

(健康志向のパンづくり)

ライ麦パンの栄養価をさらに高めるパン作り

～ 胚芽や乳製品の利用による工夫と栄養的な価値 ～

ライ麦パンに対する嗜好性と栄養

ライ麦粉を多く配合したパン(ライブレッド)は、未だに日本では馴染みが薄く、本格的なライ麦パンをスーパーのパン売り場やベーカリーチェーン店で見かけることはほとんどありません。日本人は、どうしても「ふんわり」として軽いパン」「マイルドな発酵臭やバターなどの香りがするパン」「しっとりとして柔らかい食感のパン」を好みます。これに対してライ麦粉比率の多いパンは健康に良いと知っていたとしても、「重たい」「酸臭がする」「硬い」という正反対のキーワードが揃ってしまうということもあり、毎日たくさん売れるパンではないようです。

一方、ライ麦は小麦パン(白い小麦粉使用)よりも栄養価が高く、食物繊維(特に水溶性食物繊維)、ミネラル(カリウムなど)、ビタミンB群(ビタミンB1、B2、B6など)が多く含まれることが判っています。

参考) <https://www.panpedia.jp/healthy/pdf/nourishment-9.pdf?20190401>

ライ麦パンの配合に追加する食品

日頃から食べる機会が少ないライ麦パンに、より栄養的な魅力が付加できないかということで、一つは香ばしい風味をパンに与える小麦胚芽(ローストされたもの)、もう一つは乳製品のヨーグルト(全脂乳・無糖タイプ)を配合することで、配合していない伝統的なライ麦パンと比べたときのパンの特徴や栄養的な優位性について考察してみます。

小麦胚芽について

小麦胚芽は小麦種子が発芽するときに根や芽が出る部分です。写真のように小麦粒の片端にあり、一見それなりに大きく見えますが胚芽は小麦粒全重量のおよそ2%しかありません。しかし、発芽には必要な栄養素が多く含まれており、胚芽自体や胚芽に含まれる油は従来から健康食品として利用されています。

小麦胚芽の栄養として特徴的な成分は、およそ14%の食物繊維を含み、ミネラルではカルシウム、鉄、マグネシウム、亜鉛が比較的多く、ビタミン類ではビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンB6、ナイアシン、ビタミンEを多く含みます。



ヨーグルトについて

ヨーグルトは日本では「乳等省令(乳及び乳製品の成分規格等に関する省令)」では「発酵乳」として定義された乳製品です。国際的な食品規格(CODEX)では「乳及び乳酸菌を原料とし、*Lactobacillus bulgaricus*(ブルガリアのヨーグルトから見つかった乳酸桿菌)と *Streptococcus thermophilus*(比較的高温を

好む乳酸球菌)が大量に存在し、その発酵作用で作られた物」と定められています(ただし、日本ではこれら以外の乳酸菌も利用されています)。

ヨーグルトはほとんどが水分で、栄養成分は基本的に原料乳の成分に乳酸菌による発酵作用が加わったものとなります。例えば、小麦などに不足したリジンなどの必須アミノ酸、カルシウム(発酵乳中では乳酸カルシウムとなる)、ビタミン A、B1、B2 など。したがって、ヨーグルトをライ麦パンに配合すると、サワー種にも含まれている乳酸以外に、小麦パンに不足した成分が補強されることになります。



写真中央上:ライ麦粉サワー種
左下:市販のヨーグルト
右下:市販のロースト小麦胚芽

焼き上がったパンの特徴

実際に試作したパンの作り方は文末の「参考:試作したパン製法の詳細」をご参照ください。
製品の外観と内相は以下に示す写真の通りです。



(左から比較対照のライ麦パン、胚芽8%置換のライ麦パン、ヨーグルト10%配合のライ麦パン)リ

パンのボリュームや腰高さは胚芽添加が最も大きく、次いでヨーグルト添加、比較対象の順になりました。焼き色はヨーグルトが思ったほど着色が濃くなく、胚芽添加が濃いという結果です。

スライスした時の内部(クラム)の色調もクラストと同様に胚芽添加が最も濃くなりました。そして、気泡の状態を表す「す立ち」やキメの荒さも胚芽添加で大きめの気泡が目立ち、比較対象がもっとも詰まった感じ、ヨーグルト添加は中庸の状態を呈しています。

食感はボリュームが出てキメの粗い胚芽添加が粗く、比較対象が最もずっしりと重たい食べ口になりました。風味はサワー種配合比率の最も多い比較対象で酸味酸臭が強く、ヨーグルト添加はマイルドに感じられました。胚芽添加も酸味はマイルドでしたが、ロースト処理された胚芽を使っていることもあって香ばしい香りが感じられました。



(左から比較対照のライ麦パン、胚芽8%置換のライ麦パン、ヨーグルト10%配合のライ麦パン)リ

パンの栄養的な価値とアミノ酸スコア

3種類のライ麦パンについて、日本食品成分表 2020 年版(八訂)の数値を引用して、製品 100g 当たりの栄養成分を計算したところ、以下のようになりました。

今回のパンは皆、ライ麦全粒粉を多く配合しているため、食物繊維やミネラルは食パンなどの強力一等粉で作ったパンと比べると圧倒的に多く含まれています。それでも、配合の一部(8%)を胚芽に置き換えることで、胚芽に多く含まれるβ-カロテン、ビタミンE、不飽和脂肪酸やミネラルの一部が増えます。一方、配合にヨーグルトを 10%配合するとヨーグルトに含まれているミネラル類、β-カロテン、ビタミンB群(の一部)が増えます。

さらに、興味深い結果としては、胚芽やヨーグルトを配合することでアミノ酸スコアが向上するという試算結果も得られました。伝統的にヨーグルトや小麦胚芽(製粉時にわざわざ取り分けた胚芽)をライ麦パンに配合することはあまり聞きませんが(ヨーグルトはパンと一緒に食べることはあっても、パン生地に練り込むことは稀)、パン自体の栄養成分を高める手段として、これらの食品をパン生地に練り込むというアレンジは、利用価値が高いのではないかと思います。

製品 100g 当たりの栄養成分比較表

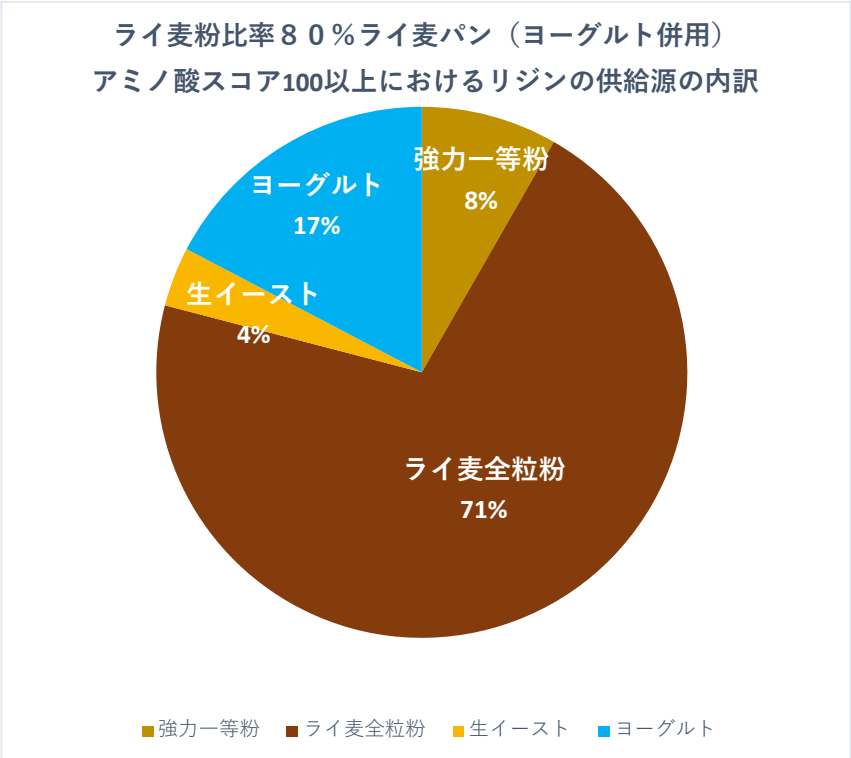
(比較的变化の大きい栄養成分の比較)

※赤字は2倍以上(青字は50%以上)変動した数値

		(単位)	ライ麦パン (比較対象)	胚芽8%置換 ライ麦パン	ヨーグルト 10%配 合ライ麦パン
エネルギー		kcal	206	209	201
たんぱく質		g	5.5	6.6	7.6
リジン・アミノ酸スコア		(%)	96	101	106
食物繊維総量		g	6.4	6.5	6.6
脂肪酸	飽和脂肪酸	g	0.15	0.23	0.33
	一価不飽和脂肪酸	g	0.11	0.18	0.21
	多価不飽和脂肪酸	g	0.41	0.68	0.65
ミネラル	ナトリウム	mg	407	407	410
	カリウム	mg	82	126	212
	カルシウム	mg	14	14	23
	マグネシウム	mg	17	30	50
	リン	mg	76	120	151
	鉄	mg	0.8	1.2	1.8
	亜鉛	mg	0.5	1.2	1.8
	銅	mg	0.07	0.11	0.23
	マンガン	mg	0.04	0.04	1.03
	セレン	μg	4.5	4.5	5.6
	クロム	μg	0.1	0.1	0.6
	モリブデン	μg	3	3	33
ビタミンA	β-カロテン	μg	0.04	2.86	0.22
ビタミン B 群	ビタミンB1	mg	0.10	0.18	0.25
	ビタミンB2	mg	0.06	0.09	0.12
	ナイアシン	mg	0.8	0.9	1.1
	ビタミンB6	mg	0.06	0.11	0.12
	葉酸	μg	37	54	52
	パントテン酸	mg	0.40	0.44	0.54
ビタミンE	ビオチン	μg	1.2	1.2	5.7
	α-トコフェロール	mg	0.4	1.6	0.5
	α-トコフェロール	mg	0.16	0.65	0.16

※日本食品成分表 2020 年版(八訂) 参照

参考:ライ麦粉比率80%ライ麦パン(ヨーグルト併用)のリジン供給源の割合



※日本食品成分表 2020 年版(八訂)参照

参考:試作したパン製法の詳細

	ライ麦パン (比較対象)	ロースト胚芽8%置換 ライ麦パン	ヨーグルト 10%配合 ライ麦パン
ライ麦粉サワー種 (内、ライ麦全粒粉量)	70.5% (35%)	60% (30%)	60% (30%)
ライ麦粉全粒粉	45%	42%	50%
ロースト小麦胚芽		8%	
強力一等粉/食塩/パン酵母(圧搾)	20%/1.8%/1.8%		
ヨーグルト			10%
水	48%	53%	43%

※ライ麦粉サワー種配合には微量ながら初種(スターター)を配合しています。
※生地は 27℃に捏ね上げた後、直ちに分割(850g)成形し、約1時間の最終発酵後、
焼成(50 分)した。