

# そばに含まれるレジスタントプロテインに関する研究\*

高橋佑汰\*<sup>1</sup>

## Research on Resistant Protein Included in Soba

Yuta TAKAHASHI

そばに含まれるレジスタントプロテイン含有量の測定と、含有量を増加させる手法について検討を行った。その結果、原料であるそば粉、小麦粉の種類によってレジスタントプロテイン含有量に差があることが判明した。また、種々のそば粉を用いて製麺試験を行った結果、レジスタントプロテインを多く含有する原料を使用することで製麺後のそばについてもレジスタントプロテインを多く含有することが示された。一方で、加工方法によるレジスタントプロテインの変化について検討した結果、加熱、加圧ではレジスタントプロテイン含有量の変化は認められなかった。

キーワード：レジスタントプロテイン，そば

### 1 緒言

レジスタントスターチ(難消化性でんぷん)の健康機能が注目されて久しいが、近頃、レジスタントプロテイン(難消化性たんぱく質、以下RP)が脂質代謝改善効果<sup>1)</sup>や糖質代謝改善効果<sup>2)</sup>を示すとされる研究結果が報告され、新たに注目を集めつつある。

これまでの研究<sup>3)</sup>で、様々な食品にRPが含まれていることを確認してきた。その中で長野県の特産品でもあるそばに着目した。本研究ではそばに含まれるRPの健康機能の訴求と、それによる消費拡大を目的とし、原料および製麺後のそばのRP含有量の測定、原料の検討、加工方法の検討を行い、そばに含まれるRP含有量を明らかにした。それらの結果をもとにそばにおいてRPを多く含有する麺を製造するための手法について検討した。

### 2 実験方法

#### 2.1 試料

表1にRPの測定を行った原料粉を示す。①～⑯までは市販のそば粉・小麦粉そのままのものと⑳はそばの実をミルサーを用いて粉碎したもの、㉑～㉓はロール挽きそば粉を1-4番粉に分別したものである。

#### 2.2 RP測定

RPの測定は既報<sup>3)</sup>と同様の手法、すなわちプロスキー法の一部を変更した方法を用いて測定した。

#### 2.3 製麺試験

製麺試験については加水量50%を基準として、適宜水分量を調整しながら一般的な手打ちそばの製造方法に基

づいて製麺を行った。製麺後は50℃に設定した乾燥機で通風乾燥を行った後、粉碎し粉末状としてRPの測定を行った。

#### 2.4 加工試験

加工試験について、加熱によるRP含有量変化を調べるため水蒸気加熱装置(㈱タイヨー製作所、AQ-25G-SD5-OH)を使用し、表1③のそば粉を180℃に設定した加熱水蒸気で2,5,10分間処理した後のRP含有量を測定した。加圧によるRP含有量変化を調べるため、圧力加工は熱圧力加工装置(㈱東洋高圧、TFS2-50)を使用して表1④のそば粉を密封し、200MPa、30℃、60分間で加圧処理を行った後、RPの測定を行った。

### 3 結果および考察

#### 3.1 そば粉のRP含有量

表2に原料粉のRP含有量を測定した結果を示す。なお、RP割合=RP量/たんぱく質量×100で求めた数値である。

今回入手した市販のそば粉については、製粉方法や製粉者、種類によらずRP割合は24-27%であり、たんぱく質量の多いそば粉がRPの絶対量も多かった。また、小麦粉はたんぱく質量に対するRP割合は少なく、RP量はそば粉と比較して数分の一と少ないことが示された。その中でも全粒粉は通常的小麦粉と比較してRP量が多かった。一方で、丸挽きのそばの実㉑はそば粉よりもRP量、RP割合ともに多かった。

このことから、RPはそばの実の外層と甘皮に多く含まれることが推測されたため、甘皮と1-4番粉についてRPの測定を行った。その結果、甘皮はそばの実よりもさらにRP割合、RP量ともに多いことが示され、また1-4番粉の測定結果から外層に近いそば粉の方がRP量が多くな

\* 特別研究

\*<sup>1</sup> 加工食品部

表1 試料(原料粉)

番号	種類	品名	製粉方法	産地
①	市販 そば粉	夏そば	石臼	長野県
②		夏そば	ロール	長野県
③		そば粉石臼	石臼	長野県
④		更科系そば粉	石臼	長野県
⑤		玄挽きそば粉	石臼	長野県
⑥		そば粉	石臼	アメリカ
⑦		そば粉	ロール	国産
⑧		そば粉	石臼	長野県
⑨		そば粉	石臼	国産
⑩		そば粉	石臼	長野県
⑪		そば粉	石臼	国産+ 外国産
⑫	そば実	そばの実 (丸抜き)	ミルサー	国産
⑬	甘皮	そば甘皮粉		国産
⑭	市販 小麦粉	シラネ		長野県
⑮		華梓		長野県
⑯		ゆめかおり 全粒粉		長野県
⑰	そば粉 (部位別)	1番粉	ロール	中国
⑱		2番粉	ロール	中国
⑲		3番粉	ロール	中国
⑳		4番粉	ロール	中国

表2 原料粉RP測定結果

番号	たんぱく質量 [g/100g]	RP量 [g/100g]	RP割合 [%]
①	14.1	3.53	25.0
②	13.4	3.41	25.4
③	14.0	3.63	25.9
④	11.6	2.87	24.7
⑤	12.2	3.13	25.7
⑥	13.0	3.55	27.3
⑦	13.2	3.38	25.6
⑧	10.8	2.6	24.1
⑨	10.9	2.71	24.9
⑩	12.3	3.22	26.2
⑪	12.8	3.41	26.6
⑫	11.7	4.36	37.3
⑬	29.3	12.82	43.8
⑭	8.1	0.57	7.0
⑮	10.4	0.66	6.4
⑯	11.7	1.42	12.1
⑰	4.1	0.66	16.1
⑱	7.0	1.31	18.7
⑲	26.8	9.54	35.6
⑳	34.6	13.96	40.3

表3 製麺試験結果

試験区	状態	そば粉配合 割合[%]	小麦粉配合 割合[%]	その他原料 配合割合[%]	たんぱく質量 (乾物換算)[g/100g]	RP量(乾物換算) [g/100g]	RP割合 [%]
A	原料	③:100	0	0	14.5	4.37	30.1
	製麺	③:100	0	0	13.7	3.99	29.2
	原料	④:100	0	0	11.8	3.60	30.4
	製麺	④:100	0	0	11.4	3.26	28.7
B	製麺	③:100	0	0	12.9	3.47	26.9
	製麺	③: 80	⑮:20	0	12.1	2.79	23.0
	製麺	③: 40	⑮:60	0	11.8	2.31	19.7
C	製麺	③:100	0	0	13.7	3.99	29.2
	製麺	③: 80	⑯:20	0	13.6	3.47	25.4
	製麺	③: 70	⑮:20	⑬: 10	13.9	3.45	24.8

ることが示された。

これらの結果から、RP含有量の多いそば粉は外層部分を多く含む粉、すなわち更科粉よりも挽きぐるみの粉の方がRP量が多いことが示された。また、甘皮粉や3,4番粉を添加することでRP量を富化させられる可能性が示唆された。

### 3. 2 製麺後のRP含有量

製麺試験を行った結果を表3に示す。なお、この表に

おけるたんぱく質量、RP量は水分値を差し引いた乾物換算での値である。試験区Aの結果から、そばのRPは製麺前後で含有量の変化は少ないことが示された。また、試験区Bの結果から小麦粉を使用してそば粉の配合割合を変化させた試験においては、そば粉の割合が少なくなるほどRP含量が少なくなる傾向であった。一方で、試験区Cの結果からそば粉の配合割合を減少させても、小麦粉を全粒粉に置き換える、そば粉の一部を甘皮粉に置き換

表4 加熱試験結果

加工	たんぱく質量 [g/100g]	RP量 [g/100g]	RP割合 [%]	たんぱく質量(乾物 換算)[g/100g]	RP量(乾物換算) [g/100g]
加熱水蒸気 なし	14.0	3.67	26.2	15.9	4.17
加熱水蒸気 2分	14.2	3.83	27.0	15.7	4.24
加熱水蒸気 5分	14.7	3.99	27.1	15.6	4.25
加熱水蒸気 10分	15.7	4.14	26.4	16.0	4.21

えることで、通常的小麦粉を使用するよりもRP量の減少割合は抑えられることが示された。

これらことから、製品となるそばのRP含量は原料粉のRP含量によって大きく変化することが示された。

### 3.3 そば粉の加工によるRP含有量

そば粉を加熱したのちRPを測定した結果を表4に示す。過熱水蒸気による処理は、時間経過とともにたんぱく質量、RP量ともに増加しているが、これはそば粉に含まれる水分が蒸発したことによるものであり、乾物換算の値にほぼ変化がないことから、加熱処理ではRPに変化は生じなかったものと考えられる。

そば粉を加圧したのちRPを測定した結果を表5に示す。加圧処理を行ったそば粉は、未処理のものと比較してわずかにRP量が減少する結果となった。この減少については試験回数n=1であるため測定誤差である可能性も否めないが、加圧処理はRP量が増加する傾向にはないものとする。

## 4 結 論

そばにおいてRPを多く含有する麺を製造するための手法について検討し、以下の結果が得られた。

- (1) 製品のRP含有量は、原料のRP含有量に大きく依存した。
- (2) 製麺工程においてRP含有量に大きな変化が生じることはなかった。
- (3) 原料のRP含有量はそば粉が多く、小麦粉は少なかった。

表5 加圧試験結果

加工	たんぱく質量 [g/100g]	RP量 [g/100g]	RP割合 [%]
加圧なし	10.3	3.13	30.4
加圧後	10.9	2.88	26.4

た。また、外層を多く含む粉の方がRP含有量は多かった。

以上のことから、通常の食味のそばでRP含有量を富化させるのであれば、外層粉を含むそば粉で十割の製品を作ることで、さらにRPを富化するのであれば4番粉や甘皮粉などを添加することが有効であることが示唆された。

## 謝 辞

表1⑰～⑳のそば粉を提供いただきました日穀製粉株式会社様に御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) Takahiro I. *et al.* . Cholesterol-Lowering Effect of Kori-Tofu Protein and Its High-Molecular-Weight Fraction Content. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* . 75(3), p.575-577 (2011)
- 2) 石黒貴寛. 凍り豆腐の脂質代謝・糖質代謝改善効果とそのメカニズム. *日本食品科学工学会誌*. 65(10), p.488-492 (2018)
- 3) 高橋佑汰. レジスタントプロテイン含有量の調査. *長野県工技センター研報*. 16, p.F32-33 (2021)