

表 10. 小麦を加工したときの加工係数の例

Active substance	Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
2,4-D	2,4-D	Flour	0.11	4	JMPR	[47, 51]
Aminopyralid	Aminopyralid	Germ	0.36	1	JMPR	[59]
Aminopyralid	Aminopyralid	Flour	0.2	1	JMPR	[59]
Azoxystrobin	Azoxystrobin	Flour	0.25	1	JMPR	[61]
Azoxystrobin	Azoxystrobin	White bread	0.13	1	JMPR	[61]
Azoxystrobin	Azoxystrobin	Wholemeal flour	0.25	1	JMPR	[61]
Azoxystrobin	Azoxystrobin	Wholemeal bread	< 0.13	1	JMPR	[61]
Bifenthrin	Bifenthrin	Flour	0.3	4	JMPR	[45]
Bifenthrin	Bifenthrin	Wholemeal flour	0.83	8	JMPR	[45]
Carbaryl	Carbaryl	Germ	0.49	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Carbaryl	Flour	0.1	2	JMPR	[52]
Chloromequat	Chloromequat	Flour	0.41	1	JMPR	[43, 50]
Chloromequat	Chloromequat	Wholemeal flour	1.2	2	JMPR	[43, 50]
Chloromequat	Chloromequat	Wholemeal bread	0.71	2	JMPR	[43, 50]
Cypermethrin	Cypermethrin / zeta-Cypermethrin	Flour	0.43	3	JMPR	[61]
Cypermethrin	zeta-Cypermethrin	Germ	< 0.56	1	JMPR	[61]
Cyprodinil	Cyprodinil	Flour	0.27	1	JMPR	[54]
Cyprodinil	Cyprodinil	Flour	0.8	5	nationales Verfahren	[64]
Cyprodinil	Cyprodinil	Wholemeal flour	0.92	1	JMPR	[54]
Cyprodinil	Cyprodinil	Wholemeal bread	0.52	1	JMPR	[54]
Cyprodinil	Cyprodinil	Wholemeal bread	0.5	4	nationales Verfahren	[64]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Germ	1.2	8	JMPR	[52]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Flour	0.31	12	JMPR	[52]
Deltamethrin	n.a.	Flour	0.2	n.a.	nationales Verfahren	[64]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	White bread	0.14	4	JMPR	[52]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Wholemeal flour	0.91	6	JMPR	[52]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Wholemeal bread	0.42	4	JMPR	[52]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Noodles, yellow	0.17	4	JMPR	[52]
Deltamethrin	Deltamethrin + trans-Deltamethrin + alpha-R-Deltamethrin	Noodles, white	0.13	4	JMPR	[52]
Diflufenzuron	Diflufenzuron	Flour	0.17	3	JMPR	[52]
Diflufenzuron	Diflufenzuron	White bread	0.22	3	JMPR	[52]
Diflufenzuron	Diflufenzuron	Wholemeal flour	0.69	3	JMPR	[52]

Active substance	Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Diflubenzuron	Diflubenzuron	Wholemeal bread	0.45	3	JMPR	[52]
Dimethoate	Dimethoate	Flour	0.08	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Flour	0.074	4	nationales Verfahren	[64]
Dimethoate	Dimethoate	Flour	0.18	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Flour	0.18	4	nationales Verfahren	[64]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal flour	0.31	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal flour	0.31	4	nationales Verfahren	[64]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal flour	0.27	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal flour	0.27	4	nationales Verfahren	[64]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal bread	0.85	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal bread	0.84	4	nationales Verfahren	[64]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal bread	0.63	4	EU	[10]
Dimethoate	Dimethoate	Wholemeal bread	0.64	4	nationales Verfahren	[64]
Disulfoton	Disulfoton	Germs	2.1	1	JMPR	[40, 47]
Disulfoton	Disulfoton	Flour	0.19	1	JMPR	[40, 47]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Germs	2.5	4	EU	[13]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Germs	2.5	4	nationales Verfahren	[64]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Flour	< 0.6	4	EU	[13]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Flour	0.6	4	nationales Verfahren	[64]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Wholemeal flour	1.3	4	EU	[13]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Wholemeal flour	1.3	4	nationales Verfahren	[64]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Wholemeal bread	0.8	4	EU	[13]
Epoxiconazole	Epoxiconazole	Wholemeal bread	0.8	4	nationales Verfahren	[64]
Ethephon	Ethephon	Germs	1.5	1	EU	[14]
Ethephon	Ethephon	Flour	< 0.3	1	EU	[14]
Ethephon	Ethephon	Wholemeal flour	< 0.3	1	EU	[14]
Famoxadone	Famoxadone	Flour	0.5	1	JMPR	[54]
Famoxadone	Famoxadone	Wholemeal flour	0.5	1	JMPR	[54]
Famoxadone	Famoxadone	Wholemeal bread	0.5	1	JMPR	[54]
Fenbuconazole	Fenbuconazole	Flour	0.25	2	JMPR	[46]
Fenbuconazole	Fenbuconazole	White bread	0.46	2	JMPR	[46]
Fenitrothion	Fenitrothion	Germs	3.45	2	JMPR	[54, 55]
Fenitrothion	Fenitrothion	Flour	0.235	2	JMPR	[54, 55]
Fenitrothion	Fenitrothion	White bread	0.1	2	JMPR	[54, 55]
Fenitrothion	Fenitrothion	Wholemeal bread	0.38	2	JMPR	[54, 55]

Active substance	Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Fenpropidin	Fenpropidin	Flour	0.2	4	EU	[16]
Fenpropidin	Fenpropidin	Wholemeal flour	1.1	4	EU	[16]
Fenpropidin	Fenpropidin	Wholemeal bread	1	4	EU	[16]
Flusilazole	Flusilazole	Germs	0.59	2	JMPR	[60]
Flusilazole	Flusilazole	Wholemeal flour	< 0.91	1	JMPR	[60]
Glyphosate	Glyphosate	Flour	0.105	10	JMPR	[57]
Glyphosate	Glyphosate + AMPA	Flour	0.105	10	JMPR	[57]
Glyphosate	Glyphosate	Wholemeal flour	0.46	4	JMPR	[57]
Glyphosate	Glyphosate + AMPA	Wholemeal flour	0.46	4	JMPR	[57]
Glyphosate	Glyphosate	Wholemeal bread	0.36	4	JMPR	[57]
Glyphosate	Glyphosate + AMPA	Wholemeal bread	0.36	4	JMPR	[57]
Imidacloprid	Imidacloprid-Metabolites	Flour	0.5	1	JMPR	[53]
lambda-Cyhalothrin	lambda-Cyhalothrin	Flour	0.5	1	JMPR	[61]
Malathion	Malathion	Flour	0.087	1	JMPR	[49, 61]
Malathion	Malathion	Wholemeal flour	0.75	1	JMPR	[49, 61]
Malathion	Malathion	White bread	0.02	1	JMPR	[49, 61]
Malathion	Malathion	Wholemeal bread	0.12	1	JMPR	[49, 61]
Malathion	Malathion	Germs	0.93	1	JMPR	[49, 61]
Methomyl / Thiodicarb	Methomyl	Germs	0.92	2	JMPR	[51, 61]
Methomyl / Thiodicarb	Methomyl	Flour	0.02	2	JMPR	[51, 61]
Methoprene	Methoprene	Germs	4.8	9	JMPR	[58]
Methoprene	Methoprene	Flour	0.355	14	JMPR	[58]
Methoprene	Methoprene	Wholemeal flour	0.93	9	JMPR	[58]
Methoprene	Methoprene	Flour	0.35	1	JMPR	[50]
Parathion	Parathion + Paraoxon	Flour	0.39	3	JMPR	[50]
Parathion-methyl	Parathion-methyl	Flour	0.32	2	nationales Verfahren	[64]
Pinoxaden	M2 + M4, calculated as Pinoxaden	Flour	0.18	1	nationales Verfahren	[64]
Piperonyl butoxide	Piperonyl butoxide	Wholemeal flour	0.6	1	nationales Verfahren	[64]
Piperonyl butoxide	Piperonyl butoxide	Flour	0.24	3	EU	[30]
Pirimiphos-methyl	Pirimiphos-methyl	White bread	0.14	3	EU	[30]
Pirimiphos-methyl	Pirimiphos-methyl	Wholemeal flour	0.68	3	EU	[30]
Pirimiphos-methyl	Pirimiphos-methyl	Wholemeal bread	0.57	3	EU	[30]
Pirimiphos-methyl	Pirimiphos-methyl	Biscuit from white flour	0.22	1	EU	[30]
Pirimiphos-methyl	Pirimiphos-methyl	Flour	0.23	3	JMPR	[56]
Prochloraz	Prochloraz	Flour	0.64	2	nationales Verfahren	[64]

Active substance	Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Prochloraz	Prochloraz	White bread	0.75	1	nationales Verfahren	[64]
Prochloraz	Prochloraz	Wholemeal flour	1.4	1	nationales Verfahren	[64]
Prochloraz	Prochloraz	Wholemeal bread	1.3	1	JMPR	[56]
Prothioconazole	Prothioconazole + Prothioconazole-desthio	Flour	0.4	1	JMPR	[61]
Prothioconazole	Prothioconazole + Prothioconazole-desthio	Germs	2	1	JMPR	[61]
Pyraclostrobin	Pyraclostrobin + 500M07	Germs	0.8	1	JMPR	[56, 59]
Pyraclostrobin	Pyraclostrobin + 500M07	Flour	< 0.6	1	JMPR	[56, 59]
Spinosad	Spinosyn A + D	Flour	0.26	4	JMPR	[51, 56]
Spinosad	Spinosyn A + D	White bread	0.14	3	JMPR	[51, 56]
Sulfuryl fluoride	Fluoride	Germs	4.4	1	nationales Verfahren	[64]
Trifloxystrobin	Trifloxystrobin + CGA 321113	Germs	< 0.67	1	JMPR	[56]
Trifloxystrobin	Trifloxystrobin + CGA 321113	Flour	0.4	2	JMPR	[56]
Trifloxystrobin	Trifloxystrobin + CGA 321113	Wholemeal flour	0.5	1	JMPR	[56]
Trifloxystrobin	Trifloxystrobin + CGA 321113	Wholemeal bread	0.25	1	JMPR	[56]
Trifloxystrobin	Trifloxystrobin + CGA 321113	Flour	0.3	1	EU	[39]
Trinexapac-ethyl	CGA 179500	Wholemeal flour	1	1	EU	[39]
Trinexapac-ethyl	CGA 179500	Wholemeal bread	0.6	1	EU	[39]

Reference

- [10] EFSA Scientific Report (2006) 84, 1-102, Conclusion on the peer review of dimethoate
- [13] EFSA Scientific Report (2008) 138, 1-80, Conclusion on the peer review of epoxiconazole
- [14] EFSA Scientific Report (2008) 174, 1-65, Conclusion on the peer review of ethephon
- [16] EFSA Scientific Report (2007) 124, 1-84, Conclusion on the peer review of fenpropidin
- [30] EFSA Scientific Report (2005) 44, 1-53, Conclusion on the peer review of pirimiphos-methyl
- [39] EFSA Scientific Report (2005) 57, 1-70, Conclusion on the peer review of trinexapac
- [40] FAO. 1991. Pesticide Residues in food- 1991, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 113/1. Rome.
- [43] FAO. 1994. Pesticide Residues in food- 1994, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 131/1. Rome.
- [45] FAO. 1996. Pesticide Residues in food- 1996, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 142. Rome.
- [46] FAO. 1997. Pesticide Residues in food- 1997, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 146. Rome.
- [47] FAO. 1998. Pesticide Residues in food- 1998, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 152/1. Rome.
- [49] FAO. 1999. Pesticide Residues in food- 1999, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 157. Rome.
- [50] FAO. 2000. Pesticide Residues in food- 2000, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 165. Rome.
- [51] FAO. 2001. Pesticide Residues in food- 2001, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 171. Rome.
- [52] FAO. 2002. Pesticide Residues in food- 2002, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 175/1. Rome.
- [53] FAO. 2003. Pesticide Residues in food- 2003, Evaluations. Part I. Residues, Volume 2. FAO Plant Production and Protection Paper, 175/2. Rome.
- [54] FAO. 2004. Pesticide Residues in food- 2004, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 177. Rome.
- [55] FAO. 2004. Pesticide Residues in food- 2004, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 182/1. Rome.
- [56] FAO. 2004. Pesticide Residues in food- 2004, Evaluations. Part I. Residues, Volume 2. FAO Plant Production and Protection Paper, 182/2. Rome.
- [57] FAO. 2005. Pesticide Residues in food- 2005, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 184/1. Rome.

- [58] FAO. 2005. Pesticide Residues in food- 2005, Evaluations. Part I. Residues, Volume 2. FAO Plant Production and Protection Paper, 184/2. Rome.
- [59] FAO. 2006. Pesticide Residues in food- 2006, Report. FAO Plant Production and Protection Paper, 187. Rome.
- [60] FAO. 2007. Pesticide Residues in food- 2007, Report. FAO Plant Production and Protection Paper, 191. Rome.
- [61] FAO. 2008. Pesticide Residues in food- 2008, Report. FAO Plant Production and Protection Paper, 193. Rome.
- [64] Rückstandsdaten aus dem deutschen Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel.

b-2) 農薬別による事例

国内に流通している農産物から検出される割合の高い農薬について検討を加えた。平成 20 年 12 月 24 日に厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課から示された「農産物中の残留農薬検査結果等の公表について」の平成 16 年度農産物中の残留農薬検査結果 (<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/zanryu2/dl/081224-1a.pdf>) の「表 4 検出割合の高い農薬」に挙げられた農薬の中から、BfR プログラムで比較的データ数が多いものを選出し、これら農薬における PF の例を表 11

～15 に示した。

・イミダクロプリド

いずれも代謝物を含めた PF であるが、11 種類の農作物について、延べ 27 の PF が示されている (表 11)。

最も PF が大きかった事例は、トマトペーストで 5.7、次いで、小麦ふすま 3.5、トマトピューレ 2.3、トマトケチャップ 2 となっている。他に、綿実の粗挽き粉、トマトジュース、ポテトチップ、ワイン及びレーズンなど計 9 製品 (9/27 : 33%) で PF が 1 を超える事例が見られる。

表 11. イミダクロプリドにおける加工係数の例

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Imidacloprid-Metabolites	Apple juice	0.656	5	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Apple sauce	0.75	4	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Apples, dried	0.865	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Beans, canned	0.43	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Beans, cooked	0.975	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Cherries, canned	< 0.6	4	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Citrus juice	0.28	4	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Citrus marmelade	0.625	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Cotton seed - Meal	1.45	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Cotton seed oil, raw	< 0.09	4	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Cotton seed oil, refined	< 0.09	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Grape juice	< 0.73	3	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Hops - Beer	0.004	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Peach marmelade	< 0.38	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Peaches, canned	< 0.38	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Potato chips	1.35	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Potato granules	0.92	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Potato peels	0.65	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Raisins	1.05	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Tomato juice	1.37	3	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Tomato ketchup	2	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Tomato paste	5.73	3	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Tomato puree	2.3	2	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Tomatoes, canned	0.91	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Wheat bran	3.5	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Wheat flour	0.5	1	JMPR	[53]
Imidacloprid-Metabolites	Wine	1.17	4	JMPR	[53]

Reference

[53] FAO. 2002. Pesticide Residues in food- 2002, Evaluations. Part I. Residues, Volume 2. FAO Plant Production and Protection Paper, 175/2. Rome.

・カルバリル

18種類の農作物について、延べ51のPFが示されている(表12)。

最もPFが大きかった事例は、かんきつオイルで23.6、次いで、とうもろこし油3.4、綿実油3.3となっている。他に、ト

マトペースト、ライ麦ふすま、かんきつ果皮、レーズンなど計11製品(11/51:22%)でPFが1を超える事例が見られる。

表 12. カルバリルにおける加工係数の例

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Carbaryl	Apple compote (from peeled fruits)	0.5	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Apple compote (from unpeeled fruits)	0.5	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Apple juice	0.38	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Apples, washed	0.54	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Citrus fruit, washed	0.49	4	JMPR	[52]
Carbaryl	Citrus juice	0.03	4	JMPR	[52]
Carbaryl	Citrus oil	23.6	4	JMPR	[52]
Carbaryl	Citrus peels	1.2	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Cotton seed - Meal	0.58	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Cotton seed oil, raw	3.3	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Cotton seed oil, refined	< 0.04	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Grape juice	0.67	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize - Meal	< 0.5 - 1.3	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize flour	< 0.5 - 1.7	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize germs	1.8	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize grits	< 0.4	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize oil, raw	3.4	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize oil, refined	< 0.4	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Maize starch	< 0.5	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Olive oil, raw	0.82	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Peanut - Meal	< 0.5	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Peanut oil, refined	< 0.5	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Plums, washed	0.26	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Pommes frites, prepared	0.4	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Potato chips	0.03	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Potato flakes	0.03	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Potatoes, washed	0.75	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Prunes	0.15	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Raisins	1.2	6	JMPR	[52]
Carbaryl	Rice bran	0.68	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Rice, polished	0.02	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Rye bran	1.4	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Rye flour	1.1	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Sorghum bran	2.3	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Sorghum flour	0.16	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Soya bean - Meal	0.03	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Soya bean oil, raw	0.9	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Soya bean oil, refined	< 0.01	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Sugar beet - Sugar, refined	< 0.09	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Sugar beet pulp, dry	< 0.09	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Sugar beet pulp, wet	< 0.09	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Sunflower seed - Meal	< 0.06	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Sunflower seed oil, raw	0.18	3	JMPR	[52]

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Carbaryl	Sunflower seed oil, refined	< 0.06	3	JMPR	[52]
Carbaryl	Sweet sorghum - Syrup	1.6	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Tomato juice	0.5	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Tomato paste	2	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Tomato puree	1	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Wheat bran	1.03	1	JMPR	[52]
Carbaryl	Wheat flour	0.1	2	JMPR	[52]
Carbaryl	Wheat germs	0.49	1	JMPR	[52]

Reference

[52] FAO. 2002. Pesticide Residues in food- 2002, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 175/1. Rome.

・キャプタン

代謝分解物 (THPI : tetrahydrophthalimide) を加えた例も含め、6種類の農作物について、延べ22の

PFが示されている (表13)。

PFが1を超えた事例はトマトケチャップ及びピューレとレーズンの3例 (3/22: 14%) のみである。

表 13. キャプタンにおける加工係数の例

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Captan	Apple juice, raw	0.3	19	JMPR	[50]
Captan + THPI, expressed as Captan	Apple juice, pasteurised / canned	0.9	9	EU	[4]
Captan	Apple juice, pasteurised / canned	< 0.15	23	JMPR	[50]
Captan + THPI, expressed as Captan	Apple sauce	0.8	13	EU	[4]
Captan	Apple sauce	< 0.14	23	JMPR	[50]
Captan	Apples, dried	0.85	4	JMPR	[50]
Captan	Apples, canned	< 0.29	10	JMPR	[50]
Captan	Apple jelly	< 0.24	10	JMPR	[50]
Captan	Cherries, washed	0.3	2	JMPR	[50]
Captan	Prunes	0.1	1	JMPR	[50]
Captan	Grapes, washed	0.8	1	JMPR	[50]
Captan	Grape juice	0.4	14	JMPR	[50]
Captan	Wine	< 0.1	1	JMPR	[50]
Captan	Grape jelly	< 0.1	1	JMPR	[50]
Captan	Raisins	1.5	5	JMPR	[50]
Captan	Strawberries, washed	0.1	3	JMPR	[50]
Captan + THPI, expressed as Captan	Tomato juice	0.5	4	EU	[4]
Captan	Tomato juice	< 0.10	2	JMPR	[50]
Captan + THPI, expressed as Captan	Tomato puree	1.2	4	EU	[4]
Captan	Tomato puree	< 0.10	2	JMPR	[50]
Captan + THPI, expressed as Captan	Tomatoes, canned	0.5	2	EU	[4]
Captan + THPI, expressed as Captan	Tomato ketchup	1.6	4	EU	[4]

Reference

[4] EFSA Scientific Report (2006) 71, 1-89, Conclusion on the peer review of captan

[50] FAO. 2000. Pesticide Residues in food- 2000, Evaluations. Part I. Residues. FAO Plant Production and Protection Paper, 165. Rome.

・クロルピリホス
13種類の農作物について、延べ25のPFが示されている(表14)。
最もPFが大きかった事例は、かんきつオイルで11、次いで、精製とうもろこし

油3.2、未精製とうもろこし油3となっている。他に、とうもろこし粉、米ぬか、綿実油など計7製品(7/25:28%)でPFが1を超える事例が見られる。

表 14. クロルピリホスにおける加工係数の例

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
Chlorpyrifos	Apple juice	0.15	2	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Brown rice	0.13	2	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Citrus juice	0.03	12	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Citrus oil	11	4	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Coffee beans, roasted	0.34	4	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Cotton seed - Meal	0.1	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Cotton seed oil, raw	1.4	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Cotton seed oil, refined	0.2	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Grape juice	0.06	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Maize - Meal	1.2	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Maize flour	1.8	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Maize oil, raw (wet milling)	3	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Maize oil, refined (wet milling)	3.2	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Orange pulp	0.1	10	BVL	[62]
Chlorpyrifos	Raisins	0.21	2	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Rice bran	1.8	2	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Rice, polished	0.07	4	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Sorghum flour	0.2	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Soya bean - Meal	< 0.2	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Soya bean oil, raw	0.4	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Soya bean oil, refined	0.4	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Tomato juice	0.1	9	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Tomato paste	0.16	8	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Tomato puree	0.1	1	JMPR	[50, 55]
Chlorpyrifos	Wine	0.08	9	JMPR	[50, 55]

Reference

- [50] FAO. 2000. Pesticide Residues in food- 2000, Evaluations. Part I. Residues. FAO Plant Production and Protection Paper, 165. Rome.
[55] FAO. 2004. Pesticide Residues in food- 2004, Evaluations. Part I. Residues, Volume 1. FAO Plant Production and Protection Paper, 182/1. Rome.
[62] BVL. 2002. Daten aus dem bundesweiten Lebensmittel-Monitoring 2002, herausgegeben vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

・シペルメトリン

7種類の農作物について、延べ15のPFが示されている(表15)。

最もPFが大きかった事例は、精製オリーブオイルで8.2、次いで、未精製オリー

ブオイル7.5、レーズン3.3、プルーン3.2となっている。他に、小麦ふすま、菜種油など計7製品(7/15:47%)でPFが1を超える事例が見られる。

表 15. シペルメトリンにおける加工係数の例

Residue of concern	Processed commodity	PF	n	Source	Reference
zeta-Cypermethrin	Prunes	3.2	2	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Wine	< 0.08	8	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Raisins	3.3	4	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Olive oil, raw	7.5	6	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Olive oil, refined	8.2	4	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Tomato juice	0.29	4	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Tomato puree	0.5	5	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin / zeta-Cypermethrin	Tomato paste	1	5	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Tomatoes, canned	< 0.11	4	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Rape seed oil, raw	1.6	2	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin	Rape seed oil, refined	1.2	2	JMPR	[61]
alpha-Cypermethrin / zeta-Cypermethrin	Barley - Beer	< 0.03	6	JMPR	[61]
Cypermethrin / zeta-Cypermethrin	Wheat flour	0.43	3	JMPR	[61]
zeta-Cypermethrin	Wheat germs	< 0.56	1	JMPR	[61]
Cypermethrin / zeta-Cypermethrin	Wheat bran	2.4	3	JMPR	[61]

Reference

[61] FAO. 2008. Pesticide Residues in food- 2008, Report. FAO Plant Production and Protection Paper, 193. Rome.

c. 調理加工にかかわる PF と Pow

生鮮食品に残留した農薬の調理加工後の残存、挙動に関して、これまでに提示した PF について、Pow との関係を比較した。

各農薬の Pow は、本稿 C. a. 6-2. の「一般的な留意事項⑧」に示された考え方に基づき、log.Pow が 3 未満と 3 以上に分けた。各農薬について 3 以上のデータから PF が導かれている事例を選出し、log Pow が 3 未満及び 3 以上のそれぞれについて PF の中央値を求め、比較した。

c-1) トマトの例

トマトを加工した時の農薬の残存状況について、加工方法別に当該農薬の log. Pow と PF をまとめ、表 16 に示した。

Log.Pow の大小にかかわらず PF の最小値と最大値の差は大きく、3~35 倍の

違いがあった。

それぞれの中央値で比較すると、ジュースやペーストでは log.Pow が小さい方が PF が大きい傾向が見られた。また、ピューレや缶詰でも、若干ではあるが、同様の傾向が見られた。一方、洗浄では、検討された農薬の種類は少なく、比較は困難と思われた。

トマトでは、一般的に、ジュース、ペースト及びピューレのいずれの製造工程においても予熱後搾汁される工程を経ている。その後、ジュースは調味、加熱殺菌され、また、ペーストやピューレでは加熱濃縮、殺菌されるものの、特に 100°C を超えるような高温で長時間処理されることはほとんどない。類似の製造工程を有しており、搾汁操作があることで、ジュースにおける PF が関与している可能性が考えられる。

表 16. トマトを加工したときの加工係数と当該農薬のオクタノール・水分係数との関係

加工方法	農薬	logPow	加工係数 (Processing Factor: PF)				
			データ数	農薬毎 平均値	加工方法毎による 最小値 最大値 中央値		
Tomato juice	Formetanate	≤-2.7	4	0.72			
	Methamidophos	-0.8	11	0.74			
	Propineb	-0.26	19	0.49			
	Imidacloprid	0.57	3	1.37			
	Pirimicarb	1.7	5	0.7			
	Azoxystrobin	2.5	3	0.36			
	Spirotetramat	2.51	5	0.63			
	Malathion	2.75	3	0.04			
	Captan	2.8	6	0.37			
	Chlorantraniliprole	2.86	4	0.835			
	Myclobutanil	2.94	4	0.3	0.04	1.4	0.63
	Folpet	3.11	4	< 0.1			
	Triadimenol / Triadimefon	3.08-3.28	3	0.59			
	Methoxyfenozide	3.7	5	0.3			
	Tebuconazole	3.7	4	0.55			
	Tolyfluanid	3.90	7	0.45			
	Fludioxonil	4.12	4	0.22			
	Tebuconazole	4.25	4	0.18			
	Difenoconazole	4.4	4	0.22			
	Spinosad	4.0(A), 4.5(D)	3	0.28			
	Indoxacarb	4.65	3	0.23			
	Chlorpyrifos	4.7	9	0.1			
	Endosulfan	4.74(α), 4.79(β)	10	< 0.185			
	Buprofezin	4.80	10	0.22			
	Cypermethrin	6.6	4	0.29	0.1	0.59	0.23
					0.42		

加工方法	農薬	logPow	加工係数 (Processing Factor: PF)				
			デー タ数	農薬毎 平均値	加工方法毎による		
					最小値	最大値	中央値
Tomato paste	Propamocarb	-1.21(-HCl)	3	3			
	Propineb	-0.26	8	6.1			
	Imidacloprid	0.57	3	5.73			
	Azoxystrobin	2.5	3	2.6			
	Chlorantraniliprole	2.86	4	1.55	1.6	6.1	3.0
	Triadimenol / Triadimefon	3.08-3.28	3	5.20			
	Methoxyfenozide	3.7	5	2.2			
	Tebuconazole	3.7	4	0.87			
	Tolyfluanid	3.90	8	2.9			
	Fludioxonil	4.12	4	1.4			
	Tebufenozide	4.25	5	0.73			
	Trifloxystrobin	4.5	5	1.60			
	Deltamethrin	4.6	8	< 0.4			
	Chlorpyrifos	4.7	8	0.16			
	Endosulfan	4.74(α), 4.79(β)	5	0.59			
	Buprofezin	4.80	11	0.9			
	Cypermethrin	6.6	5	1	0.4	5.2	0.95
							2.2
Tomato puree	Formetanate	≤ -2.7	4	0.19			
	Propamocarb	-1.21(-HCl)	3	1.4			
	Methamidophos	-0.8	6	0.69			
	Pirimicarb	1.7	5	1.49			
	Azoxystrobin	2.5	3	0.8			
	Spirotetramat	2.51	5	0.92			
	Malathion	2.75	3	0.58			
	Captan	2.8	6	0.83			
	Chlorantraniliprole	2.86	4	1.45			
	Myclobutanil	2.94	10	1.8	0.2	1.8	0.88
	Mandipropamid	3.2	5	1			
	Tebuconazole	3.7	4	0.33			
	Tolyfluanid	3.90	7	1.4			
	Difenoconazole	4.4	4	0.66			
	Spinosad	4.0(A), 4.5(D)	3	0.66			
	Trifloxystrobin	4.5	5	0.56			
	Famoxadone	4.65	4	0.44			
	Indoxacarb	4.65	5	0.88			
	Endosulfan	4.74(α), 4.79(β)	5	0.51			
	Buprofezin	4.80	13	0.9			
Cypermethrin	6.6	5	0.5	0.33	1.4	0.66	
						0.86	
Tomatoes, canned	Formetanate	≤ -2.7	4	0.17			
	Propineb	-0.26	8	0.45			
	Azoxystrobin	2.5	3	< 0.12			
	Spirotetramat	2.51	5	0.58			
	Chlorantraniliprole	2.86	4	0.28			
	Myclobutanil	2.94	4	0.28	< 0.12	0.58	0.28
	Folpet	3.11	4	< 0.1			
	Tebuconazole	3.7	4	0.3			
	Tebufenozide	4.25	4	0.28			
	Difenoconazole	4.4	4	0.065			
	Endosulfan	4.74(α), 4.79(β)	6	0.5			
	Buprofezin	4.80	12	0.17			
	Cypermethrin	6.6	4	< 0.11	0.07	0.5	0.17
							0.26
	Tomatoes, washed	Propineb	-0.26	8	0.43		
Mandipropamid		3.2	4	0.27			
Tebuconazole		3.7	4	0.95	0.27	0.95	0.61
						0.55	

c-2) 小麦の例

小麦を加工した時の農薬の残存状況について、加工方法別に当該農薬の log.Pow と PF をまとめ、表 17 に示した。

小麦粉では log.Pow が大きい方がやや PF が大きい傾向が見られた。また、log.Pow が 3 未満の事例が少なく、明確な比較は困難ではあるが、胚芽、全粒粗

挽き粉及び食パンでも、同様の傾向が見られた。ふすま、全粒粉、全粒パンでは、ほとんど差は見られない。

小麦は、今のところ加熱された製品のデータが少なく、また、いずれの製品も製粉工程を経ており、PF の違いなどを比較する上で、様々な要因が関与していると推察する。

表 17. 小麦を加工したときの加工係数と当該農薬のオクタノール・水分係数との関係

加工	農薬	logPow	Processing Factor (PF)				
			データ数	農薬毎 平均値	最小値	最大値	中央値
germ	boscalid	2.96	4	1.33			1.3
	epoxiconazole	3.33	8	2.5			
	propiconazole	3.72	5	0.79			
	prochloraz	4.12	3	0.63			
	deltamethrin	4.6	8	1.2			
	piperonyl butoxide	4.75	21	3.0			
	methoprene	>6	9	4.8	0.63	4.8	1.9
				2.0			
bran	glyphosate	<-3.2	20	1.7			
	ethephon	<-2.20	3	1.4			
	chlormequat	-1.59(-Cl ⁻)	4	4.1			
	omethoate	-0.74	10	1.3			
	glufosinate-ammonium	<0.1	6	1.2			
	dimethoate	0.704	10	1.8			
	malathion	2.75	3	1.8			
	fenpropidin	2.9	4	4.2			
	boscalid	2.96	8	4.4	1.2	4.4	1.8
	epoxiconazole	3.33	8	4.2			
	propiconazole	3.72	5	3.3			
	diflubenzuron	3.89	3	2.2			
	disulfoton	3.95	3	0.76			
	cyprodinil	4.0	7	2.2			
	prochloraz	4.12	10	2.6			
	pirimiphos-methyl	4.2	6	2.4			
	spinosad	4.0(A), 4.5(D)	4	2.0			
	deltamethrin	4.6	10	3.2			
	piperonyl butoxide	4.75	57	2.8			
	bifenthrin	>6	4	3.5			
methoprene	>6	14	2.8				
cypermethrin	6.6	3	2.4	0.76	4.2	2.6	
				2.6			

加工	農薬	logPow	Processing Factor (PF)				
			データ数	農薬毎 平均値	最小値	最大値	中央値
flour	glyphosate	<-3.2	30	0.12			
	omethoate	-0.74	8	0.18			
	2,4-D	0.04-0.33	4	0.11			
	methomyl	0.093	4	0.085			
	glufosinate-ammonium	<0.1	3	0.08			
	dimethoate	0.704	8	0.08			
	fenpropidin	2.9	4	0.2			
	boscalid	2.96	4	0.34	0.08	0.34	0.12
	parathion-methyl	3.0	6	0.355			
	epoxiconazole	3.33	8	0.6			
	propiconazole	3.72	5	0.47			
	diflubenzuron	3.89	6	0.515			
	disulfoton	3.95	3	0.13			
	cyprodinil	4.0	6	0.7			
	prochloraz	4.12	6	0.42			
	pirimiphos-methyl	4.2	4	0.26			
	spinosad	4.0(A), 4.5(D)	4	0.26			
	deltamethrin	4.6	12	0.31			
	piperonyl butoxide	4.75	55	0.32			
	bifenthrin	>6	4	0.3			
methoprene	>6	14	0.36				
cypermethrin	6.6	3	0.43	0.13	0.7	0.36	
				0.30			
flour wholemeal	glyphosate	<-3.2	8	0.46			
	omethoate	-0.74	8	0.27			
	dimethoate	0.704	8	0.31			
	fenpropidin	2.9	4	1.1			
	boscalid	2.96	4	1.22	0.27	1.2	0.46
	epoxiconazole	3.33	8	1.3			
	diflubenzuron	3.89	6	0.455			
	prochloraz	4.12	3	1.1			
	pirimiphos-methyl	4.2	4	0.69			
	deltamethrin	4.6	8	0.48			
	bifenthrin	>6	8	0.83			
	methoprene	>6	9	0.93	0.48	1.3	0.83
					0.76		
wholemeal	glyphosate	<-3.2	4	0.46			0.46
	deltamethrin	4.6	4	0.96			
	piperonyl butoxide	4.75	13	1.2			
	methoprene	>6	9	0.85	0.85	1.2	0.96
				0.9			

加工	農薬	logPow	Processing Factor (PF)				
			データ数	農薬毎 平均値	最小値	最大値	中央値
bread white	glyphosate	<-3.2	6	0.07			0.07
	fenbuconazole	3.23	4	0.42			
	fenitrothion	3.43	3	0.10			
	diflubenzuron	3.89	6	0.335			
	pirimiphos-methyl	4.2	4	0.13			
	spinosad	4.0(A), 4.5(D)	3	0.14			
	deltamethrin	4.6	12	0.26			
	piperonyl butoxide	4.75	26	0.16	0.10	0.42	0.16
				0.20			
bread wholemeal	glyphosate	<-3.2	12	0.45			
	omethoate	-0.74	8	0.635			
	glufosinate-ammonium	<0.1	3	0.25			
	dimethoate	0.704	8	0.845			
	fenpropidin	2.9	4	1			
	boscalid	2.96	4	0.82	0.25	1	0.73
	epoxiconazole	3.33	8	0.8			
	diflubenzuron	3.89	3	0.45			
	cyprodinil	4.0	5	0.5			
	pirimiphos-methyl	4.2	4	0.52			
	deltamethrin	4.6	4	0.42			
	piperonyl butoxide	4.75	17	0.55	0.42	0.8	0.51
					0.60		

c-3) 大豆の例

大豆を加工した時の農薬の残存状況について、加工方法別に当該農薬の log.Pow と PF をまとめ、表 18 に示した。大豆からの製品は、主に食用油である。

未精製品及び精製品があるが、データ数が少なく、明確に論述できないものの、未精製品で log.Pow の大きい方が PF が大きい傾向が見られた。

表 18. 大豆を加工したときの加工係数と当該農薬のオクタノール・水分配係数との関係

加工方法	農薬	logPow	加工係数 (Processing Factor:PF)				
			データ数	農薬毎 PF	最小値	最大値	中央値
Soya bean oil, raw	Glyphosate	<-3.2	8	0.01			
	Acephate	-0.89	4	0.46			
	Haloxypop-R	0.27	3	0.38 - 0.79			
	Haloxypop	1.34	4	0.71	0.01	0.79	0.52
	Endosulfan	4.74(α), 4.79(β)	3	3.2			3.2
				0.88			
Soya bean oil, refined	Haloxypop-R	0.27	3	0.33 - 0.75			
	Haloxypop	1.34	4	0.67	0.33	0.75	0.61
				0.61			

c-4) 菜種の例

食用油を主に製する菜種を加工した時の農薬の残存状況について、加工方法別に当該農薬の log. Pow と PF をまとめ、

表 19 に示した。大豆の場合と同様、PF は log.Pow の大きい方が大きい傾向が観察され、事例数は少ないものの比較的差異が見られた。

表 19. 菜種を加工したときの加工係数と当該農薬のオクタノール・水分配係数との関係

加工方法	農薬	logPow	加工係数 (Processing Factor:PF)				
			データ数	農薬毎 PF	最小値	最大値	中央値
Rape seed oil	Clopyralid	-2.63	15	0.1			0.1
	Prochloraz	4.12	14	1.6			
	alpha-Cypermethrin	6.94	4	1.2	1.2	1.6	1.4
				1.0			
Rape seed oil, raw	Mepiquat	-3.55(-Cl ⁻)	4	0.175			
	Glyphosate	-3.2	6	< 0.1			
	Chlormequat	-1.59(-Cl ⁻)	3	< 0.018			
	Haloxypop-R	0.27	3	1.4 - 2.0			
	Haloxypop	1.34	4	2.13	<0.018	2.1	0.18
	Prochloraz	4.12	28	2			2.0
				1.0			
Rape seed oil, refined	Mepiquat	-3.55(-Cl ⁻)	4	0.014			
	Glyphosate	-3.2	6	< 0.1			
	Haloxypop-R	0.27	3	1.1 - 2.2	0.01	2.2	<0.1
	Prochloraz	4.12	4	< 0.6			<0.6
				0.2			

d. 加工係数(PF)の活用

調理加工にかかわる農薬に関する科学的なデータとして加工係数(PF)が提示されている。しかし、PFは原材料に対する製品中の濃度比であり、量の変化を直接示していない。また、残留基準設定に際し利用される国民健康・栄養調査に基づく食品摂取量調査結果からは、加工食品ごとの摂取量を詳細に把握できない。一方、農薬と加工食品の組み合わせは非常に膨大であり、これまでに得られている個々の事例におけるPFは、例数が少なく、我が国の食生活に沿った事例は非常に少ない。また、加工品の製造手順は地域により異なることも多く、製造条件が統一されていないこともあり、個々の事例におけるバラツキも大きく、一定の明確な関係は見出せない(C 研究結果および考察のb, c)。従って、これまでに提示されたPFのみから我が国の事情にあった科学的に的確なPFを規定することは困難である。

PFを活用するためには、的確なPFの規定が必要である。そこで、我が国の食生活を踏まえた調理加工に基づくPFの設定が望まれる。例えば、米の精白、研ぎ、炊飯などに伴う挙動、葉菜の茹で、炒め、根菜の茹で、炒め、揚げ、果実の煮熟(ジャムの作製)、種実の焙煎など、我が国における代表的な加工手順に従って調理加工し、その挙動から代表的なPFを規定することが求められる。特に、我が国の主食であり、喫食量の多い米に関するデータは極めて少なく、その検討を早急に進めることが欠かせない。

PFが確定されていない状況下では、本係数を用いた個々の加工食品について基準値を設定することは非常に難しい可能性が大きいといえる。一方、PFは、加工食品の安全性評価や原材料の基準遵守を判断するための資料としての活用が期待できる。代表的な調理方法から得られたPFを基に、生鮮品に設けられた基準値から当該加工品の濃度が導かれ、簡易な数値の比較で、その安全性や基準遵守の判断が可能になると推察される。

原材料中の濃度とPFから、次の計算式により加工品中の濃度が推測できる。

加工品中の濃度 [mg/kg] (算出値)

= 原材料中の濃度 [mg/kg] × 加工係数(PF)

今後、摂取量の多い代表的な加工品のPFについて検討されてその値が規定され、国民健康・栄養調査から当該加工品の摂取量が明らかにされれば、得られた値をその加工品の摂取量に乗じて、当該加工品を経由して摂取した農薬量が導かれ、実際の摂取量により近似した精密な暴露評価に寄与できる。特に、対象とする食品の加工調理方法の種類が少なく、当該加工品の摂取量調査が実施されている場合など、その摂取量をそれぞれの加工品に設定されたPFと乗ずることにより、実際の摂取量を詳細に推定できることとなる。主に精白後炊飯して喫食される米のように、単一の加工によりほとんど喫食される食品では、代表的なひとつの加工に基づくPFを用いて、より精密な摂取量が推定できると考える。

e. 加工処理試験指針の検討

これまでの本研究による検討を踏まえ、以下の指針案(概要)を構築した。

e-1) 目的

加工処理試験の目的として、

- ・食事からの農薬摂取量の精密化
- ・加工係数(PF)の規定
- ・分解・反応生成物の把握

がある。その他、必要に応じて加工品の残留許容量の設定のための資料に利用することもできる。

e-2) 試験条件

①対象農産物

米、小麦、大豆、ばれいしょ、だいこん類(根)、たまねぎ、みかん、りんご、かきなど国民健康・栄養調査に基づく摂取量の多い農産物及び厚生労働省がまとめている農産物中の残留農薬検査結果等において農薬残留濃度が高い農産物。ただし、検査全例で農薬残留濃度が定量限界値未満(<LOQ)の農産物を除く。

②対象農薬

厚生労働省がまとめている農産物中の残留農薬検査結果に基づき、当該農産物から検出事例の多い農薬及び残留濃度の高い農薬並びに基準設定に伴う暴露評価の際に推定一日摂取量 (EDI) 推定が必要となると予想される農薬 (新規登録農薬を含む)。

e-3) 供試作物の調製

農薬使用歴が明らかで、かつ、農薬が適正に使用され、十分に残留量が確保された圃場で生産された作物を用いる。

残留農薬量は、2 試料以上分析して求める。原材料には、残留量が 0.1mg/kg または使用する試験法における定量限界値 (LOQ) の 10 倍以上である作物を用いることが望ましい。

なお、適正使用による残留量が LOQ の 2 倍以下の場合、薬量を過剰に使用するなどの措置を行い、十分な残留量を確保して差し支えない。

e-4) 加工方法

実際に行われている調理加工手順にできる限り近似した方法。家庭における加工方法、及び産業的な製造方法に倣った加工手順を用いる。

必要に応じて、加工工程の適切な時点で中間試料を採取する。各時点における試料は、それぞれの総重量を測定する。

e-5) 試験の実施

2 箇所以上の異なる圃場から採取した原材料を用いてそれぞれ加工試験を実施する。原則として、農作物と加工工程の組み合わせごとに 2 試行を行うことが必要とされる。

e-6) 加工係数 (PF) の算出

以下の式により算出する。

$$\begin{aligned} & \text{加工係数(PF)} \\ &= \frac{\text{加工製品中の残存濃度 [mg/kg]}}{\text{原材料中の残留濃度 [mg/kg]}} \end{aligned}$$

2 試行から得られた結果の平均値を算出して、PF 値とする。2 試行の結果の差異が 50% 以上異なるときは、

$$\frac{\text{PF(大きい値)} - \text{PF(小さい値)}}{\text{PF(大きい値)}} \geq 0.5$$

第 3 の試行を実施することが望ましい。

3 試行以上実施した場合の PF は、その中央値を採る。製品中の濃度が不検出あるいは LOQ 未満の場合は、「< 定量限界値」とする。このとき、LOQ は最高残存値に相当する。

同一の加工手順を経る製品では、ひとつの製品の試験結果を同手順を経る他の製品に外挿できる (例: オレンジからオレンジジュースを製造したときの結果を、その他のかんきつ類を用いてジュースを製造する時に外挿すること)。

e-7) 分解・反応生成物の検索

モデル試験を実施する。

(試験条件などについては今後の検討課題である。)

f. 今後の課題

我が国における主な加工品の PF を規定することのほか、農薬の加熱に伴う分解生成物についての把握が必要とされる。

一般的な調理加工方法として、剥皮、粉にする、煮る、炒める、揚げる、漬ける、醗酵するなどの工程がある。これらのうち、剥皮など一部分を分け取る操作で、残存量が大きく減少することがある。一方、煮る、炒める、揚げるなどの加熱に伴う工程に伴う挙動は処理方法により異なり、濃度の増加を呈する場合もある。また、加熱による分解は、農薬残存に影響を及ぼす大きな要因であるとともに、分解生成物の安全性評価も検討を要すると考えられる。食品由来の農薬暴露量を精密に把握してその安全性を評価するためには、我が国で食される主な加工品の PF を確定するとともに、加熱時における農薬の分解産物についても検知する必要がある。

加熱による影響を評価する上で、必要とされるデータの内容、実施すべき試験手法に関する情報のひとつとして、OECD のテストガイドラインが示されている⁹⁾。加熱調理に起因する分解として加水分解が挙げられている。今後、その内容を詳細に検討、解析し、処理温度や時間、液性 (pH) など、試験実施の要件を規定し、既定条件下における農薬の減衰や分解生

成物などに関する農薬の挙動を把握することが望まれる。これら農薬の加熱分解に関する情報は、当該農薬の基本的性質として捉えることができるため、農薬登録時の安全性評価の要件に組み入れることも可能であろう。分解生成物が明らかにされることで、農薬が残留した食品の加熱調理後の製品の喫食による健康影響が、より精密に評価できるようになると考える。

D. 結論

a. 調理加工後の農産物にかかわる暴露評価について

1) 多くの生鮮品は調理加工されて喫食されるが、農薬の摂取を考える上で、可食部における残留、加熱時における農薬の残存などが重要な要因となる。

2) 加工食品に残存する農薬量を判断するための試験手法について、FAO マニュアル、あるいは米国 EPA、欧州 EU、オーストラリア及び OECD によるガイドラインが作成されている。これらに示されている手法に大きな違いは見られず、基本的に、以下の内容となっている。

① 加工係数 (PF) は次の計算式により算出する。

$$\text{加工係数(PF)} = \frac{\text{加工製品中の残存濃度 [mg/kg]}}{\text{原材料中の残留濃度 [mg/kg]}}$$

② 加工処理試験は、可能な限り実際に行われている加工工程に従って実施する。

③ PF は、一般的に、加工処理ごとに 2 試験行い、その平均値を採る。

④ 同一製品タイプで、同一の加工工程を経る製品では、一つの製品の試験結果を他の製品に外挿できる。

⑤ 加工食品の基準設定については、各国の方針が多様であり、今のところ一つの方針にまとめることは困難である。

b. 作物あるいは農薬ごとの PF

作物として、トマト、いちご、オレンジ、大豆及び小麦について比較した。PF が 1 を超える製品は、トマトペースト、トマトピューレ、トマト乾燥品、オレン

ジオイル、オレンジ果皮、小麦ふすまなどで多く見られた。オレンジオイルでは PF が 100 を超える例も認められた。

農薬としては、イミダクロプリド、カルバリル、キャプタン、クロルピリホス、シペルメトリンについて比較した。綿実油、とうもろこし油やかんきつオイル、トマトペーストやピューレ、レーズン、小麦ふすまなどの製品で PF が 1 を超える事例が多く見られた。

c. Pow と PF の関係

トマト、小麦及び菜種について検討を加えた。搾汁工程のあるトマト加工品では、log.Pow が 3 未満の農薬の方が PF が大きく、部位による違いが大きく現れる小麦加工品では、log.Pow が 3 以上の農薬の方が PF が大きい傾向が観察された。油を利用する菜種では、log.Pow が 3 以上の農薬の方が PF が大きい傾向が比較的明確に示された。

d. PF の活用

PF は、原材料に対する製品中の濃度比であり、製品中の濃度を PF で除することにより原材料の濃度を導くことができる。今後、我が国の食生活を踏まえた調理加工に基づく PF を設定することにより、農薬暴露量の把握や加工食品の安全性評価、基準遵守の判断に活用できる。

e. 今後の課題

我が国における主な加工品の PF を規定することのほか、農薬の加熱に伴う分解生成物についての把握が望まれる。今後、試験手法の条件を規定し、農薬の加熱分解及びその分解物に関するデータを農薬の基本的性質の一つとして農薬登録時の要件に組み入れることも考慮する必要があると考える。

E. 参考文献

1) FAO マニュアル (2002 年版)

「FAO manual on the submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 2002 (Second edition)」