

全粒粉パンの卵、牛乳による栄養価の向上

～ リジンの少ない小麦粉パンの栄養価の改善 ～

一般に小麦粉製品はアミノ酸スコア(アミノ酸価)が低く、必須アミノ酸のリジンが少ないことが知られています。

アミノ酸スコアとは食品に含まれている必須アミノ酸がどのくらい満たされているかを示すもので、値が 100 に近くなるほど理想的なアミノ酸組成になります。

そこで、今回、白い小麦粉で作ったコッペパンに対して、全粒粉使用比率をフルに高めて作ったパンの食物繊維やミネラル、アミノ酸スコアを試算し、さらに、不足していると予測されるアミノ酸スコアを補強するために、卵配合を増やし、仕込み水の一部を牛乳で仕込んだ場合の栄養価について考えてみました。

アミノ酸スコア(アミノ酸価)とは

食品に含まれる栄養素のうち、アミノ酸で構成されているタンパク質は健康な体を維持するために欠かせないものです。このため食品から摂取する必要がありますが、その中でも特に、人が体内で合成できないアミノ酸(必須アミノ酸という)は食品から摂取する必要があります。例えばタンパク質を多く摂取したとしても、必須アミノ酸のうち一つでも不足していれば、栄養的には不足したアミノ酸で制限されて充足されないということになるという訳です。

「必須アミノ酸」は約 20 種類あるアミノ酸のうち、体内で作り出せない 9 種類のアミノ酸(イソロイシン・ロイシン・リジン・メチオニン・フェニルアラニン・スレオニン・トリプトファン・バリン・ヒスチジン)のことを指します。

(一例)食パンのアミノ酸スコア:Lys51 とは、

食パンに含まれる「可食部 100g あたりの必須アミノ酸の含有量(mg)」を、食パンに含まれる「アミノ酸組成によるタンパク質含量(g)」で割り、「アミノ酸組成によるタンパク質 1g 当たりの含有量(mg)」を算出し、これを「アミノ酸評点パターン(2007 年)18歳以上」で割って比率(%)を求め(100をかける)、これらのうち、最も数字の少ないものが第一制限アミノ酸となる。

Lys51 とは、食パンの場合、第一制限アミノ酸がリジン(Lys)であり、食パンを食べた時、摂取したアミノ酸の充足率は、リジンが最も少なく、51%しか達成できてないということを意味します。

3種類のパンの栄養価の試算

最初に、1) 白い小麦粉で作ったコッペパン、2) 全粒粉ほぼ 100%の全粒粉パン、3) 全粒粉ほぼ 100%で卵牛乳補強全粒粉パンについて、栄養成分の試算を行ってみました。試算のベースとなる配合は最下ページに示す表の通りです。

焼き上がったパンの特徴

パンの見た目は、白いコッペパン(小麦粉 100%・左)に対して、全粒粉 100%コッペパン(中央)、卵増量・牛乳併用の全粒粉 100%コッペパンとも、大きさ的には大差がない程度で焼き上げることができました。焼き色は右列に行くほど濃くなり、焼き色の濃さにともなって、皮質も少しばかり硬く感じられました。また、香りも焼き色の濃さにともなって濃厚に感じられました。

スライス面の色調は全粒粉を使用したパンは茶色で、卵増量・牛乳併用の全粒粉 100%コッペパンは気泡が少し細かい傾向が見られました(大きな穴は成形で抜けなかったために残った気泡)。触感は全粒粉使用のパンは押し込んだときの弾力が若干強く感じられました。

風味食感については、今回の配合ではいずれもソフトで(逆に白いコッペパンの方が喰いちぎる時に強い引きが感じられました)、全粒粉特有の臭いや苦味、エグ味は全粒粉 100%コッペパン(中央)で若干感じ取ることができましたが、卵増量・牛乳併用の全粒粉 100%コッペパンでは感じられることはなく、むしろ濃厚な味(コク味)が感じられました。



(左から白いコッペパン、全粒粉 100%コッペパン、卵増量・牛乳併用の全粒粉 100%コッペパン)

パンの栄養価とアミノ酸スコア

通常、製パンに利用する強力粉を、全粒粉(一部グルテンを併用)に変えることで、食物繊維総量、ミネラル、ビタミンB群、ビタミンE群などの含有量が大幅に増えました。ただし、唯一、小麦にはリジンが不足しているため、アミノ酸スコアは大きくは改善されません。もし、このアミノ酸スコアまでも向上させようとするならば、動物性の食品と組み合わせることで、改善されることは容易に類推できます。たとえば、フランクフルトをサンドする、あるいはハンバーガーのように調理するなど。さらに、もしパン単体でアミノ酸スコアまで満たそうとするならば、卵や乳製品(粉乳、牛乳、ヨーグルトなど)をパン生地に練り込むことでアミノ酸スコアは 100%を満たせます。

今回は嗜好性の高い全粒粉 100%のパンとして、これを実際に表したものです。

※日本食品成分表 2020 年版(八訂)参照

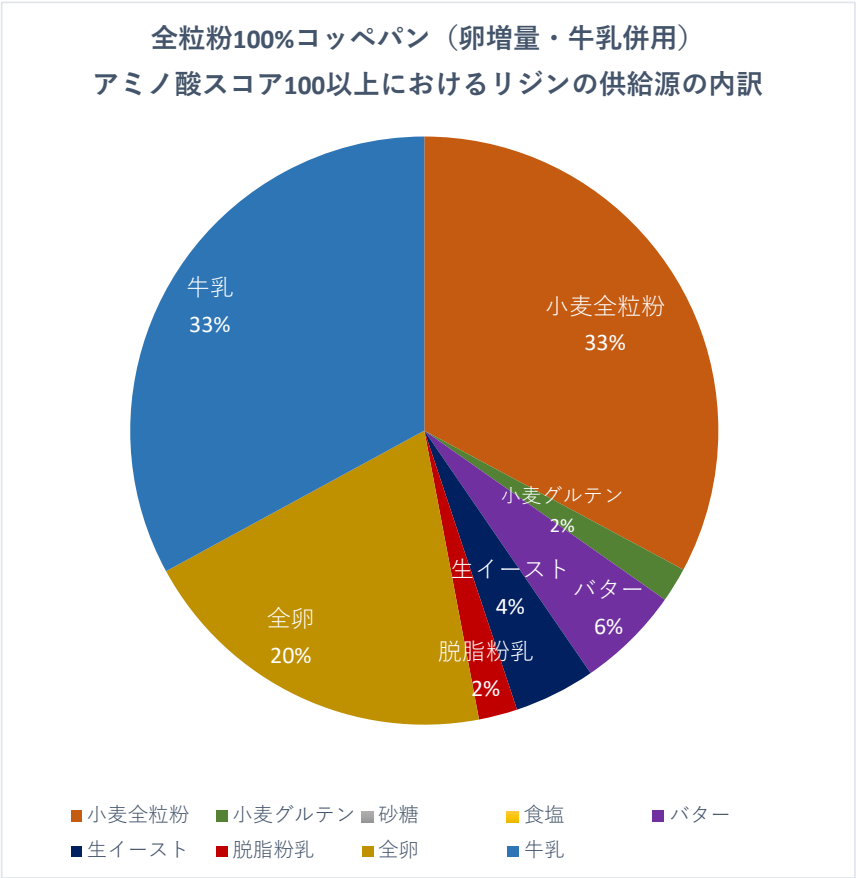
製品 100g 当たりの栄養成分比較表

(比較的变化の大きい栄養成分の比較)

※赤字は2倍以上(青字は50%以上)変動した数値

(栄養成分／製品100g あたり)	(単位)	白いコッペパン	全粒粉 100% コッペパン	全粒粉 100% コッペパン (卵・牛乳)
エネルギー	kcal	290	270	292
たんぱく質	g	8.1	11.4	12.9
リジン・アミノ酸スコア	(%)	68	82	114
食物繊維総量	g	1.81	6.34	6.28
一価不飽和脂肪酸	g	1.09	1.21	1.67
多価不飽和脂肪酸	g	0.60	1.12	1.27
ナトリウム	mg	404	403	419
カリウム	mg	93	221	256
カルシウム	mg	26	33	56
マグネシウム	mg	16	82	83
リン	mg	63	200	230
鉄	mg	0.7	2.1	2.2
β-カロテン当量(ビタミン A 群)	μg	7	8	10
レチノール活性当量(ビタミン A 群)	μg	42	41	60
ビタミン B1	mg	0.10	0.23	0.24
ビタミン B2	mg	0.09	0.12	0.19
ナイアシン当量(ビタミン B 群)	mg	2.6	6.1	6.4
α-トコフェノール(ビタミン E 群)	mg	0.3	0.7	0.8
β-トコフェノール(ビタミン E 群)	mg	0.1	0.3	0.3
葉酸	μg	50	68	71
パントテン酸	mg	0.60	0.85	1.07
ビオチン	μg	4.0	8.8	11.2
(備考)特定原材料表示		小麦、乳、卵	小麦、乳、卵	小麦、乳、卵

参考:全粒粉 100%コッペパン(卵・牛乳)のリジン供給源の割合



参考:試作したパン製法の詳細

(原料名)	白いコッペパン	全粒粉 100% コッペパン	全粒粉 100% コッペパン(卵・牛乳)
強力1等粉	100%		
全粒粉(微粉碎)		92%	
粉末グルテン		8%	
砂糖／食塩／脱脂粉乳／バター		12%／1.7%／2%／8%	
パン酵母		3.5%	
卵(正味)	5%	5%	20%
水	57%	59%	16%
牛乳			30%

※配合には微量ながら生地改良剤(VCと酵素を含む)とサワー種を添加しています。
※生地を 27℃に捏ね上げた後、60 分発酵後に分割し(100g)、30 分後に成形、約1時間の
最終発酵後、焼成(10 分)した。