

ルバーブの品質と加工法に関する研究

吉田誠, 長谷川幸江*, 石田恵美**, 広部誠***, 小清水正美

Studies on Quality and Processing of Rhubarb

Makoto YOSHIDA, Yukie HASEGAWA*, Emi ISHIDA**,
Makoto HIROBE*** and Masami KOSHIMIZU

* 神奈川県衛生研究所, ** 現神奈川県横浜地域農業改良普及センター,
*** 現神奈川県農業総合研究所根府川試験場

摘 要

神奈川県内で新たな地域農産物として期待されるルバーブについて、成分の分析を行うとともに加工方法の検討を行った。その結果、次の知見を得た。

- 1 主要無機成分はカリウム、窒素、リン、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、マンガン、鉄、亜鉛、銅であった。
- 2 有機酸としてはリンゴ酸、クエン酸、シュウ酸などが含まれていた。
- 3 水分は約95%、粗繊維は約1%であった。
- 4 生鮮ルバーブの硬度は表皮は上部で硬く茎肉部は基部で硬かった。また、個体差が著しく大きかった。
- 5 ルバーブは塩水処理9日目まで硬度が急激に減少した。また、塩水濃度が高いほど軟らかくなった。
- 6 ルバーブはブランチング処理で硬度が減少し、60秒以上のブランチング処理で表皮の剥離、崩壊が起こった。適性ブランチング時間は30秒程度であった。
- 7 副材料を混合しジャムを製造するとルバーブのにおいが改善され良好な製品となった。
- 8 ルバーブの水抽出液を遠心分離、脱シュウ酸後、糖を加えることにより赤色が鮮やかな飲料となった。

キーワード：ルバーブ、ルバーブ飲料、ルバーブジャム、有機酸

Summary

In recent year Rhubarb is expected to the new crop in Kanagawa pref. We analyze the component in Rhubarb and study processing Rhubarb jam and Rhubarb drink.

Rhubarb contains mineral, organic acid, fiber, and some functional element. The main Mineral are potassium, nitrogen, calcium, magnesium, sodium, manganese, iron, zinc, and copper. The organic acid are malic, citric, and oxalic acid. Rhubarb have about 95% water, and about 1% fiber.

The leafstalk of fresh Rhubarb was tough at upper part of epidermis and under part of stem pulp. The hardness of leafstalk was an individual difference.

The hardness of leafstalk was decrease at salt and blanching. The epidermis peeled off and broke down over 60sec. blanching. A fit blanching time was about 30 sec.

Producing Rhubarb jam with another materials, like as some kind of oranges and ume, can mask the smell of Rhubarb jam.

We have developed Rhubarb drink that is put off oxalic acid and have a good red color.

key word : Rhubarb, Rhubarb drink, Rhubarb jam, Organic acid

緒 言

ルバーブはシベリア原産のタデ科に属する多年草で、日本では食用大黄といわれ、漢方薬の大黄と同族の植物である。冷涼な気候を好み、病害虫に強く、土壌を選ばず栽培しやすい植物である。太く多汁質である葉柄が食用に用いられ、欧米では古くから、ジャムやパイの材料に用いられてきた。日本では明治初期に導入され栽培されたが定着していない。その後1923年頃長野県野尻湖畔の避暑用の外国人村の近隣に種子が配布され栽培が始まったとされている¹⁻³⁾。

神奈川県での栽培は、初夏に収穫される露地栽培が可能で、最近では冬季の軟化栽培も開発されている³⁾。前者は葉柄の大部分が緑色で基部にやや赤色を帯びるのに対し、後者は暗黒条件下で栽培されるためクロロフィルが生成されず鮮やかな赤色となる²⁻³⁾。

欧米では薬用としての研究が主体であり⁴⁾、その特性や加工方法についてはごく限られた範囲で報告されているにすぎない。

そこで本研究では、ルバーブの成分分析を行い食品としての特徴を明らかにするとともに、加工食品とするための処理方法を検討した。また従来から行われているジャム利用法の改良、さらにその特徴を生かした新たな利用方法等を明らかにしたので報告する。

なお本研究は、神奈川県科学技術政策室が行った神奈川県試験研究機関共同研究「機能性食品に関する共同研究」の一環として行ったものである。本研究を実施するに当たり、神奈川県衛生研究所谷孝之科長、尾上洋一科長、神奈川県栄養短期大学高橋誠司教授、河原芳和助教授、横山公通助教授に多大なご助言をいただいた。また、旧農業総合研究所葉根菜科の成松次郎科長はじめ諸氏に材料提供をいただいた。ここに記して謝意を表する。

材料及び方法

1 供試材料

供試したルバーブは1989年から1994年に農業総合研究所葉根菜科で栽培された品種 'Myatt's Victoria' (以下MV), 及び 'SNO4142' (以下SNO) を用いた。

2 試験方法

(1) ルバーブ葉柄含有成分

食用となるルバーブ葉柄の成分特性を明らかにするため無機成分及び有機酸の含有量を分析した。また、収穫時期・収穫年度による各成分の差異を調査した。

ア 無機成分の品種間差と年次変化

1990年及び1991年産MVとSNOの2品種を供試した。試料は4月から6月の間に5回、1品種につき10株を定め、成熟した葉柄を10本程度収穫した。収穫後、葉身を切除し葉柄部のみを分析に供した。試料の一部を水分測定用に用い、その他の試料は-30℃で凍結後、凍結乾燥機(東京理化(株)FD-81)により凍結乾燥を行い、粉碎し、2mmのふるいを通した試料について分析を行った。

分析は、窒素(ケルダール法)、リン(バナドモリブデン酸アンモニア法)、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、鉄、マンガン、銅、亜鉛(原子吸光法)について行った。

イ 有機酸の品種間差と年次変化

前項と同様に収穫・調製した試料について有機酸分析を行った。分析は高速液体クロマトグラフ(以下HPLC)法により行った⁵⁾。HPLCの条件を第1表に示した。

第1表 HPLCによる有機酸の分析条件

カラム	: 信和化工(株) ULTRON PS-80H
移動相	: 過塩素酸pH2.1
流量	: 1.0ml/min
カラム温度	: 60℃
検出器	: SPD-6AV(島津製作所)
検出波長	: 210nm

ウ 水分と粗繊維

ルバーブ葉柄中の水分と粗繊維含有量を測定した。

水分は、1989年産MVとSNO及び1992年産MVについて収穫時期別に分析した。分析は105℃乾燥法により行った。

粗繊維は、1992年産MVとSNOについて分析した。MVは収穫時期別にも分析した。分析はVan Soest法により行い、全細胞壁成分である、セルロース、ヘミセルロース、リグニンの合計量を粗繊維含有量とした⁶⁻⁹⁾。

(2) ルバーブの加工処理法の検討

新食品素材として期待されるルバーブの加工処理法の検討を行った。通常灰汁抜きや保存のために行われる加工前処理として塩水処理や加熱処理(ブランチング)があるが、それらの加工前処理を行ったルバーブについて、その硬度を測定することにより素材の変化を調査した。

ア 塩水処理による硬度の変化

供試品種は、1990年産MVを供試した。収穫後葉身を切除し葉柄のみを用い、水洗、脱水後塩水処理用に調製した。供試した1葉柄重は132~180g、葉柄長は44~62cmであった。

試験は5月22日から6月18日まで室内で行い、試験区は、食塩濃度を最終濃度として5、7、10%の3段階とし、7%区には皮付き区と剥皮区を設けた。

硬度は、レオロメーター(飯尾電機社製)による剪断強度の最大応力により表した。処理前の生鮮物については、葉柄の上部、中央部、基部の3部位、及び表皮上と表皮を1mm剥皮した茎肉部について測定調査し、塩水処理27日間の経時的変化については、4処理区の葉柄の中央部について測定した。なお、測定は各区ともに5個体について測定した。

硬度は、葉柄繊維に対し、垂直、水平の2方向について、測定条件は20℃、運動速度6 Cycles/min、運動回数1回、クリアランス2.0mm、感圧軸5mm幅のV型プランジャー、試料の形状は長さ20mm、幅15mm、厚さ10mmとした。

イ ブランチング処理による硬度の変化

供試品種は、前項と同じ試料を供試した。収穫後葉身を切除し、葉柄長が40cm前後のものを48本を用いた。

試験区は、ブランチング時間として0、10、20、30、60、90秒の6区、葉柄の部位として上部、中央部、基部の3区、即ち処理時間6区×部位3区×反復8の144点について硬度の変化を調査した。

ブランチングは、13ℓ容ステンレスボウルで、原料の約30倍の水量を煮沸させ処理した。

処理後流水中で3分間冷却し、脱水後重量の変化を測定し、その後物性を測定した。硬度は、葉柄の表皮上からと表皮を1mm剥皮した茎肉部について、繊維の垂直方向に、レオロメーターにより測定した。

(3) ルバーブのジャム加工処理法の検討

欧米で伝統的に行われ、また日本でも見られるルバーブジャムについて検討を行った。ルバーブは独特の酸味とにおいを持っており、それが人の嗜好に影響を与えている。ルバーブジャムの研究は川端ら¹⁰⁾により精力的に行われている。本研究ではルバーブに副材料を加え、その影響を調べた。

ア ウンシュウミカンを加えたルバーブジャム

副材料にウンシュウミカン(1993年神奈川産大津四号)を用い、ルバーブジャムに与える影響を検討した。供試試料は、1993年及び1994年産、露地栽培及び軟化栽培のルバーブを用いた。

第2表に示した原料を使い、ルバーブ500g、砂糖250gを用い常法でジャムを製造した。副材料の添加は加熱終了直前に行い、完全に分散させた。

製造したジャムは、糖度(屈折糖度計を用いた屈折示度で表示)、滴定酸度(0.1N-NaOHで滴定し試料100g当たりの滴定数で表示)、色調(東京電色、カラーコンピュータTX-1500を用いL、a、bを測定)、硬さ(レオロメーターを用い測定。試料高20mm、直径50mmのカップに入れ直径30mmのプランジャーで試料を圧縮しその連続運動により硬さと粘りを測定)を測定した。また当所職員20名(女性5名、男性15名)をパネルとして食味調査を行った。評価は+2点~-2点の5段階評価法とした。

第2表 ウンシュウミカンを副材料にした
ルバーブジャムの製造試験区

No.	原料栽培方法	副材料
1	露地栽培	-
2	露地栽培	ウンシュウミカン果汁(原料の10%)
3	軟化栽培	-
4	軟化栽培	ウンシュウミカン果汁(原料の10%)

第3表 種々の副材料を用いた
ルバーブジャムの製造試験区

No.	副材料 (添加割合)
1	ユズ果汁(5%)
2	ウメ果肉(5%)
3	ネーブルオレンジ果汁(10%)
4	ショウガ果肉(5%)
5	無添加

※原料は露地栽培ルバーブを用いた。

イ 種々の副材料を加えたルバーブジャム

前項と同様のルバーブを用い、その方法に順じて副材料として第3表の材料を使い、ルバーブジャムの検討を行った。

製造したジャムについては、糖度、pH、色調を測定し、同時に食味調査を行った。食味調査はNo.1~5について美味しい順に番号をつける方法で行い、1位5点、5位1点として平均点数で評価した。パネルは当所職員14名(女性5名、男性9名)で行った。

(4) ルバーブを用いた飲料の開発

機能性食品として期待されるルバーブの新規用途開発を行った。ルバーブはその大半を水が、残りを有機酸や繊維が占めている。ルバーブの有機酸組成は約70%がリンゴ酸、約20%がシュウ酸、約10%がクエン酸である。リンゴ酸は食品に上品な酸味を与え、シュウ酸は人体に悪影響を与えるといわれる。そこでルバーブ抽出液の抽出法とルバーブ抽出液中のシュウ酸を除去する方法及びその抽出液に適当な糖を加え飲料とすることを検討した。

供試試料は、1993年及び1994年産MVを用い、第1図に示すようにルバーブ飲料の製造を行い、この時の各条件を検討した。

原 料
切 加 搾 ろ 遠 上 シ 糖 バ
ル → → → → → 心 → → ユ → 添 → |
バ 断 水 汁 過 分 清 ウ 加 ブ
| 離 酸 飲
ブ 料

第1図 ルバーブ飲料の製造法

ア 遠心分離条件の検討

遠心分離器(日立製作所CR20)を用い、遠心分離条件を620~15400×g、2~15分に設定した。遠心分離後、抽出液の色調(カラーコンピュータ(東京電色カラーコンピュータTX-1500)を用い、光路長10mmの測定セル

により透過光を測定)を測定した。溶液の清澄度をL値により、色の変化をa、b値により比較検討した。また、有機酸含量をHPLCを用いて測定した。HPLCの分析条件は第1表に示した。

イ シュウ酸除去法の検討

シュウ酸カルシウムが水に不溶である¹¹⁾ことを利用して、シュウ酸除去法を検討した。カルシウムの供給源として炭酸カルシウム、水酸化カルシウム、塩化カルシウム、硫酸カルシウムの4種類のカルシウム塩を用いた。

(ア) モデル溶液によるシュウ酸除去法の検討

1%シュウ酸溶液を調製し、その5mlに4種類のカルシウム塩をそれぞれ5g加え、よく攪拌した。1390×g、10分遠心分離後、シュウ酸含量をHPLCにより測定した。

(イ) ルバーブ抽出液のシュウ酸除去法の検討

モデルテストの結果をふまえ、ルバーブ抽出液のシュウ酸除去法を検討した。塩として、(ア)の結果から3種類のカルシウム塩を用い、それぞれ0.1~10%になるように加え、良く攪拌し、1390×g、10分遠心分離し、有機酸含有量をHPLCで測定した。同時にこの溶液のpHを測定した。

ウ ルバーブ抽出液への糖添加の検討

シュウ酸を除去したルバーブ抽出液に糖を加え、飲料とする方法を検討した。糖として第4表に示すような糖源と濃度を用い、当所職員22名(女性7名、男性15名)をパネルとして食味調査を行った。評価項目は、色、におい、甘さ、酸っぱさ、味、総合評価の6項目とし、評価は基準を置かずパネルの嗜好により、+2点~-2点の5段階評価とし、各パネルの得点を合計した。また、各糖を加えたときの抽出液の色調を前項と同様に測定した。

第4表 ルバーブ抽出液への糖添加試験区分

No.	糖源	組成 (%)			
		ショ糖	ブドウ糖	果糖	計
1	試薬	2.50	2.00	1.50	6.00
2	試薬	0.80	5.00	6.00	11.80
3	ミカンハチミツ	0.64	4.16	5.20	10.00
4	レンゲハチミツ	0.56	3.95	5.50	10.00
5	ミカンハチミツ	0.51	3.33	4.16	8.00
6	レンゲハチミツ	0.45	3.16	4.40	8.00

結果及び考察

1 ルバーブ葉柄含有成分

(1) 無機成分

第5表にルバーブの無機成分含有量の変化を示した。

ルバーブに含まれる無機成分は、多量要素として、カリウム、窒素、リン、カルシウム、マグネシウム、ナトリウムが、微量元素として、マンガン、鉄、亜鉛、銅が主であった。特に多量に含まれる成分は、カリウムと窒素であった。また、品種間差及び栽培年次間差により含有量に変動があった。

(2) 有機酸

第6表にルバーブの有機酸含量を示した。ルバーブに含まれる有機酸は、リンゴ酸、クエン酸、シュウ酸であり、その割合はおおよそリンゴ酸：クエン酸：シュウ酸=7：1：2であった。

品種間差を見ると、MVに比べSNOは有機酸が多く、とりわけリンゴ酸が多い傾向にあった。年次間差はあったが有機酸含有量は同様の傾向にあった。

収穫時期による有機酸含有量の変化を第2図に示した。両品種とも収穫初期はリンゴ酸が多く、クエン酸、シュウ酸が少ないが、6月下旬にはリンゴ酸が減少し、クエン酸、シュウ酸が増加していた。

(3) 水分・粗繊維

水分の含有量を第3図に示した。若干の上下変動があったものの、調査期間中の大きな変化は見られなかった。軟化栽培したルバーブも露地栽培と大差なかった。

粗繊維の含有量を第4図に示した。粗繊維は乾物中約20%含まれていた。生ルバーブに換算すると約1.3%であった。収穫時期別に見ても大きな変化はなかった。

大塚ら⁹⁾によると、ルバーブ中の総食物繊維量は約3%、そのうち約40%がペクチンであると報告している。若干の違いはあるが、本研究と同様の値であった。

2 ルバーブの加工処理法の検討

(1) ルバーブの加工前処理による硬度変化

ア 生鮮ルバーブの硬度

ルバーブ生鮮物の硬度を第7表に示した。繊維の垂直方向について表皮上からの測定では、3.26~3.47kgで部位間に差はなかった。表皮を剥皮した茎肉部では上部が軟らかく2.43kgであったのに対して、基部では3.12kgであった。また、硬度の変動係数は茎肉部が24~28%で、表皮上からの測定値の20~24%に比べて高い傾向にあった。

第6表 ルバーブ葉柄の有機酸成分 (%)

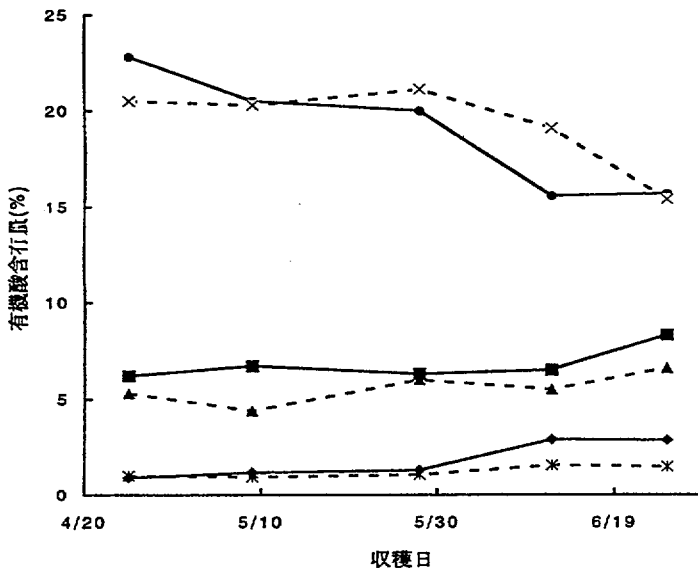
品種	栽培年	総有機酸	リンゴ酸	クエン酸	シュウ酸
MV	1992	1.35	0.93	0.09	0.33
SNO	1992	1.62	1.20	0.07	0.35
MV	1993	1.20	0.85	0.07	0.27

第7表 ルバーブ生鮮物の硬度 (kg)

	垂直方向			水平方向		
	平均値	SD	CV	平均値	SD	CV
上部	3.47	0.69	20	2.35	0.56	24
表皮上	3.26	0.78	24	2.68	0.74	28
基部	3.35	0.81	24	3.14	0.86	37
茎肉部	2.43	0.69	28	1.99	0.63	32
中央部	2.50	0.59	24	2.15	0.73	34
基部	3.12	0.88	28	2.82	0.97	34

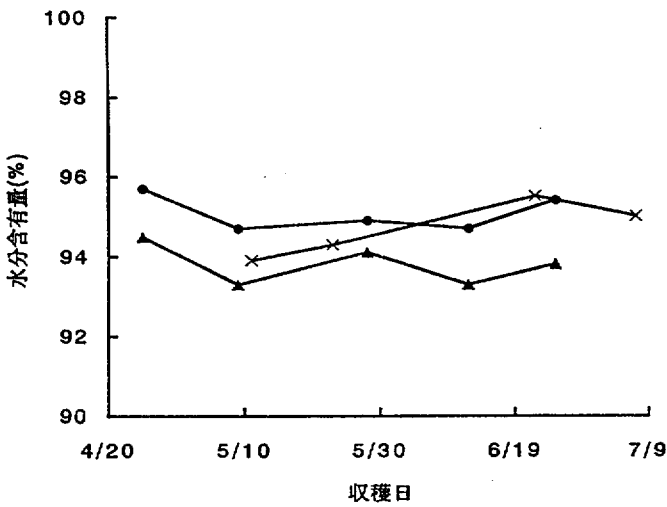
第5表 ルバーブ葉柄の無機成分

品種	栽培年	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
MV	1990	755	176	1749	176	69	15	1.27	1.47	0.20	0.54
SNO	1990	1011	260	1841	161	130	19	1.61	1.49	0.25	0.87
MV	1991	1251	175	2067	201	95	11	1.48	3.39	0.16	0.95



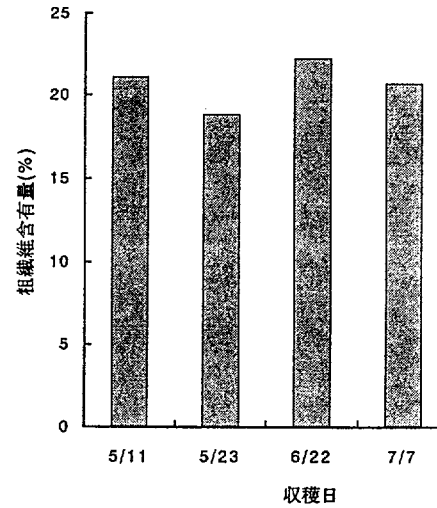
第2図 ルバーブの収穫時期別有機酸含量の変化 (含有量は乾物換算)

—●— MV-malic - -X- - SNO-malic —■— MV-oxalic
 - -▲- - SNO-oxalic —●— MV-citric - -*- - SNO-citric

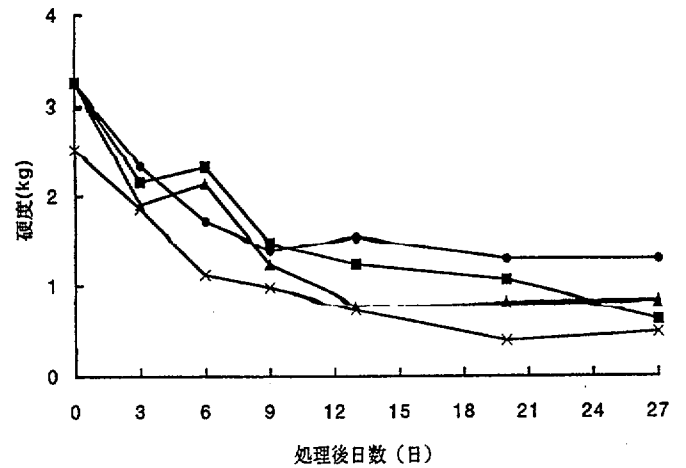


第3図 ルバーブの収穫時期別水分含量の変化

—●— MV-1989 —▲— SNO-1989 —X— MV-1992

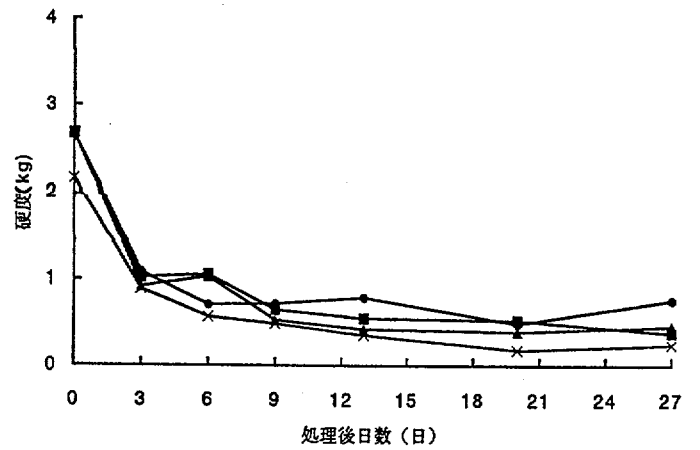


第4図 ルバーブ (MV) の収穫時期別粗繊維含有量 (含有量は乾物換算) 露地栽培は1992年産、軟化栽培は1993年2月収穫



第5図-1 塩水処理による硬度の変化(垂直方向)

—●— 5%皮付 —■— 7%皮付 —X— 7%剥皮 —▲— 10%皮付

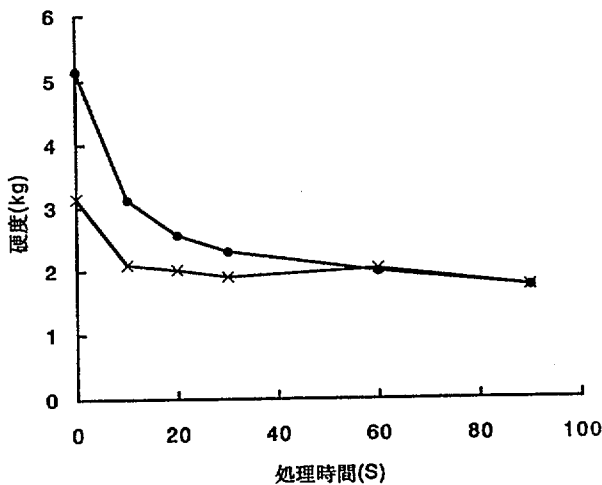


第5図-2 塩水処理による硬度の変化(水平方向)

—●— 5%皮付 —■— 7%皮付 —X— 7%剥皮 —▲— 10%皮付

第8表 塩水処理後のルバーブの
硬度と食感（歯触り）の関係

硬度平均値(kg)	食感
2.27	硬い
1.53	やや硬い
0.80	ちょうど良い
0.44	やや軟らかい
0.26	軟らかい



第6図 ブランチング処理による硬度変化
●— 表皮上 ×— 剥皮後

繊維の水平方向の測定では、表皮上からの測定、茎肉部ともに基部の方が上部に比べて硬かった。変動係数は、茎肉部が32~34%で表皮上からの測定値の24~37%に比べて大きく、また、水平方向の変動係数は垂直方向の測定値に比べて大きかった。

以上のことから、ルバーブ生鮮物の葉柄の硬度は表皮が上部で硬く、茎肉部は基部が硬いこと、また硬度の変動係数の値から見るとルバーブ生鮮物の葉柄は個体差が大きいことが明らかとなった。

イ 塩水処理による硬度の変化

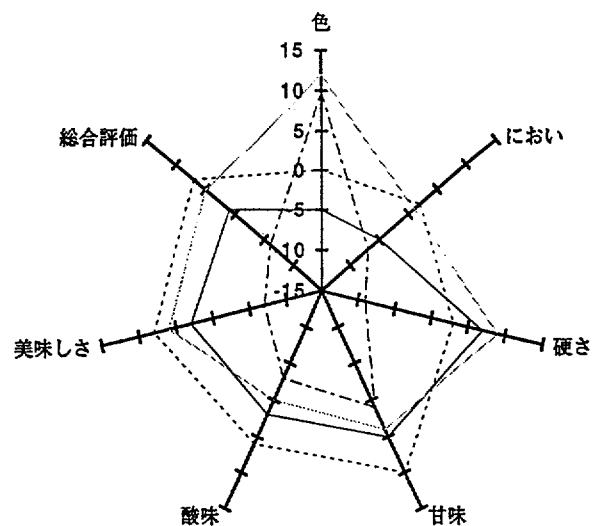
塩水処理による硬度の経時的変化を第5図に示した。垂直方向の硬度は、各区ともに塩水処理9日後までに急速に低下し、以後の低下は少なかった。塩水濃度間では、濃度が高い区ほど軟化が早い傾向にあり、また、剥皮区は皮付き区に比べて軟らかく、27日間の処理で0.48kgまで低下した。水平方向の硬度は、各区ともに塩水処理3日後までに低下し以後の変化は少なかった。塩水の濃度間でも差は小さく、また皮付き区、剥皮区間の差も小さかった。

27日間の塩水処理を行い、脱塩後の食感による歯ざわりと硬度との関係について、第8表に示した。極めて硬く感じた値は平均2.27kg、ほどよく感じる値は0.80kgで、極めて軟らかく感じる値は平均0.26kgであったが、それぞれ食感として感ずる硬度の範囲はかなりの幅があった。

ウ ブランチング処理による硬度の変化

ブランチング処理による硬度の変化を第6図に示した。葉柄の部位別にみると、基部が上、中央部に比べて硬い傾向がみられた。葉柄の各部位の平均値をみると、表皮上からの測定において無処理区が5.15kgであったのに対し、熱処理で急速に硬度が低下し、60秒処理で1.99kg、90秒処理で1.75kgであった。表皮を剥皮した茎肉部の硬度は、無処理区が3.14kgであったのに対して、10秒処理が2.09kgで以後90秒処理までの変化は少なかった。また、10~30秒処理では表皮に軟らか味を感じる程度であったが、60~90秒処理では表皮の剥離が起こり、特に90秒処理では茎肉部まで軟化がみられた。葉柄の部位別についてみると、中央部の減少率がやや高い傾向にあったが、上部、基部との差は小さかった。

以上の結果から、ルバーブ葉柄の表皮は60秒以上の処理で崩壊、剥離が起こることが明らかになった。また、茎肉部は10~90秒の間で硬度の変化が少ないことからルバーブのブランチング処理時間は30秒程度が適当と考えられた。



第7図 ルバーブとウツヅミカ
ミックスジャムの食味調査結果

—— 露地, 露地+ウツヅミカ, - - - 軟化, - · - · 軟化+ウツヅミカ

第9表 ルバーブとウンシュウミカンミックスジャムの分析値

No.	原料	副材料	Bx	滴定酸度*	色調			物性 (g/cm ³)	
					L	a	b	硬さ	粘り
1	露地	無添加	58.6	193	21.7	4.5	9.4	210	130
2	露地	ミカン果汁	60.0	219	21.6	4.6	9.6	260	170
3	軟化	無添加	67.7	258	22.9	21.8	8.6	290	160
4	軟化	ミカン果汁	61.1	254	17.0	18.8	6.0	140	60

*0.1N-NaOHで滴定したときの試料100g当たりの滴定数

第10表 ルバーブと副材料を用いたミックスジャムの分析結果

No.	副材料	Bx	pH	色調			総合評価
				L	a	b	
1	ユズ	56.7	3.32	25.3	-0.2	10.9	2.86
2	ウメ	48.1	3.29	29.7	-0.1	13.3	3.00
3	N. オレンジ	45.0	3.37	31.2	-2.2	13.9	4.00
4	ショウガ	49.9	3.45	28.6	-1.2	13.3	2.57
5	無添加	55.9	3.55	28.0	1.9	11.7	2.93

*原料は露地栽培ルバーブを用いた。

(2) ルバーブジャムの加工法の検討結果

ア ウンシュウミカンを加えたルバーブジャムの評価

食味調査の結果を第7図に示した。評価がプラスであった区は、総合評価・美味しさの項目で、No. 1 (露地栽培)、No. 2 (露地栽培+ミカン)、No. 4 (軟化栽培+ミカン)であった。

色では、No. 3 (軟化栽培)、4 (軟化栽培+ミカン)の赤い軟化栽培ルバーブを原料としたものが評価が高かった。露地栽培ルバーブは、大部分が緑色であるが僅かに赤色部がある。通常はこの部分も混合して製品としているため暗緑色になり評価が低くなったと考えられた。

においてはNo. 2 (露地栽培+ミカン)、4 (軟化栽培+ミカン)のウンシュウミカンを加えた区の評価が高かった。ルバーブには独特のにおいがあり、ウンシュウミカンを加えにおいを改善した区の評価が高かったものと考えられた。

分析結果を第9表に示した。甘味は糖度68度と高いNo. 3 (軟化栽培)が+1点とやや低い評価だったものの、他の試料は糖度60度で高い評価を得た。酸味は評価の高いNo. 1 (露地栽培)、No. 2 (露地栽培+ミカン)が滴定酸度約200であり、評価の低いNo. 3 (軟化栽培)、No. 4 (軟化栽培+ミカン)が滴定酸度約250であった。

副材料によらず酸味の強いものの評価が低いものと考えられた。以上の結果から、副材料にウンシュウミカンを加えると、ルバーブジャムのにおいを改善し、製品に高い評価を与えることが明らかとなった。また、軟化栽培したルバーブのジャムは赤色が好まれ、露地栽培したルバーブのジャムは、原料の緑色と赤色部位の混合による色のくすみが評価を下げているものと考えられた。

イ 種々の副材料を加えたルバーブジャムの評価

第10表に分析結果及び食味調査結果を示した。No. 5 (ルバーブのみ)より評価が低かったのはNo. 1 (ユズ区)、No. 4 (ショウガ区)、評価が高かったのはNo. 2 (ウメ区)、No. 3 (ネーブルオレンジ区)であった。

オレンジの添加は色調を明るくし、緑色を増加させた。ルバーブ特有の酸味は薄れ、ミックスしたネーブルオレンジの酸味の方が強く出た。今後配合率の検討が必要である。

食味調査でNo. 3 (ネーブルオレンジ区)が1位、No. 4 (ショウガ区)が5位は明確な差であった。その他は副材料の特性がはっきり出なかったため、ルバーブのみのサンプルと同等であったものと思われた。ここでも配合割合の検討が必要である。

ルバーブに副材料を添加し、ジャムに加工することに

よりルバーブのにおいが改善された。

(3) ルバーブ飲料の製造法の検討

ア 遠心分離条件

遠心力による色調の変化を第11表に示した。清澄度の指標としたL値は3860×gまでは著しく増加しているがそれ以後は緩やかな増加になっている。従って十分な清澄度を得る遠心力は3860×gが適当であると考えられた。

赤色の指標としたa値は、620~15400×gで緩やかに増加したが、肉眼では620×gでも十分な赤色であった。

緑色の指標としたb値は、8680×gまで急激に減少し、その後緩やかに減少を示した。従って、8680×gの遠心力が必要と考えられた。

次に遠心分離時間による色調の変化を検討した結果を第12表に示した。

L値は2分で87.9になりその後緩やかに増加し、10分で94.1と最高値を示し、以降平衡状態であった。このことからL値は92~94が限界値と思われる。

a値は2分から15分までほとんど変化が無く、b値は徐々に減少した。

これらの結果から、遠心分離時間は、L値が最高を示す10分が適当と考えられた。

第11表 ルバーブ抽出液の遠心力による色調の変化

遠心力(×g)	L	a	b
0	15.0	0.5	7.5
620	78.9	5.0	11.7
1390	86.3	5.2	8.9
3860	92.7	5.4	5.7
8680	94.1	5.6	3.4
15400	95.7	6.1	2.7

※遠心分離時間は10min

第12表 ルバーブ抽出液の遠心分離時間による色調の変化

時間(min)	L	a	b
0	15.0	0.5	7.5
2	87.9	5.7	6.0
4	90.6	5.4	4.8
8	92.2	5.7	3.5
10	94.1	5.6	3.4
15	91.8	6.0	2.6

※遠心力は8680×g

第13表に遠心分離による有機酸含量の変化を示した。その結果、遠心分離条件による有機酸含量の変化は無かった。

以上のことから遠心分離条件は、8680×g、10分が適当であると判断した。

イ モデル溶液によるシュウ酸除去効果

結果を第14表に示した。炭酸カルシウム、水酸化カルシウムではシュウ酸がすべて除去された。塩化カルシウムでは僅かに残留し、硫酸カルシウムでは全く除去され

第13表 ルバーブ抽出液中の遠心分離による有機酸量の変化(%)

	リンゴ酸	クエン酸	シュウ酸
遠心分離前	0.51	0.07	0.09
遠心分離後	0.51	0.07	0.09

第14表 カルシウム塩の添加がシュウ水溶液のシュウ酸除去に及ぼす影響

No.	カルシウム塩	シュウ酸(%)
1	無添加	1.04
2	CaCO ₃	0
3	Ca(OH) ₂	0
4	CaCl ₂	0.04
5	CaSO ₄	1.04

第15表 カルシウム塩処理によるルバーブ抽出液中の有機酸含量及びpHの変化

カルシウム塩(%)	カルシウム塩	リンゴ酸(%)	クエン酸(%)	シュウ酸(%)	pH
0	-	0.51	0.07	0.09	3.12
	CaCO ₃	0.54	0.07	0.08	3.26
0.10	Ca(OH) ₂	0.51	0.07	0	3.61
	CaCl ₂	0.51	0.07	0	3.06
	CaCO ₃	0.53	0.07	0.02	3.38
0.25	Ca(OH) ₂	0.51	0.07	0	4.48
	CaCl ₂	0.51	0.07	0	2.80
	CaCO ₃	0.50	0.06	0	3.79
0.50	Ca(OH) ₂	0.50	0.05	0	11.20
	CaCl ₂	0.51	0.06	0	2.66
	CaCO ₃	0.47	0.05	0	6.06
2.00	Ca(OH) ₂	0.45	0.03	0	12.10
	CaCl ₂	0.49	0.06	0	2.50
	CaCO ₃	0.47	0.05	0	6.05
10.00	Ca(OH) ₂	0.45	0.02	0	12.25
	CaCl ₂	0.47	0.06	0	2.15

なかった。硫酸カルシウムでシュウ酸が除去されなかったのは、強酸性ではシュウ酸が溶解してしまう性質によるものと考えられた。

ウ ルバーブ抽出液のシュウ酸除去法

上述の結果を踏まえ、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム、塩化カルシウムの3種類のカルシウム塩を用いて検討した結果を第15表に示した。

いずれのカルシウム塩も0.5%以上の濃度でシュウ酸を除去することができた。

炭酸カルシウムと水酸化カルシウムの区で、pHが中性付近になると抽出液の色が赤色から無色に変化し、さらにアルカリ性になると緑色に変化した。中性付近で無色に変化した抽出液は酸を加え酸性にもどすと赤色にもどったが、アルカリ性で緑色変化したものは赤色にもどらなかった。塩化カルシウムでは、pHの低下と共に赤色が強くなった。これらのことから、ルバーブ抽出液の赤色はアントシアン系の色素であると考えられた¹²⁾。

これらの結果から、添加量が少量で、より赤色の鮮やかなになる塩化カルシウムがシュウ酸除去に適していると判断された。添加量は、シュウ酸が除去され、ややpHが低下して赤色度が増す、0.25%程度が適当であると思われた。

エ ルバーブ抽出液への糖添加の影響

(ア) 糖添加による色調の変化

糖添加によるルバーブ飲料の色調の変化を第16表に示した。糖源として試薬糖を用いた区は測定値に大きな変化はなかったが、糖源にハチミツを用いた区では、L値、a値が減少しb値が増加した。これは、レンゲのハチミツの方が大きく変化していた。この変化は透明赤色の原液と比較すると、やや濁り、赤色が薄くなり、緑色が混ざる方向にある。これは肉眼でやや透明感が損なわれることが確認できる程度であった。

(イ) 食味調査

結果を第8図に示した。パネルは当研究所職員22名であり、年齢構成は21歳から62歳、女性7名、男性15名であった。総合評価、またはその他の項目の得点の和から見ても、No.2(試薬糖11.8%)が高い評価を得た。また、ハチミツを糖源とした中では、No.3(ミカンハチミツ10%)が良い評価を得た。これは、ルバーブ飲料中の酸濃度が約0.8%であり、それに見合う糖含量のものが高い評価を得たことと、ミカンのハチミツに比べレンゲのハチミツは特有の風味があり、ルバーブ抽出液と合わなかったことによると考えられた。

第16表 糖添加による
ルバーブジュースの色調の変化

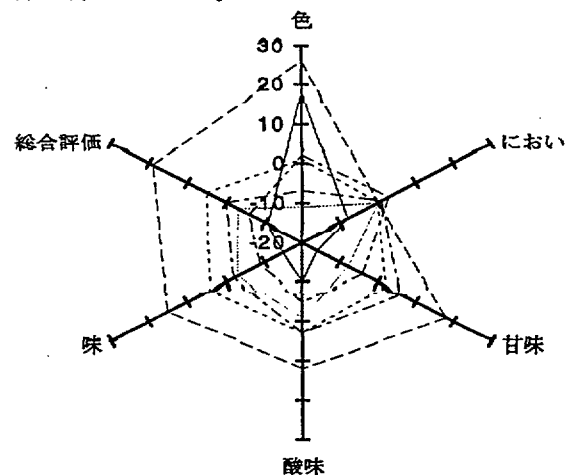
No.	糖 源	L	a	b
0	原 液	91.91	11.37	4.67
1	試 薬	91.28	11.39	5.09
2	試 薬	92.82	11.48	3.78
3	ミカンハチミツ	85.15	9.61	9.26
4	レンゲハチミツ	82.74	9.08	9.97
5	ミカンハチミツ	84.05	9.69	9.69
6	レンゲハチミツ	79.85	9.41	10.62

※遠心分離条件：8680×g, 10min

パネルの男女別嗜好について見てみると、一番得点の低かったNo.1(試薬糖6%)は、男性15人中7人が、女性7人全員がマイナス点を付けた。この区は糖含量が6%と低いため、特に女性には好まれなかったと思われる。男性でも好んだパネルは高齢側に偏っていた。No.2(試薬糖11.8%)では、男性で1人マイナス点を付けたのみで、他の21人はプラス点を付けた。またハチミツの種類については、男性がミカンを、女性がレンゲを好む傾向にあった。

以上のことから、糖源としては評価の高かった、No.2(試薬糖11.8%)、No.3(ミカンハチミツ10%)、No.4(レンゲハチミツ8%)が適当であると考えられた。

以上ルバーブ抽出液を用いて飲料とする研究を行った結果、抽出時の遠心分離条件、ルバーブに含まれるシュウ酸を除去し、同時に色調を良くする方法、糖添加の条件を明らかにした。



第8図 ルバーブジュースの食味調査結果

—— 試薬6%, - - - 試薬11.8%, ····· ミカンハチミツ10%,
- · - · レンゲハチミツ10%, - · - · ミカンハチミツ8%, ——— レンゲハチミツ8%

総合考察

ルバーブを日常利用している欧米での利用法は、横山ら¹³⁾の調査によると、パイ、ケーキ、ソース、ジャム、スープ、シャーベット、ゼリー、ジュースなどに用いられているとのことである。このように、ルバーブの利用は菓子素材が大部分であり利用範囲は極めて限られている。日本では、ジャムなど一部で利用されるに留まっている。神奈川県機能性食品共同研究プロジェクトでは、生薬大黃と同族の植物であり、諸種有機酸とともに機能性成分の存在、また、含有繊維成分の機能性への期待などでルバーブを取り上げた。本研究はその一環として、ルバーブの成分特性、加工特性を解明するために行った。

ルバーブの成分特性は、無機成分としてカリウム、窒素が多量に含まれており、有機酸はその大半をリンゴ酸が占めていることを明らかにした。また、粗繊維は生鮮ルバーブ中約1.3%含まれていた。大塚ら⁸⁾によると、ルバーブ中の総食物繊維量は約3%、そのうち約40%がペクチンであると報告している。さらにペクチンのうち約80%は熱水抽出画分に含まれるとしている。また、貫山ら¹⁴⁾によると、ルバーブに含まれる食物繊維のうち水不溶性画分は粉末中約30%であるとしている。これら繊維、特に水溶性ペクチンの機能性の解明にも今後注目したい。また、ルバーブのビタミン類及び機能性成分に関し、以下のような報告がされている。ビタミン類は、A、B₁、B₂、Cが含まれていたが、特に多量に含まれている成分はないという結果であった¹⁵⁾。薬用大黃の機能性成分であるアントラキノン¹⁶⁾は、結合型にしゃ下(瀉下)効果が、遊離型には静菌作用、抗ウィルス作用、肝細胞障害抑制作用などがあると報告されている¹⁶⁾。神奈川県衛生研究所の分析によると、ルバーブにもこれらの成分が含まれていることが確認されている¹⁶⁾。またルバーブの機能性に関する報告には以下のようなものがある。平山ら¹⁷⁾はルバーブには強い抗酸化能が認められると報告している。大森ら¹⁸⁾はルバーブの摂取は発癌を少なくする一つの要素として期待できるとしている。また、高橋ら¹⁹⁾はルバーブが肥満に伴う糖、脂質代謝異常の改善に役立つ可能性があるとして報告している。この他にもルバーブの生体調節機能に関する研究がなされているのでこれらの研究結果に注目したい。

加工特性では、利用法拡大のための試験として加工前処理方法の検討を行った。その結果、組織が軟らかくなるまでの塩水処理は9日、ルバーブ葉柄が崩壊しないブ

ランチング時間は100°C、30秒であることを明らかにした。これら前処理をしたルバーブについて、漬け物や菓子の試作を試みたが、良好な結果が得られなかった。この点についてはさらに検討が必要である。横山ら²⁰⁾はルバーブを他の野菜と同様に広く利用できるようにするための方法を考案している。それによると形を崩さず、酸味や夾雑する不味成分を除くためには、沸騰した湯を注ぎ掛けて放置する「下茹で」が適するとし、数種の料理レシピを考案している。これらの加工前処理方法を用いてルバーブが広範囲な料理に利用されることを期待したい。

また、日本でもみられるジャム素材としての利用方法の検討を行った。ルバーブジャムは独特のおいを持ち、そのにおいが日本人の嗜好に適さないことが考えられたため、副材料を添加しその改善を試みた。その結果、ウンシュウミカンなどの副材料の添加でにおいが改善されジャムの評価が高くなることを明らかにした。また、ジャムの色に関しては、軟化栽培のルバーブを用いたジャムは、クロロフィルを含まず赤色が鮮やかとなるため、高い評価を得た。露地栽培のルバーブはこれに比べ評価が低かった。これは、大部分が緑色で基部が少量赤色のルバーブ葉柄を用いてジャムを作るため、暗緑色となり色の評価を下げているものと考えられた。露地栽培のルバーブは、緑色部と赤色部の混合を避けることで色の問題が解決されるものと思われた。

さらに、ルバーブの新規利用法として、成分特性の項で明らかにした、ルバーブの主要有機酸であるリンゴ酸を生かしたルバーブ飲料の検討を行った。一部で煮溶かしたルバーブを裏ごししジュースを製造している例はあるが、本研究では、水を加え搾汁し、遠心分離をし、糖添加をして飲料とした。ここでは、清澄化のための遠心分離条件として8680×g、10分、ルバーブ中のシュウ酸の除去法とルバーブ水抽出液中の赤色素の強調法として、0.25%の塩化カルシウムの添加が有効であることを明らかにした。また、糖を添加したルバーブ飲料の食味調査を行い、糖添加の方向性を示した。ルバーブ飲料においては、前述の水溶性繊維分の機能性の可能性に期待し、それらの研究成果に注目したい。

以上のようにルバーブの成分特性、加工特性の研究を行い、成分特性、ジャム加工法の改善、新規利用方法としてルバーブ飲料の開発を行った。

摘 要

神奈川県内で新たな地域農産物として期待されるルバーブについて、成分の分析を行うとともに加工方法の検討を行った。その結果、次の知見を得た。

- 1 主要無機成分はカリウム、窒素、リン、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、マンガン、鉄、亜鉛、銅であった。
- 2 有機酸としてはリンゴ酸、クエン酸、シュウ酸などが含まれていた。
- 3 水分は約95%、粗繊維は約1%であった。
- 4 生鮮ルバーブの硬度は表皮は上部で硬く茎肉部は基部で硬かった。また、個体が著しく大きかった。
- 5 ルバーブは塩水処理9日目まで硬度が急激に減少した。また、塩水濃度が高いほど軟らかくなった。
- 6 ルバーブはブランチング処理で硬度が減少し、60秒以上のブランチング処理で表皮の剥離、崩壊が起こった。適性ブランチング時間は30秒程度であった。
- 7 副材料を混合しジャムを製造するとルバーブのにおいが改善され良好な製品となった。
- 8 ルバーブの水抽出液を遠心分離、脱シュウ酸後、糖を加えることにより赤色が鮮やかな飲料となった。

- 13)横山公通, 他(1992): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 1, 117-122
- 14)貫山道子, 他(1992): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 1, 74-79
- 15)谷孝之, 他(1992): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 1, 29-32
- 16)大森清美, 他(1992): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 1, 38-39
- 17)平山クニ, 他(1996): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 2, 99-102
- 18)大森清美, 他(1996): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 2, 95-98
- 19)高橋誠司, 他(1992): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 1, 69-73
- 20)横山公通, 他(1996): 機能性食品に関する共同研究事業報告, 2, 122-127

引用文献

- 1)前田安彦(1984): New Food Industry, 80, 6-10
- 2)成松次郎(1990): 農業および園芸, 65, 1073-1078
- 3)成松次郎(1990): 神奈川農総研報, 132, 1-8
- 4)Marshall,D.E.(1988): A bibliography of Rhubarb and Rheum species, US department of Agriculture
- 5)H.Small, T. Stevens and W.C.Bauman(1975): Anal. Chem.,47,1801
- 6)印南敏, 他(1988): 日本栄養・食糧学会誌, 41,43-49
- 7)日本食品分析法: 日本食品工業学会 食品分析法編集委員会編 p228
- 8)大塚洋子, 澤山茂, 川端晶子(1995): 日本調理科学学会誌, 28, 146-150
- 9)印南敏, 桐山修八編: 食物繊維。日本栄養士会編, 第一出版
- 10)大塚洋子, 澤山茂, 川端晶子(1995): 日本調理科学学会誌, 28, 177-184
- 11)田中穰編著(1965): 実験化学便覧, 共立出版
- 12)伊藤三郎編著(1991): 果実の科学, 朝倉書店, 68-69