

米粒中重金属除去に関する研究

富山県農村医学研究所 末 永 良 治
 金 沢 大 学 豊 田 文 一
 富山県農村医学研究所 荒 田 栄 次

はじめに

前報¹⁾において米の酸浸漬によりかなりの量の米中重金属が除去されることを示した。本報では塩化ナトリウムを使い同様に米中重金属除去効果について検討した。

なお、米の塩化ナトリウムによる米中重金属の抽出はすでに北岸²⁾らにより試みられている。それによると、カドミウム汚染米胚乳をホモゲナイズし、3%塩化ナトリウムで繰り返し抽出することにより胚乳中カドミウムのほぼ全量が抽出されたと報告している。

ここでは、特に実際のカドミウム汚染米よりカドミウムを除去し食用に供する目的からカドミウム汚染玄米、精白米を塩化ナトリウム浸漬し、その濃度、浸漬時間および浸漬温度と米中重金属残留割合との関係について検討した。

実験方法

カドミウム汚染玄米、精白米および精白米粉 5.0g を 200ml 共栓フラスコにとり、これに 0~25% 塩化ナトリウム溶液の 100ml を入れ 37℃、24 時間保温浸漬した後米中重金属残留割合をみた。

また、別に 1% 塩化ナトリウム溶液 100ml 中に精白米 10g 入れ浸漬温度および浸漬時間と米中重金属残留割合との関係を調べた。

さらに、塩化ナトリウム—酢酸混液 100ml 中に精白米 10g を入れ 8 時間、40℃ に保温浸漬した後米中重金属残留割合をみた。

なお、米中重金属残留割合は前報に従い求めた。また、0~25% 塩化ナトリウム浸漬で使用したカドミウム汚染米中カドミウム含有量は 1.0ppm 以上であり、1% 塩化ナトリウム浸漬および塩化ナトリウム—酢酸混液浸漬に用いたカドミウム汚染米中カドミウム含有量は 0.47ppm であった。

実験結果

玄米を塩化ナトリウム溶液中に 37℃ で 24 時間保温浸漬後の各重金属の米中残留割合はカドミウム 80%、亜鉛 60~70%、銅 90% 程度であり、塩化ナトリウム濃度の変化による残留割合の大きな変化はなかった。(表 1、グラフ 1)

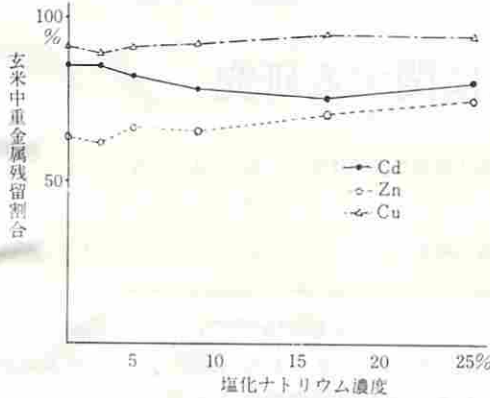
精白米を同様に浸漬すると塩化ナトリウムの濃度に関係なく米中カドミウムのわずかに 20% 程度残留したにすぎなかった。亜鉛は約

表 1 玄米を塩化ナトリウム溶液に 24 時間 (37℃) 浸漬した時の米中重金属残留割合

(数値は重金属残留割合%、カッコ内は ppm)

NaCl の濃度 %							米中重金属
金 属	0.0	2.0	4.0	8.0	16.0	25.0	
カドミウム	86(1.04)	86(1.04)	83(1.00)	79(0.96)	76(0.92)	81(0.98)	100(1.21)
亜 鉛	64(22.2)	62(21.6)	67(23.4)	66(23.0)	71(24.6)	75(26.2)	100(34.8)
銅	92(4.76)	90(4.72)	92(4.80)	93(4.88)	96(5.00)	95(4.96)	100(5.22)

グラフ1 玄米を塩化ナトリウム溶液に24時間(37℃)浸漬した時の米中重金属残留割合



グラフ2 精白米を塩化ナトリウム溶液に24時間(37℃)浸漬した時の米中重金属残留割合

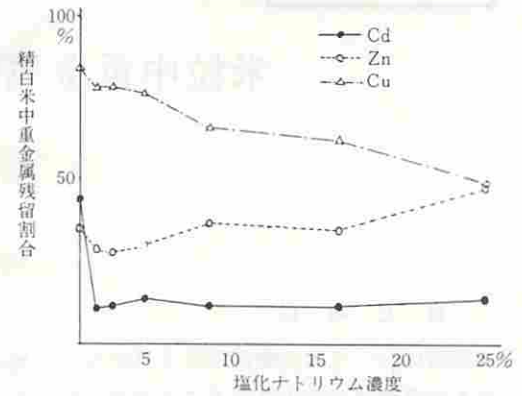


表2 精白米を塩化ナトリウム溶液に24時間(37℃)浸漬した時の米中重金属残留割合

(数値は重金属残留割合%, カッコ内はppm)

CaCl ₂ の濃度%	0.0	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	25.0	米中重金属
カドミウム	44(0.51)	11(0.12)	12(0.14)	14(0.16)	12(0.14)	12(0.14)	14(0.16)	100(1.13)
亜鉛	35(9.8)	29(8.0)	28(7.8)	30(8.4)	37(10.3)	35(9.8)	48(13.3)	100(27.8)
銅	85(3.6)	79(3.4)	79(3.4)	77(3.3)	67(2.9)	63(2.7)	50(2.2)	100(4.3)

表3 精白米粉を塩化ナトリウム溶液に24時間(37℃)浸漬した時の米中重金属残留割合

(数値は重金属残留割合%, カッコ内はppm)

NaClの濃度%	0.0	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	25.0	米中重金属
カドミウム	27(0.31)	6.2(0.07)	5.3(0.06)	5.3(0.06)	5.3(0.06)	3.5(0.04)	4.4(0.05)	100(1.13)
亜鉛	22(6.2)	8.3(2.3)	1.4(0.4)	1.1(0.3)	0.0(0.0)	3.6(1.0)	2.2(0.6)	100(27.8)
銅	100(4.3)	88(3.8)	86(3.7)	84(3.6)	67(2.9)	42(1.8)	55(2.4)	100(4.3)

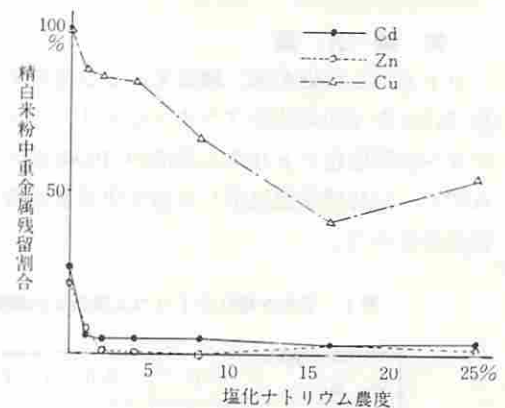
5.0%残留し、銅は塩化ナトリウムの濃度の増加にともない、残留割合は減少した。(表2、グラフ2)

精白米粉でも同様な傾向であったが、特に亜鉛では、ほぼ全量抽出され残留割合は数%程度であった。(表3、グラフ3)

1%塩化ナトリウム溶液に、温度、時間を変えて精白米を浸漬した後のカドミウム残留割合をみると、高温になるほど、また長時間浸漬するほど残留割合は減少した。(表4、グラフ4)

塩化ナトリウム-酢酸混液浸漬後の精白米中カドミウム残留割合は、塩化ナトリウムあるいは酢酸単独浸漬より減少した。(表5、グラフ5)

グラフ3 精白米粉を塩化ナトリウム溶液に24時間(37℃)浸漬した時の米中重金属残留割合



考 察

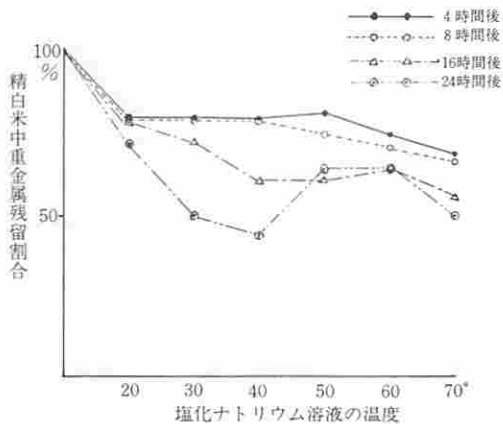
玄米の塩化ナトリウム浸漬では、カドミウム、亜鉛、銅のいずれもほとんど溶出しな

表4 1%塩化ナトリウム溶液中に精白米を浸漬した時の米中カドミウム残留割合
(数値はppm・カッコ内は%)

時間\温度	20°	30°	40°	50°	60°	70°
4時間後	0.37 (79)	0.37 (79)	0.37 (79)	0.38 (81)	0.35 (74)	0.32 (68)
8時間後	0.37 (79)	0.37 (79)	0.37 (79)	0.35 (74)	0.33 (70)	0.31 (66)
16時間後	0.37 (79)	0.34 (72)	0.28 (60)	0.28 (60)	0.30 (64)	0.26 (55)
24時間後	0.34 (72)	0.23 (49)	0.20 (43)	0.30 (64)	0.30 (64)	0.23 (49)

(※ 0.47ppm=精白米中含量)

グラフ4 1%塩化ナトリウム溶液中に精白米を浸漬した時の米中カドミウム残留割合



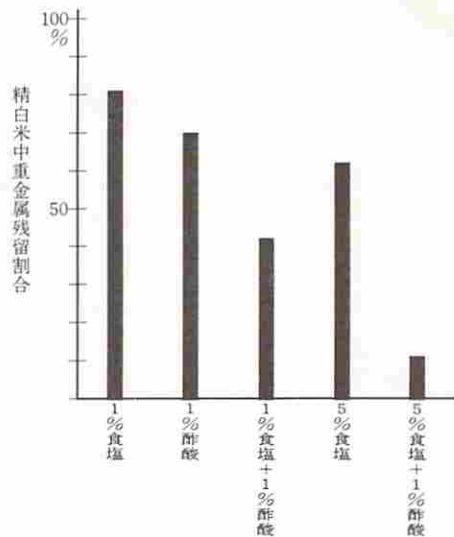
った。これは、米粒の糠層が塩化ナトリウムの浸入を妨げたためと考えられる。

カドミウム 1.0ppm以上のカドミウム汚染米を使った塩化ナトリウム浸漬実験では米中カドミウム残留割合は約10%程度であった。しかし、一方 0.4ppm程度の精白米を浸漬した場合、40℃、24時間浸漬のものと比較してみると40%程度残留した。この相違の原因はいろいろ考えられるが、精白度、米中水分含有量、品種などの違いが考えられる。しかし、特に残留割合を残留量で比較してみると0.12ppmと0.20ppmであり大きな差はない。このことから、一定程度除去した後は、塩化ナトリウムと米中カドミウムが平衡に達するものと考えられる。今後、塩化ナトリウム浸漬後の換水等により更に除去効果が高まるものと思われる。

表5 塩化ナトリウム-酢酸混液中に精白米を浸漬した時の米中カドミウム残留割合
(8時間 40℃保温)

溶液組成	残留量
1%NaCl	0.37ppm(79%)
1%CH ₃ COOH	0.32ppm(68%)
1%NaCl+1%CH ₃ COOH	0.19ppm(40%)
5%NaCl	0.28ppm(60%)
5%NaCl+1%CH ₃ COOH	0.04ppm(9%)

グラフ5 塩化ナトリウム-酢酸混液中に精白米を浸漬した時の米中カドミウム残留割合



また、塩化ナトリウム-酢酸混液に浸漬した場合、単独の溶液の場合よりカドミウム残留量は著しく低下した。特に5%塩化ナトリウム-1%酢酸では、90%以上の米中カドミウムが除去された。もっとも、40℃という日常の炊飯のことを考えるとかなり高温に保つことが必要であった。今後、さらに低い温度で検討する必要があると考えられる。

1%食塩浸漬、5%食塩浸漬したものを炊いて食味したが特に変化はなかった。

1%酢酸浸漬米は酸味は残ったが、“すし米”より酸味は弱かった。

なお、銅の溶出が、カドミウムと亜鉛と比較して異なっていることは、実験結果の項ですでに述べたが、この現象は前報の酸浸漬の場合でもみられた。さらには、野菜において

もみられる³⁾。このことは、Irving-Williamsの遷移元素の2価カチオンが同一配位子と錯体をつくる場合の安定度序列に関係すると思われる⁴⁾。

文 献

1) 末永 荒田：昭和49年度富山県におけるCd汚染米に関する研究、富農医誌、6、P49～52

2) 北岸・大橋・東海・梅林：植物体内における重金属の分布と存在様式に関する研究（第9報）、土肥要旨集（1973）

3) 昭和49年度農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書、富山県農村医学研究所：野菜の重金属汚染に関する研究

4) 茅野：植物による重金属の吸収と移行、近代農業における土壌肥料の研究、3、P73～80

