

## 박하의 재배조건 및 수확시기에 따른 정유성분의 변화

신경은 · 박홍구\*

(주) 한불화농 부설 향료연구소, \*세종대학교 식품공학과

### Changes of Essential Oils from *Mentha piperita* L. Influenced by Various Cultivation Conditions and Harvesting Time

Kyung-Eun Shin, Hong-Ku Park\*

French-Korean Aromatics, Research Center

\*Department of Food Science and Technology, King Sejong University

#### Abstract

To investigate the effects of cultivation on the aroma characteristics of essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.), experimental peppermints were cultivated with different treatments of field mulching, soil fertilization, and harvesting time. Aroma characteristics of the different mint oils were analyzed by gas chromatography (GC) and GC/mass spectrometry (MS)/infrared spectroscopy (IR). Growth of peppermint with vinyl mulching was faster in the early stage of cultivation, but became almost same in the harvest date. The higher amounts of rainfall and sunshine hour resulted in the better growth of stem and leaf of the peppermint. Contents of menthone in the essential oils from the peppermint cultivated in 1990 increased as harvest date delayed from late June 25 to late July 26 the same period. In 1991 menthone decreased from June 25 to August 5, but *l*-menthol increased from June 25 to August 5. The results indicated that the sunshing hour affected biosynthesis of the components. Contents of menthofuran increased significantly from early June to late July. The optimum cutting date resulting best oil production was late July 7 in 1991.

Key words: *Mentha piperita* L., Essential oils, cultivation conditions, harvesting time

## 서 론

박하는 높이 20~60 cm의 숙근초(宿根草)로서 지하에 긴 뿌리를 내려 번식하며, 잎에는 많은 유세포가 있어 다량의 정유를 함유하고 있으나 줄기에는 거의 유세포가 없다<sup>(1)</sup>. *Mentha* 속에 속하는 여러 종들이 유럽, 아시아 및 북아메리카 등 각지에 자생하고 있는 것으로 보아 주요 재배종인 *Mentha arvensis* 계통은 아시아가 원산지이고, *Mentha piperita* 및 *Mentha viridis* 계통은 유럽지방이 원산지 일 것이라고 추정하고 있으며 우리나라에도 전국 각지에 *Mentha arvensis*가 자생하고 있다<sup>(2)</sup>. 일본에서 재배되고 있는 박하는 *M. arvensis* var. *piperascens*로서 주로 북해도, 강산, 광도에서 재배되고 있으며, 전초의 건조품은 1% 내외의 정유를 함유하고 있는데 그 중 70~90%가 menthol이다. 서양종 박하는 *M. piperita* L.이며 영국, 미국, 이탈리아, 프랑스, 소련, 루마니아, 헝가리, 아르헨티나 및 폴란드 등지에서 재배되고 있다<sup>(1)</sup>. 서양박하에는 약 1%의 정유가 함유되어 있는데 그

성분은 menthol이 50~60%, menthyl ester가 3~15%를 차지하고 있으며 일본산에 비하여 menthol 함량이 적지만 향미가 우수하여 과자 및 차약 등에 많이 사용되고 있다. 그 중에서도 영국 Mitcham 지방에서는 3종의 박하를 교배시킨 Mitcham white (*M. piperita* var. *officinalis*)가 재배되어 왔으나 Mitcham white은 향은 좋으나 재배환경의 변화에 약하여 현재는 Mitcham black을 주로 재배하고 있다<sup>(1)</sup>.

박하 정유의 주성분을 보면 peppermint oil 특유의 청량감을 결정하는 *l*-menthol이 40~50%, *l*-menthone이 16~25%이며 그 밖에 1,8-cineol(6~8%), isomenthone(3.5~4%), *l*-menthyl acetate(3.5~9%), neomenthol, limonene, *d*-pulegone 및 3-octanol 등이 함유되어 있다<sup>(3-5)</sup>.

정유의 성분은 성장단계, 토양조건, 수확시기 및 식용부위 등에 따라 변하는데 박하의 경우 개화 후에 수확한 것은 화분의 주성분인 menthofuran이 많이 함유되어 있기 때문에 개화전 7~8월경이 수확의 최적기라고 하며, menthofuran의 함량은 박하유의 품질평가의 지표가 된다<sup>(6-13)</sup>. Rabak 등은 그늘에서 자란 박하 식물이 일조량이 풍부한 곳에서 자란 식물보다 성분상의 차이가 많다는 것을 보고했으며, Soboleuskaya는 강우량이 많은 기간

Corresponding author: Kyung-Eun Shin, Research Center, French-Korean Aromatics Inc. 505-1 SangHaRi, KuSung-Myeon, YoungInKun, KyungKiDo 449-910, Korea

동안 재배된 식물속에 멘톨 함량이 낮고 멘톨함량이 높다는 것을 발표한 바 있다<sup>14)</sup>.

*l*-Menthol은 박하에 청량감을 부여하는 중요한 물질로서 천연품과 합성품으로 나뉘어져 사용되고 있다. 천연품은 화종박하(*M. avensis*종)의 정유에서 분별결정법에 의하여 공업적으로 단리시키는데, 향신료로 사용할 때에는 쓴맛이 있으므로 주의해야 한다. 그리고 합성품은 부제합성법이나 라세미체에서의 광학분할에 의하여 만들어지는데 현재에는 쓴맛이 적도록 개발되고 있다. *l*-Menthol은 무색의 승화성 결정체로서 융점이 43~44℃이고, 물에는 녹지 않지만 에탄올 및 정유 등에는 용해되며 신선하고 상쾌한 향을 부여하는 물질이다<sup>15-18)</sup>.

현재 국내에서의 박하향 사용이 증가되고 있으나 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 박하에 대한 연구의 필요성이 시급하다고 생각되고 본 연구에서는 박하의 재배조건 및 수확시기가 박하의 방향특성 및 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험 재료

본 실험에 이용된 박하는 1977년에 프랑스 Provence로부터 이식되어 재배된 것으로서 명칭은 black mitcham peppermint (*M. piperita vulgaris*, *M. piperita huds* var. *officinalis* sole forma *rubescens*)로 지칭되며, 경기도 용인군에 위치해 있는 한불화농(French-Korean Aromatics, FKA) 시험포의 양지바른 중턱 시험구(12×1 m<sup>2</sup>) 5개에 나누어 고량을 만든 후 증근을 이식하여 재배하였다.

#### 박하의 재배 및 수확

보온조건, 시비조건 및 수확시기에 따른 박하의 방향성분의 특성을 조사하기 위하여 다음과 같은 시험구로 나누어 재배하였다.

- T: control(무처리)
- T1: straw mulching(볏짚피복)
- T2: vinyl mulching(비닐피복)
- T3: mixed fertilizer(복합시비)
- T4: urea fertilizer(요소시비)

무처리 시험구를 T로 하고 보온 시험구는 1990년 및 1991년 초 볏짚과 비닐로 증근이 묻어 있는 시험포를 덮어 둔 후 흙으로 주변을 복토하여 주었으며 이듬해 4월 초 걸쳐 내었다. 시비구는 5월 초순 및 6월 초순경 생육이 왕성한 시기에 비가오기 전 복합 및 요소비료를 0.20 kg/3.24 m<sup>2</sup>씩 주어 생육시켰고 생육을 저해하지 않도록 수시로 잡초를 제거하였으며 15일에 1회 정도 김매기를 해주었다.

재배지역은 연곡양토로서 지형은 저구릉 산록 경사지이고 토양 단면의 특성으로 표토는 명황갈색의 양토이며

심토는 황갈색의 미사질 식토 내지 미사질 식양토이고, pH는 5.1로서 미산성인 곳을 한밭에 강한 작물인 박하의 적지로 선정하였다.

수확시기는 다음과 같이 구분하였다.

- 1990년 6월 12일(1차 수확)
- 1991년 6월 10일(2차 수확)
- 1990년 6월 25일(1차 수확)
- 1991년 6월 25일(2차 수확)
- 1990년 7월 5일(1차 수확)
- 1991년 7월 7일(2차 수확)
- 1990년 7월 16일(1차 수확)
- 1991년 7월 20일(2차 수확)
- 1990년 7월 26일(1차 수확)
- 1991년 8월 5일(2차 수확)

수확은 1990년에 1차로 하였으며 1991년 거의 같은 날짜에 2차 수확을 하였고 0.25 m<sup>2</sup>의 면적에서 지상 5 cm 높이의 줄기를 잘라 비닐봉지에 2.5 kg씩 시험구별로 수확하여 시료로 하였다.

#### 방향정유의 추출

건조된 시료는 4~5 cm의 크기로 잘라 증류하였다. 시료를 5 l round bottom flask에 넣고 연속 steam generator를 연결한 후, coil형의 condensor를 부착하여 separatory funnel에서 상층부의 정유층을 분리하였다. 1회 건엽시료량은 800 g이었으며 증류속도는 6 ml/min이었고 정유를 완전히 추출하는 데에는 1.5~1.8시간이 소요되었다.

#### 분석

수증기 증류에 의해 얻어진 정유는 GC에 의하여 분석하였다. GC는 flame ionization detector(FID)가 부착된 Hewlett-Packard(HP0 5890II/gas chromatograph에 90 00/300 series retention index system computer를 부착하여 사용하였으며 column은 HP-20(50 cm×0.32 mm×0.33 μm) fused silica capillary column을 사용하였다. Column의 온도는 60~200℃ 까지 2℃ min로 승온하였고, 주입구 및 검출기의 온도는 250℃, 헬륨유량은 0.8 ml/min로 하였으며 시료는 1 μl를 split mode(split ratio 80 : 1)로 하여 분석하였다.

GC/MS/IR은 Hewlett-Packard model 5890 II/5970 B/5965 B를 사용하였고 mass spectrum detector의 9000 /300 data system을 이용하였다. Interface 및 detector의 온도는 250℃로 하였고, ionization voltage는 70 eV로 하였으며 infrared detector의 flow cell의 온도는 250℃, transferline A의 온도는 200℃, 그리고transferline B의 온도는 200℃로 하였다.

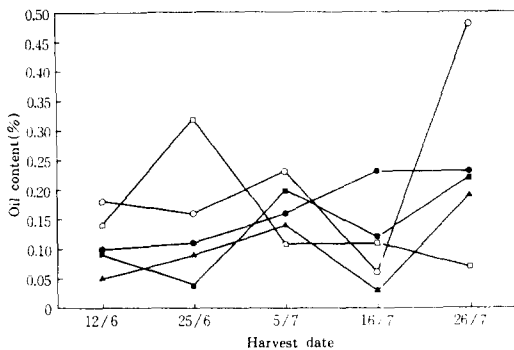
GC 주입구의 온도는 250℃이었으며 column은 FFAP (50 m×0.33 mm×0.5 μm)를 사용하였는데 MSD에는 0.1 mm, IRD에는 0.2 mm의 interface column을 병렬로 연결하여 600~200℃로 2℃/min 승온하면서 분석하였

향기성분의 표준품은 한불화농사 보유의 표준품을 활용하여 머무름 시간에 의한 비교법으로 확인하였으며 Kovats index(RI)의 표준 hydrocarbon(C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>) 시료는 Hewlett Packard사로부터 입수한 것을 사용하였고 MS 분석은 Wiley/NBS-library 및 표준시료의 spectrum과 비교 확인하였으며 IR 분석도 Robertet Flavor & Fragrance의 표준 library 및 FKA 보유 표준시료의 IR-spectrum과 비교하여 사용하였다. 그밖의 표준 spectrum은 일본 "Soda aromatic Co."의 香粧品分析研究室 分析 group의 도움으로 日立 M-80 B GC/MS기기를 이용하여 성분을 확인한 후 cross check하였다.

RI값의 data base는 기지의 표준물질과 FKA 보유 단향(chemical)의 컴퓨터계산법에 따라 처리하여 얻은 data를 입력하여 자동추적방법에 의해 성분을 확인하였다. MS-data base는 RI data 및 표준단향시료의 spectrum은 컴퓨터에 입력하여 표준 library를 작성한 후 자동추적방식에 의하여 match quality가 95% 이상인 경우에 동일한 물질로서의 유의성을 인정하였다. GC에서는 탄화수소 표준물질과 각 단향성분과의 retention index data base를 컴퓨터에 내장시켜 auto searching 방법을 활용하였다.

**결과 및 고찰**

1990년에 채취한 박하의 정유 수율은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 6월 12일에서 7월 5일까지는 증가하였으나 7월 16일까지는 감소하였고 그 후 다시 서서히 증가하였다. 처리구별 차이를 보면 T(무처리구)에 비하여 T1(볏짚피복구)이 수율이 현저히 높았는데 이는 월동기 중의 보온효과로 인해 생육상황이 좋았음을 추정할 수

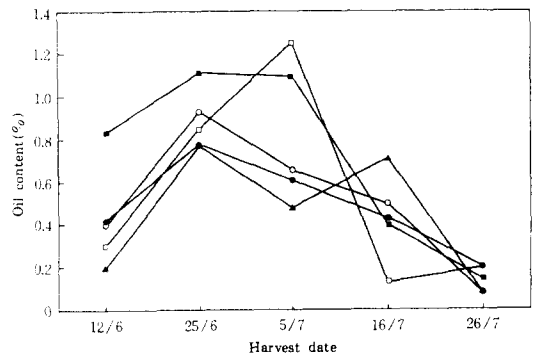


**Fig. 1. Changes of peppermint oil by harvest date (1990)**

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T  
 T1: straw mulching(볏짚피복)  
 T2: vinyl mulching(비닐피복)  
 T3: mixed fertilizer(복합시비)  
 T4: urea fertilizer(요소시비)  
 T : control(무처리)

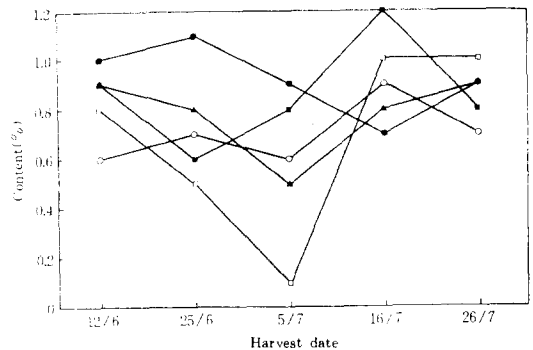
있다. 1991년에 채취한 박하의 정유 수율은(Fig. 2) T3(복합시비)를 제외하고는 6월 25일 이후 모두 감소하는 추세였고 7월 7일 이후에는 전반적으로 모두 감소하는 추세였다. T2시험구와 T3시험구에서는 7월 7일경에 최대치를 나타낸 반면, T1·T4·T시험구에서는 6월 25일에서 8월 5일까지 감소되는 경향을 보였는데, 이는 1991년의 강우량이 7월 7일에서 8월 5일까지 급격히 증가하여 생육이 왕성하게 이루어지면서 상대적으로 정유의 양이 감소되었다는 것을 뜻한다. 1991년의 박하유 성분의 함량변화는 1990년에 채취한 시료와는 대조적인 결과를 얻었는데, 이는 재배조건 중 기후의 영향, 즉 강우량과 일조량의 차이에 기인된 것으로 생각된다.

1990년에 채취한 박하의 주요 향기성분의 변화는 Fig. 33~10과 같다. d-Limonene의 함량 변화를 보면(Fig. 3) 초기에 증가하다가 감소하는 경향을 보였는데, 이는 sd-limonene이 l-menthol화합물의 전구체이므로 수확시기



**Fig. 2. Changes of peppermint oil by harvest date (1991)**

●—●, T1:  $y = -0.0004x^2 + 0.0176x + 0.475 (r = 0.58)$   
 ■—■, T2:  $y = -0.0006x^2 + 0.0176x + 0.894 (r = 0.63)$   
 □—□, T3:  $y = -0.0008x^2 + 0.0397x + 0.389 (r = 0)$   
 ○—○, T4:  $y = -0.0006x^2 + 0.0275x + 0.47 (r = 0.66)$   
 ▲—▲, T :  $y = -0.0007x^2 + 0.0361x + 0.231 (r = 0)$



**Fig. 3. Changes of d-limonene content by harvest date (1990)**

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

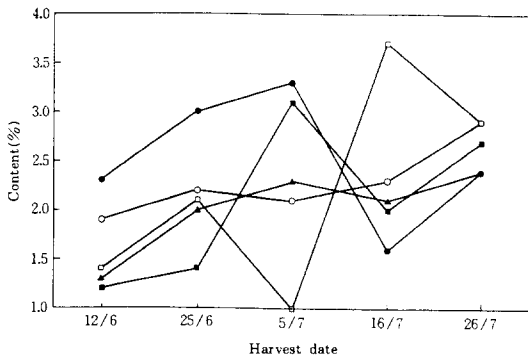


Fig. 4. Changes of 1,8-cineol content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

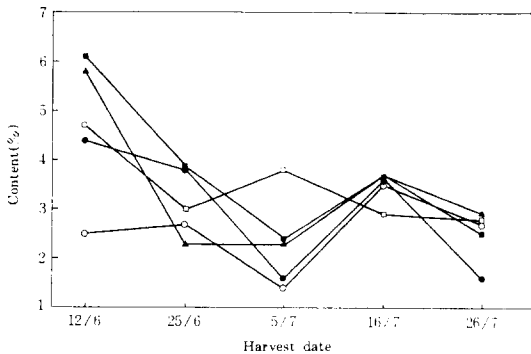


Fig. 5. Changes of beta-caryophyllene content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

가 가까와짐에 따라 생합성 경로에 이용된 것으로 추측되며 이와 같은 현상은 T3(복합시비구)에서 현저하게 나타났다. 특히, 이 성분은 테르펜계 탄화수소로서 박하유의 citrus향기를 발현하는 데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다<sup>(4)</sup>. Limonene의 함량은 1990년 초기에는 감소되다가 증가하는 경향을 보인 반면, 1991년 초기에는 증가하다가 7월 20일경에 일시적인 감소현상을 보이고 다시 증가하는 경향을 보였다. 이성분은 박하유에 0.8~1.6% 함유되어 있으며, 탈뇌유에서는 terpene성분을 제거할 때 이 성분의 함량을 감소시키기도 한다.

1990년 1,8-cineol의 변화를 보면(Fig. 4) 초기에는 그 함량이 매우 적었지만, 수확말기에 도달하면서 서서히 증가하는 경향을 보였으며, 그 중 특히 T1시험구와 T2 시험구가 급속한 증가를 보였는데, 이들 시험구는 피복 시험구로서 다른 시험구와 현저히 다른 양상을 보였다. 특히, 이 성분은 d-limonene과 대조되는 향취를 가지고 있는데 박하유의 품질을 좌우하는 데 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>(4)</sup>. 1991년 1,8-cineol의 함량은 6월 10일에서 7월 7일까지 급격히 증가하는 경향을 보였으며

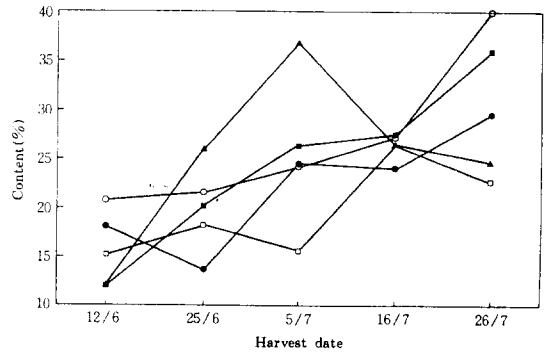


Fig. 6. Changes of l-menthone content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

T3시험구에서는 1.5~5.0%까지 급격히 증가하였고, 수확말기에는 전반적으로 각 시험구 모두 감소되는 경향을 보였는데, 이는 7월 7일이 적정 수확기인 것을 감안하면 1,8-cineol의 함량은 1990년과 1991년과는 상반되는 결과를 나타냈으며, 이는 일조시간에 기인한다고 생각된다. 또한 무처리구인 T시험구에 비하여 복합시비구인 T3시험구에서 함량이 증가한 것은 시비효과에 따른 성장속도 및 대사과정에 영양원 등의 공급으로 인하여 생합성이 촉진되었기 때문으로 생각된다.

beta-Caryophyllene은 비점이 높고 물에 불용인 세스퀴테르펜 탄화수소화합물로서 천연에는 거의 60여종의 정유류에 함유되어 있는 성분이다. Fig. 5에 나타난 바와 같이 이 물질은 1990년 6월 12일에서 7월 5일까지 감소되다가 7월 16일에는 약간 증가하였고 수확말기에 다시 감소되는 경향을 보였다. T시험구와 T1·T2·T4시험구 모두 유사한 변화패턴을 나타내고 있지만 T3시험구에서는 7월 5일 수확분만이 증가하는 경향을 보였을 뿐이다. beta-Caryophyllene에는 3개의 이성체가 있는데, 그 중 베타 이성질체가 가장 널리 존재한다<sup>(4)</sup>. beta-Caryophyllene의 함량은 1991년 6월 25일에서 7월 20일까지 서서히 증가하였고, 무처리시험구에 비하여 처리시험구에서 함량이 적은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없다고 생각된다. 또, 이 성분의 함량은 2.6~3.0% 수준이 적정한 것으로 생각된다.

l-Menthone의 함량변화를 보면(Fig. 6) 1990년 6월 12일 초기부터 7월 26일 말기까지 서서히 증가하는 경향을 보였다. l-Menthone은 박하정유의 주성분으로서 식물세포 내에서 생합성경로를 통하여 환원반응을 일으켜 l-menthol로 전이되는 것으로 알려져 있으며, 냄새의 특징은 minty취를 재연상시키는 향취를 가지고 있다<sup>(19)</sup>. T시험구에서는 초기에 그 함량이 급격히 증가하였으나 수확말기에는 다시 감소되는 경향을 보였으며 반면 T3 시험구만이 적정 수확기에 l-menthone 함량이 감소되었는데, 이것은 menthol로의 환원과정이 급속히 이루어

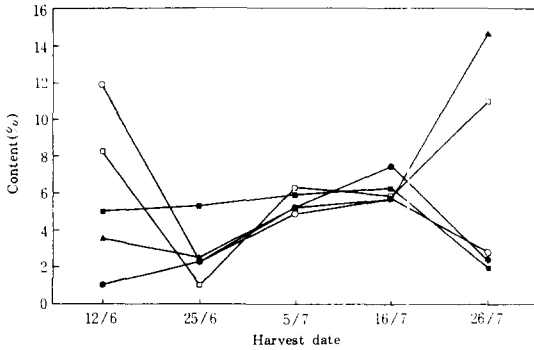


Fig. 7. Changes of menthofuran content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

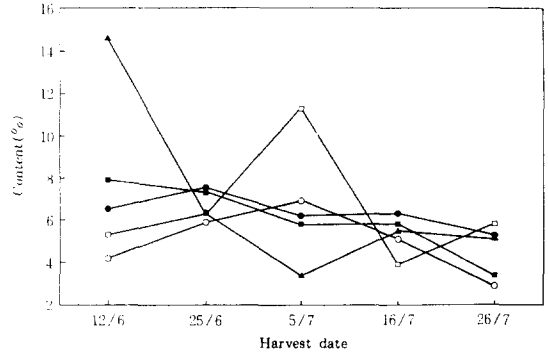


Fig. 9. Changes of menthyl acetate content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

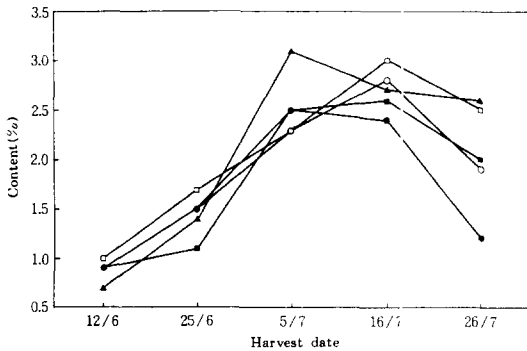


Fig. 8. Changes of isomenthone content by harvest date (1990)

●—●, T1:  $y = -0.003x^2 + 0.129x + 0.727$  ( $r = 0.89$ )  
 ■—■, T2:  $y = -0.002x^2 + 0.125x + 0.621$  ( $r = 0.78$ )  
 □—□, T3:  $y = -0.003x^2 + 0.134x + 0.801$  ( $r = 0.82$ )  
 ○—○, T4:  $y = -0.002x^2 + 0.107x + 0.749$  ( $r = 0.91$ )  
 ▲—▲, T:  $y = -0.002x^2 + 0.132x + 0.547$  ( $r = 0.92$ )

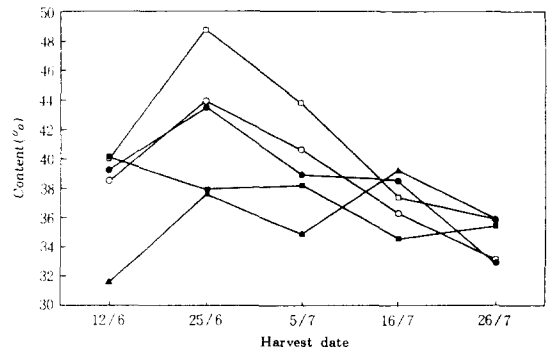


Fig. 10. Changes of l-menthol content by harvest date (1990)

●—●, T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

졌기 때문이라고 생각된다. 또한, 수확말기에 가서도 전반적으로 함량이 증가한 것은 환원반응이 정상적으로 이루어지지 않았음을 뒷받침하고 있는데, 이는 1990년에 일조시간의 부족<sup>(20)</sup>으로 식물체 내의 대사-과정이 원활히 이루어지지 않았음으로 입증한다. 1991년 l-menthone의 함량변화를 보면 6월 25일 수확분부터 수확말기까지 감소되는 경향을 보였는데, 이는 1990년과는 상반되는 결과로서 일조시간의 증가에 의하여 l-menthone이 l-menthol로의 환원 반응이 정상적으로 이루어졌음을 의미하나 6월 25일 수확분 중 무처리구인 T 시험구보다 요소시비구인 T4 시험구의 함량이 특이적으로 많은 것은 잎의 성장이 특이적으로 촉진되었기 때문이라고 생각된다.

Menthofuran 함량은(Fig. 7) 1990년 6월 12일에서 6월 25일까지는 감소되다가 다시 증가되는 경향을 보였지만 T1·T2·T4 시험구는 수확말기에 감소되는 현상을 보였

는데 이는 일조시간의 부족에 따른 이상대사에 의하여 일어난 현상으로 추정된다. Menthofuran은 특이한 냄새 때문에 박하유의 품질을 저하시키므로 이를 결정화시켜 제거하는 연구가 이루어지고 있으나 실제 상업적으로는 잘 이루어지지 않고 있다. 이 성분의 함량을 최소화하기 위하여는 적절한 수확시기를 선정하여 정유를 추출하여 야만 양질의 품질을 유지할 수 있다<sup>(4,12)</sup>. 1991년 menthofuran의 함량변화를 보면 6월 10일부터 7월 7일까지 2% 정도의 수준을 유지하다가 수확말기인 8월 5일경에는 무려 15% 정도로 급상승하였다. 또한 1990년에는 7월 5일에 menthofuran의 함량이 5%이었으나 1991년에는 2% 정도로 함량이 감소하여 박하유이 품질이 현저히 상승되었음을 알 수 있다.

1990년도의 isomenthone 성분은 초기에서 7월 16일까지 전 시험구 모두 증가된 반면, 수확말기에는 급격히 감소되어 menthone 성분의 변화와 유사하였고 수확말기에서만 차이가 있었는데, 이 성분의 관능적 특징은 menthone과 매우 유사하다. 1991년 isomenthone의 함량은 6월 10일에서 6월 25일에는 급격히 상승하였으나 그

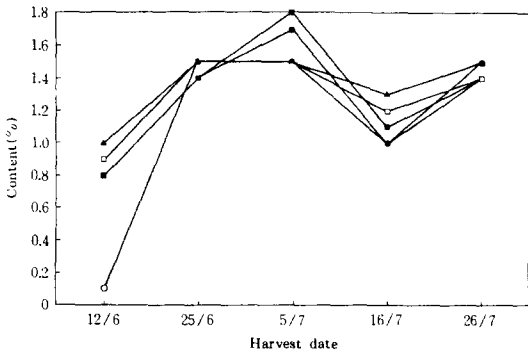


Fig. 11. Changes of *d*-limonene content by harvest date (1991)

- , T1:  $y = -0.0004x^2 + 0.029x + 0.908$  ( $r = 0.60$ )
- , T2:  $y = -0.0006x^2 + 0.039x + 0.879$  ( $r = 0.70$ )
- , T3:  $y = -0.0004x^2 + 0.027x + 0.997$  ( $r = 0.72$ )
- , T4:  $y = -0.0003x^2 + 0.022x + 0.079$  ( $r = 0.77$ )
- ▲—▲, T :  $y = -0.0009x^2 + 0.065x + 0.305$  ( $r = 0.80$ )

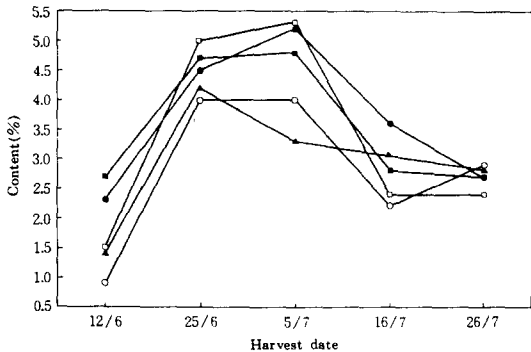


Fig. 12. Changes of 1,8-cineol content by harvest date (1991)

- , T1:  $y = -0.0029x^2 + 0.165x + 2.473$  ( $r = 0.92$ )
- , T2:  $y = -0.0046x^2 + 0.285x + 2.121$  ( $r = 0.73$ )
- , T3:  $y = -0.0039x^2 + 0.191x + 2.022$  ( $r = 0.77$ )
- , T4:  $y = -0.0023x^2 + 0.1445x + 1.393$  ( $r = 0.71$ )
- ▲—▲, T :  $y = -0.0019x^2 + 0.1235x + 1.791$  ( $r = 0$ )

이후에는 감소되는 경향을 나타내었다. 1990년의 경우 초기에는 서서히 증가하다가 수확말기에 감소된 경향과는 매우 대조적이다. 7월 7일에 T시험구보다는 T3시험구가 다소 높은 경향을 보였을 뿐 기타 시험구에서는 처리구와 무처리구 모두 큰 차이점이 없었다. 이와 같은 현상은 menthone의 함량변화와 유사한 경향으로 isomenthone도 menthol로의 환원반응이 이루어진다고 할 수 있다.

1990년과 1991년의 수확시기에 따른 isomenthone의 변화를 비교해 보면 1991년에는 초기 수확시기에 3.0~3.5%로 함량이 많은 반면, 1990년에는 1.0~1.5%로 함량이 낮았으나 수확말기에는 거의 유사한 변화를 부여 주었다. 따라서, 일조시간의 영향으로 1991년 수확분에서

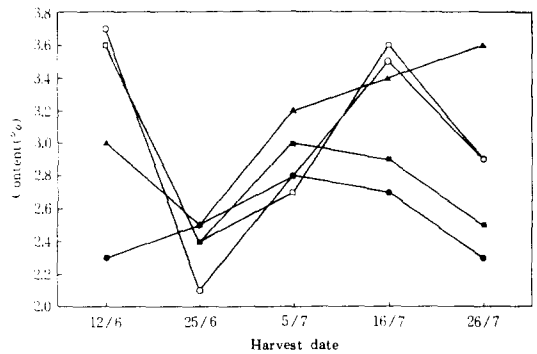


Fig. 13. Changes of  $\beta$ -caryophyllene content by harvest date (1991)

- , T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

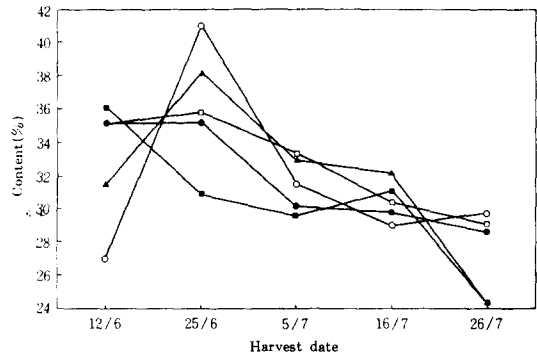


Fig. 14. Changes of *l*-menthone content by harvest date (1991)

- , T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

menthone의 menthol로의 환원반응이 순조롭게 진행되었다는 것을 알 수 있다.

Menthyl acetate는(Fig. 9) 박하의 신선한 냄새를 부여해 주는 특징을 지니고 있는 성분으로서 박하유의 주요 에스테르화합물인데<sup>(4)</sup> 1990년도에는 수확초기에서 말기에 이르기까지 함량의 변화가 크지 않았다. T시험구에서는 초기에 함량이 감소되다가 서서히 증가되는 경향을 보인 반면, T3시험구만이 7월 5일에 함량이 증가하였을 뿐 전반적으로 함량이 별로 변화되지 않았다. 1991년 menthyl acetate함량이 6월 10일에서 7월 7일까지 감소되다가 수확말기에 증가하는 경향을 보였다. 1990년에는 수확기에 따른 menthyl acetate의 함량 변화가 크지 않은 반면, 1991년에는 전체 함량비의 5~8.5% 수준으로 매우 높았다.

*l*-Menthol의 경우(Fig. 10) 1990년 6월 12일에선 6월 25일까지 함량이 증가하다가 수확말기에 이르기까지 감소되는 경향을 보였는데, 이는 menthone함량이 증가하는 것과 대조적이었으며 menthone의 menthol로의 환원과정이 잘 이루어지지 않았다는 것을 뜻한다. 또한 이는

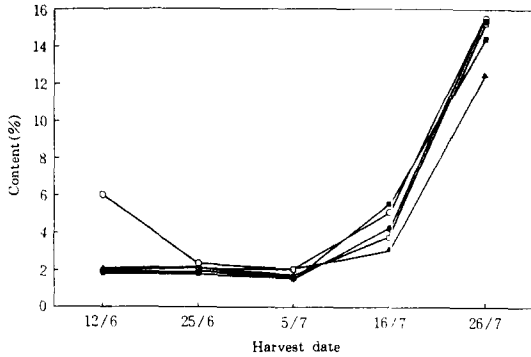


Fig. 15. Changes of menthofuran content by harvest date (1991)

- , T1:  $y = 0.08x^2 - 0.1809x + 35.835 (r = 0.64)$
- , T2:  $y = 1.4542x^2 - 0.1713x + 35.165 (r = 0.46)$
- , T3:  $y = -0.0014x^2 - 0.0482x + 35.64 (r = 0.79)$
- , T4:  $y = -0.0069x^2 - 0.3473x + 29.929 (r = 0)$
- ▲—▲, T :  $y = -0.0088x^2 + 0.3437x + 32.348 (r = 0.69)$

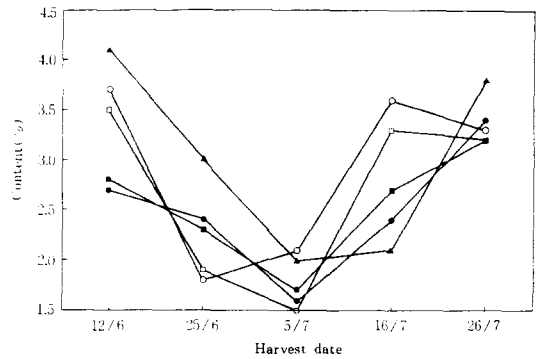


Fig. 17. Changes of menthyl acetate content by harvest date (1991)

- , T1:  $y = 0.0015x^2 - 0.0705x + 2.795 (r = 0.63)$
- , T2:  $y = 0.0012x^2 - 0.0599x + 2.795 (r = 0.38)$
- , T3:  $y = 0.0018x^2 - 0.0935x + 3.254 (r = 0)$
- , T4:  $y = 0.0015x^2 - 0.0775x + 3.336 (r = 0)$
- ▲—▲, T :  $y = 0.0024x^2 - 0.1438x + 4.25 (r = 0.86)$

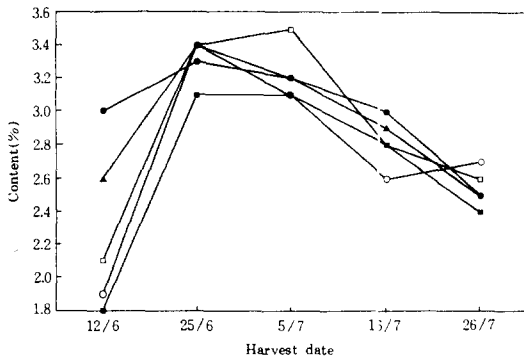


Fig. 16. Changes of isomenthone content by harvest date (1991)

- , T1:  $y = -0.0006x^2 + 0.0237x + 3.021 (r = 0.97)$
- , T2:  $y = -0.0013x^2 + 0.0801x + 1.92 (r = 0.70)$
- , T3:  $y = -0.0018x^2 + 0.0921x + 2.207 (r = 0.82)$
- , T4:  $y = -0.0011x^2 + 0.0653x + 2.134 (r = 0)$
- ▲—▲, T :  $y = -0.0009x^2 + 0.0442x + 2.699 (r = 0.56)$

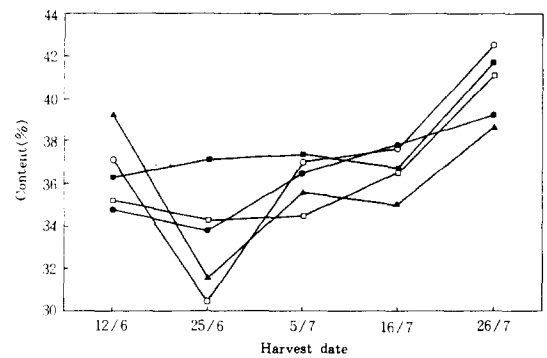


Fig. 18. Changes of l-menthol content by harvest date (1991)

- , T1; ■—■, T2; □—□, T3; ○—○, T4; ▲—▲, T

1990년의 기상조건<sup>(20)</sup> 중 일조량이 매우 부족한 상태에서 광합성과정이 잘 이루어지지 않았기 때문이라고 추측된다. l-Menthol은 박하유의 주성분으로서 *M. piperita*종에서는 38~45% 함유되는 것이 적당하다고 알려져 있으며, 함량이 너무 많으면 mint취가 너무 강하여 향료에 미치는 영향이 좋지 않다. *M. arvensis*종에는 l-menthol이 75~85% 함유되어 있어서 이 종은 천연 menthol을 분리하는데 사용된다<sup>(12,19)</sup>. 1991년 l-menthol의 변화를 보면 6월 10일부터 8월 5일 수확일까지 서서히 증가하는 경향을 보였는데, T시험구와 T4시험구에서 6월 25일에 일시적인 감소현상을 나타내기도 하였다. 이는 menthone의 함량이 수확초기부터 감소되면서 상대적으로 menthol의 함량이 증가하는 것으로 보아 환원과정에

의한 대사산물의 이동을 입증하는 결과가 되기도 한다. 또한, T시험구와 T2시험구가 6월 25일에서 l-menthone의 함량이 급격히 상승한 반면, l-menthol의 함량이 급격히 감소한 것은 서로의 성분간의 전이가 입증되는 결과이기도 하다. 또한, l-menthol의 함량이 1990년 초기에서 말기까지는 감소되고, 1991년에는 초기에서 말기까지 증가하여 서로 상반된 결과를 보였는데, 이것은 일조시간이 다르기 때문인 것으로 추정되며 박하 식물의 생합성과정이 정상적으로 이루어지기 위해서는 적정 수준의 일조시간이 필요하다는 것을 뜻한다. 본 박하유는 l-menthol함량의 증가만이 반드시 좋은 것은 아니며, 적정 수확시기가 지남에 따라 기타 성분이 평형이 깨어짐으로써 품질에 나쁜 영향을 끼칠 우려가 있으므로 그 수확시기를 적절히 선정하는 것은 매우 중요한 일이라고 생각된다.

문헌

품질이 좋은 박하유는 유리 menthol의 함량이 45% 정도이고, menthofuran의 함량이 적으며, 다른 조성분의 비율이 균형을 이루어야 한다고 알려져 있다<sup>(12)</sup>. 본 실험에서 강우량과 일조시간에 따른 박하의 정유 수율을 조사한 결과 강우량과 일조시간의 차이에 따라 줄기와 잎의 성장속도에 차이를 보였으며 정유 수율 측면에서도 상이하였다. 1990년에 채취한 박하의 경우 수확 말기에 *l*-menthone 및 isomenthone의 함량은 증가하였고  $\beta$ -caryophyllene, menthyl acetate 및 *l*-menthol의 함량은 감소하였다. 1991년에 채취한 박하의 경우 수확말기에 menthofuran, menthyl acetate 및 *l*-menthol은 증가하고, *l*-menthone과 isomenthone은 감소되는 경향을 보여 주었다.

전술한 바와 같이 국내에서 생산된 박하유는 수확말기에 가서는 시험구에 따라 다소 차이는 있지만 menthol의 함량이 38~43%에 달하여 만족할 만한 결과를 얻은 반면, menthofuran의 함량이 12~16%로 증가하는 경향을 보여 7월 말은 수확 적기로는 부족하다고 사료된다. *l*-Menthol의 함량이 40%를 초과하게 되면 menthofuran 및 기타 성분과의 평형이 깨어지게 되므로 품질이 낮은 박하유가 얻어지게 된다. 따라서 *l*-menthol의 함량이 34~38% 수준을 유지하고 menthofuran의 함량이 1.5~2.5% 수준인 7월 초순의 수확기가 적당하다고 사료된다.

요약

박하를 대상으로 재배조건 및 수확시기에 따른 방향성분의 함량변화를 조사한 결과 박하의 생육은 비닐보온시험구에서 초기에 왕성한 생육을 보였지만, 수확기가 가까와 짐에 따라 다른 시험구와 유사하게 성장하였으며, 강우량과 일조시간에 따라 줄기와 잎의 성장속도에서 매우 많은 차이를 보였다. 수확시기에 따른 조성분의 변화는 *l*-menthone의 *l*-menthol로의 환원과정이 일조시간의 차이에 따라 그 진행속도가 빨라졌으며, 수확말기에 가서는 특히 menthofuran의 함량이 급속히 증가하는 현상을 보였다. 따라서 전체적으로 정유 조성분의 비율이 가장 양호한 시험구는 7월 5일과 7월 7일 수확분으로서, 이 시기가 수확 적기임을 알 수 있었고 정유의 우율도 이 시기에 가장 높게 확인되었다.

감사의 말

본 원고를 세심히 읽고 수정해 주신 덕성여자대학교 식품학연구실 이미순 교수님과 최향숙 선생님께 감사드립니다.

1. Masada, Y.: Peppermint oil. In *Analysis of essential oils by gas chromatography and mass spectrometry*, Mikrokawa publishing Co., Inc., Tokyo, p.13(1975)
2. Furia, T.E. and Bellanca, N.: *Fernaroli's handbook of flavor ingredients*, CRC press. p.434(1975).
3. Heath, H.B.: *Soruice book of flavor*, Avi publishing Co., Inc., N.Y., p.258(1981)
4. Arctander, S.: *Perfume and flavor chemicals*, Montclair, N.Y. (1969)
5. Windholz, M.: *The merck index*, 10th., Merck & Co., Inc., p.832-3(1983)
6. Heath, H.B.: *Flavor chemistry and technology*, Macmillan Publishers Ltd., UK., p.61-67(1986)
7. Heidlas, J., Lehr, H., Idstein, H. and Schereier, P.: Free and bound terpene compounds in papaya(*Carica papaya* L.) fruit pulp, *J. Agric. Food Chem.*, 32, 1020 (1984)
8. Fennema, O.R., Chang, W.H. and Lii, C.Y.: *Role of chemistry in the quality of processed food*, Food & Nutrition press Inc., Westport, CT., USA., p.127-141(1986)
9. Engel, K.H. and Tressel, R.: Formation of aroma components from nonvolatile precursor in passion fruit, *J. Agric. Food Chem.*, 81, 998(1983)
10. Simon, P.W., Peterson, C.E. and Lindsay, R.C.: Genetic and environmental influence on carrot flavor, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 105, 416(1980)
11. Simon, P.E., Lindsay, R.C. and Peterson, C.E.: Analysis of carrot volatiles collected on porous polymer traps, *J. Agric. Food Chem.*, 28, 549(1980)
12. Clark, K.J. and Menary, R.C.: The importance of harvest date and plant density on the yield and quality of Tasmanian peppermint oil, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104(5), 702(1979)
13. 유기합성화학협회 : 유기화합물사전, 강담사, p.1053(1985)
14. Guenther, E.: *The essential oils*, 3, p.595(1974)
15. 정밀화학공업진흥회 : 향료산업의 최근 동향, 정밀화학공업진흥회, 가을호, p.45-48(1990)
16. Clark, G.S.: An aroma chemical, perfumer and flavorist. 13, 37(1988)
17. Smen, A.E., Azizi, H.E., Youssef, M. and Heba, N.: Occurance of menthol in the volatile oils of various species of *Mentha* grown in Egypt, IX international congress of essential oils. March, p.1-3(1983)
18. Uchiyama, T. and Imajo, S.: Tooth paste. 香料, No.170, p.205(1991)
19. Bedoukian, P.Z.: *Perfumery and flavoring synthetics*, Al-lured publishing Co., p.283(1986)
20. 수원측우소 : 수원 측우소 기상 일지, 농촌진흥청 수원측우소, (1990, 1991)

(1994년 3월 8일 접수)