

農作物の加工調理による農薬の残留量の変化について（2）

（池長宙^{*1}、斎藤玲奈^{*1}、柳澤芳江^{*2}、代市守^{*2}、池田淳一^{*2}）

Ozora IKENAGA, Rena SAITOU, Yoshie YANAGISAWA, Mamoru SHIROICHI,

Junichi IKEDA

（平成 19 年度実績）

要 約

加工調理による残留農薬量の変化について、前年度に引き続きコメを対象に 5 農薬を用いて検討を行った。昨年度の課題であった添加回収率試験では、前処理法を改善した結果 5 農薬中 4 農薬で良好な回収率が得られた。

玄米から精白する加工工程における農薬残留濃度については、精米を篩いにかけて糠を除去することによって、その変動を抑えることができた。また、精米を炊飯する調理工程においては、研ぎ方によって農薬残留濃度の分散性に有意な差が見られたが、水の種類、浸漬時間、炊飯量については農薬残留濃度の変化に大きな影響を与えないものと考えられた。よって、コメの加工調理のガイドラインを作成するためには、精白工程とコメの研ぎ方に十分注意して、検討するべきと考えられた。

はじめに

残留農薬の暴露評価については、「残留農薬基準設定における暴露評価の精密化に関する意見具申」（平成 10 年 8 月 7 日、食品衛生調査会）において、加工調理による残留への影響を考慮することにより、より精密な暴露評価の手法を導入すべきとされているが、未だ標準化された手法は確立されていない。

加工調理による残留への影響を考慮するためには、残留量の変化を把握することが重要であるが、残留量の変化は、加工調理の条件や農薬の性質によって異なるため、標準化された試験方法を用いて、農薬ごとに試験する必要がある。

このため、加工調理に関する標準化された試験方法（テストガイドライン）を作成するための基礎資料を得る事を目的に、前年度に引き続きコメの加工調理の条件を検討した。

今年度は、分析操作における回収率の向上を図るため前処理法を改善した。また、精白工程や、炊飯の条件について、農薬残留濃度の変化を調査した。

*1(独) 農林水産消費安全技術センター 農薬検査部 検査技術研究課

*2(独) 農林水産消費安全技術センター 農薬検査部 農薬残留検査課

調査研究方法

1. 分析法の検討

前年度に実施した前処理操作のうち、「水／ヘキサン液々分配」の操作を、「約 20%になるようにアセトニトリルを加え、珪藻土カラムに添加し、ヘキサンで溶出する」という操作に置き換え、0.2ppm または 0.01ppm に相当するよう農薬標準品を添加し、回収率を確認した。

2. 精白方法

前年度の玄米を引き続き用いて試験した。

農薬処理した玄米を十分搗きで精白した。なお、精米機で取り除ききれなかった細かな糠が付着していたので、精白後のコメを篩いにかけて、篩いがけの影響も調査した。

なお、農薬残留濃度は、玄米換算で算出した。

3. 炊飯条件

以下のように条件を変え炊飯し、分析を行った。

- ・ 研ぎ方(研がない、研ぎ 1 回、研ぎ 3 回)
- ・ 水の種類(蒸留水、水道水)
- ・ 浸漬時間(即時炊飯、一晚浸漬後炊飯)
- ・ 炊飯量(1 合、2 合、5 合)

こちらも精米同様、農薬残留濃度は玄米換算で算出した。

結果及び考察

1. 添加回収試験

結果を表 1 に示す。エトフェンプロックス以外の 4 農薬について、良好な回収率が得られた。

表 1 添加回収試験の結果

添加濃度		BPMC	MEP	フサライド	イゾプロオラン	エトフェンプロックス
0.01ppm	平均	74%	87%	74%	76%	49%
	CV	0.02	0.01	0.02	0.09	0.06
0.2ppm	平均	81%	83%	79%	84%	54%
	CV	0.02	0.02	0.03	0.01	0.14

2. 精白後の試料の取り扱いによる影響

精白後の篩いがけと炊飯時の研ぎ方の各操作について、変動係数(以下 CV)や統計解析により、農薬残留濃度の等分散性を検定した。なお、MEP、フサライド、エトフェンプロックスでは、残留濃度が低く、有効数字が一桁である為、CVは考察しなかった。

2. 1 精白後の篩いがけ

結果を表2に示す。「無篩い」と「篩い済」の精米について、3反復で分析を行ったところ、残留濃度の分散の有意差は検出されなかった。BPMCとイソプロチオランについてCVを比較すると、「無篩い」では、16%及び20%となったが、「篩い済」では11%及び17%となり、再現性向上の傾向が見られた。また、参考値ではあるものの、他の3農薬についても、全て「篩い済」の方がCVの値が小さかった。

表2 篩いがけ試験の結果

	BPMC	MEP	フサライド	イソプロチオラン	エトフェンプロックス
無篩い	1.64ppm	0.08ppm	0.03ppm	0.77ppm	0.02ppm
CV	0.16	(0.19)	(0.51)	0.20	(0.29)
篩い済	1.37ppm	0.07ppm	0.04ppm	0.67ppm	0.02ppm
CV	0.11	(0.08)	(0.00)	0.17	(0.00)
分散の有意差*	—	—	—	—	—

※有意水準5%のF検定

2. 2 研ぎ方

結果を表3に示す。「研がない」については3反復、「研ぎ1回」「研ぎ3回」についてはばらつきが増大する恐れがあることを考慮して5反復で分析を行ったところ、イソプロチオランでは、残留濃度の分散に有意な差が検出され、「研ぎ1回」のCVが、「研ぎ3回」、「研がない」に比べて大きかった。他の4農薬では、分散に有意な差は検出されなかったが、BPMCのCVは同様の傾向が見られた。なお、炊飯条件は、蒸留水使用、即時炊飯、2合炊きである。他方、FAOマニュアル(Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed, 2002 1st ed)によれば、加工調理試験は、一般的な調理方法と同じような方法で行うべきとされている。これらのことから、研ぐ回数は1回よりも3回が適切であると考えられる。

表3 研ぎ方試験の結果

	BPMC	MEP	フサライド	イソプロチオラン	エトフェンプロックス
研がない	1.03ppm	0.04ppm	0.03ppm	0.61ppm	0.02ppm
CV	0.06	(0.00)	(0.00)	0.05	(0.29)
研ぎ1回	0.84ppm	0.02ppm	0.02ppm	0.44ppm	<0.01ppm
CV	0.18	(0.22)	(0.22)	0.19	(0.00)
研ぎ3回	0.68ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.36ppm	<0.01ppm
CV	0.07	(0.00)	(0.27)	0.06	(0.00)
分散の有意差*	—	—	—	有り	—

※有意水準5%のBartlett検定

3. 炊飯条件の違いによる農薬残留濃度の変化

水の種類・浸漬時間・炊飯量を変化させた飯の農薬残留濃度について統計解析を行い、平均値の有意差を検定した。

3. 1 水の種類

結果を表4に示す。「蒸留水」と「水道水」を用いて炊飯した飯を3反復で分析し

たところ(他の炊飯条件：研ぎ 3 回、即時炊飯、2 合炊き)、残留濃度に有意な差は検出されなかった。しかし、他の場所の水道水を使った比較は行っていないので、水道水の供給元による変化は不明である。よって、蒸留水と水道水に差がないと言うには、水道水の供給元の比較を行う必要があり、データが充実するまでは、蒸留水を選択した方が安定した結果が得られると考えられる。

表 4 水の種類試験の結果

	BPMC	MEP	フサライド	イフ ^o ロオ ^o ン	エトフエンブ ^o ロックス
蒸留水	0.60ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.32ppm	<0.01ppm
CV	0.09	(0.43)	(0.35)	0.08	(0.00)
水道水	0.68ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.38ppm	<0.01ppm
CV	0.11	(0.43)	(0.00)	0.11	(0.00)
平均の有意差 [*]	—	—	—	—	—

※有意水準 5%の t 検定

3. 2 浸漬時間

結果を表 5 に示す。「即時炊飯」と「一晚浸漬」の条件で炊飯した飯を 3 反復で分析したところ(他の炊飯条件：研ぎ 3 回、蒸留水使用、2 合炊き)、炊飯前に精米を水につける時間を変えても残留濃度に有意な差は検出されなかった。この結果より、精米を水に浸たす時間は、残留濃度に影響を与えにくいと考えられる。

表 5 浸漬時間試験の結果

	BPMC	MEP	フサライド	イフ ^o ロオ ^o ン	エトフエンブ ^o ロックス
即時炊飯	0.60ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.32ppm	<0.01ppm
CV	0.09	(0.43)	(0.35)	0.08	(0.00)
一晚浸漬	0.66ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.35ppm	<0.01ppm
CV	0.10	(0.00)	(0.00)	0.08	(0.00)
平均の有意差 [*]	—	—	—	—	—

※有意水準 5%の t 検定

3. 3 炊飯量

結果を表 6 に示す。「1 合」、「2 合」、「5 合」と、炊飯量を変えて炊飯した飯を 3 反復で分析したところ(他の炊飯条件：研ぎ 3 回、蒸留水使用、即時炊飯)、残留濃度に有意な差は検出されなかった。但し、5 合の場合は量が多いため、飯をサンプリングする際に冷めるまでに時間がかかる上、均質な混合がやや困難であった。このことから、特に理由がなければ 1 合か 2 合が妥当であると思われる。

表6 炊飯量試験の結果

	BPMC	MEP	フサライド	イツ° 吒ォン	ェトフェンブ° ロックス
1 合	0.68ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.39ppm	<0.01ppm
CV	0.07	(0.00)	(0.00)	0.06	(0.00)
2 合	0.78ppm	0.02ppm	0.02ppm	0.43ppm	<0.01ppm
CV	0.04	(0.35)	(0.35)	0.04	(0.00)
5 合	0.78ppm	0.01ppm	0.02ppm	0.44ppm	<0.01ppm
CV	0.15	(0.00)	(0.35)	0.13	(0.00)
平均の有意差*	—	—	—	—	—

※有意水準 5%の一元配置分散分析検定