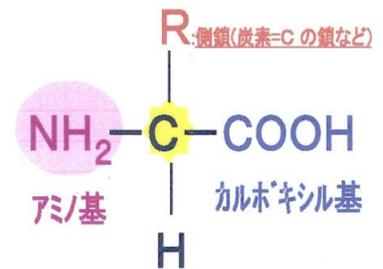
シンクタンク「食品関連コンサル協議会(FCC)」
シニアコンサルタント
N. O. B. フード・テック 代表
高橋明弘

14. 1 タンパク質を構成するアミノ酸

小麦粉の成分組成で2番目に大きな比率を占めるのがタンパク質であり、他の穀物にない独特の機能を持つ最重要な構成成分です。一般的に炭水化物（デンプンや繊維）が植物の主成分であるのに対して、タンパク質は動物の主成分である。炭水化物であるデンプンが、αグルコース（ブドウ糖）の縮合重合体であり、繊維はβグルコースの縮合重合体（ポリマーとも呼ぶ）である。タンパク質と言えば、アミノ酸の縮合重合体（ポリマー）となります。デンプンのブドウ糖に相当するのが、アミノ酸と言えますが、20数種類あり、これが各種のタンパク質を構成しています。アミノ酸は、1つの分子内に、アミノ基-NH₂とカルボキシル基-COOHを持っており、酸性とアルカリ性の両方の性質を持つ両性化合物である。

グリシンは、アミノ酸の中で、最も単純な構成を成している。炭素原子に2つの水素原子がつき、最低限のアミノ基とカルボキシル基がついている。グリシンには、耐熱性細菌の増殖を抑える静菌作用があり、認可はされているが、消費者が合成保存料（ソルビン酸）の使用を嫌う傾向がある為、これなるべく使わず同じ日持ちの向上の効果を得られるグリシンが各種の食品に幅ひろく使われる様になった。グリシン製剤（グリシンと酢酸ナトリウムの併用が多い）で使い日持ち向上が目的で、原材料名表示で、「グリシン、酢酸Na」と物質名表記されるが、この表示も嫌がり、原材料表示では、調味料（アミノ酸等）としているが併せて日持ち向上を期待して使用する例もある。なにせ、グリシンはエビ、カニのうま味成分でもあります。

アミノ酸の構造



必須アミノ酸

体内で合成できない

1. バリン
2. ロイシン
3. イソロイシン
4. リジン
5. メチオニン
6. フェニルアラニン
7. スレオニン
8. トリプトファン
9. ヒステジン

非必須アミノ酸

体内で合成できる

1. グルタミン
2. アルギニン
3. アスパラギン酸
4. アスパラギン
5. システイン
6. グルタミン酸
7. アラニン
8. グリシン
9. プロリン
10. セリン
11. チロシン

一般にアミノ酸は、結晶性の物質で水に溶けやすく、うま味がある。化学調味料や味噌、醤油の味はアミノ酸のうまみである。

タンパク質の構成をあずかるアミノ酸の中で、人体内で合成されず、しかも人体のタンパク質合成に欠くべからずアミノ酸を必須アミノ酸と呼んで、食品成分として必ず外部から取り入れなければならないものとなっている。これに対して他のアミノ酸は体内で合成されるので、非必須アミノ酸と呼ばれている。

小麦粉のタンパク質が独特の機能を有するのは、タンパク質を構成するアミノ酸の中でも、アミノ酸分子の中に硫黄（-S）原子を含む、含硫アミノ酸が多く含まれているからである。システイン、シスチン、メチオニンなどに、硫黄原子が含まれていて、水を加えて生地を作る時に重要な働きをする。

含硫 アミノ酸	システイン/Cysteine (Cys/C)	$\begin{array}{ccccccc} \text{HS} & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{COOH} & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{NH}_2 & & & & \end{array}$
	シスチン/Cystine	$\begin{array}{ccccccc} \text{S} & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{COOH} & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{NH}_2 & & & & \\ \text{S} & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{COOH} & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{NH}_2 & & & & \end{array}$
	メチオニン/Methionine (Met/M)	$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & \text{S} & \text{CH}_2 & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{COOH} & \\ & & & & & & \\ & & & & \text{NH}_2 & & \end{array}$

アミノ酸は、①のアミノ酸のカルボキシル基—COOHのOHと②のアミノ酸のアミン基—NH₂のHが結合、一個の水分子H₂Oを生む、脱水結合である。結合のつなぎ目は—CONH—の結合で、この結合をペプチド結合という。2個のアミノ酸が結合したのを、2はギリシャ語で「ジ」なので、ジペプチド、3個のアミノ酸がつながればトリペプチドとなり、さらに沢山のアミノ酸がつながれば、ポリペプチドとなり、これはアミノ酸が100個から1000個つながっていて、別名タンパク質と言われるものだ。

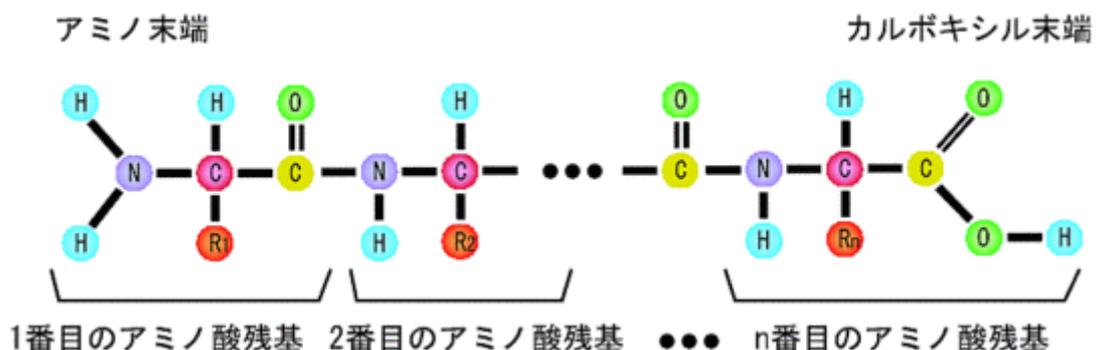
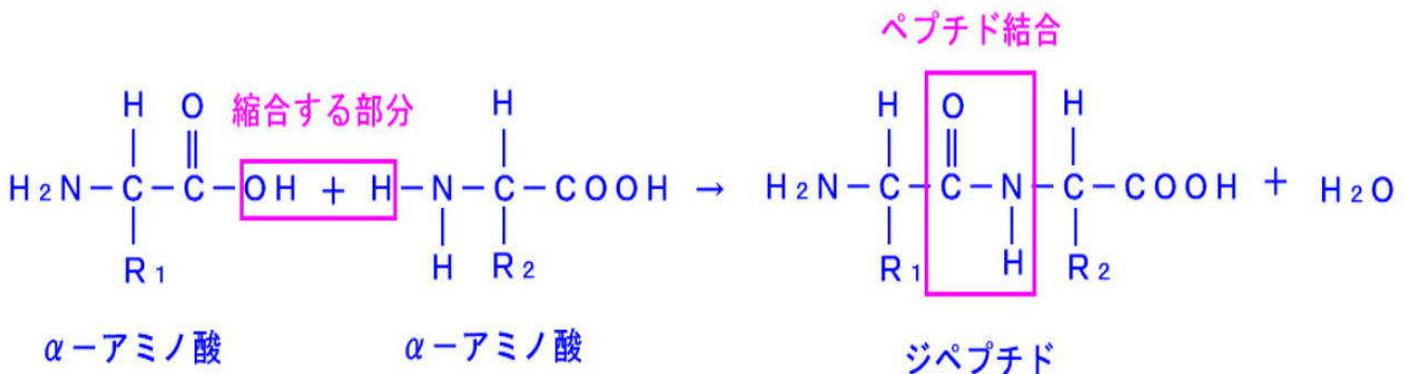
タンパク質はポリペプチドがいくつも折り重なって、立体的な構造をとる。タンパク質をつくるアミノ酸（タンパク質を構成しないアミノ酸として、シジミに多いオルニチンなどがある）は、20数種類しかないが、これから構成されるタンパク質は無限で、それこそ星の数ほどある。分子量、ちなみ水、H₂Oの分子量は18、炭酸ガス、CO₂の分子量は44、ブドウ糖、C₆H₁₂O₆の分子量は180（12×6+1×12+16×6=180、昔高校の化学でやりましたね）、これにたいして、タンパク質の分子量は4万～50万以上のものがある。分子量に単位はないが、タンパク質は他の有機物に比べて、とてつもなく大きな質量を持っている事が分かる。タンパク質が厄介なのは、そのタンパク質を構成するアミノ酸の並ぶ順序やアミノ酸で出来た立体構造の端から端まで決まっていて、1個のアミノ酸の配列が違っただけで、全く違った別のタンパク質になってしまう事である。

炭水化物（糖質、繊維）や今回 記述はないが油脂（分解するとグリセリンと各種脂肪酸にわかれる）に比較して、タンパク質は全体が分かりにくい。

各種タンパク質は、アミノ酸のポリマーで、数千、数万のアミノ酸が、立体的につながっているが、立体図が良く分からない、分子量も巨大である。スッキリしないのが当然なのかもしれません。

タンパク質＝アミノ酸が多数ペプチド結合(アミド結合のこと)してできたポリペプチド

ペプチド結合



1 4 . 2 単純タンパク質（アミノ質だけの構成）

数多くのタンパク質が存在するわけですが、理化学的な性質により、大きく3つに分類できる。①単純タンパク質：アミノ酸のみで、出来ている ②複合タンパク質：単純タンパク質に非タンパク質が結合したもので、生体内の生化学的機能に關与する重要なタンパク質がある。核タンパク質といわれるものは、単純タンパク質と核酸とからなるもので、遺伝物質のDNAも、カツオブシのうま味成分イノシン酸もこれに属する。また色素タンパク質といわれるものには、色素とタンパク質が結合したもので、血液、筋肉、植物の色など動植物、生体内で必要な生理作用を演じている。③誘導タンパク質：これは、単純タンパク質、複合タンパク質が物理的、科学的变化でできたもので、我々が食用する時は、調理の過程で誘導タンパク質にかえられるのが普通である。

アミノ酸からのみ成る単純タンパク質でも、タンパク質の数が多いので、生化学的には、各種溶液に対しての、どの様に溶けるかという分類がよく用いられる。

溶解性により、A.アルブミン、B.グロブリン、C.グルテリン、D.プロラミン、E.ヒストン、F.プロタミン、G.硬タンパク質の7つに分類できる。溶解性が異なるのは、タンパク質を構成するアミノ酸の種類と含量の相違による。食品成分として、特に重要なのは、A.アルブミン、B.グロブリン、C.グルテリン、D.プロラミン、の4つである。

小麦タンパク質の「グルテニン」と「グリアジン」は水には溶けないが、両方とも適量の酸とアルカリにとけ、アルコールに対してはその溶解性が各々異なる事が分かる。

単純タンパク質としての、グルテリンとプロラミンは動物界に見出されないし、ヒストン、プロタミン、硬タンパク質は逆に植物界では見出せない。

この中で、プロタミンは耐熱性細菌の増殖抑制効果（静菌作用）があり、食品添加物、保存料として認可されている。アルカリ側で一層の効果があり、異味もないので、饅頭などの蒸し物、和洋の半生菓子に使われることが多い。サケやニシンの白子より抽出され、原材料表示では、保存料（しらこ蛋白）と表示される。

タンパク質の種類 溶液の種類		溶液の種類					代表的なタンパク質の例（存在場所）
		水	薄い塩類溶液	酸 pH 4~5	アルカリ pH 8~9	アルコール 60~80%	
分類グループ	A. アルブミン	○	○	○	○	×	オボアルブミン（卵白）、血清アルブミン、ラクトアルブミン（牛乳）
	B. グロブリン	×	○	○	○	×	リゾチーム（卵白）、血清グロブリン、ラクトグロブリン（牛乳）、グリシニン（ダイズ）
	C. グルテリン	×	×	○	○	×	グルテニン（小麦）、オリゼニン（米）
	D. プロラミン	×	×	○	○	○	グリアジン（小麦）、ホルデイン（大麦）、ツェイン（トウモロコシ）
	E. ヒストン	○	○	○	×	×	ヌクレオヒストン（細胞核）
	F. プロタミン	○	○	○	○	×	サルミン（サケ）、クルベイン（ニシン）
	G. 硬タンパク質	×	×	×	×	×	コラーゲン（骨、皮など）、エラスチン（腱など）、ケラチン（毛）

14.3 穀類のタンパク質含量

乾 類	穀物中の蛋白質 (乾物中%)	分画蛋白質 (全蛋白質中%)			
		アルブミン	グロブリン	プロラミン	グルテリン
米	8~10		2~8	1~5	85~90
小麦	10~15	3~5	6~10	40~50	30~40
ライ麦	9~14	5~10	5~10	30~50	30~50
大麦	10~16	3~4	10~20	35~45	35~45
えんばく	8~14	1	80	10~15	6
あわ	10~11	13~14		48	37
きび	7~16	10~12		57	37
もろこし	9~13			60	
とうもろこし	7~13		5~6	50~55	30~45

一般的な穀類タンパク含量をみると、米は単純タンパクのグルテリンだけで、85%以上を占める（小麦のグルテニンである）。米のタンパクは他の穀物にくらべても極めて特異的である。単純タンパク質含有量から、比べてみると小麦、大麦、ライ麦には大きな差がない様にみえる。重要なのは、その質であり、何十万と言われるアミノ酸の結合、配列の

仕方が微妙に違っただけで、全く別の物質に成ってしまう事である。

小麦のタンパクは、単純タンパク質含量では、米ほど特異的ではないが、小麦粉にして

食べ物として加工する際、どの穀物にも見られない独特の特性があらわれてくる。

1 4 . 4 タンパク (単純タンパク質) の組成

小麦のタンパク質を溶解性からさらに詳細にみでみる。小麦のタンパク質の90%近くを占めるグルテリン(小麦のグルテニン)とプロラミン(小麦のグリアジン)は、ともに水に溶けないタンパク質である。この2つは、70%アルコールで仕分け・分離する事ができる。アルコールに可溶な小麦タンパクのグリアジンは、分子量が比較的少ない2~10万で流動性のあるネバネバした物質である。アルコールに不溶なグルテニンは、分子量が60万以上の巨大で、硬いゴムのような弾力性のある物質です。

たんぱく質の種類 (春小麦)

	含 量 (無 水 物) (%)	水	稀塩類液	稀 酸 稀アルカリ	
アルブミン	0 . 4	可溶	可溶	可溶	食塩水で抽出
グロブリン	0 . 6	不溶	可溶	可溶	
グルテニン (グルテリン)	4 . 7	不溶	不溶	可溶	7 0 %アルコール不溶
グリアジン (プロラミン)	4 . 0	不溶	不溶	可溶	7 0 %アルコール可溶
プロテオーズ	0 . 2	可溶	たんぱく質の分解したペプチド類の切片の混合物		

15. 1 グルテンの形成とその成分

◎小麦粉に水を加えて捏ねてゆくと、小麦粉中の2種類のタンパク質「グリアジン」と「グルテニン」が、徐々に水を吸って、粘性と弾性を合わせ持つ独特の物質に変わる。これが、穀類中で唯一、小麦粉だけに形成される「グルテン」というタンパク質です。

◎「グルテン」というタンパク質は、「2種類のタンパク質」と「水」によって形成される一種の変性タンパク質です。「生地」を水洗いすると「グルテン」が得られる。



弾力が弱く
粘着力が強い
伸びやすい

弾力が強く
伸びにくい

両方の性質
◎粘着力
◎弾力

小麦粉に水を加えて捏（こねる）てゆくと、生地ができて小麦粉中のタンパク質「グリアジン」と「グルテニン」が、徐々に粘性と弾性を合わせ持つ独特の物質に変わる。

これが、穀物中に唯一、小麦粉だけに形成される「グルテン」と言われるタンパク質です。グルテンは、小麦粉中に初めから有る物はなく、水と捏ねられて出来上がる一種の変性タンパク質です。グルテンを調べる方法は、小麦粉に水を加えてよく捏た生地を、水でもみ洗いして、水に溶けるデンプンなどを洗い流して残るのが、グルテンで、水を切って重量を量り、その性状を調べる。量が多く、なめらかなものほどパンの製造に向いている。生地の中で、グルテンはちょうどビルディングの鉄骨や隔壁の様に繋がっていて、その間の空間にデンプン粒が埋め込まれた形になっております。

薄力粉の場合、タンパク質含量が少ないので、捏ねた生地を水で洗い流して残ったグルテンは量も少なく、粘性と弾性とも弱弱しい。一方、強力粉の場合は、タンパク質の含量が多いので、生地を水で洗い流して摺れたグルテンは量も多く、粘性、弾性ともシッカリしたグルテンに成っている。パン生地の中では、このグルテンの膜が、酵母から発生した「炭酸ガス、二酸化炭素 Co2」をしっかりと包み込んで大きく膨らませるのです。

ただし、いくらタンパク質の高い強力粉を用いても、直ぐに良いグルテンが得られるわけではありません。加工操作が重要です。強力粉と水を混ぜた生地を、強い力で十分な時間（約20分）をかけて練り合わせせる事によって、初めてネットワークの良いグルテンを持った生地が出来上がるのです。グルテンが十分に形成された生地では、表面は非常に滑らかで、ツヤも良く、両手で延ばすと生地が伸びて透けて字が読めるほど薄くできるようになります。

15. 2 小麦粉主要区分でのアミノ酸含量

小麦粉中のデンプンを除去し、水分の無い乾物としてのタンパク質の構成比を見てみると小麦粉全体のタンパク質として、構成するアミノ酸の中でグルタミン酸が特出して大きな構成比を占める。グルタミン酸はコンブのうま味成分として知られたものです。

化学調味料、グルタミン酸ナトリウム(味の素)は、現在は微生物による発酵法で製造されていますが、当初は小麦グルテンから塩酸による加水分解によって製造されていました。

パンを製造するのに、穀物学者もグルテンが重要で有る事は解明しても、それ以降の体系的な解明が成されていない様だ。グルテン中の粘着力のあるグリアジンと弾力性のあるグルテニンのアミノ酸組成を見ても、分析の結果は分かったが、組成差による構造解明は良く分からないのが実際の所です。

但し、パンを造る実務の面から、タンパクを構成するアミノ酸の中でも、化学組成式に、硫黄(S)を含むアミノ酸、含硫アミノ酸が必要である事が分かってきました。

抽出溶剤	小麦	小麦粉	可溶性タンパク質		グルテンタンパク質		
			アルブミン 水	グロブリン 0.5 M NaCl	グリアジン 70% エタノール	グルテニン 0.5 M 酢酸	残渣タン パク質
構成比 (%)	—	100	15	3	33	16	33
トリプシン	1.5	1.5	1.1	1.1	0.7	2.2	2.3
リジン	2.3	1.9	3.2	5.9	0.5	1.5	2.4
ヒスチジン	2.0	1.9	2.0	2.6	1.6	1.7	1.8
アンモニア態窒素	3.5	3.9	2.5	1.9	4.7	3.8	3.5
アルギニン	4.0	3.1	5.1	8.3	1.9	3.0	3.2
アスパラギン酸	4.7	3.7	5.8	7.0	1.9	2.7	4.2
スレオニン	2.4	2.4	3.1	3.3	1.5	2.4	2.7
セリン	4.2	4.4	4.5	4.8	3.8	4.7	4.8
グルタミン酸	30.3	34.7	22.6	15.5	41.1	34.2	31.4
プロリン	10.1	11.8	8.9	5.0	14.3	10.7	9.3
グリシン	3.8	3.4	3.6	4.9	1.5	4.2	5.0
アラニン	3.1	2.6	4.3	4.9	1.5	2.3	3.0
システイン	2.8	2.8	6.2	5.4	2.7	2.2	2.1
バリン	3.6	3.4	4.7	4.6	2.7	3.2	3.6
メチオニン	1.2	1.3	1.8	1.7	1.0	1.3	1.3
イソロイシン	3.0	3.1	3.0	3.2	3.2	2.7	2.8
ロイシン	6.3	6.6	6.8	6.8	6.1	6.2	6.8
スレオニン	2.7	2.8	3.4	2.9	2.2	3.4	2.8
フェニルアラニン	4.6	4.8	4.0	3.5	6.0	4.1	3.8

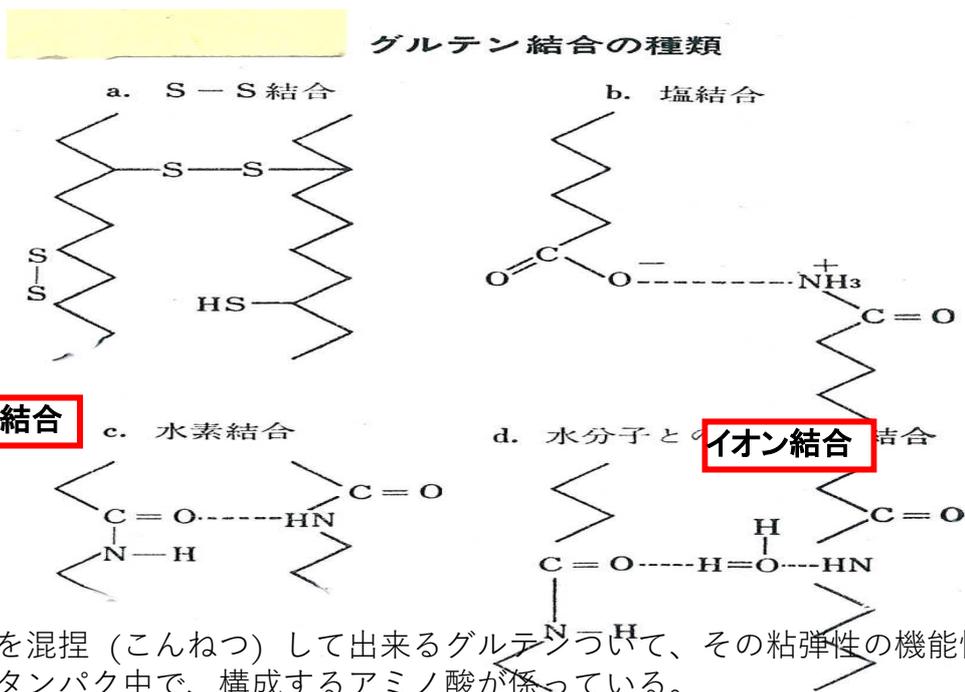
システイン、メチオニン→含硫アミノ酸

◎アミノ酸総量の1/3を占有

クロラミン

ブリテチン

15.3 グルテン結合



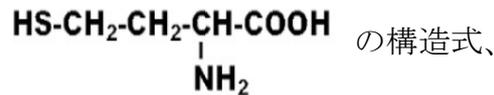
小麦粉と水を混捏（こねつ）して出来るグルテンについて、その粘弾性の機能性について、巨大分子の小麦タンパク中で、構成するアミノ酸が係っている。

物質は、いくつかの原子が結合して分子になったり、化合物になったりする。その際の結合を化学結合と言ひ、原子間の電子の授受の仕方で、①イオン結合、②共有結合、③水素結合、などに一般的に分けられている。

- ①イオン結合の代表は食塩（塩化ナトリウム）で、NaClのナトリウム原子、「原子は中心にある原子核と呼ばれる正（+）に帯電した粒子と、その周りにある負（-）に帯電した電子（核外電子）からなりたっている」そのNaの1個の電子が塩素原子に移動し、Na⁺ 塩素原子Clが Cl⁻となり、Na⁺とCl⁻の電氣的引力による結合する。この電氣的結合が、イオン結合である。
- 小麦タンパクのグルテンの中でも、構成するアミノ酸の一部がかい離してCOOH⁻となりNH₃⁺とで結びあっている。
- ②共有結合からなるのは、水素H₂、塩素Cl₂、水H₂Oなどがある。
水素分子の結合を考えた場合、水素原子の核外電子は1個で、水素H₂では水素原子2個がこの電子1個を互いに共有しあっているのである。水H₂Oでは、酸素原子Oの2個の電子を2個の水素原子が共有しているのである。
小麦タンパクのグルテンの形成には、アミノ酸を構成する原子の中に硫黄原子を含むアミノ酸（含硫アミノ酸）の共有結合が重要な働きをしている。
- ③水素結合とは、水素原子に1個しか電子（核外電子）がないために、H原子を仲立ちとした結合である。フッ化水素分子HFでは、水素原子が帯電してH⁺となっているが、水素原子の原子核は電子が抜けて裸の様な状態になっている。これは水素原子の電子がフッ素原子Fに引き寄せられてF⁻となっているからである。
水素原子は、原子核に抜けた電子を取り込むために、他の原子に結びつくようになる。
H-F ··· H-F ··· H-F ··· の ··· 部分が水素結合である。
この結合は水分子H₂Oでも同じ様におきておりH-O ··· H-O ··· H-Oと共有結合と違った形で存在する。小麦グルテンの形成の中でも水素結合によるものが存在する。
原子が結合して、物質をつくっていくが、結合の強さから言えば、一番強い結合は共有結合、次がイオン結合、その後に水素結合が続く。

15. 4 グルテン結合の強化と含硫アミノ酸

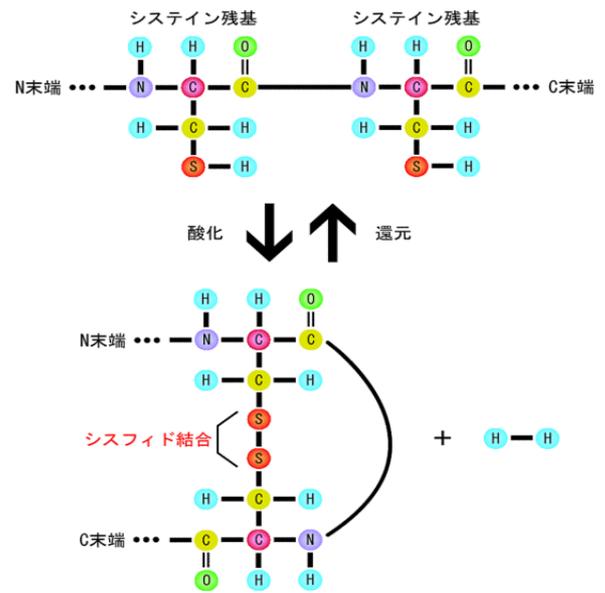
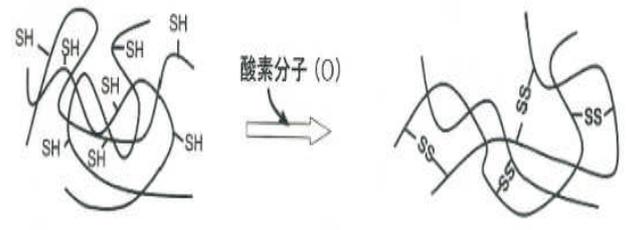
グルテンの結合に関与していると見られる結合の中で、最も強い結合が硫黄原子を持つ含硫アミノ酸による共有結合である。一番シンプルな含硫アミノ酸、システイン



HSの挙動によってグルテンの粘弾性が劇的に変わる。

小麦粉と水を混捏していると、小麦タンパク中の2つの含硫アミノ酸システインの-HS基が空気中の酸素O₂によって酸化され、2つの水素Hが酸素Oと結合して水H₂Oとなる。水素原子を失った2つのシステインの硫黄原子は、S-Sと互いに結合して共有結合となる。

小麦粉に水を加えて混捏して、グルテンが形成される際には、生地の中でこのような化学的な反応が起きて、非常に粘弾性の強い生地が出来上がる。ただ、この粘弾性の強い生地も、時間の経過と共に、生地中の酵素作用や化学的変化により、還元され粘弾性の劣る締まりないダレた生地に変化して行く。このような生地で作ったパンは、ボリュームのない膨らまないパンになってしまう。



化学的には、共有結合のS-Sが壊れて、初めの-HS基に戻ってしまうのである。その為、パンの製造にはグルテンがしっかり形成された中で行われる様に維持、強化されている。実際に行われているのは、2つあり

①物理的な方法

一番簡単なことは、再度ミキシングすることや、生地を叩くことで、空気を送りこんで-HS基を酸化させS-Sの共有結合を復活させる事です。

②化学的な方法

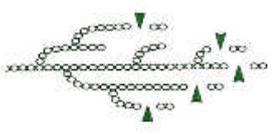
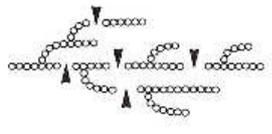
酸化剤を用いて工程の生地中に活性酸素を供給することで、パンの量産工場では良く用いられる。

原材料表示に「イースト・フード」（表示通り酵母の食べ物、酵母は植物で、窒素、リン酸、カリの栄養分が必要）と書かれている添加物には、栄養成分以外、この中にビタミンCや臭素酸カリウムが酸化剤として加えられている。

仕込み時に小麦粉などの主原材料などと一緒に混合される、酸化剤の効果は絶大で、P P M（100万分の1）単位で効果がでてくる。20 P P Mで効果は十分出てくる。

これは、大きなミキサーで小麦粉100キログラム仕込み、イースト、水、油脂などの副材加えて生地が180キログラムになった時に、この中に酸化剤がわずか、2グラムあれば生地のグルテンが強化維持される事を意味しております。臭素酸カリウムについては、かつて発がん性について問題提起されたが、パンについては安全が確認されていますが、一部大手メーカーを除いて使用を避けたり、「イースト・フード」そのものを使わない製法で、パンを製造しているメーカーもある。

16. アミラーゼ（デンプン分解酵素）の特性

	α-アミラーゼ (液化型アミラーゼ)	β-アミラーゼ (糖化型アミラーゼ)
分解方法	デンプンの不特定箇所 α-グルコピラノースの 1-4結合を加水分解	デンプンの枝分かれの末端 α-グルコピラノースの 1-4結合を加水分解
反応生成物	デキストリン	麦芽糖
小麦粉内存在	少ない(健全な小麦粉)	適量
デンプン の分解モデル ▼ 分解部分 ○ ブドウ糖 ○○ 麦芽糖		
小麦製品への 作用 (パン類)	デンプン分解の制限因子 「イースト・フード」 のなかで補充	損傷デンプンに作用し、 イーストに栄養源を提供
麺・菓子・ルー への作用	糊化粘度の低下好ましくない	

動植物の生体内で起こる化学反応には触媒（定義：ほんの少量を加えるだけで化学反応を著しく速めるが、みずからは消耗・変化しない物質）作用をする活性タンパク質があり、これを酵素と言う。化学工業で使われる、一般的な触媒と違ってタンパク質である為に、特別な性質を示す。それは①特異性：酵素は選択性を有し、1つの酵素は1つの物質に対して、一定の化学変化だけに触媒として働く。②最適温度：酵素が触媒として働く時には適当な温度が必要で、一般には35～55℃である。温度が高くと、タンパク質であるから、変性し、触媒作用を失う。③最適PH：酵素が作用する時には、それぞれ適当なPHがあり、それ以外のPH値では触媒作用が弱くなる。酵素は動植物の生体活動の全て係っており、消化、吸収、運搬、代謝、排せつ全てに関与している。当然、加熱されていない生鮮食材では、酵素の活動がそのまま続いています。食品の貯蔵、加工、発酵、腐敗に際しては、食品自体の酵素とともに、細菌、酵母、カビなどの微生物の酵素が重要な役割をはたす。小麦粉中にも、当然が存在するわけですが、製粉前の小麦で一番酵素が多いのは、生長の芽となる、胚芽の部分で酵素が大量に詰まっています。次に多いのは外皮部で、小麦を燃焼させて残った（デンプン、タンパク質、油脂の部分は燃えてなくなる、無機質のリン、カリウム、カルシウム、鉄は灰として残る）のが灰分ですが、外皮部にはミネラルもあるが酵素量も非常に多い。灰分が多いことは、酵素量も多い事を示す。製パンや製麺では、使用する小麦粉の等級が重要です。国内では、灰分の多い粉は、前述したように麺では、色合い、味に不都合が生じるが、製パンでは酵素、中でもグルテンを破壊するプロテアーゼ（タンパク分解酵素）があるので使われない。小麦粉は小麦の胚乳の部分から、成り立っているが、元来胚乳には、外皮部や胚芽に比べて酵素量は少ない。小麦粉の化学的組成の70%以上は糖質（デンプン）であり、酵素としてはデンプンを分解するアミラーゼが存在する。アミラーゼはデンプンを分解する酵素の総称でジアスターゼとも言われていた。アミラーゼには、デンプンを分解する方法によって、「液化型」と「糖化型」の2種類あることが知られている。α-アミラーゼ（液化型アミラーゼ）はデンプンの不特定の個所のα1-4結合を分解する、そのためデンプンが液状化してくる。動物の唾液や、麴、麦芽に多く存在する。しかし、精製された小麦粉中には、この酵素が少ない。

β-アミラーゼ（糖化型アミラーゼ）はデンプンの鎖の末端から、α1-4結合をブドウ糖2個分すなわち「麦芽糖」の単位で分解していく酵素です。デンプンも末端から作用するため、分解反応は遅いが、生成されるのが「麦芽糖」なので甘味を呈する。パンを作る際生地中、小麦粉中のβ-アミラーゼで生成された麦芽糖が酵母の発酵作用の栄養源となる。

健全な小麦粉には、α-アミラーゼが少なく、量産型の製パンでは、生地中の酵母に供給する麦芽糖が不足するため、発酵が進まなくなる。その為、α-アミラーゼを添加する事が昔から行われてきた。実際には、「イーストフード」の中で酸化剤などと、一緒に混合されていて、イーストフードとして生地仕込み時に添加される。