

## 홍고추 중 matrine의 가공계수

노현호 · 이재윤 · 김진찬 · 정오석 · 김혜성 · 이용훈 · 최지희<sup>1</sup> · 엄애선<sup>1</sup> · 홍수명<sup>2</sup> · 백민경<sup>2</sup> · 김두호<sup>2</sup> · 경기성\*

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과,  
<sup>1</sup>한양대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립농업과학원

## Processing Factor of Matrine in Chilli Pepper

Hyun Ho Noh, Jae Yun Lee, Jin Chan Kim, Oh Seok Jeong, Hye Sung Kim, Yong Hun Lee, Ji Hee Choi<sup>1</sup>,  
Ae Son Om<sup>1</sup>, Su Myeong Hong<sup>2</sup>, Min Kyoung Paik<sup>2</sup>, Doo Ho Kim<sup>2</sup> and Kee Sung Kyung\*

Department of Environmental and Biological Chemistry, College of Agriculture, Life and Environmental Sciences,  
Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

<sup>2</sup>National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

(Received on November 2, 2013. Revised on November 11, 2013. Accepted on November 20, 2013)

**Abstract** This study was carried out to investigate the residual characteristics and calculate processing factor of the environment friendly material matrine in fresh chilli pepper by drying. Spray solution of matrine was prepared by dilution of the commercial product (2% active ingredient) with water at 1 : 1000 (v/v) ratio and sprayed onto chilli pepper plants at seven day intervals. Samples were collected at 0, 1, 3, 5 and 7 days after last application and then dried using a hot air dry oven at 60°C for 36 hours until the water content was reduced to 14%. Recoveries and storage period stabilities of matrine in the samples ranged from 106.6 to 119.1% and 106.6 to 113.1%, respectively. The residual concentrations of matrine in fresh chilli pepper and dried chilli peppers treated only once were found to be from less than 0.01 to 0.11 and from 0.03 to 0.25 mg/kg, respectively. In case of plants sprayed twice with matrine, the residual concentrations ranged from 0.02 to 0.12 and from 0.04 to 0.4 mg/kg, respectively. Processing factor of matrine in the fresh chilli pepper by drying was found to be from 1.5 to 3.3, indicating that the residual concentration of matrine in dried chilli pepper increased about two or three times by drying.

**Key words** Matrine, residue, chilli pepper, dried chilli pepper, processing factor

## 서 론

고삼(*Sophora flavescens*)은 한국, 일본 및 중국의 동아시아와 시베리아 등지에서 자생하는 콩과 식물로 황달, 치루 및 화상 등을 치료하는 목적으로 오래전부터 한약제로 주로 사용되어 왔다. 특히 고삼 뿌리에는 matrine 등의 alkaloid 화합물이 포함되어 있는데 살충력이 알려지면서 친환경 유기농자재로 개발되었다. Matrine은 과거 가축에 기생하는 기생충과 구더기를 없애는데 주로 이용되었지만 현재는 각

지벌레, 응애류, 진딧물류 등을 방제하는데 사용하고 있으며, matrine의 작용기작은 접촉을 통해 신경을 마비시키고 체내 단백질을 경화시켜 호흡을 억제하는 것으로 알려져 있다(조 등, 1999; 강, 2000; Yu 등, 2011; Chen 등, 2012).

1997년 친환경농업육성법이 제정되면서 우리나라 농업이 친환경 농업으로 발전하게 된 교두보를 마련하였으며, 병해충종합관리시스템 도입과 친환경농업 확대 등 친환경농업 육성정책을 통하여 더욱 발전하게 되었다(김 등, 2011, 농촌진흥청, 2004a; 농촌진흥청, 2004b). 국립농산물품질관리원에서는 민간 인증기관과 함께 농산물 중 잔류농약 등을 검사하여 유기농산물, 무농약농산물 및 저농약농산물 등의 친환경농산물 인증제를 시행하고 있다. 이러한 사업은 지속적으로 확대되어 2001년 4,678호의 농가와 4,556 ha의 면적에

\*Corresponding author

Tel: +82-43-261-2562, Fax: +82-43-271-5921

E-mail: kskyung@chungbuk.ac.kr

서 친환경농업이 시행되었으며, 2012년도에는 143,083호의 농가와 164,289 ha의 면적에서 친환경농업이 진행되고 있다. 특히 2012년도 전체 인증건수 중 유기농산물과 무농약농산물 인증 수가 전체의 약 78%를 차지하고 있을 정도로 유기합성 농약사용이 줄어들고 있다(국립농산물품질관리원, 2013). 하지만 친환경 농업을 실천하면서 유기합성 농약을 사용한 농업보다 노동력이 더 필요해 지고 판로가 불안하며 농자재 비용이 증가했다는 보고도 있다(이 등, 2011).

이러한 친환경농업에서 중요한 농자재가 친환경 유기농자재인데 품질보증제도를 도입하여 신뢰도를 높여가고 있다고 하지만 유기합성 농약의 등록기준 보다 완화된 기준이 적용되어 안전성 확보가 시급하다. 백 등(2013a)의 보고에 의하면 현재 판매되고 있는 친환경 유기 농자재의 안전성 검사를 현행보다 강화해야 한다는 의견이 93.3%에 달했으며, 그 중 47%가 소비자의 안전성 측면을 보다 강화해야 한다고 하였다. 또한 백 등(2013b)은 친환경유기농업 인증을 받은 농작업자 140명 중 59.3%가 친환경 유기농자재 사용으로 눈가려움, 손발가려움 등의 부작용을 경험하였으며, 이는 살포시 보호장비를 착용하지 않은 것이 가장 큰 원인이라고 보고하였다. 반면 안(2010)은 친환경 유기농자재 사용이 인체에는 부작용이 없고 오히려 약효가 저조하고(43%) 약해 등의 작물피해(21%)가 있었다는 조사 결과를 보고하였다.

따라서 이 연구는 고삼 추출물 중 가장 널리 사용하고 있는 친환경 유기농자재인 matrine의 홍고추와 고춧가루 중 경시적 잔류변화를 조사하여 반감기를 산출하고 가공계수를 산출함으로써 친환경 유기농자재의 안전성 확보의 근거 자료로 활용하기 위하여 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험약제 및 시험작물

시험약제는 콩과 식물인 고삼(*Sophora flavescens*)의 대표적인 alkaloid 화합물인 matrine이었으며, 시험작물은 홍고추(녹광)이었다. 포장시험에 사용된 제품은 바이진 알파(2%, (주)그린바이오텍)이었으며, 표준품(순도 99.9%)은 SIGMA-ALDRICH사 제품을 구입하여 사용하였다. 또한

matrine의 이화학적 특성 및 구조를 Table 1에 제시하였다.

### 포장시험

시험포장은 충청북도 청원군 북이면에 위치한 시설재배 고추포장을 임차하여 사용하였으며, 처리구는 1회 살포구와 2회 살포구로 나누어 실험하였다. 시험약제는 1,000배 희석하여 200 L/10a의 살포 약량으로 7일 간격으로 살포하였으며, 최종 약제 살포 직후인 0일차부터 7일차까지 5회 시료를 채취하였다. 또한 처리구간 완충대를 두어 교차살포에 따른 오염을 방지하였다. 고춧가루 제조용 홍고추는 실험실로 옮겨 60°C 순환식 열풍기로 수분함량이 14% 이하가 되도록 건조한 후 믹서기로 분쇄하여 제조하였다.

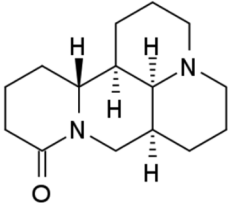
### 검량선 작성

Matrine 표준품(99.9%) 20 mg을 20 mL의 acetone에 녹여 1,000 mg/L stock solution을 조제하고 이 stock solution을 acetone으로 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 mg/L가 되도록 희석한 다음 각각 1 µL씩을 GLC-NPD에 주입하여 얻은 chromatogram 상의 peak area를 기준으로 검량선을 작성하였다.

### 잔류농약 분석용 시료 조제

시료 10 g을 300 mL의 tall beaker에 넣고 100 mL의 methanol을 첨가하여 10,000 rpm에서 3분간 균질화하였으며, 고춧가루의 경우는 시료 5 g에 20 mL의 증류수를 첨가하여 1시간 방치한 후 100 mL의 methanol을 첨가하여 250 rpm에서 30분간 진탕하는 방법으로 추출하였다. 추출한 시료는 Celite 545를 통과시켜 흡인여과 하였으며, 50 mL의 methanol로 용기 및 잔사를 씻어 앞의 여과액과 합하였다. 여과액은 4N HCl을 첨가하여 pH를 2로 조절한 100 mL의 포화식염수와 400 mL의 증류수와 합하여 분액여두로 옮기고 100 mL의 dichloromethane을 가하여 Resipro shaker (SR-2W, Taitec, Japan)로 250 rpm에서 10분간 진탕한 후 dichloromethane 층을 버렸다. 남아있는 물층에 4 mL의 1 M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 가하여 pH를 10으로 조절하고 다시 50 mL의 dichloromethane을 첨가하여 Resipro shaker로 250 rpm에서 10분간 진탕하는 방법으로 2회 분배하였다. 분배액을 무수

Table 1. Physicochemical properties of matrine

Chemical structure	Molecular weight	Melting point (°C)	Boiling point (°C)	Solubility
	248.36	83-87	223 (6 mmHg)	Soluble in ethanol, chloroform, toluene, water and benzene

황산나트륨으로 탈수하여 35°C에서 감압농축 한 후 acetone으로 재용해하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 기기분석

시료 중 matrine은 Agilent technologies 사의 7890A GLC-NPD를 사용하여 분석하였으며, HP-5 capillary column (30 m L. × 0.25 mm I.D. × 0.25 µm film thickness)을 사용하였다. 오븐 온도는 최초 200°C에서 1분간 유지하고 분당 10°C씩 260°C까지 승온시킨 후 7분간 유지하는 방법으로 programing하였으며, 주입구와 검출기의 온도는 각각 260과 310°C이었다. 또한 이동상의 유속은 1 mL/min이었으며 splitless 조건에서 1 µL씩 시료를 주입하여 분석하였다.

### 회수율 시험, 검출한계 및 정량한계

회수율 시험은 무처리 시료에 검출한계의 10배와 50배 수준의 표준용액을 3반복 처리하여 상기 분석방법과 동일한 방법으로 분석하였으며, 검출한계와 정량한계는 식 1과 2를 이용하여 산출하였다(RDA, 2012).

$$\text{검출한계 (mg/kg)} = \frac{\text{최소 검출량 (ng)}}{\text{시료주입량 (µL)}} \times \frac{\text{최종정용량 (mL)}}{\text{시료주입량 (µL)}} \times \frac{\text{회석배수}}{\text{시료무게(g)}} \quad (1)$$

$$\text{정량한계 (mg/kg)} = \text{검출한계(mg/kg)} \times 3.3 \quad (2)$$

### 저장 안정성 시험

시료를 냉동고에 저장하는 기간 중 시험약제의 안정성을 검증하기 위하여 무처리 시료에 검출한계의 50배 수준으로 matrine을 가하여 균일하게 혼합하고 시료분석 전까지 -20°C에서 보관한 후 상기 분석시료 조제 방법과 동일하게 분석하여 회수율을 산출하였다.

### 가공계수

홍고추 중 matrine의 가공계수는 식 3과 같이 가공 전과 후의 잔류량 비로 산출하였다(KFDA, 2006, FAO, 2011).

$$\text{가공계수} = \frac{\text{건고추 중 matrine의 잔류량(mg/kg)}}{\text{홍고추 중 matrine의 잔류량(mg/kg)}} \quad (3)$$

## 결과 및 고찰

### 검량선, 검출한계, 회수율 및 저장 안정성 시험

시료 중 잔류량을 정량하기 위한 시험농약의 표준검량선은 표준용액을 각기 다른 농도로 5수준 조제한 후 분석기기에 주입하여 얻은 크로마토그램상의 면적을 이용하여 작성하였으며, 상관계수는 모두 0.9998 이상으로 직선성은 양호하였다.

홍고추와 건고추 중 matrine의 검출한계와 정량한계는 각각 0.01-0.02 mg/kg과 0.03-0.07 mg/kg, 변이계수는 3% 미만이었으며, 회수율은 각각 106.6-116.8%와 110.9-119.1%이었다(Table 2). 농촌진흥청에서는 분석법의 적합성은 검출한계 0.05 mg/kg 이하, 회수율 70% 이상, 변이계수 10% 이하를 권장(RDA, 2012)하고 있음을 감안할 때 이 연구에 사용된 분석법은 적합한 것으로 판단되었다. Sun 등(2010)은 오이와 토양 중 matrine의 잔류와 분해 특성을 조사하기 위하여 회수율 시험 결과 회수율은 78.32-98.06%이었으며, 변이계수는 3.72-7.44%이었다고 보고하였다.

저장 안정성 시험 결과는 Table 3에 제시한 바와 같이 홍고추와 고춧가루 중 matrine의 회수율은 106.6-113.1%로 저장 기간 동안 시료 중 matrine은 안정한 것으로 판단되었다.

### 홍고추 및 건고추 중 matrine의 잔류량

1회 처리구 약제 살포 후 0일차의 홍고추 중 matrine의 잔류량은 0.11 mg/kg이었으며, 7일차 시료에서는 검출한계 미만이었다. 또한 약제 살포 후 1, 3 및 5일차 홍고추 중 matrine의 잔류량은 각각 0.08, 0.06 및 0.04 mg/kg이었으며, 경시적으로 감소하였다. 2회 처리구의 경우 0일차 시료 중 matrine의 잔류량은 0.12 mg/kg이었으며, 1, 3, 5 및 7일차의 시료에서는 각각 0.09, 0.06, 0.05 및 0.02 mg/kg이 검출되어 1회 처리구보다 높은 잔류량을 보였다. 고춧가루 중 matrine의 잔류량은 1회 및 2회 처리구 0일차 시료에서 각각 0.25와 0.40 mg/kg이 검출되었으며, 7일차 시료에서는 각각 0.03과 0.04 mg/kg이 검출되었다. 고춧가루 중 matrine의 경시적 잔류량은 홍고추와 유사하였으며, 홍고추의 잔류량보다 고춧가루의 잔류량이 증가하였다. 이는 홍고추를 열풍 건조하는 과정에서 수분이 제거되어 잔류농도가 증가한 것으로 판단되었으며, 잔류농약 분석 결과를 Table 4에 제시하였다.

**Table 2.** Limits of detection (LODs), limits of quantitation (LOQs) and recoveries of matrine in fresh and dried chilli peppers

Matrix	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)	Fortification level (mg/kg)	Recovery (mean (%) ± SD <sup>a)</sup> )	CV <sup>b)</sup> (%)
Fresh	0.01	0.03	0.1	115.4 ± 1.2	1.0
			0.5	107.9 ± 1.2	1.1
Dried	0.02	0.07	0.2	113.2 ± 2.1	1.8
			1.0	116.8 ± 3.5	3.0

<sup>a)</sup>Standard deviation, <sup>b)</sup>Coefficient variation

**Table 3.** Stabilities of matrine for the storage period in fresh and dried chilli peppers

Matrix	Fortification level (mg/kg)	Recovery (mean (%) ± SD <sup>a)</sup>	CV <sup>b)</sup> (%)
Fresh	0.5	107.2 ± 0.6	0.5
Dried	1.0	111.1 ± 1.8	1.6

<sup>a)</sup>Standard deviation, <sup>b)</sup>Coefficient variation

**Table 4.** Residual concentration and processing factors of matrine in fresh and dried chilli peppers

Application frequency	Days after last application	Average concentration (mg/kg) ± SD <sup>a)</sup>		Processing factor
		Fresh	Dried	
1	0	0.11 ± 0.00	0.25 ± 0.01	2.27
	1	0.08 ± 0.00	0.17 ± 0.01	2.13
	3	0.06 ± 0.00	0.09 ± 0.00	1.50
	5	0.04 ± 0.00	0.06 ± 0.00	1.50
	7	< 0.01	0.03 ± 0.01	—
2	0	0.12 ± 0.00	0.40 ± 0.01	3.33
	1	0.09 ± 0.00	0.30 ± 0.01	3.33
	3	0.06 ± 0.00	0.16 ± 0.01	2.67
	5	0.05 ± 0.00	0.09 ± 0.01	1.80
	7	0.02 ± 0.00	0.04 ± 0.00	2.00

<sup>a)</sup>Standard deviation

Sun 등(2010)은 matrine을 7일 간격으로 3회 살포한 오이를 경시적으로 채취하여 분석한 결과 0.13-1.2 mg/kg이 검출되었다고 보고하였다. 박 등(2009)은 당근 포장에 azinphos-methyl 등 5종의 농약을 5일 간격으로 2회 살포한 후 수확하여 건조 전후 당근 중 잔류농약을 분석하였으며, 농약에 특성에 따라 상이하지만 건조 후 잔류량이 건조 전 잔류량보다 높았는데 이는 건조 과정에서 수분이 제거된 결과라고 보고하였다. 또한 1회 처리구 홍고추와 고춧가루 중 matrine의 반감기는 2.2-2.4일이었으며, 2회 처리구의 경우 2.1-3.0일이었다. Xiang 등(2012)은 잎담배 중 matrine의 반감기는 7.6일이었다고 보고하였으며, 이(2013)는 알팔파 잎 중 함량이 다른 4종의 matrine 반감기는 4.4-34.1일이었다고 보고하였다.

**건조에 따른 홍고추 중 matrine의 가공계수**

홍고추와 고춧가루 중 matrine의 평균 잔류량 비로 산출한 가공계수는 Table 4에 제시한 바와 같이 1회 및 2회 처리구에서 각각 1.50-2.27과 1.80-3.33으로 산출되었으며, 1회 처리구 7일차 시료의 경우 홍고추에서 matrine이 검출한계 미만으로 검출되어 가공계수를 산출할 수 없었다. 1회 처리구 7일차를 제외한 평균 가공계수는 2.28±0.70이었으며, 노 등(2012)이 보고한 홍고추 중 rotenone의 가공계수 2.38 ± 0.36과 유사한 경향을 보였다. 김 등(2011)은 인삼 중 difenoconazole의 가공계수 산출 연구에서 수분함량 14% 미

만의 건삼과 홍삼의 평균 가공계수는 각각 3.55 ± 1.38 및 3.17 ± 1.21이었다고 보고하였으며, 임 등(2006)은 azoxystrobin, fenhexamid 및 cyprodinil의 건삼 중 가공계수는 각각 2.33, 3.11 및 0.77이었다고 보고하였다.

**감사의 글**

이 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008953 2012)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

**Literature Cited**

Ahn, I. (2010) Setting of evaluation criteria for safety management of organic farming materials in the major OECD nations, Rural Development Administration (RDA) annual report.

Chen, F. and K. Huang (2012) Effects of the Chinese medicine matrine on experimental *C. parvum* infection in BALB/c mice and MDBK cells, *J. Parasi. Resear.*, 111(4):1827-1832.

Cho, H., S. R. Weon, E. Y. Yang, J. S. Kim, I. S. You, D. G. Ru, J. H. Lee, K. U. Kang and S. H. Baek (1999) Antimicrobial effect of the extract of *sophora flavescens* ait (I), *Archives of Pharmacal Research* 43(4):419-422.

FAO (2011) Evaluation of pesticide residues for estimation of maximum residue levels and calculation of dietary intake training manual, p.139.

- Im, M. H., K. I. Kwon, K. S. Park, D. M. Choi, M. I. Chang, J. Y. Jeong, K. J. Lee, W. K. Yun, M. K. Hong and G. J. Woo (2006) Study on reduction factors of residual pesticides in processing of ginseng, Kor. J. Pestic. Sci., 10(1):22-27.
- Kang, K. U. (2000) Studies on the antimicrobial and antitumor activity from the extract of *sophora flavescens* ait, Wonkwang University Master Thesis, p. 1.
- Kim, J. G., H. R. Park, K. W. Yang, S. S. Kim, C. H. Kwon, Y. H. Jeong and J. H. Hur (2011) Processing and reducing factors of difenoconazole during ginseng processing, Kor. J. Food Sci. Technol., 43(3):263-270.
- Kim, N. R., Y. S. Cho and S. A. Kim (2011) Satisfaction and recognition level of environment-friendly agricultural products in Cheongju area, Kor. J. Com. Nutr., 16(1):75-85.
- Korea Food and Drug Administration (2006) Research on the reduction factors of some dried agricultural products (Field-growing red pepper).
- Lee, J. I., Y. P. Jung and X. J. Jin (2011) A study on development plans of environmentally-friendly agriculture through environmentally-friendly agricultural regions service, Journal of Agricultural, Life and Environmental Science, 23(2):64-79.
- Lee, S. I. (2013) Risk assesment of *Sophora flavescens* extracts to honeybee, Chungbuk National University Master Thesis, p. 37.
- National Agricultural Products Quality Management Services environment friendly agricultural products information system (2013) [http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info\\_statistic\\_cond.jsp](http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info_statistic_cond.jsp)
- Noh, H. H., J. Y. Lee, S. H. Park, O. S. Jeong, J. H. Choi, A. S. Om and K. S. Kyung (2012) Residual characteristics and processing factors of environment friendly agricultural material rotenone in chilli pepper, Kor. J. Pestic. Sci., 16(4):302-307.
- Paik, M. K., J. B. Lee, J. A. Oh, M. J. Kim, S. S. Kim, C. G. Choi and D. H. Kim (2013a) A survey on the recognition of Korean farmers for the safety of environment-friendly organic materials, Kor. J. Org. Agri., 21(2):233-246.
- Paik, M. K., S. E. Park, B. H. Kim, Y. K. Kim, J. A. Oh, D. H. Kim and J. B. Lee (2013b) A survey on the use and perception of environmentally-friendly organic materials among Korean farmers, Kor. J. Pestic. Sci., 17(1):41-49.
- Park, K. S., J. H. Suh, J. H. Choi, S. G. Kim, H. K. Lee and J. H. Shim (2009) Studies on the processing factors of pesticide in dried carrot from field trial and dipping test, Kor. J. Pestic. Sci., 13(4):209-215.
- Rural Development Administration (2004a) Organic and environmental friendly agriculture method, p.600.
- Rural Development Administration (2004b) Technical development plan of environmental-friendly agriculture on crops, pp.1-25.
- Rural Development Administration (2012) Pesticide Act, Instruction and Directory, pp.401-402.
- Sun, Y., Y. M. Xu, D. M. Qin, X. Qin and X. H. Dai (2010) Residue detection and degradation of matrine in cucumber and soil, J. Agro-Environ. Sci., 29(4):686-691.
- Yu, H. B., H. F. Zhang, D. Y. Li, X. Zhang, H. A. Xue and S. H. Zhao (2011) Matrine inhibits matrix metalloproteinase-9 expression and invasion of human hepatocellular carcinoma cells, J. Asian Nat. Produc. Resear., 13(3):242-250.
- Xiang, Z., S. Shang, K. Cai and Z. Geng (2012) Determination and decline study of matrine residue in tobacco by gas chromatography-nitrogen chemiluminescence detector, Chi. J. Pestic. Sci., 14(2):198-202.

## 홍고추 중 matrine의 가공계수

노현호 · 이재윤 · 김진찬 · 정오석 · 김혜성 · 이용훈 · 최지희<sup>1</sup> · 엄애선<sup>1</sup> · 홍수명<sup>2</sup> · 백민경<sup>2</sup> · 김두호<sup>2</sup> · 경기성\*

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과,  
<sup>1</sup>한양대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립농업과학원

**요약** 홍고추와 고춧가루 중 친환경 유기농자재 matrine의 잔류특성을 구명하고 가공계수를 산출하기 위하여 시 험포장에 matrine의 시판제품(유효성분 2%)을 1,000배 희석하여 조제한 살포액을 7일 간격으로 2회 살포 한 후 최종 약제 살포 당일부터 7일까지 경시적으로 홍고추를 채취하였다. 채취한 홍고추는 60°C의 열풍건조기를 이용하여 수분함량이 14% 이하가 되도록 건조한 후 마쇄하여 고춧가루를 조제하였다. 시험작물 중 matrine의 회수율은 106.6-119.1%이었으며, 저장 안정성 시험의 회수율은 106.6-113.1%이었다. 1회 처리구 홍고추와 고춧가루 중 matrine의 잔 류량은 각각 <0.01-0.11과 0.03-0.25 mg/kg이었으며, 2회 처리구의 경우 0.02-0.12와 0.04-0.40 mg/kg이었다. 또한 고춧가루 중 matrine의 가공계수는 1.50-3.33으로 건조 후 잔류량은 증가하였다.

**색인어** 마트린, 잔류분석, 홍고추, 건조추, 가공계수