

とう精工程におけるコメ中カドミウム含有量の変化

実施時期	2001 年																																													
実施機関	農林水産消費技術センター																																													
試験概要	流通している精白米のとう精工程におけるカドミウムの動態を解明するため、小売店レベルの中規模精米機を使用して、原料玄米から精白米および糠を調製し、カドミウム濃度の変化を調べた。 試料溶液は、硝酸 - フッ化水素酸によりマイクロ波分解して調製し、ICP-MS により測定した。																																													
試験結果	とう精工程により、カドミウム濃度は低減していたが、玄米 100 に対し、精白米は 97 を示し、濃度変化はわずかであった。 米試料中のカドミウム含有量 <table><tr><th>品 種</th><th>玄米</th><th>精米</th><th>米糠</th><th>とう精歩合</th></tr><tr><td></td><td colspan="3">μ g/kg</td><td>%</td></tr><tr><td>ヒノヒカリ</td><td>45.3 ± 0.3 (100)</td><td>43.6 ± 0.1 (96.2)</td><td>63.9 ± 1.6 (141.1)</td><td>90.1</td></tr><tr><td>きらら397</td><td>63.5 ± 0.5 (100)</td><td>62.6 ± 0.8 (98.6)</td><td>90.4 ± 1.2 (142.4)</td><td>88.7</td></tr><tr><td>ひとめぼれ</td><td>116.4 ± 3.3 (100)</td><td>110.9 ± 0.8 (95.3)</td><td>170.1 ± 7.0 (146.1)</td><td>83.6</td></tr><tr><td>コシヒカリ</td><td>120.5 ± 0.9 (100)</td><td>116.9 ± 1.3 (97.0)</td><td>164.0 ± 1.0 (136.1)</td><td>89.7</td></tr><tr><td>あきたこまち1</td><td>117.6 ± 3.1 (100)</td><td>112.4 ± 1.1 (95.6)</td><td>147.0 ± 0.8 (125.0)</td><td>92.0</td></tr><tr><td>あきたこまち2</td><td>15.6 ± 0.2 (100)</td><td>15.3 ± 0.7 (98.1)</td><td>22.4 ± 0.2 (143.6)</td><td>88.4</td></tr><tr><td>平 均</td><td>(100)</td><td>(96.8)</td><td>(139)</td><td></td></tr></table> 注：()の数字は、玄米の濃度を 1 0 0 としたときの相対値である。	品 種	玄米	精米	米糠	とう精歩合		μ g/kg			%	ヒノヒカリ	45.3 ± 0.3 (100)	43.6 ± 0.1 (96.2)	63.9 ± 1.6 (141.1)	90.1	きらら397	63.5 ± 0.5 (100)	62.6 ± 0.8 (98.6)	90.4 ± 1.2 (142.4)	88.7	ひとめぼれ	116.4 ± 3.3 (100)	110.9 ± 0.8 (95.3)	170.1 ± 7.0 (146.1)	83.6	コシヒカリ	120.5 ± 0.9 (100)	116.9 ± 1.3 (97.0)	164.0 ± 1.0 (136.1)	89.7	あきたこまち1	117.6 ± 3.1 (100)	112.4 ± 1.1 (95.6)	147.0 ± 0.8 (125.0)	92.0	あきたこまち2	15.6 ± 0.2 (100)	15.3 ± 0.7 (98.1)	22.4 ± 0.2 (143.6)	88.4	平 均	(100)	(96.8)	(139)	
品 種	玄米	精米	米糠	とう精歩合																																										
	μ g/kg			%																																										
ヒノヒカリ	45.3 ± 0.3 (100)	43.6 ± 0.1 (96.2)	63.9 ± 1.6 (141.1)	90.1																																										
きらら397	63.5 ± 0.5 (100)	62.6 ± 0.8 (98.6)	90.4 ± 1.2 (142.4)	88.7																																										
ひとめぼれ	116.4 ± 3.3 (100)	110.9 ± 0.8 (95.3)	170.1 ± 7.0 (146.1)	83.6																																										
コシヒカリ	120.5 ± 0.9 (100)	116.9 ± 1.3 (97.0)	164.0 ± 1.0 (136.1)	89.7																																										
あきたこまち1	117.6 ± 3.1 (100)	112.4 ± 1.1 (95.6)	147.0 ± 0.8 (125.0)	92.0																																										
あきたこまち2	15.6 ± 0.2 (100)	15.3 ± 0.7 (98.1)	22.4 ± 0.2 (143.6)	88.4																																										
平 均	(100)	(96.8)	(139)																																											
備 考	本試験結果は、日本語の雑誌（食品衛生学雑誌）に論文として投稿中である。 分析法、精度管理に関する情報は提供可能である。																																													

調理過程における米のカドミウム濃度の変化

独立行政法人 食品総合研究所

〒 305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12

実際の摂取状況を把握するために、カドミウム摂取で影響が大きい米 (*Oryza sativa japonica*) を対象として、洗米、吸水、炊飯の各調理過程におけるカドミウム濃度の変化を、誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)により検討した。精白米の調理では、P、K、Mg、Ca、Mn、Zn、Fe、Cu などの無機元素の動態の中心は洗米過程であった。しかし、これら主要な無機元素に比較すると、カドミウムは調理による損耗が少なく、濃度の低下がわずかであった。吸水に用いた水を用いてそのまま炊飯する場合には、乾重量あたりで比較すると、炊飯後の精白米では生米の約 95 % のカドミウム濃度を示した。

製粉工程における小麦中カドミウム含有量の変化

実施時期	2001 年																																																								
実施機関	農林水産消費技術センター																																																								
試験概要	流通している小麦粉の製粉工程におけるカドミウムの動態を解明するため、製粉工場から原料玄麦、小麦粉およびふすまを入手し、カドミウム濃度の変化を調べた。 試料溶液は、硝酸 - フッ化水素酸によりマイクロ波分解して調製し、ICP-MS により測定した。																																																								
試験結果	本試験の結果において、高等級の小麦粉ほど、カドミウム濃度は低かったことから、カドミウムは粒の中心よりも外側部分に多く分布していることが考えられる。 食品用となる 1 ～ 3 等粉のうち、1 等粉および 2 等粉では玄麦に対しカドミウム濃度は低減していたが、3 等粉では玄麦とほぼ同濃度であった。 小麦試料中のカドミウム含有量 <table><tr><th>銘柄</th><th>玄麦</th><th>1 等粉</th><th>2 等粉</th><th>3 等粉</th><th>末粉</th><th>ふすま</th></tr><tr><td></td><td colspan="6">μ g/kg</td></tr><tr><td>A</td><td>33.3 ± 3.0 (100)</td><td>16.1 ± 0.2 (48.3)</td><td>20.4 ± 0.3 (61.3)</td><td>31.2 ± 0.4 (93.7)</td><td>64.9 ± 0.5 (194.9)</td><td>71.2 ± 2.1 (213.8)</td></tr><tr><td>B</td><td>108.7 ± 0.7 (100)</td><td>47.0 ± 0.5 (43.2)</td><td>57.4 ± 0.7 (52.8)</td><td>125.2 ± 1.1 (115.2)</td><td>162.5 ± 0.9 (149.5)</td><td>244.5 ± 16.4 (224.9)</td></tr><tr><td>C</td><td>49.0 ± 1.6 (100)</td><td>34.2 ± 2.5 (69.8)</td><td>38.1 ± 0.3 (77.8)</td><td>49.0 ± 1.8 (100.1)</td><td>87.0 ± 1.3 (177.6)</td><td>101.9 ± 3.0 (208.0)</td></tr><tr><td>D</td><td>34.0 ± 0.3 (100)</td><td>17.3 ± 1.1 (50.9)</td><td>23.2 ± 1.0 (68.2)</td><td>21.5 ± 0.7 (63.2)</td><td>44.9 ± 1.2 (132.1)</td><td>79.1 ± 1.3 (232.6)</td></tr><tr><td>E</td><td>32.8 ± 2.3 (100)</td><td>16.8 ± 0.2 (51.2)</td><td>19.5 ± 0.1 (59.5)</td><td>33.8 ± 2.2 (103.0)</td><td>56.4 ± 1.2 (172.0)</td><td>76.7 ± 1.7 (233.8)</td></tr><tr><td>平均</td><td>(100)</td><td>(52.7)</td><td>(63.9)</td><td>(95.0)</td><td>(165.2)</td><td>(222.6)</td></tr></table> 注：() の数字は、玄麦濃度を 1 0 0 としたときの相対値である。	銘柄	玄麦	1 等粉	2 等粉	3 等粉	末粉	ふすま		μ g/kg						A	33.3 ± 3.0 (100)	16.1 ± 0.2 (48.3)	20.4 ± 0.3 (61.3)	31.2 ± 0.4 (93.7)	64.9 ± 0.5 (194.9)	71.2 ± 2.1 (213.8)	B	108.7 ± 0.7 (100)	47.0 ± 0.5 (43.2)	57.4 ± 0.7 (52.8)	125.2 ± 1.1 (115.2)	162.5 ± 0.9 (149.5)	244.5 ± 16.4 (224.9)	C	49.0 ± 1.6 (100)	34.2 ± 2.5 (69.8)	38.1 ± 0.3 (77.8)	49.0 ± 1.8 (100.1)	87.0 ± 1.3 (177.6)	101.9 ± 3.0 (208.0)	D	34.0 ± 0.3 (100)	17.3 ± 1.1 (50.9)	23.2 ± 1.0 (68.2)	21.5 ± 0.7 (63.2)	44.9 ± 1.2 (132.1)	79.1 ± 1.3 (232.6)	E	32.8 ± 2.3 (100)	16.8 ± 0.2 (51.2)	19.5 ± 0.1 (59.5)	33.8 ± 2.2 (103.0)	56.4 ± 1.2 (172.0)	76.7 ± 1.7 (233.8)	平均	(100)	(52.7)	(63.9)	(95.0)	(165.2)	(222.6)
銘柄	玄麦	1 等粉	2 等粉	3 等粉	末粉	ふすま																																																			
	μ g/kg																																																								
A	33.3 ± 3.0 (100)	16.1 ± 0.2 (48.3)	20.4 ± 0.3 (61.3)	31.2 ± 0.4 (93.7)	64.9 ± 0.5 (194.9)	71.2 ± 2.1 (213.8)																																																			
B	108.7 ± 0.7 (100)	47.0 ± 0.5 (43.2)	57.4 ± 0.7 (52.8)	125.2 ± 1.1 (115.2)	162.5 ± 0.9 (149.5)	244.5 ± 16.4 (224.9)																																																			
C	49.0 ± 1.6 (100)	34.2 ± 2.5 (69.8)	38.1 ± 0.3 (77.8)	49.0 ± 1.8 (100.1)	87.0 ± 1.3 (177.6)	101.9 ± 3.0 (208.0)																																																			
D	34.0 ± 0.3 (100)	17.3 ± 1.1 (50.9)	23.2 ± 1.0 (68.2)	21.5 ± 0.7 (63.2)	44.9 ± 1.2 (132.1)	79.1 ± 1.3 (232.6)																																																			
E	32.8 ± 2.3 (100)	16.8 ± 0.2 (51.2)	19.5 ± 0.1 (59.5)	33.8 ± 2.2 (103.0)	56.4 ± 1.2 (172.0)	76.7 ± 1.7 (233.8)																																																			
平均	(100)	(52.7)	(63.9)	(95.0)	(165.2)	(222.6)																																																			
備 考	本試験結果は、日本語の雑誌（食品衛生学雑誌）に論文として投稿予定である。 分析法、精度管理に関する情報は提供可能である。																																																								

大豆から豆腐，味噌および醤油への加工におけるカドミウム含有量の変化

独立行政法人 食品総合研究所

〒 305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12

要旨

(1) 豆腐と副産物のカドミウム濃度

豆腐は日本の伝統的大豆加工品であり，豆腐とその関連製品で大豆加工品生産（大豆油を除く）の約 50 %を占めている。カドミウムを $0.071 \mu\text{g/g}$ 含む大豆 A と， $0.443 \mu\text{g/g}$ 含む大豆 B を用いて，豆腐の中でも最も一般的な木綿豆腐に加工し，豆腐とその副産物に含まれるカドミウム濃度，および原料大豆に含まれるカドミウムの移行割合を試験した。カドミウムは誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）により測定した。

大豆 A では原料大豆に含まれるカドミウムの 61 %が豆腐に，39 %が副産物である「おから」と「ゆ」に移行した。大豆 B では，66 %が豆腐に，34 %が「おから」と「ゆ」に移行していた。

(2) 大豆から味噌，醤油への加工におけるカドミウム濃度の変化

大豆加工品のうち味噌と醤油について，加工過程におけるカドミウムの濃度変化，および大豆に含まれるカドミウムの加工品への移行率を検討した。カドミウムを $0.040 \mu\text{g/g}$ と $0.320 \mu\text{g/g}$ 含む 2 種の丸大豆を使い，それぞれ味噌（米味噌）と醤油（こいくち醤油）を加工した。原料や加工品に含まれるカドミウムは微量であり，かつ味噌や醤油は塩分を高濃度に含有する加工食品であるため，有機物を酸分解した試料溶液をキレート溶媒抽出により脱塩および濃縮し，溶媒抽出したカドミウムを原子吸光法により定量した。味噌では，蒸煮後の大豆に含まれるカドミウムがすべて味噌に移行すると推定され， $0.040 \mu\text{g/g}$ の大豆ではカドミウムの 84 %， $0.320 \mu\text{g/g}$ の大豆では 83 %が移行した。本醸造方式で，窒素利用率が約 60 %であった醤油加工過程では， $0.040 \mu\text{g/g}$ の大豆ではカドミウムの 43 %が， $0.320 \mu\text{g/g}$ の大豆では 53 %が醤油へ移行したと推定された。大豆からのカドミウムの移行率は，味噌，醤油とも使用した大豆の加工特性により異なると考えられた。味噌と醤油に含まれるカドミウムは大豆から由来する分以外に，副原料として使用している味噌では米，醤油では小麦に含まれるカドミウムから由来する分も大きかった。