

生食用ソラマメ (ファーベ) およびソラマメ種子の諸成分について

Several Components of Immature Fave and Seeds of Broad Beans

小林 ミヨ 林 美里
Miyo KOBAYASHI Misa HAYASHI

Summary

This study was performed to analyze the various components of seeds of immature fave and ryousai-issun (broad beans) at various stages of maturation, and analysis was also performed on several types of seeds for comparison purposes.

The water-soluble sugar contents of fave and ryousai-issun were rather high, but decreased during maturation. The major components were sucrose. For ryousai-issun, with maturation, the contents of stachyose, verbascose increased rapidly, at the same time the content of sucrose decreased and the starch content increased. For fave, during the maturation process, verbascose was also not detected, the decrease of the sucrose content was rather gradual, and the starch content was less than that of the ryousai-issun.

For both fave and ryousai-issun, free amino acids decreased with maturation, but unlike the rapid decrease for ryousai-issun, the decrease for fave was more gradual.

For both fave and ryousai-issun, for all stages of maturation, the major content of amino acid was arginine while the other major amino acids included aspartic acid, asparagine, glutamic acid, alanine and GABA. For ryousai-issun, with maturation, the following amino acids decreased rapidly: arginine, asparagine, alanine and GABA. For fave, amino acids except arginine and GABA decreased gradually.

For both fave and ryousai-issun, the content of GABA was higher with smaller beans, and for fave 1000mg% was detected (solid content). For ryousai-issun mature seeds, water-soluble sugar included verbascose and sucrose, but for most of the seeds, the content of verbascose was higher. For ryousai-issun seeds, just like the immature seeds, the main component of free amino acid was arginine. GABA content decreased rapidly. From the analytical data on the sugar and amino acids contents, fave proved to be different from ryousai-issun, and it was confirmed that raw fave was considered to be suitable for consumption.

緒 言

蔬菜としてのソラマメが生育過程でどのような成分変化をたどるのかを陵西一寸について前報に述べた。¹⁾ 本報では近年市場で話題の生食

用ソラマメ通称ファーベと陵西一寸の成分組成との比較ならびに輸入ソラマメ種子数種と陵西一寸の種子の分析により成分組成の特徴を比較

検討し明らかにすることを目的とした。ソラマメの品質に大きく影響する遊離アミノ酸や糖質組成などの成分変化, さらに食品の機能性成分として評価されているオリゴ糖や γ -アミノ酪酸 (GABA) の変動について追究した。

実験材料および方法

1. 実験材料

ファーベ

入手先：東京築地市場(株)大祐 経由

産地：千葉県房州安西 館山 平成15年4月末収穫, Mサイズの莢100本 (3kg)

輸送方法：市場まで常温2日, その後本短大までは発泡スチロール入り段ボール詰め (内部温度5~10℃) で冷蔵輸送により調達し, 収穫日から5日後に到着し, 即日分析に供した。

品質全般：鮮度は比較的良好に維持されていた。

莢の形状：長さ25~30cm程度, 細長く円柱状で湾曲している。

莢の色はやや淡緑色, 艶, 張りは多少低下しているが莢内部の豆粒は良好であった。

莢重：20g~53gの範囲内, 30g代が約50%を占める。

一莢当たりの粒数：小莢では3~4粒, 大莢では6~8粒入っていた。

粒重：1~4.2gの範囲の粒から次の区分をした。

試料区分

SS 小粒 1~1.4g, S 小粒 2~2.3g, SM 中粒 2.5~2.8g, M 大粒 3.6~4.1g 以上4区分, 30~40g代の莢からSとSS粒, 40g以上の莢からSM粒, 40以上~50gの莢からMを選別し各20粒を分析用に供した。

陵西一寸

入手先：JAいぶすき

産地：鹿児島県指宿地区 生産量全国一位

種類：陵西一寸 (いぶすき陵西) 最多生産量の

種類を平成14年2月末手もぎによる採取。

輸送方法：収穫後段ボール詰めクール宅急便により輸送, 到着後は乾燥を防ぎ冷蔵保存 (3℃) した。成熟程度の異なる若莢から適熟までの60莢をバランスよく選別し, 収穫後5日目に分析に供した。

品質全般：最盛期より早い時期であったが適熟莢の粒も大型莢の大粒も, 生育は順調で, 色艶も良く, 張り硬さとも適度である。

莢の形状：若莢は細く毛羽だち細めである。適熟まで生育したものは幅広で長さ15~20cm程度の太型に成育し粒も充実していた。

莢重：35~55g程度

一莢当たりの粒数：大半は3粒, 稀に大莢で4粒, 2粒以下は小莢である。

粒重：2g~6g余の範囲にあり, 大半は3.5g~5.5gの範囲にはいる。

試料区分

S 小粒 2~2.7g, MS 中粒 3.3~3.8g

M 4.3~4.8g, ML 5.3~5.7g, L 大粒 6g以上

の5段階とし, 若莢から適熟までの60莢の中から上記g数の子実を選別し各10~20粒を試料とした。2g以下と6~7gの粒数は少ないため試料区分に入れなかった。一部S, L粒の種皮と胎座を試料に加えた。

ソラマメ種子

国内産

鹿児島県指宿産 陵西一寸 2001年度産

輸入ソラマメ 5検体

入手先：(株)エフ・アンド・エフ (輸入販売業者)

生産国および生産年度：

ボリビア蚕豆 2000

ポルトガル蚕豆 2001

オーストラリア蚕豆 2001

中国 青海蚕豆 2001

張家口蚕豆

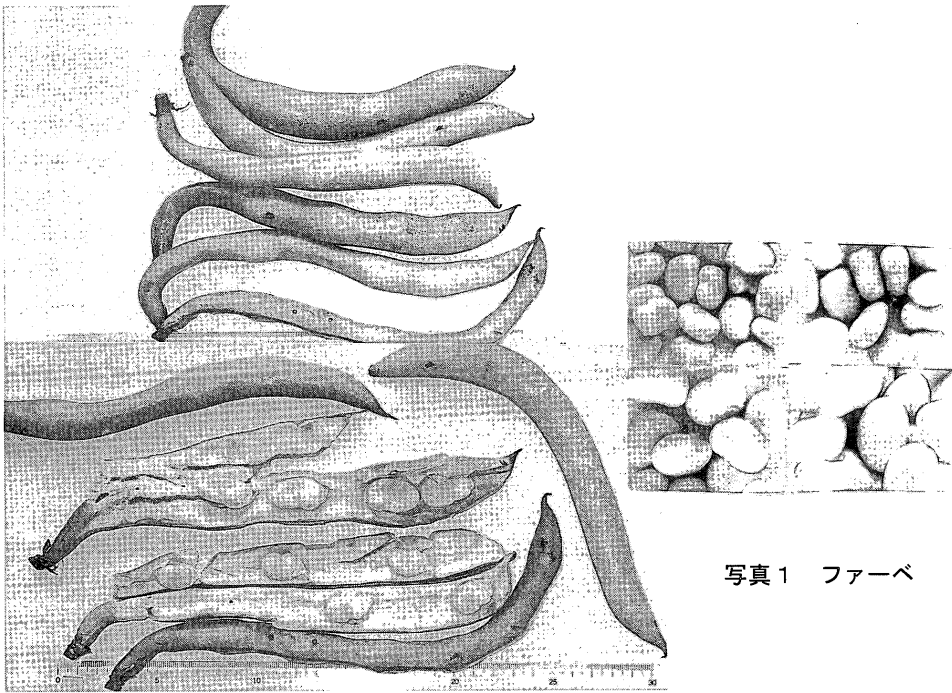


写真1 ファーベ

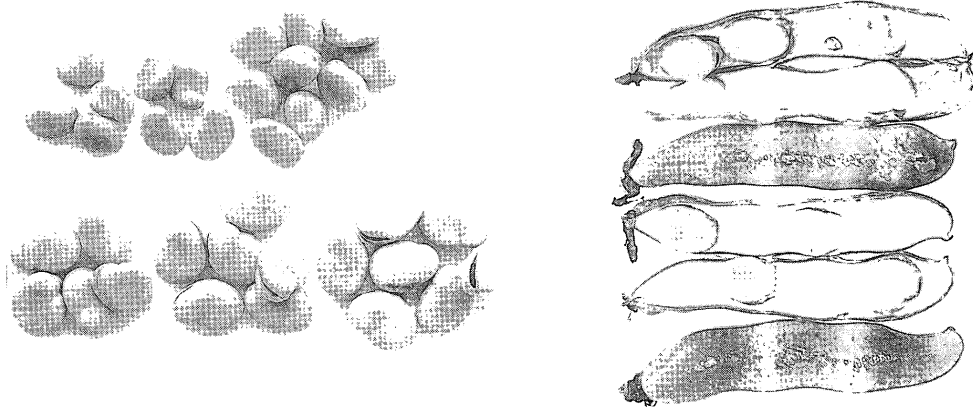


写真2 陵西一寸

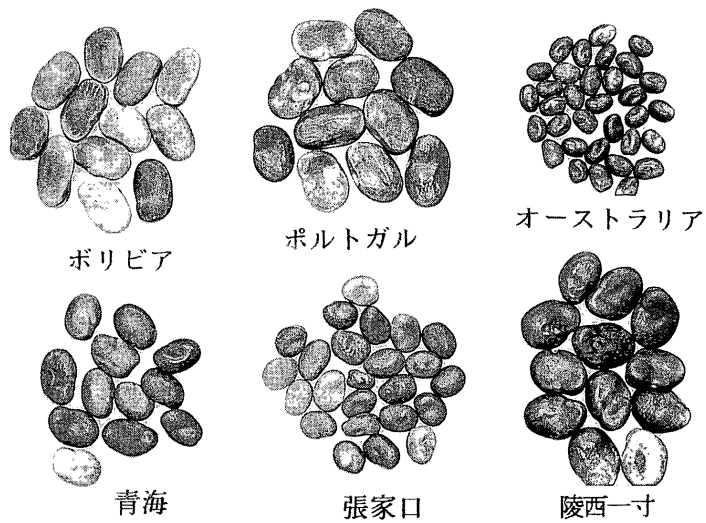


写真3 種子

2. 実験方法

一般成分分析法として、水分は常圧加熱乾燥法、たんぱく質はケルダール法、脂質はソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法²⁾、炭水化物は差し引き法により算出した。でんぷんは過塩素酸抽出-フェノール硫酸法³⁾で定量した。

可溶性糖類は Shodex 製 HPLC によって分析し、検出器は示差屈折率検出器、カラムは KS 801+KS802を使用した。遊離アミノ酸は日立の高速アミノ酸分析計 L-8500A 形を使用して分離定量した。

試料調製は常法²⁾により子実を剥皮した子葉部分を秤量し80%熱アルコールで1時間抽出し、ろ過を行い、抽出を再度繰り返し抽出液を併せて可溶性糖の分析試料とした(図1)。図2に例示した HPLC チャートのスタキオースの左に隣接するピークはベルバスコースと見なして定量した。¹⁾ 可溶性糖の分析用調製試料液を遊離アミノ酸の分析用にも使用した。ファーベの嗜好性については教職員9人でソラマメの生食をし総合的な評価をした。

結果および考察

一般成分およびデンプンの分析結果は表1に記したように、陵西一寸とファーベの水分含量は小粒のSS, Sから大粒のM, Lに成熟するに従いともに減少し、陵西一寸のSとファーベのS、陵西一寸のMSとファーベのMとが組成上対応している。他の成分においても近似した値を示しているので成熟程度にも同様の傾向があると推定した。

成熟に伴い表に示したタンパク質、灰分、デンプン、炭水化物の分析値は増加傾向を示す。

ソラマメの HPLC による80%アルコール可溶性糖類(以下可溶性糖と略記)の測定値と主な6種類の糖質成分の分析結果を表2に、可溶性糖の固形分中の数値を表3に示した。

可溶性糖の組成中主な糖成分としての還元糖およびスクロース以外は、HPLC で検出されたベルバスコース、スタキオース、ラフィノースを、RFO (Raffinose Family Oligosaccharide) とした。

表3に示したように固形分中の可溶性糖含量

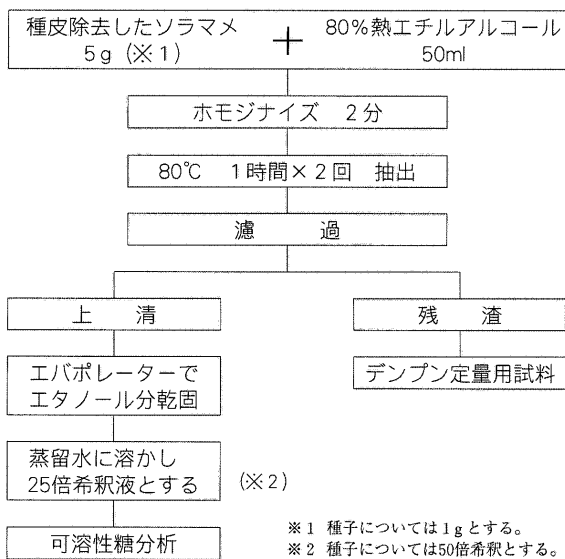


図1 試料調製法

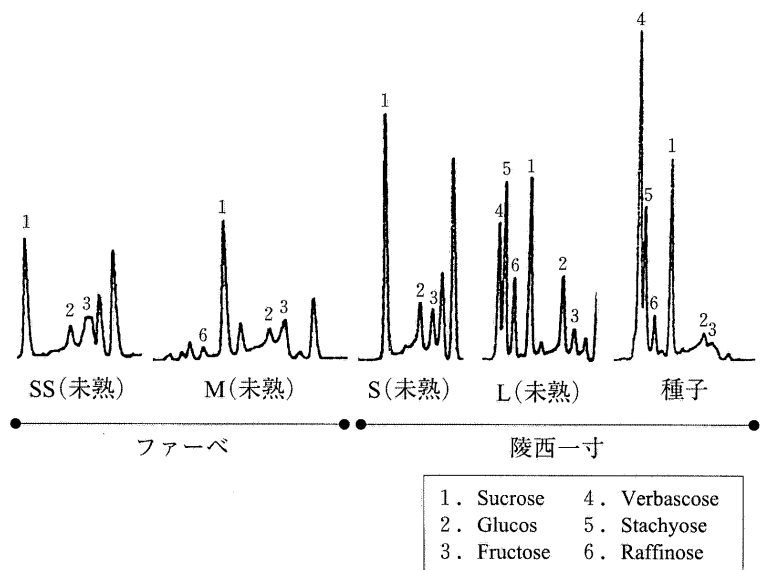


図2 可溶性糖の HPLC チャート (例)

表1 ソラマメの子葉と種子の一般成分およびデンプン

(%)

		水分	タンパク質	脂質	灰分	炭水化物	デンプン	
陵西一寸	子葉	S	82.20	6.58	0.58	0.74	9.90	4.88
		MS	74.78	8.07	0.82	0.79	15.54	7.95
		M	70.16	9.64	0.71	1.01	18.48	13.59
		ML	60.54	11.85	0.66	1.23	25.29	18.69
		L	59.83	12.22	0.61	1.44	25.90	17.32
	胎座		81.02	3.60	—	0.66	—	3.85
		種皮	79.41	3.82	—	1.09	—	3.82
	種皮	L	78.10	2.33	—	1.16	—	2.34
		子葉						
	ファーベ	SS	86.30	6.28	0.52	1.03	5.87	3.61
S		81.96	7.64	0.52	1.05	8.91	6.26	
MS		78.14	8.02	0.59	1.13	12.12	8.71	
M		74.55	9.15	0.61	1.33	14.36	9.90	
種子	ボリビア	12.18	29.61	2.07	2.67	53.47	39.33	
	ポルトガル	12.22	29.80	1.30	3.48	53.20	40.02	
	オーストラリア	12.00	29.73	1.53	2.27	54.47	43.00	
	青海(中国)	12.36	31.44	1.49	2.82	51.89	39.42	
	張家口(中国)	12.91	30.58	1.73	2.43	52.35	40.67	
	陵西一寸(日本)	11.67	30.68	1.68	3.63	52.34	38.54	

表2 ソラマメの主要可溶性糖含量

(%)

		VER	STA	RAF	SUC	GLC	FRU	
陵西一寸	子葉	S	0.00	0.00	0.00	1.00	0.27	0.18
		MS	0.00	0.00	0.01	0.73	0.15	0.05
		M	0.10	0.30	0.15	0.57	0.07	0.04
		ML	0.39	0.46	0.20	0.85	0.16	0.07
		L	0.55	0.72	0.32	0.75	0.38	0.13
	胎座		0.00	0.00	0.02	0.46	0.90	1.09
		種皮	0.00	0.00	0.03	1.23	0.55	0.44
	種皮	L	0.00	0.00	0.11	2.82	1.50	1.01
		子葉						
	ファーベ	SS	0.00	0.00	0.00	0.62	0.06	0.14
S		0.00	0.00	0.00	0.57	0.05	0.00	
MS		0.00	0.01	0.02	0.62	0.05	0.14	
M		0.00	0.05	0.03	0.68	0.04	0.14	

VER: ベルバスコース STA: スタキオース RAF: ラフィノース
 SUC: スクロース GLC: グルコース FRU: フルクトース

はいずれも S 粒および SS 粒で12~15%と最も多く、ソラマメの成熟に従い減少し1/2の6~8%まで低下することが明らかとなった。固形分中のデンプン含量は S 粒・SS 粒ともに20%代であるが、陵西一寸では成熟過程の M 粒・L 粒が45%以上となった。ファーベにおいても成

熟につれて可溶性糖の減少傾向とデンプン合成が上昇することは陵西一寸と同様であるが、ファーベにおけるこれらの変化は陵西一寸に比べ緩やかである。

成熟過程における可溶性糖の減少とデンプン合成の増加傾向は呼応し密接な関連性のあるこ

表3 ソラマメ子葉・種皮・胎座の可溶性糖およびデンプン含量(固形分中) (%)

		80%エタノール 可溶性糖	デンプン
陵西一寸 子葉	S	15.39	27.42
	MS	7.38	31.55
	M	6.88	45.60
	ML	6.58	47.32
	L	8.16	43.08
胎座		13.65	20.28
種皮	S	12.99	17.47
種皮	L	26.89	10.68
ファーベ 子葉	SS	12.70	26.35
	S	14.11	34.78
	MS	6.48	39.77
	M	6.50	38.98

とは伊東⁴⁾ 生野⁵⁾ らによる記述と一致する。

図2には、HPLCによる可溶性糖組成のチャートを示したが、陵西一寸とファーベのいずれもSS, Sではスクロースのピークが主でグルコース、フルクトースより高い。表2の粒差による各糖質の変化を図3-①, 3-②および図4-①, 4-②に示した。

陵西一寸のMS粒では可溶性糖のうち、ラフィノースが僅かに検出され、M粒ではベルバスコース、スタキオース、ラフィノースが現れた。L粒では特にスタキオースが急上昇しついで

ルバスコースが急増し、ラフィノースはスタキオースの1/2程度である。

ファーベのMS粒では僅かにラフィノースとスタキオースが現れたがベルバスコースはまったく検出できず、成熟に伴うスタキオースとラフィノース増加も極少であった。

成育過程の可溶性糖に対するスクロースとRFOの比率は図5に示したが陵西一寸では特にベルバスコース、スタキオースの急増によるRFOとスクロースの比率の逆転がL粒では著しい。しかしファーベではM粒でも大部分がスクロースに占められていることが判る。

このようにファーベの場合、成熟が進んだ粒にもベルバスコースが検出されないことやスクロースの低下が少ないこと、さらにデンプン合成の傾向が緩やかであることなどが、このファーベの特徴である。

陵西一寸の種皮と「胎座」の可溶性糖含量は表3に見られるように意外に高く、L粒の種皮はS粒の種皮の二倍以上におよび、「胎座」の値もS粒子葉の糖含量に次ぐ。種皮のスクロース、グルコース、フルクトース含量は表2に示すようにいずれも高く子葉のほぼ数倍にも達するが、ベルバスコース、スタキオースは0であ

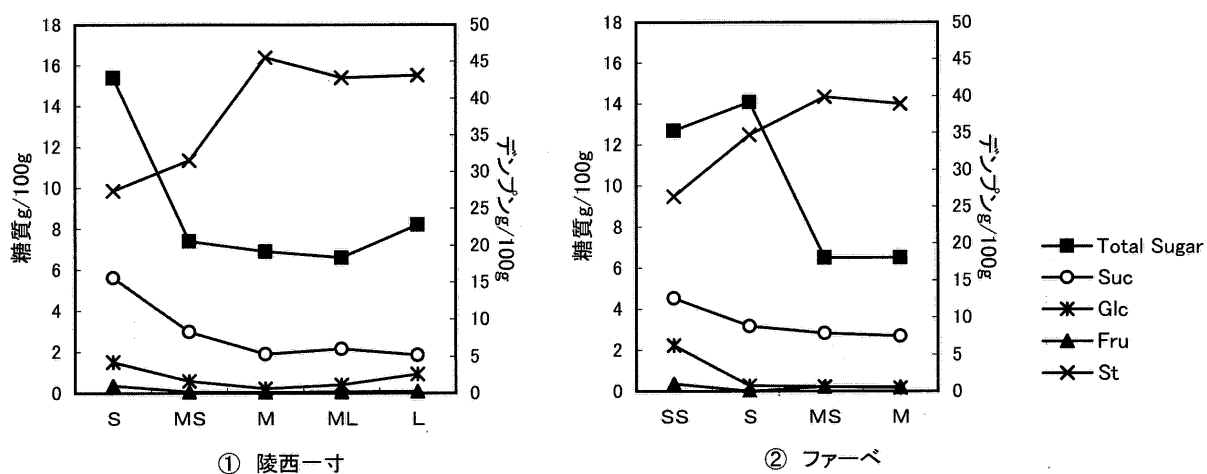
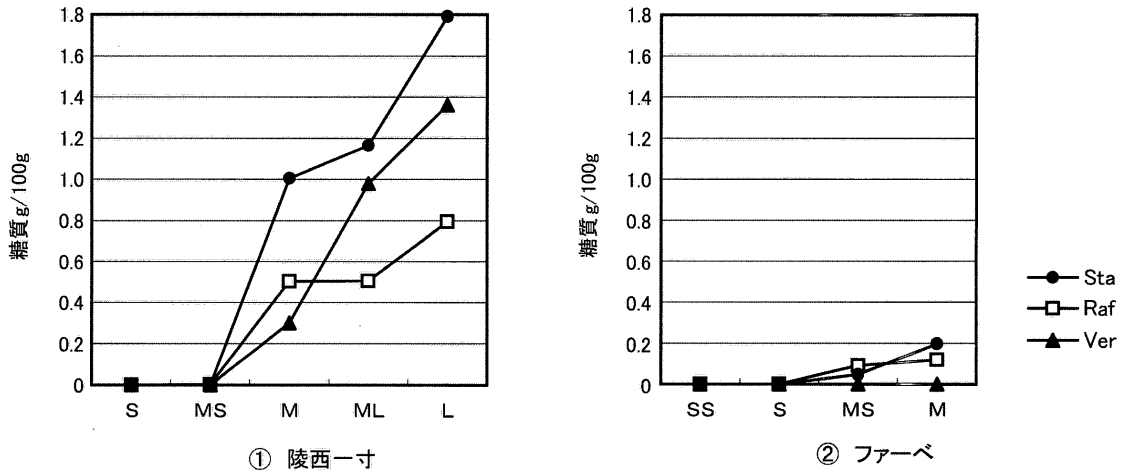


図3 固形分中の可溶性糖およびデンプン含量



Sta: Stachyose Raf: Raffinose Ver: Verbascose
RFO: Raffinose Family Oligosaccharide

図4 固形分中のRFO含量

る。種皮と胎座のデンプン含量は数%でいずれも少量である。

種子6検体の一般成分の分析値は表1に示したように種子間には際立った違いは見られないが灰分ではポルトガルと陵西一寸が他より多く、デンプン含量ではオーストラリア産の種子が他より3%余り多かった。固形分中の可溶性糖含量では7~10%に達する。なかでも多いのはポリビア、ポルトガル、陵西一寸ではほぼ10%に達する。

種子の可溶性糖類の組成は表4に示したよう

に総ての試料において、最多の糖はベルバコース、ついでスクロース、スタキオースと続き、ラフィノースとグルコースの含量は試料により順位は異なるものの0.5%以下で両方とも少量であった。生野⁵⁾によるソラマメ種子の糖組成はスクロース、ベルバコース、スタキオースの順に3.21, 2.75, 1.17%としているが、本実験では表4に示したようにポリビアを除きすべてベルバコースが高値であり、ついでスクロース、スタキオース、ラフィノースまたはグルコースであった。種子のスクロース含量は1.69%~

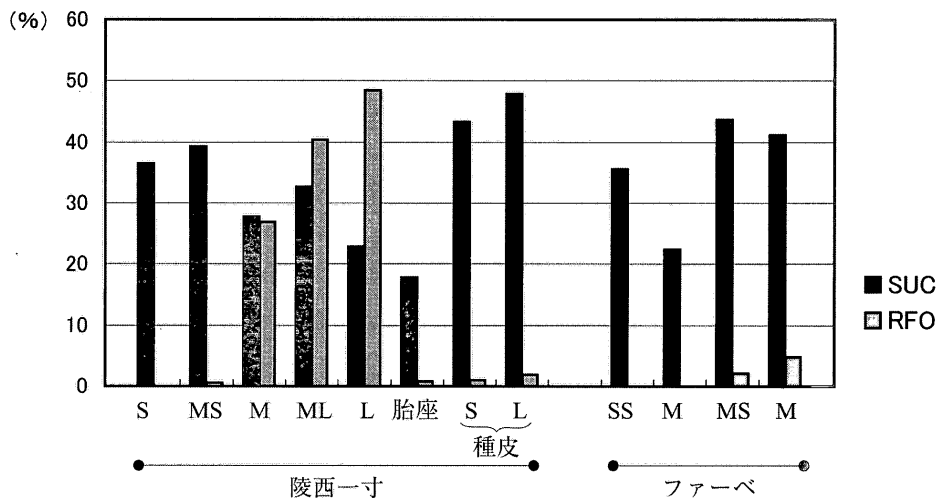


図5 可溶性糖に対するSucroseおよびRFOの比率

表4 種子の主要可溶性糖含量

	VER	STA	RAF	SUC	GLC	FRU	全糖量 (%)
ボリビア	2.32	1.41	0.45	2.55	0.19	0	8.56
ポルトガル	3.14	1.41	0.29	1.86	0.24	0.06	8.32
オーストラリア	2.24	0.91	0.18	1.71	0.05	0	6.08
青海 (中国)	2.02	0.94	0.26	1.92	0.36	0.07	6.40
張家口 (中国)	2.30	0.80	0.13	1.69	0.25	0	6.45
陵西一寸 (日本)	3.43	1.22	0.29	1.97	0.25	0	8.48

VER:ベルバコース STA:スタキオース RAF:ラフィノース
 SUC:スクロース GLC:グルコース FRU:フルクトース

2.55%の範囲であった。スクロースとグルコースは総ての種子に検出され、両者の合計値は可溶性糖の25~36%を占めている。青海が最高の36%であるのに対してポルトガルと陵西一寸では25%と低い値であった。フルクトースは殆ど検出されなかった。成熟する過程の未熟ソラマメでは最多のRFOはスタキオースであったが、種子ではベルバコースが最多の糖となり順位が入れ替わっていることが判った。

図6は、ベルバコースが最も多いのが陵西一寸とポルトガルであり、スクロースの方が僅かに多いボリビア以外は、総てベルバコースが多く、この糖質がソラマメ種子の主要な可溶性糖であることを示している。

種子中の可溶性糖に占める RFO とスクロー

スの比率は図7に示したが、RFOが49~58%の範囲でありポルトガル、陵西一寸が58%と高く、ボリビアは49%とほぼ10%も低い値であった。ポルトガルおよび陵西一寸ではRFOがスクロースの二倍以上である。さらに図7と、未熟ソラマメの図5とを比べると陵西一寸のL粒では、既にRFOがスクロースの倍もあり種子の糖組成に達する程成熟が進んでいることを示唆しており、この比率は種子化を示す一つのバロメーターとも言える。

ベルバコースの高い種子ではスクロースの比率が他に比べ低い。このようにソラマメの成熟過程ではデンプン合成に関連する代謝により糖質相互の移行や変化が絶えず起こっていることが理解される。伊東、生野らはスクロースが

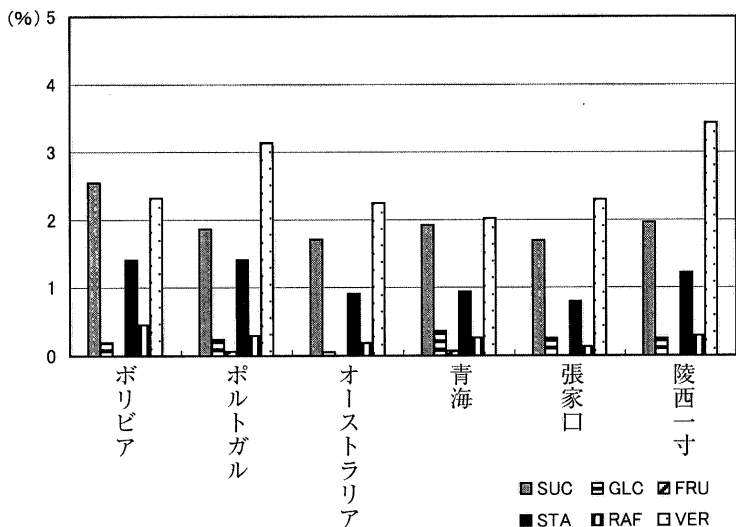


図6 ソラマメ種子中の糖組成

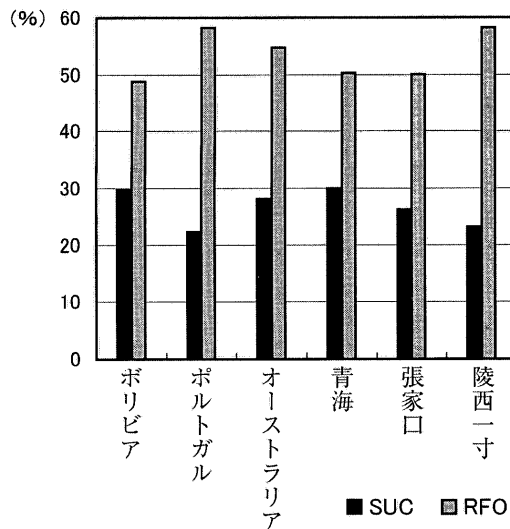


図7 ソラマメ種子の可溶性糖に対する Sucrose および RFO の比率

オリゴ糖の基質ともなり、デンプン合成に移行すると述べている。^{4), 5)}

以上のことからソラマメ種子の可溶性糖類はデンプンの合成・蓄積に伴い、スクロースがベースとなり同時にベルバスコースが生成されていくことを示している。試料としてのファーベ種子を入手できなかったため、ファーベのデンプン合成においてどのような傾向があるのかは明確ではない。

遊離アミノ酸の分析結果は表5に示すように陵西一寸とファーベの総量を比較するといずれの成育段階でも陵西一寸は高い値を示している。

固形分中の遊離アミノ酸含量は表6に示したように小粒のS粒ほど多く5~7%程度であるが粒の成熟が進むにつれて1~2%まで低下する傾向にある。固形分中の遊離アミノ酸含量は陵西一寸ではL粒はS粒のほぼ20%まで低下するが、ファーベのM粒では約40%も保持されている。

遊離アミノ酸の中で量的に変動のある主要なアミノ酸に注目してみると、図8-①、8-②から陵西一寸、ファーベともに含量の最も多いアミノ酸であるアルギニン、アスパラギン、アラニン、GABAが成熟につれて減少する傾向にあることがわかる。陵西一寸のS粒ではファーベに比しアルギニン、アラニン、アスパラギンが高い値であるが、GABA(γアミノ酪酸)含量はファーベが陵西一寸より高かった。成熟過程のGABAは陵西一寸、ファーベともに低下傾向が著しく、L粒、M粒はS粒の数%になった。GABAの合成経路はグルタミン酸脱炭酸酵素(GDC)によりグルタミン酸から作られるが、合成されたGABAはアミノトランスフェラーゼの働きによって分解されることが報じられている。⁸⁾ ソラマメの未熟段階でGABAが高含量であるのはこのGDCの活性が高いことがその要因であろう。陵西一寸のアルギニン含量はL粒がS粒の1/5にまで低下するがファー

表5 ソラマメ中の各遊離アミノ酸含量

(mg%)

	陵西一寸						ファーベ				
	S	MS	M	ML	L	種皮 S	種皮 L	SS	S	MS	M
Asp	62.6	52.9	96.7	87.0	52.6	100.7	42.5	57.3	96.1	103.5	123.7
Thr	41.5	25.2	8.9	9.5	5.4	18.2	8.4	21.5	26.3	11.5	6.2
Ser	45.2	26.1	12.5	15.1	11.5	35.4	40.8	17.0	21.5	12.6	7.5
AspNH2	173.4	243.9	215.8	176.2	82.2	27.0	23.3	79.0	124.4	76.8	67.6
Glu	73.9	55.9	67.6	80.7	79.7	126.5	66.3	39.4	46.7	46.3	60.8
Pro						22.7	14.2				
Gly	8.9	6.7	3.4	3.6	4.3	2.2	1.2	5.0	6.1	2.5	2.6
Ala	198.1	108.1	35.0	52.2	57.2	91.8	32.3	46.7	56.6	36.1	24.9
Val	36.5	29.3	7.7	7.6	6.2	16.7	8.9	26.6	52.2	21.6	12.0
Cys											
Met	0.4					1.4	1.6	1.0	0.7	1.1	0.8
Cysthi				2.9							
Ile	15.1	9.3	3.5	4.0	2.7	10.5	6.3	18.5	32.6	12.3	5.2
Leu	15.4	10.7	3.8	4.2	3.5	11.3	7.3	9.8	16.6	8.5	3.9
Tyr	23.0	13.1	3.0	4.9	6.7	7.5	7.4	1.3	2.7	2.7	3.9
Phe	14.9	13.7	11.0	11.4	11.2	12.8	11.3	14.8	15.4	12.2	12.2
GABA	149.2	107.2	32.8	27.3	4.2	33.8	5.7	139.6	88.3	45.9	10.2
Lys	24.6	14.6	8.0	6.1	2.9	13.8	9.4	25.1	36.6	16.5	8.0
His	40.1	31.9	9.9	18.1	13.8	6.3	3.1	27.9	44.3	19.7	14.3
Arg	352.5	471.3	300.4	228.0	142.9	9.0	5.6	177.1	319.5	226.6	191.7
Total	1275.3	1219.9	820.0	738.8	487.0	547.6	295.6	707.6	986.6	656.4	555.5

表6 ソラマメの固形分中遊離アミノ酸含量 (%)

陵西一寸		ファーベ	
S	7.16	SS	5.16
SM	4.84	S	5.48
M	2.75	MS	3.00
ML	1.87	MS	2.19
L	1.21		
種皮 S	2.70		
種皮 L	1.35		

べMでは1/2程度である。ファーベのアスパラギン酸含量は陵西一寸より多く、グルタミン酸と同様、他のアミノ酸の減少傾向とは異なり含量の変化は少ない。陵西一寸の種皮の遊離アミノ酸含量はS粒種皮がL粒のほぼ二倍もありファーベのM粒子葉に匹敵する。S粒種皮ではグルタミン酸含量が他のアミノ酸のいずれより多く、アスパラギン酸もファーベについて多いことおよび他の試料には検出されていないプロリンが含まれている。それ以外はすべてのアミノ酸において種皮は低含量である。ファーベにはいずれの粒重試料からもメチオニンが検出されているが陵西一寸にはS粒にしか現れなかった。種皮のGABA含量は陵西一寸のM粒と同レベルであったが、L粒種皮はL粒子葉の含量と同様激減していた。

種子中の各遊離アミノ酸含量は表7に示した。遊離アミノ酸含量が最も多い種子は陵西一寸とボリビア産であり、ポルトガル産と青海産が少ない。含量の多い主なアミノ酸はアスパラギン酸、アスパラギン、グルタミン酸、アルギニンであり、ボリビア産から陵西一寸までのすべての試料でアルギニンは最も多いアミノ酸であった。

種子の遊離アミノ酸は固形分中の含量に換算すると0.6~1.0%の範囲にあり、未熟ソラマメ陵西一寸のL粒と比較してみると種子はL粒のほぼ80%程度であるが、S粒と比較するとほぼ13%に相当し、完熟により低下していることが判る。ファーベと比較しても同様である。この減量は成熟から完熟種子までの過程でおこるタンパク質の合成や代謝に消費されるものと推察した。

遊離アミノ酸の全量に対するアルギニンの比率は、陵西一寸のMS粒が39%と最高値を、ファーベではM粒が35%と最も低かった。

生理活性物質のGABAは未熟陵西一寸ではS粒~L粒間の含量が150mg%から4mg%にまで減少し、ファーベのSS粒~M粒間でも140mg%から10mg%に低下する。しかしこの程度

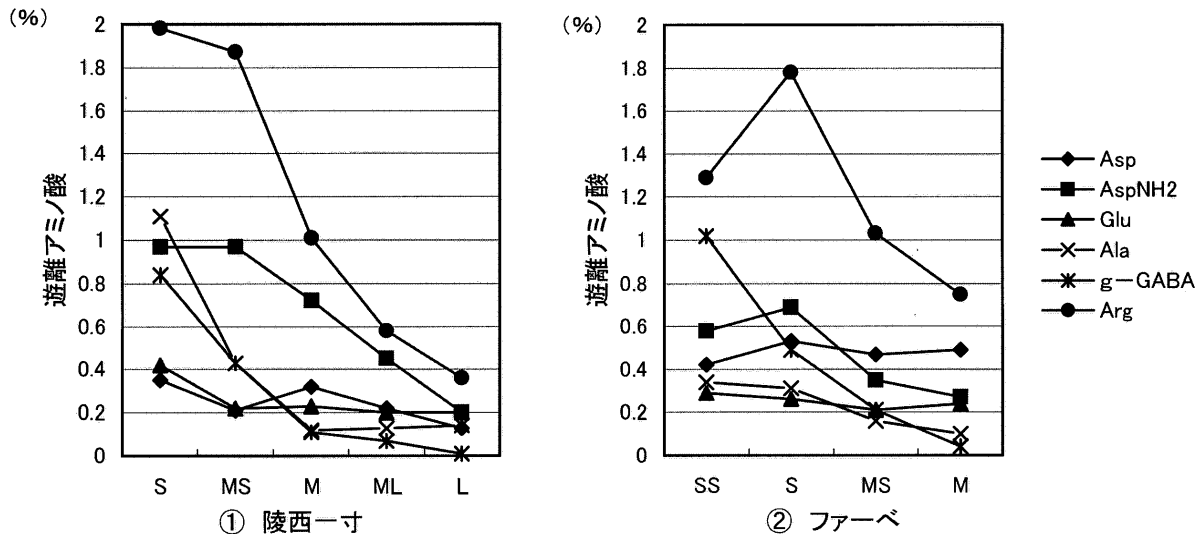


図8 主要遊離アミノ酸 (固形分中) 含量

表7 種子中の各遊離アミノ酸含量 (mg%)

	ボリビア	ポルトガル	オーストラリア	青海	張家口	陝西一寸
Asp	127.0	70.0	98.0	83.8	106.1	77.2
Thr	3.8	1.2	18.1	1.8	1.7	2.2
Ser	8.7	3.5	3.2	4.2	3.2	15.7
AspNH2	106.9	24.9	61.6	86.3	101.9	75.3
Glu	113.2	84.9	98.6	97.2	85.2	89.6
Pro	30.7	28.7	28.8	26.8	42.2	30.9
Gly	8.8	8.7	14.7	10.0	9.9	16.0
Ala	22.7	14.9	10.2	17.2	15.0	16.4
Val	10.9	6.1	6.5	7.2	6.2	7.8
Cys						
Met	18.3	14.8	26.3	9.9	16.3	11.9
Cysthi						0.8
Ile	10.3	1.3	4.3	2.1	26.8	2.3
Leu	6.4	2.4	4.9	3.5	4.9	3.6
Tyr	8.5	5.6	6.0	5.1	5.5	16.2
Phe	20.1	19.3	33.5	15.1	14.1	29.9
GABA	1.3	0.1		1.5	1.1	1.8
Lys	4.2	3.6	3.4	3.7	3.8	16.6
His	6.3	1.6	5.3	3.1	2.2	18.2
Arg	297.5	222.8	334.6	203.4	331.7	452.1
Total	805.6	514.4	758.0	581.9	777.8	884.5

の GABA を含んでいる食品例は数少ない。GABA の合成を高めることを目的とした処理がお茶や発芽玄米など多くの食品に試みられ、その成果が報じられているが^{6), 7), 8)} そのように加工した商品と未熟ソラマメ、特に生食可能なファーベとを比較すると、成育時期や鮮度に留意し、自然状態で GABA を損なうことなく摂食できるファーベは他の成分とともに、より有効な食品として高く評価されて良い。しかし完熟種子試料では未熟ソラマメに固形分中1000 mg%も含まれていた GABA が、例外なく激減し、分解し尽され極微量しか検出されないことから、GABA は成熟に伴うアミノトランスフェラーゼの活発な動きと密接に関連するアミノ酸であることが明らかである。

未熟ソラマメの呈味が完熟種子まで成熟したときにどのように変わるかを、分析値をもとに判断すると、可溶性糖の組成がデンプン合成と関連して変化することおよび遊離アミノ酸の組成が成熟に伴ってかなりの変化をすることなど

の影響が大きいのは確かである。

教職員の試食結果では、生のファーベには微かな苦渋味が感じられるが、弱い甘味、旨味も特徴となり、爽やかな青臭みと適度の菌ごたえがプラスされて好ましいとする回答が殆どであった。

成熟過程の分析データからも判るようにファーベでは呈味に関わる可溶性糖のスクロースやアミノ酸含量の低下が遅く、呈味成分が保持されやすいことおよびデンプン合成も穏やかに進行しデンプンの生成量が低いことなど、明らかに陝西一寸とは異なる性状を有しているので生食に適したソラマメであることが理解できた。

要 約

生食用ソラマメのファーベと陝西一寸ソラマメの成熟過程における成分分析ならびに数種のソラマメ種子の分析を行い比較検討した。

ファーベと陝西一寸の可溶性糖含量はともに小粒が高く成熟するにつれて低下したが、小粒

段階での糖質は主にスクロースでありほかには少量のグルコースとフルクトースが含まれている。成熟に伴い陵西一寸ではスタキオース、ベルバスコースが急増したが、スクロース含量は低下し、デンプン含量は増加した。ファーベでは成熟過程でもベルバスコースは検出されず、スクロース含量の低下も緩やかで、デンプン含量は陵西一寸と比べて明らかに低かった。

遊離アミノ酸含量はファーベと陵西一寸はともに成熟に伴い減少するがファーベでは陵西一寸ほどの急減は見られず徐々に減少した。ファーベ、陵西一寸両方とも、どの成育段階でも最多のアミノ酸はアルギニンであり、その他の主なアミノ酸はアスパラギン酸、アスパラギン、グルタミン酸、アラニン、GABAであった。成熟により急減したアミノ酸は陵西一寸ではアルギニン、アスパラギン、アラニン、GABAであったが、ファーベではアルギニンとGABA以外は徐々に低下した。ファーベと陵西一寸のGABA含量は小粒程高く、ファーベでは(固形分中)1000mg%にも達した。ソラマメ種子の可溶性糖は主にベルバスコースとスクロースを含むが、大部分の種子はベルバスコース含量の方が高い。ソラマメ種子の最多遊離アミノ酸は未熟ソラマメと同様アルギニンが主である。いずれの種子もGABA含量は激減している。ファーベは糖質組成成分やアミノ酸の分析データ

などから陵西一寸とは異なる性状のソラマメであり、生食に適していることを確認した。

謝 辞

本研究の遂行にあたりアミノ酸分析にご配慮いただいた岡崎国立共同研究機構 教授 西村幹夫先生、同機構の分析を担当された 高見重美氏、ソラマメについてご教示いただいた 香川大学名誉教授 木暮秩先生、陵西一寸ソラマメの試料入手にご尽力頂いた J A いぶすき 西川敏雄氏、実験に協力して下さった 小松由美子氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 小林ミヨ・小松由美子：鹿児島女子短期大学紀要 (36) p.1-10 (2001)
- 2) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：新・食品分析法 p.6-9 p.30-39 p.46-48 p.99-103 p.528-530
- 3) 澱粉科学実験法：p.5-8 朝倉書店 (1979)
- 4) 伊藤卓爾・泉 秀実・吉田保治：日食低保誌, 22 (3), 127-131 (1996)
- 5) 生野世方子：日食保科誌23 (6) 47-55 (1997)
- 6) 三枝貴代：化学と生物, 33, 211 (1995)
- 7) 植物資源の生理活性物質ハンドブック：サイエンスフォーラム, p.446-451 (1998)
- 8) 茅原 紘：ジャパンフードサイエンス, 41 (1) p.39-43 (2002)