

低カリウム食調製の検討

—ごぼうの浸漬操作における浸漬時間の影響—

内 藤 初 枝

Study of Preparing *Low Potassium Diets*
Estimation of Soaking times for Edible Burdock

Hatsue NAITO

緒言

腎疾患においては、腎機能低下に伴い諸々の身体障害をおこしやすく、食事内容の良否が大きく影響するといっても過言ではない。

たん白質、ミネラル類 (Na, K, など) は、毎日の食事と関連が深く慎重な摂取が望まれる。たん白質、Naに関しては古くからその重要性も十分知られるところであり、薬物治療と併行して食事管理の占める割合も高く、多くのたん白質、Na制限食に関する報告がなされている^{1) 2)}。

一方カリウム (K) は、腎不全時には体内に貯留しやすく、不意の高K血症を起こすことも希れではなく、四肢のけいれん、麻痺、さらには心臓停止等重篤な状態をおこす危険性があり、たん白質、Na同様、日々の食事管理には十分な配慮が大切である。ところでKは、生鮮野菜、くだもの等に豊富に含有しており、健常時では特に制限もなく摂取されているが、腎不全時には1日約1000mg程度の制限が必要となる。

K制限の方法としては、Kの多い食品の摂取を控える事、また水ゆで操作により食品中のKを溶出させる方法等が行われ、水ゆででもKが溶出しないごぼうなどは摂取し難い食品となっている。このように制約の多いK制限食ではあるが、低K食調製のための指導書等^{3) 4)}も活用され制限の緩和がはかられている。

著者も低K食の内容がより健常食に近いものにできるよう食事調製の方法を検討し、その一助として、調理操作の活用及び見直し等を検討している。そして食品中のKの溶出と調理操作に関しては、浸漬操作、特に1%食酢水使用、水温15°C前後の条件下で、効率のよいK溶出が認められたことを報告した^{5) 7)}。そこで本研究では浸漬操作に必要な条件の1つである浸漬時間に着目し、低K食調製時及び健常食調製時のそれぞれの場合についてK溶出等に及ぼす浸漬時間の影響を調べ、より望ましい浸漬方法を検討した。

実験方法

1. 実験材料

ごぼうは市販のものを購入し実験に供した。浸漬溶液は食酢 (ミツカン酢、酢酸濃度4.2%, 中壱酢店 (株)) を使用した。

2. 浸漬条件

既報⁶⁾の浸漬条件に準じ、浸漬溶液は健常食用として水、低K食用として1%食酢水の2種類を用い、浸漬溶液の温度は15℃とした。

浸漬時間は、5、10、15、20、25、30分間の6条件とした。

3. 浸漬操作

ごぼうは各条件1回につき100gを用い、幅3cm、長さ5mm程のマッチ棒大に切断し、直ちに各浸漬溶液1000mlに浸けた。各浸漬時間終了後、直ちに水気を切り、口紙にて表面付着の水分を吸着除去した。なお対照として生（未浸漬）のごぼうを上記同様に細切し用いた。

4. ごぼう中のミネラル測定

安井ら及び既報⁶⁾に準じて調製した試料につきKは炎光分析法、Caは原子吸光法、Pはリンモリブデン青比色法で測定した。

5. ごぼうの硬さ

ごぼうの硬さはレオロメーター（飯尾電気（株））で波断力を測定した。

6. あくの測定

次の2つの方法により調べた。(1)試料の色調：測色色差計（日立電色ND-K6B型）にてX、Y、Z値を測定した後、L、a、b値に変換してから色差(ΔE)を算出した。

(2)浸漬溶液の褐色度：既報同様、ごぼうを浸漬した直後の溶液の褐色度について、波長420nmでの吸光度を測定した。

7. 官能検査

官能検査を実施するにあたり、ごぼうのきんぴら（油：材料の5%、砂糖：材料の10%、しょうゆ：材料の10%にて調理）を作り、表1に示した質問表を用い、平成6年8月7日～9日の3日間に検査を実施した。パネルとして浜松調理師専門学校の生徒15人に依頼した。調査結果は二次配置法の分散分析による検定を行った。

表1. 官能検査質問表

該当する欄に○印をつけて下さい。					
試料番号 ()	非常に悪い 1	悪い 2	普通 3	良い 4	非常に良い 5
外 観	—				—
味 (あく味)	—	強くあく味を感じる	どちらともいえない	あく味は感じない	—
味 (ごぼうの 持ち味)	—	ごぼうの持ち味を感じない	どちらともいえない	ごぼうの持ち味を感じる	—
歯ごたえ	—				—
総 合					

実験結果及び考察

1. 各浸漬溶液の褐色度

表2に示したように水浸漬溶液では、浸漬時間15分以上で褐色度は高値を示した。浸漬溶液の褐色度は褐変酵素ポリフェノールオキシダーゼ（PPO）と基質ポリフェノール（PP）の

表2. 各浸漬溶液による溶液の褐色度

	浸 漬 時 間 (分)						(M±SD)
	5	10	15	20	25	30	
水	0.123±0.08	0.228±0.11	0.245±0.07	0.287±0.08	0.333±0.08	0.317±0.08	
1%食酢水	0.098±0.09	0.095±0.06	0.107±0.05	0.121±0.08	0.124±0.08	0.123±0.07	

*:P<0.1

**:P<0.05

反応生成物の量によって示される。よって今回の結果から、浸漬時間の長い方が反応生成物が多く生成されており、経時的にPPOとPPが溶出していることがわかった。一方1%食酢水浸漬溶液では5~30分間では褐色度に差異は認められなかった。これは前報⁹⁾に報告したように1%食酢水(pH3.2)中では、PPOが非可逆的に不活性となりPPとの間で反応生成物を作ることができなかったため、褐色度が低いのはpH3.2溶液中へのPPOやPPの溶出が阻止されているのではなく、見掛け上の現象である。

以上の結果から水浸漬溶液の褐色度は浸漬15分以上でいわゆる褐色防止効果が高いことが判明した。

2. ごぼうの色調

水浸漬の場合は浸漬時間が長い程ごぼうの色が白いことが表3で示された。水浸漬30分間のごぼうの白さが最も彩えており、これを対照に各時間のごぼうとの間で色差を求めた。

これによると5分間浸漬では、ごぼうの色差は感知できる程となり、10分間ではほとんど差

表3. 各浸漬条件におけるごぼうの色調

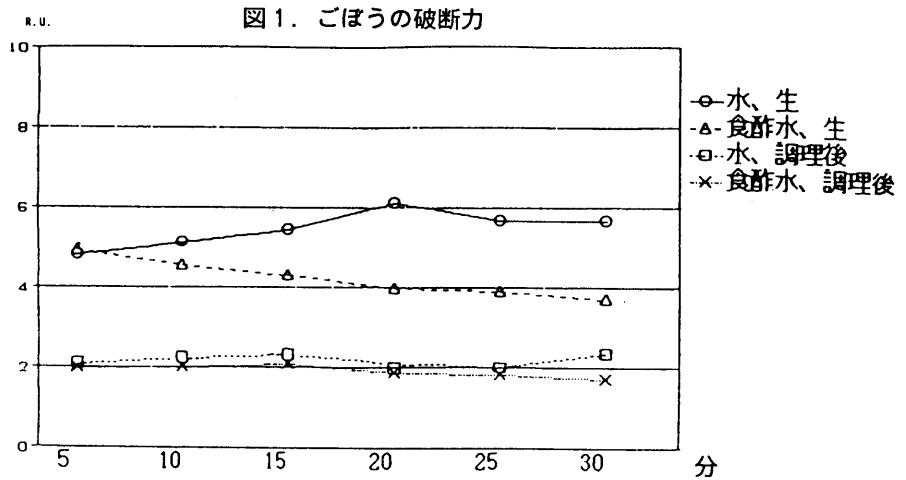
	浸 漬 時 間 (分)						
	未浸漬	5	10	15	20	25	30
L	60.3±0.7	59.7±0.5	61.3±0.7	61.0±0.2	62.1±0.2	61.5±0.3	62.1±0.4
水a	3.0±0.4	2.7±0.2	-3.1±0.1	-3.1±0.1	-3.3±0.2	-3.2±0.1	-3.2±0.1
b	3.0±0.3	14.3±0.5	14.0±0.4	13.7±0.3	13.8±0.4	13.0±0.7	13.0±0.3
ΔE	1.72	2.79	0.83	1.32	0.80	0.61	
1%L	61.5±0.6	60.7±0.3	60.2±0.3	60.3±0.3	60.1±0.4	60.5±0.3	57.9±0.4
1%a	-3.2±0.2	-3.0±0.2	-3.0±0.1	-3.0±0.2	-2.9±0.1	-3.0±0.1	-2.9±0.1
1%b	13.1±0.4	13.1±0.3	13.6±0.2	13.8±0.4	14.0±0.2	14.1±0.3	14.3±0.6
1%ΔE	1.34	2.18	0.87	0.79	0.42	0.46	

はなく、水浸漬のごぼうの場合10分以上の浸漬が望ましいことが判明した。次に1%食酢水浸漬では、ごぼうの色が褐色系の着色傾向を示し、浸漬30分間のごぼうの色は最も褐色度が強かった。これを対照に各時間のごぼうとの間で色差を求めたところ、5分間浸漬のごぼうは白さを保持していたが、10分間以降のごぼうは褐色の着色傾向が進行していた。このことから1%食酢水浸漬では、短時間の浸漬が望ましいと判断した。

3. ごぼうの硬さ

健常食と同様の歯ごたえのものを得るために、1%食酢水浸漬における浸漬時間を検討した。

図1に示したように、水浸漬・生のごぼうでは、浸漬時間の増加に伴い波断力が上昇する傾向が認められ、1%食酢水浸漬・生では、逆の傾向が認められた。このことから1%食酢水のごぼうでは、浸漬時間は短い方が健常食の生のごぼうの歯ごたえに近い状態のものが得られることが判明した。



4. ごぼう中からのミネラル溶出率

表4に示したようにP, Caについては若干時間の増加とともに溶出率は上昇傾向を示すが、有意差は認められなかった。Kについては、水浸漬も1%食酢水浸漬も、いずれも浸漬時間の

表4. ミネラル溶出率 (%)

		浸 漬 時 間 (分)					
		5	10	15	20	25	30 (M±SD)
K	水	7.4±1.1	8.2±1.9	11.7±2.9	12.3±3.2	12.7±1.9	12.4±1.9
	1%食酢水	15.6±3.0	17.3±3.2	19.2±3.8	20.6±4.2	22.0±5.1	21.3±3.8
P	水	4.5±2.3	5.2±3.2	5.7±3.8	5.7±3.3	6.6±4.0	6.8±3.0
	1%食酢水	6.3±2.8	6.5±2.6	6.9±3.9	8.8±3.3	9.2±4.2	9.4±3.3
Ca	水	5.8±2.6	6.3±4.0	7.8±4.1	8.2±4.1	9.1±3.9	9.6±3.8
	1%食酢水	7.5±3.1	9.8±2.7	11.8±3.9	11.6±3.3	11.3±3.5	13.3±3.7

*: P<0.1 (%)
 **: P<0.05

増加とともに溶出率は高くなり、水浸漬では15分間以上で有意差が認められ、1%食酢水浸漬では30分間で有意差が認められた。この結果から、健常食調製時のごぼうの浸漬時間はKの損失が少ない5~10分間程度が望ましいと判断した。

次に1%食酢水では30分間の浸漬により、ゆで操作でも減少させることが不可能であったKを約20%程度減少させることができ、長時間の浸漬が望ましいと判断した。なお30分以上の浸漬でKの溶出率が更に増加する可能性も考えられたが、本実験では実際上の調理操作の場合を配慮して30分間とした。これに関しては今後も検討する予定である。

5. 官能検査

表5に示したように、外観については溶液の違い、浸漬時間の違い、いずれも影響はなく、2. ごぼうの色調で認められた1%食酢水浸漬のごぼうの褐色系着色に関しては、調味料添加により全く問題とはならなかった。次に歯ごたえについても水浸漬・調理後あるいは1%食酢水浸漬・調理後ともに浸漬時間による影響は認められず(図1)、3. ごぼうの硬さで見られた長時間浸漬による1%食酢水・生の波断力の低下も調味料添加と加熱により全く問題にはならなかった。あく味、ごぼうの持ち味も上記項目と同様の結果を示し、短時間浸漬によりあく味が強く残ったり、長時間浸漬によりごぼうの風味が消失したりすることもなかった。そして総合判断でも浸漬時間の長短はきんぴらごぼうの良否に影響することはなかった。

以上の結果をまとめると、浸漬溶液の褐色度、ごぼうの色調、ごぼうの硬さ等に関しては、個々の項目で浸漬時間の長短が影響するものもあったが、きんぴらごぼう調理後には、いずれの項目にも影響は認められなかった。

K溶出率だけが、浸漬時間の長短に影響し、ごぼうの浸漬時間の条件を決定するための重要な因子の一つとなった。つまり健常食としては、Kの損失が少なく、ごぼう独自の質を保持さ

表5. 官能検査結果

項目		浸 漬 時 間 (分)					
		5	10	15	20	25	30 (M±SD)
外観	水	2.0±0.4	2.0±0.2	2.0±0.2	2.0±0.2	2.0±0.3	2.0±0.3
	1%食酢水	2.0±0.2	2.0±0.4	2.0±0.3	2.0±0.2	2.0±0.4	2.0±0.2
歯ごたえ	水	2.7±0.4	2.7±0.5	2.7±0.3	2.7±0.5	2.7±0.4	2.7±0.5
	1%食酢水	2.7±0.3	2.7±0.3	2.7±0.7	2.7±0.4	2.6±0.3	2.6±0.6
あく味	水	2.8±0.5	3.0±0.3	3.0±0.4	3.0±0.5	3.1±0.4	3.0±0.2
	1%食酢水	2.9±0.6	3.0±0.3	3.0±0.4	3.0±0.3	3.0±0.4	3.0±0.4
ごぼうの 持ち味	水	2.4±0.3	2.5±0.1	2.7±0.3	2.6±0.5	2.6±0.3	2.6±0.5
	1%食酢水	2.4±0.5	2.3±0.5	2.4±0.4	2.4±0.5	2.5±0.3	2.4±0.3
総合	水	3.1±0.3	3.3±0.4	3.3±0.2	3.2±0.2	3.3±0.3	3.4±0.3
	1%食酢水	3.1±0.4	3.1±0.4	3.2±0.2	3.1±0.4	3.2±0.2	3.1±0.4

せるために水浸漬時間は5～10分間程度が、また低K食としては、K溶出率が高く、ごぼう独自の質を保持させるために、1%食酢水の浸漬時間は30分間程度が適当であると思われた。

*

本研究の要約は、平成7年度日本調理学会において報告した。

要約

調理操作として行われる浸漬操作は食品中のカリウム(K)を効率良く溶出させる有効な方法の一つである。従来までに1%食酢水、水温15℃程度が低K食調製には適当であることを把握した。本実験では浸漬時間に着目し低K食調製時及び健常食調製時のそれぞれにつき望ましいと思われる浸漬時間の条件を検討した。

1. 浸漬溶液の褐色度は、水浸漬では浸漬時間15分以上で高く、1%食酢水浸漬では見掛け上、時間の影響は認められなかった。
2. ごぼうの色調は、水浸漬では10分間以上の浸漬で褐変防止が可能となり、1%食酢水浸漬では10分間以内が望ましかった。
3. ごぼうの硬さは水浸漬では時間とともに波断力が増し、1%食酢水浸漬では水浸漬と反対に波断力が減少する傾向が認められた。
4. ごぼう中のミネラル溶出率では、いずれの時間条件でもPとCaは影響が少なかった。Kに関しては水浸漬では5～10分間以内が、1%食酢水浸漬では30分間が望ましかった。
5. 官能検査としてきんぴらごぼうを作り検査を行ったところ、水浸漬の場合、1%食酢水浸漬の場合いずれも浸漬時間の影響は認められなかった。

以上の結果から健常食調製にはKをはじめ水溶性の栄養素の損失の少なく、ごぼうらしさの保持されている5～10分間程度の浸漬が、また低K食調製にはKの溶出率が高く、ごぼうらしさの保持されている30分間程度の浸漬が適当であることを把握した。

文献

- 1) 浅草すみ、渡辺久子、秋山房雄：低塩食に関する研究(I)、栄養学雑誌、37、227～235、(1979)
- 2) 浅草すみ、渡辺久子、秋山房雄：低塩食に関する研究(III)、栄養学雑誌、39、267～273、(1981)
- 3) 薬師寺幾代、香川芳子：栄養と食糧、腎疾患治療食の調理によるカリウム含有量の変化について、28、67～77(1975)
- 4) 西本裕美子、杉藤智子：食品の成分と栄養価、40～68、イレブンオー、(1986)
- 5) 東間絃、井上八重子：腎臓病の食事と食べ方、148～165、主婦の友社、(1994)
- 6) 内藤初枝：低カリウム食調製におけるごぼうの浸漬条件の検討、栄養学雑誌、49、273～279、(1991)
- 7) 内藤初枝：食酢を用いた腎不全治療食の検討、栄養学雑誌、48、73～78(1990)
- 8) 内藤初枝：水と食酢におけるごぼうの浸漬条件の検討、栄養学雑誌、53、321～326(1995)

[平成7年(1995年)10月30日受理]