研究ノート

圧力鍋調理後のビタミン残存量と煮汁中への アミノ酸溶出量

尾立 純子, 藤田 忠雄*, 神戸 保*, 大柴 恵一*

大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校, 大阪市立環境科学研究所食品栄養課*

Changes of Vitamins and Amino Acids in Foods after Pressure Cooking

Jun'ko Odachi, Tadao Fujita*, Tamotsu Kanbe* and Keiichi Oshiba*

Osaka City Nutrition College,

*Department of Food Chemistry and Nutrition, Osaka City Institute of Public Health
and Environmental Sciences

The losses of vitamins and the liberations of amino acids in unpolished rice, soybeans and sweet potato after cooking with pressure pan (P-pan) and original pan (O-pan) were examined. The following results were obtained.

1) The loss of thiamin in unpolished rice after boiling with P-pan was higher about 10% than that with O-pan. On the other hand, the loss of thiamin in soybeans after boiling with P-pan was lower about 15 to 20% than that with O-pan.

2) When the losses of thiamin and total ascorbic acid (AsA) in sweet potato (α -rate of starch: 90%) after steaming with P-pan was compared to that with O-pan, the former cooking was higher about 10% in thiamin, 30% in AsA than the latter one.

3) Transfer of nitrogen and amino acids into boiling juice of soybeans after cooking with P-pan was higher about 1.5 times than that with O-pan. The amino acids transferred more into boiling juice were tryptophan, arginine, alanine, glutamic acid and serine in descending order.

Jap. J. Nutr., 38 (5) 267~273 (1980)

緒 言

近年, 省エネルギー問題が国民生活の中に大きくとりあげられているが, この問題を調理において考えて見ると, 数多く出回っている調理器具の中でも, 特に圧力鍋が燃料を効果的に使う経済的な調理器具として着目し得るであろう。

圧力鍋は蒸気の圧力で高温 (110~120°C), 高圧 (1.2~1.5 kg/cm²) の状態で調理するために, 常圧鍋よりも短い調理時間で済み, 燃費も節減できる。また圧力鍋に適した調理方法も幅広く, 特に硬いものを軟かくするのに威力を発揮し, 今後ますます利用範囲も広まるものと考えられる。

そこで, 著者らは圧力鍋と常圧鍋とで炊く, 煮る, 蒸す調理をそれぞれ玄米, 大豆, さつまいもを試料として, ビタミンの残存量ならびにアミノ酸の煮汁中への溶出量を比較検討したので, その結果を報告する。

実 験 方 法

1. 調理器具

(1) 圧力鍋：ピースプレッシャーパン，大型（PC-380 形，直径 20.5 cm，容量 3.8 l），小型（PC-240 形，直径 17.5 cm，容量 2.4 l）。

(2) 常圧鍋：ホーロー製（直径 20.5 cm，容量 3.8 l），アルマイト製（直径 24 cm，容量 7 l，蒸し用）。

2. 調理方法

(1) 玄米：玄米 450 g を秤取し，倍量の水で 4 回淘洗したのち，3 等分し，一定量の水に一晩つけた。圧力鍋炊飯は沸騰後弱火で 15 分間炊き，火を止めて 20 分間むらした。常圧鍋炊飯は，沸騰後弱火で 2 時間炊き，火を止めて 20 分間むらした。調理条件ならびに炊きあがり重量は表 1 に示すとおりである。

Table 1 Cooking conditions of unpolished rice

Cooking method	Cooking condition		Weight after cooking (g)
	Unpolished rice (g)	Water (ml)	
Original pan ¹⁾	150	395	275~280
Pressure pan (large) ²⁾	150	195	275~280
Pressure pan (small) ¹⁾	150	195	290~300

1) Enameled pan is 20.5 cm in diameter and 3.8 l in capacity.

2) Large and small of pressure pan are 20.5 and 17.5 cm in diameter, and 3.8 and 2.4 l in capacity, respectively.

(2) 大豆：大豆 450 g を秤取し，倍量の水で洗った後，3 等分し，600 ml の水に一晩つけた。圧力鍋では沸騰後，消火して 30 秒むらし，冷水につけた。常圧鍋では沸騰後，弱火で 15 分間煮た。調理条件と煮あがりの結果は表 2 に示すとおりである。

Table 2 Cooking conditions of soybeans

Cooking method	Cooking condition		Weight after cooking	
	Soybeans (g)	Water (ml)	Soybeans (g)	Boiling juice (g)
Original pan	150	600	367.2	111.2
Pressure pan (large)	150	600	368.0	348.5
Pressure pan (small)	150	600	361.6	365.1

(3) さつまいも：さつまいも 1 個を縦に 4 等分または 6 等分し，圧力鍋では沸騰後弱火で 5，10 及び 15 分間蒸し，常圧鍋では沸騰後強火で 10，15，20，25 及び 30 分間蒸した。

3. 試料調製法

生の玄米，大豆は粉砕器を用いて粉末とし，飯，煮豆及びさつまいもは乳鉢を用いてよくすりつぶし均一化した。大豆の煮汁はそのまま用いた。

4. 測定方法

水分は常圧加熱乾燥法¹⁾，窒素はケールダール法¹⁾，ビタミン B₁（以下 B₁ と略す）はチオクローム蛍光法²⁾，ビタミン B₂（以下 B₂ と略す）はルミフラビン蛍光法²⁾，ビタミン C（以下 C と略す）はジニトロフェニルヒドラジン法²⁾，でんぷん α 化度はジアスターゼ法³⁾を用いて測定した。アミノ酸は煮汁 10 ml をとり，1%ピクリン酸溶液 20 ml を加え，暫時放置後遠心分離した。その上澄液 15 ml を陰イオン交換樹脂（アン

パーライトCG-400)カラムを通し、ピクリン酸を除いたのち、0.02N-塩酸溶液でアミノ酸を完全に脱着した。次に陽イオン樹脂(アンバーライト CG-120)カラムを通して、糖質などを除いたのち、2N-アンモニア溶液でアミノ酸を脱着させ、脱着液を 40°C 減圧下で濃縮乾固し、0.01N-塩酸溶液 20 ml に溶解した。これをアミノ酸分析計(日本電子, JLC6AH 形)を用いて測定した。

実験結果

1. 玄米及び大豆調理後のビタミン B₁ 残存量

圧力鍋及び常圧鍋調理における玄米ならびに大豆中の B₁ 残存量を測定し、その成績をそれぞれ図 1, 2 に示した。

玄米の炊飯後の B₁ 残存量は、常圧鍋で 72.4% (67.4~78.1%), 圧力鍋大型で 64.1% (60.9~67.9%), 小型で 56.4% (41.3~73.2%) となり、B₁ 損失量は圧力鍋で常圧鍋にくらべて大きくなる傾向が認められた。

また大豆調理後の B₁ 残存量は、常圧鍋で 51.3% (豆中 50.0%, 煮汁中 1.3%), 圧力鍋大型で 69.6% (豆中 60.4%, 煮汁中 9.2%), 小型で 64.7% (豆中 56.7%, 煮汁中 8.0%) であった。このように豆及び煮汁中の B₁ 残存量が圧力鍋で常圧鍋よりも高くなり、玄米調理の場合と逆の結果が得られた。

2. 玄米及び大豆調理後のビタミン B₂ 残存量

圧力鍋と常圧鍋による調理後の玄米及び大豆中の B₂ 残存量を測定し、その成績のうち玄米についてのみ、表 3 に示した。

玄米炊飯後の B₂ 残存量は両鍋とも 100% 以上となり、炊飯による損失は認められなかった。また大豆につ

Fig. 1 Residual rate of vitamin B₁ in unpolished rice after cooking

Fig. 2 Residual rate of vitamin B₁ in soybeans after cooking

Table 3 Residual rate of vitamin B₂ in unpolished rice after cooking

Sample No.	Cooking method	Unpolished rice	Water (%)	Vitamin B ₂ (mg%)		Residual rate of B ₂ (%)
				in wet weight	in dried weight	
1		raw	14.7	0.06	0.07	100
	Original pan	boiled	57.1	0.03	0.07	100
	Pressure pan (large)	boiled	55.1	0.03	0.07	100
	Pressure pan (small)	boiled	55.2	0.04	0.09	—
2		raw	14.9	0.08	0.09	100
	Original pan	boiled	65.1	0.03	0.09	100
	Pressure pan (large)	boiled	57.0	0.05	0.12	—
	Pressure pan (small)	boiled	56.8	0.05	0.12	—

いても玄米の場合と同様の結果であった。

3. 大豆調理後の窒素及びアミノ酸の煮汁中溶出量

大豆調理後の煮汁中への窒素及びアミノ酸の溶出量を測定し、そのうちアミノ酸についての成績を、図3に示した。

大豆煮汁中への窒素の溶出量は、常圧鍋で3.81%，圧力鍋大型で5.72%，小型で6.40%となり，圧力鍋では大きさによる差異は認められなかったが，常圧鍋と比較して溶出量が約1.5倍大きくなることがわかった。一方煮汁中へ溶出しやすいアミノ酸はトリプトファン，アルギニン，アラニン，グルタミン酸，セリンの順であり，アミノ酸の種類別（中性，酸性，塩基性，含硫アミノ酸など）による一定の傾向は認められなかった。また溶出アミノ酸のパターンは両鍋で差異がなかった。

4. さつまいも調理時のビタミンB₂及びビタミンC残存量

さつまいもの調理時におけるB₂ならびにCの残存量を経時的に測定

Fig. 3 Transfer of amino acids into boiling juice of soybeans after cooking.

し、同時に蒸しあがりの指標として、でんぷん α 化度を測定し図4に示した。

常圧鍋調理の場合、でんぷん α 化度は10~20分の間で急激に上昇し、25分で95.7%となり、この時のビタミン残存量は B_1 が84.5%，Cが85.4%と高かった。しかし、30分間調理では α 化度と B_1 量にはほとんど変動が認められないが、Cの分解が急速に進み、残存量が70%に落ちた。一方、圧力鍋の場合、 α 化度は調理時間とともに直線的に上昇し、15分で90.1%となり、これに逆比例して B_1 の残存量が減少し、15分で73.1%となった。またCの残存量は5~10分間で急速に減少し、15分で53.8%となった。

Fig. 4 Residual rate of vitamins and α -rate of starch in sweet potato during cooking.

	B_1	C	α -rate
Original pan	○---○	○---○	▲---▲
Pressure pan (large)	○—○	●—●	▲—▲

考 察

圧力鍋は食品を高温、高压で調理するために、常圧調理に比較して栄養素の損失量に差異が生じるものと考えられた。

まず炊く調理として、玄米炊飯での B_1 量の変化を見た。圧力鍋調理後の B_1 損失量は、鍋の大きさによる差異は明確には認められなかったが、常圧鍋よりも高くなる傾向が認められた。また圧力鍋小型では調理ごとに B_1 残存量が大きく変動することがわかった。本実験で B_1 の損失量は、淘洗時と炊飯時の総量として測定したが、玄米を同一条件で洗ったのちに分割し、炊飯に供したので、淘洗時の損失は各鍋で差がないものと考えてよいだろう。従って、調理後の損失量の差異は、炊飯時に生じた差と考えてもさしつかえないものと考ええる。玄米の淘洗時の B_1 損失量は稲垣⁴⁾により5~6%と報告されているので、この値(6%)を引用すると、本実験での炊飯時のみの損失量は、常圧鍋で15.9~26.5%，圧力鍋大型で26.1~33.1%，小型で20.8~52.7%程度となる。このように玄米炊飯時の B_1 損失量は、圧力鍋では常圧鍋にくらべてわずかに高いようである。しかし、この程度の損失量の差異は玄米中の B_1 含有量から考えて、さほど問題にならないであろう。一方、炊飯時間を比較すると、圧力鍋が約15分であるのに対して、常圧鍋では約2時間を要し、調理時間が短縮され、しかも燃費も可成り節約できるものと思われる。

次に煮る調理として、大豆を煮た場合の B_1 残存量、ならびに窒素及びアミノ酸の煮汁への溶出を比較した。 B_1 の残存量は豆及び煮汁中ともに圧力鍋が高く、玄米炊飯の場合と逆の結果が得られた。圧力鍋調理の

場合、高圧の状態では調理を行うために、調理温度が110~120°Cと高くなり、同時に食品にかなりの外圧がかかるために、食品の組織細胞内へ調理に用いた水が常圧の場合よりも入りやすくなり、調理時間は短縮されるが、栄養素の溶出も短時間で大きくなるものと考えられる。したがって食品中の栄養素は、一旦調理水中に溶出したのち、分解が進むものと考えられる。一方、大豆煮汁中への窒素ならびにアミノ酸の溶出量は、圧力鍋の場合、常圧鍋よりも約1.5倍多くなるが、各アミノ酸の溶出パターンは両鍋でまったく同じ傾向を示した。また溶出されやすいアミノ酸は、アミノ酸の含有量、分子構造及び性状などとは関係がないことから、おそらく、大豆中の遊離型アミノ酸の量と関係があるものと考えられる。

玄米及び大豆中の B₂ 調理後の損失については、B₂ 含量が低いために、その成績について比較することは適当でないと考えられる。

さらに、蒸し調理として、さつまいもの B₁ と C の損失量を比較したが、調理後の B₁ と C の残存量が調理ごとに大きく変動したために、調理時のビタミンの残存量とでんぷん α 化度との関係を経時的に測定し、比較した。B₁ については、両鍋とも α 化度の上昇に反比例して減少することが認められた。C についても、 α 化度の上昇にともない減少したが、圧力鍋では α 化度50%前後から急速に減少が起こるのにたいして、常圧鍋の場合には α 化度が90%に達してから顕著な減少が起こるために、 α 化度と C の損失量との間には相関関係は認められなかった。したがって、さつまいもの蒸しあがる指標として、官能的に最も優れていた α 化度90%前後をビタミン損失量の比較に用いるものが適当であると考えた。したがって、さつまいも調理後の B₁ と C の残存量は、圧力鍋で B₁ が73%、C で54%、常圧鍋で B₁、C ともに85%となり、圧力鍋での損失量が B₁ で約10%、C で約30%大きかった。

以上総合的にみて、圧力鍋調理時の栄養素の損失については、調理後の調理水の残存の有無、調理の時間及び温度、食品中の栄養素の存在形態などが、大きく影響するものと考えられた。したがって、圧力鍋は、常圧鍋と比較すると、これらを使った時、栄養学的にさほど遜色もなく、官能的に優れたものができあがるという事、しかも、調理時間が非常に短縮されるために、燃料消費節減にもなるだろうと思われる。このことから圧力鍋は穀類や種実類の調理器具としては、非常に優れたものと考えてよいであろう。

要 約

圧力鍋と常圧鍋を用いて炊く、煮る、蒸す調理をそれぞれ玄米、大豆、さつまいもで行い、調理後のビタミン類の残存量とアミノ酸の煮汁中への溶出量を比較した。

1. 玄米を炊いた場合の B₁ 残存量は、圧力鍋で56~64%常圧鍋で72%となり、圧力鍋での損失量が約10%大きかった。
2. 大豆を煮た場合の B₁ 残存量は、圧力鍋で65~70% (豆中57~60%、煮汁中8~9%)、常圧鍋で51% (豆中50%、煮汁中1%) となり、圧力鍋での損失量が約15~20%少なかった。
3. さつまいもを蒸した場合の B₁ と C の残存量は、でんぷん α 化度約90%で比較すると、圧力鍋で B₁ 73%、C 54%、常圧鍋で、B₁、C ともに85%となり、圧力鍋での損失量が B₁ で約10%、C で約30%大きかった。
4. 大豆調理時の煮汁中への窒素とアミノ酸の溶出量は圧力鍋で常圧鍋の約1.5倍大きかった。また溶出されやすいアミノ酸はトリプトファン、アルギニン、アラニン、グルタミン酸、セリンの順で、アミノ酸の溶出パターンは、両鍋で差異はなかった。

なお本研究の要旨は、第26回日本栄養改善学会で発表した。

本実験を行うに際し、御協力下さった大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校、井上豊子、太田千賀子、大原良子、長田美穂、河村恵永の諸氏に感謝致します。

文 献

- 1) 永原太郎、岩尾裕之：食品分析法，(1955) 柴田書店
- 2) 藤田秋治：ビタミン定量法，(1955) 南江堂
- 3) 山下太郎：調理科学，1, 24 (1968)
- 4) 稲垣長典：新編食品成分表，(1964) 大和文庫

(受付：昭和55年 8 月20日)