

강원도내에서 집단재배되고있는 치커리의 병해조사 및 방제법에 관한 연구

I. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 치커리 세균성무름병¹⁾

임춘근

(강원대학교 농과대학 농생물학과)

Bacterial Soft Rot of Chicory by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Chun Keun Lim

Department of Agricultural Biology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

적 요

치커리(*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*)는 국화과에 속하며 잎은 샐러드용, 뿌리는 커피 대용품으로 이용되는 다년생 숙근초로써 유럽 여러나라에서 약용, 약차로 널리 애용되고 있다⁶⁾. 치커리 성분중 이눌린은 소화기관내에서 과당으로 소화흡수되어 영양분으로 이용되는 등 맛뿐만 아니라 인체에 유익한 약용으로 쓰이는데⁴⁾, 이러한 치커리의 특성 및 상품가치로 인하여 우리나라에서는 강원도 인제군을 중심으로 집단재배되어 재배면적이 현재 240 ha(약 70만평, 강원도 농촌 진흥원 조사)에 이르고 있다. 외국에서와는 달리 우리나라에서는 주로 뿌리를 이용하여 차의 재료로 사용하고 있는데, 소비량의 증가에 따라 진부, 양구 등으로 재배지역이 확산되고 있다. 이와 같은 재배지역의 확산에 따라 치커리에 해를 주는 토양병해도 증가되고 있는 추세에 있는데, 그 중에서도 무름병에 의한 피해가 가장 치명적인 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 강원도 인제군의 치커리 재배지에서 채집된 무름증상이 나타난 치커리 뿌리로부터 병원세균을 분리, 동정한 결과를 보고한다.

I. 재료 및 방법

병원세균의 분리. 강원도 인제의 치커리 재배지에서 무름증상을 나타내는 치커리뿌리를 채집하였다. 건전부와 병반부의 경계부위를 0.2-0.4×0.2-0.5cm 정도로 절단하여 70% 알콜용액에 표면살균한 후 마쇄하였고, 평판희석법으로 mannitol-glutamate yeast (MGY)배지에 도말배양(smear culture)하여 28℃의 항온기에서 배양하였다. 배양 48시간 후 배지상에 나타난 단일 colony로부터 세균을 순수분리 하였다.

병원성 검정. 분리세균을 48시간 배양한 후 세균농도를 약 10⁶-10⁸ cells/ml로 희석하여 멸균토양을 넣은

Wagner's pot (1/5000 a)에 이식된 치커리의 뿌리에 침접중하여 28℃ 실습상 (습도>90%)에서 2~3일간 정치 후 발병 유무를 관찰하였다. 대조구로는 접종원으로서 멸균수를 사용하였으며, 접종식물체와 동일한 조건에서 보존한 후 접종식물체의 병징과 비교 관찰하였다.

세균학적 특성. 분리세균(EC46으로 명명함)의 세균학적 성질은 Dickey and Kelman¹⁾, Lelliott and Dickey⁵⁾, Schaad⁶⁾ 등이 보고한 방법에 준하였으며, 속분류를 위해 gram staining, anaerobic growth, oxidase test, yeast dextrose calcium carbonate(YDC)배지에서의 yellow pigment 생성유무, King's B(KB)배지에서의 형광발현 유무를 조사하였으며, 종분류를 위한 생화학 실험

¹⁾ 본 연구는 한국식물병리학회지 11(2)권, 284~290(1995)에 게재됨

으로 pectate 분해, gelatin 액화, acetoin 생성, indole 생성, 37°C에서의 생존, 질산염 환원, 산의 생성 유무, 탄수화물 및 아미노산 이용도를 조사하였다. 또한 Biolog program(Biolog Inc. U. S. A)을 이용한 분리균의 동정을 위해 95개의 탄수화물과 아미노산이 들어있는 Microplate (Biolog Inc. U. S. A)에 0.85% saline solution을 만들어 분리균을 optical density가 0.08-0.17이 되도록 현탁한 후 치상하였다. 그 결과를 4시간과 24시간 후에 각각 관찰하였다. 반응결과는 Biolog program에 입력하여 분리세균의 동정자료로 사용하였다. 세균의 형태는 2% phosphotungstic acid (PTA, pH 7.0)로 염색하여 전자현미경 (Zeiss E. M. 109, Germany)으로 관찰하였다.

기주범위. 분리세균의 기주범위를 조사하기 위하여 무, 배추, 감자, 당근등의 질편에 세균을 106-108 cells/ml이 되도록 희석한 후 침점중하여 샬레(직경 10 cm)내의 여지(濾紙)위에 놓고 멸균수를 가하여 28°C 항온기에서 2-3일간 정치 후 발병유무를 관찰하였다. 이는 3 반복 실시하였다.

II. 결 과

공시세균의 병원성. 분리세균의 균체 현탁액을 침점중한 치커리 뿌리는 2-3 일내에 암갈색의 수침상이 형성되었고 내부조직까지 부패하였다(Fig. 1a). 이러한 병징은 재배지의 피해증상과 동일하였다(Fig. 1b). 치커리 재배지에서의 병징 초기증상은 치커리 뿌리에서 무름증상을 나타내는 것을 시작으로 시간이 지남에 따라 병징부위가 점차적으로 확대되어 뿌리가 완전히 부패되었다. 뿌리의 연부증상은 치커리 지상부위를 마르게하여 결국은 고사시켰다.

병원세균의 동정. 식물병원세균의 일반적 분류법^{1,5)}에 의해 검토한 결과 치커리 뿌리에서 병원성이 확인된 병원세균은 주생모를 가진 간균(Fig. 2)으로 그람 염색과 oxidase test는 음성반응을 나타냈고, potato rot과 asnaerobic growth에서 양성반응을 나타내어 Bergey's manual⁵⁾에 기록된 *Erwinia*속 세균의 특성과 일치하였다(Table 1). *Erwinia*속에 속하는 세균의 종을 구별하기 위하여 생화학적 특성을 비교한 결과(Table 2), pectate를 분해시켰고, gelatin을 액화시켰으며, acetoin production과 nitrate reduction은 모두 양성을 나타냈다. 또한 37°C에서 생존하였고, indole 생성,

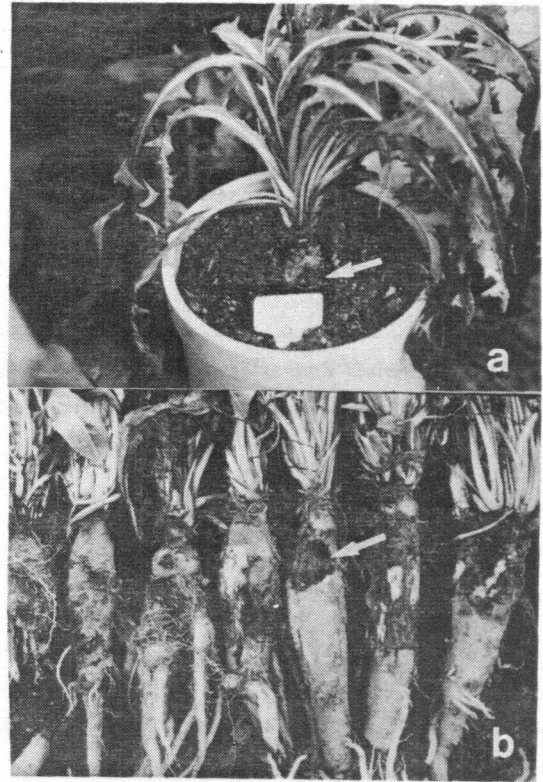


Fig. 1. The soft rot symptoms produced on chicory roots. a) Bacterial soft rot of chicory root produced by isolate EC46 of *E. carotovora* subsp. *carotovora* two days after inoculation in the pot. b) The soft rot symptoms produced on chicory roots in the field. Arrows indicate soft rots on chicory roots.

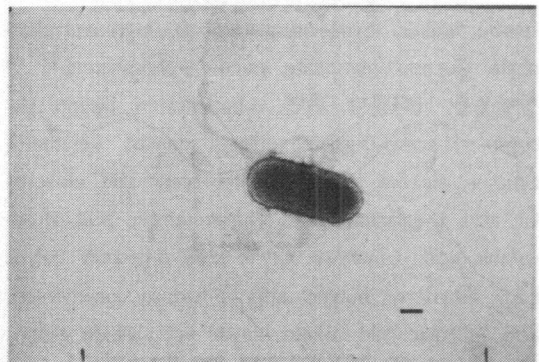


Fig. 2. Electron microscopic morphology of *E. carotovora* subsp. *carotovora* EC46 isolated from chicory. Bar represents 0.1 μm

Table 1. Characteristics used to identify genus of present isolate, EC46, from chicory

Characteristic	EC46	<i>Erwinia</i> ^a
Gram stain	- ^b	-
Anaerobic growth	+	+
Yellow or orange pigment on YDC	-	V
Oxidase	-	-
Peritrichous flagella	+	+
Fluorescence on KB	-	-

^a Details of *Erwinia* were as described in Lelliot & Dickey(5), and Schaad(8).

^b Symbols: +, Positive reaction; -, Negative reaction; and V, Variable.

phosphatase 활성은 음성을 나타냈다. D-lactose,⁴ meliobiose, cellobiose, palatinose에서 산을 생성하였고, maltose, methyl α -glycoside에서는 산을 생성하지 못하였다. 또한 malonate, galacturonate를 이용하였다. 그리고 분리세균의 보다 정확한 동정을위하여, 접종균과 탄수화물 및 아미노산이 각각 들어있는 microplate를 4시간, 24시간 후에 관찰했을 때 다음과 같은 결과를 얻었다. 즉, tween 40, tween 80, N-acetyl-D-glucosamine, L-arabinose, D-arabitol, cellobiose, D-fructose, D-galactose, gentiobiose, α -D-glucose, m-inositol, α -lactose, lactulose, D-mannitol, D-mannose, D-melibiose, β -methyl-D-glucose, psicose, D-raffinose, L-rhamnose, D-sorbitol, sucrose, D-trehalose, methyl pyruvate, monomethyl succinate, citric acid, formic acid, D-galacturonic acid, D-gluconic acid, D-saccharic acid, succinic acid, bromo succinic acid, succinamic acid, L-asparagine, L-aspartic acid, L-glutamic acid, L-serine, inosine, uridine, thymidine, glycerol, D,L- α -glycerol phosphate, glucose-1-phosphate, glucose-6-phosphate에서 양성반응을 나타냈다. 반면, α -cyclodextrin, dextrin, glycogen, N-acetyl-D-galactosamine, adonitol, i-erythritol, L-fucose, maltose, turanose, xylitol, acetic acid, cis-aconitic acid, D-galactonic acid, D-glucosaminic acid, D-gluconic acid, α -hydroxy butyric acid, β -hydroxy butyric acid, γ -hydroxy butyric acid, p-hydroxy phenylacetic acid, i-taconic acid, α -keto butyric acid, α -keto glutaric acid, α -keto valeric acid, D,L-lactic acid, malonic acid, propionic acid, quinic acid, sebacic acid, glucuronamide, alaninamide, D-alanine, L-alanine, L-alanyl-glycine, glycy-L-aspartic acid, glycy-L-glutamic acid, L-histidine,

hydroxy L-proline, L-leucine, L-ornithine, L-phenyl alanine, L-proline, L-pyro glutamic acid, D-serine, L-threonine, D, L-carnitine, γ -amino butyric acid, urocanid acid, phenyl ethylamine, putrescine, 2-amino ethanol, 2,3-butanediol에서 음성반응을 나타냈다. 이 모든 결과를 Biolog program이 입력되어있는 컴퓨터로 분석한 결과, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*와 95.9%의 높은 유사도를 나타내었다.

기주범위. 분리세균의 현탁액을 침(needle)으로 배추, 감자, 무, 당근등의 절편에 접종하였을때 12시간 이내에 모두 연부하는 강한 병원성이 관찰되었다 (Table 3).

Ⅲ. 고 찰

치커리 재배지에서 무름증상을 나타내는 치커리로부터 분리한 세균을 동정한 결과, Schaad의 실험지침서¹⁾와 Bergey's manual⁵⁾에 기록된 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*의 특성과 대부분 일치(Table 1,2)하였으며, Biolog program을 이용한 탄수화물 및 아미노산 이용도 조사 결과에서도 95.9%의 유사도를 나타냈기 때문에 본 세균을 *E. carotovora* subsp. *carotovora*로 동정하였다. 본 연구에서 사용한 Biolog program은 미국 등에서 세균의 분류 및 동정에 사용되고 있는 프로그램으로 미동정 세균의 탄수화물 및 아미노산 이용도를 조사하여 이미 컴퓨터에 입력되어있는 세균과 비교함으로써 빠른시간 내에 분류와 동정을 할 수 있도록 고안된 프로그램이다. 그러므로 본 실험의 결과를 볼 때, *Erwinia* 뿐만 아니라 다른 세균의 조기

Table 2. Species identification of present isolate, EC46, from chicory

Characteristic	EC46	<i>E. carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> ^a
Pectate degradation	+ ^b	+
Gelatin liquefaction	+	+
Acetoin production	+	+
Phosphatase	-	Indole
Growth at 37°C	+	+
Nitrate reduction	+	+
Acid production from :		
D-lactose	+	+
maltose	-	-
methyl α -d glycoside	-	-
meliose	+	+
cellobiose	+	+
palatinose	+	-
Utilization of :		
malonate	-	-
galacturonate	+	+

^a Details of *E. carotovora* subsp. *carotovora* were as described in Dickey & Kelman(1).

^b Symbols: +, positive reaction; -, negative reaction.

Table 3. Pathogenicity of present isolate, EC46, on several crops

Hosts	Chinese cabbage	Potato	Radish	Carrot	Chicory
Soft rot	+ ^a	+	+	+	+

^a + : soft rot was observed.

동정도 활용될 수 있는 프로그램이라 사료된다. 또한 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 치커리무름병은 국내에서 보고된바가 없기에, 본 세균에 의한 병을 “치커리 세균성무름병(bacterial soft rot of chicory)”이라 명명할 것을 제안한다.

지금까지 치커리에 병을 일으키는 세균으로는 *Pseudomonas cichorii*¹⁰⁾, *Erwinia chrysanthemi*⁷⁾와 *Erwinia carotovora*³⁾가 보고되어 있다. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*의 경우 1901년 L. R. Jones에 의해 당근에서 무름병을 일으키는 것으로 처음 보고된 이후, 감자, 양파, 무, 오이, 토마토, 배추, 마늘 등 다양한 작물에서 병을 일으키는 것으로 알려져 왔다^{3,9)}. 이에 치커리 부패병반에서 분리한 세균을 강원도의 고령지에서 집단적으로 재배되고 있는 배추, 감자, 무, 당근 등에 접종하여 본 결과(Table 3), 모든 공시작물에

무름증상이 나타났다. 따라서 치커리재배지역과 근접하여 재배되고 있는 배추, 감자, 무, 당근재배포장에서 무름병피해가 증가할 것으로 예상되므로, 이들 작물들에 대한 종합적인 방제대책이 간구되어야 할 것이다.

IV. 요 약

강원도 인제지역에서 집단재배되고 있는 치커리에 무름병이 관찰되었다. 병징 초기증상은 치커리 뿌리에서 무름증상을 나타내는 것을 시작으로 시간이 지남에 따라 병징부위가 점차적으로 확대되어 뿌리가 완전히 부패되었다. 뿌리의 연부증상은 치커리 지상부위를 마르게 하여 결국은 고사시켰다. 병반부로부터

더 분리한 병원균은 생리, 화학적특성과 Biolog program의 결과에 따라 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*로 동정되었다. *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 치커리의 무름병은 국내에서 보고된바가 없기에, 본 세균에 의한 병을 “치커리 세균성 무름병(bacterial soft rot of chicory)”이라 명명할 것을 제안한다.

감사의 말씀

본 연구는 1994년도 대산농촌문화재단 지정연구비 지원에 의한 결과 이며, 실험수행에 도움을 주신 충남대학교 최재을 교수님, 농업과학 기술원의 최성호 박사님께 감사드립니다.

참고문헌

1. Dickey, R. S. and Kelman, A. 1988. Soft rot of “*carotovora*” group. In: Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, ed. by N. W. Schaad, pp. 44-59. Bacteriol. Commit. Am. Pathopath. Soc., Minnesota. 164pp.
2. Foletto, B. 1993. The case of the chicory. *Terra e Vita*(Italy) **34**(22):47-49.
3. George, N. Agrios. 1988. Plant pathology, 3rd ed, pp. 552- 558. Academic Press. Inc., San Diego. 803pp.
4. 김영택, 유영진, 이경웅. 1978. 치커리뿌리 성분예 관한 연구. 한국식품과학회지 **10**:258-262.
5. Lelliott, R. A. and Dickey, R. S. 1984. Genus *Erwinia*. In: *Bergey's Manual of Systemic Bacterology*, Vol 1, pp. 469-476. Williams and wilkins Co., Baltimore. 964pp.
6. 朴權瑀. 1986. 西洋 菜蔬論. 고려대학교 출판부. pp271-281. 394pp.
7. Sakai, K. 1994. Occurrence of bacterial wilt of chicory, *chicorium intybus*, caused by *Erwinia chrysanthemi* in Saitama prefecture. Japanese J. Plant Pathol. **59**(6):72.
8. Schaad, N. W. 1988. Initial identification of common genera. In: Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria, ed. by N. W. Schaad, pp. 1-5. Bacterial Commit. Amer. Phytopath. Soc., Minnesota.
9. Starr, M. P. and Chatterjee, A. K. 1972. The genus *Erwinia*:Enterobacteria pathogenic to plants and animals. Ann. Rev. Microbiol. **25**:389-426.
10. Wilkie, J. P. and Dye, D. W. 1973. *Pseudomonas cichorii* causing tomato and celery disease in Newzealand. Newzealand J. Agric. Res. **17**:123-130.

강원도내에서 집단재배되고 있는 치커리의 병해조사 및 방제법에 관한 연구

II. 치커리재배지의 병해충 발생조사 및 방제법에 관한 연구

전용태 · 홍진성 · 최준근 · 임춘근
(강원대학교 농과대학 농생물학과)

Survey of the chicory disease and its control

Yong-Tae, Cheon · Jin-Sung, Hong · Jun-Keun, Choi · Chun-Keun, Lim

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture,
Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

적 요

강원도의 고령지에서 집단재배되고 있는 치커리포장에서의 병해충 발생조사 및 약제방제시험을 실시하였다. 병의 경우 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), 잎마름병(*Alternaria* sp.), 잎끝마름병(*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.)가 관찰되었으며, 해충의 경우 파리류, 콩금무늬밤나방, 진딧물류, 파밤나방등이 관찰되었다. 이들 중 치커리뿌리에 가장 피해를 주는 병해충으로는 “*E. carotovora* subsp. *carotovora*”와 “파리류”로 조사되었다.

약제방제 시험의 경우 약제처리구가 무처리구에 비하여 효과적인 방제효과를 나타내었다. 특히 약제를 단독으로 처리했을 때 보다 혼용하여 처리했을 때 방제효과가 좋았다. 그러나 약제를 통한 방제가(백분율로 산출)는 최고 50%수준에 머물렀기에, 본 약제방제 시험을 토대로한 종합적인 방제대책이 강구되어야 할 것이다.

I. 서 론

치커리(*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*)의 잎은 샐러드, 뿌리는 커피 대용품으로 이용되는데, 유럽 여러나라에서는 약용, 약차로 이용되는 상품가치가 높은 특용작물이다. 우리나라에서는 뿌리만을 가공하여 상품화되고 있으며, 강원도의 고령지에서만 집단재배되고 있다. 특히 최근에는 치커리 재배면적이 확산되고 있는 추세이며, 이에따른 병해충의 피해도 증가하고 있다. 그 중에서도 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 무름병의 피해가 가장 치명적인 것으로 밝혀졌다.

본 연구에서는 치커리재배지에서 발생하고 있는 병해충발생 조사 및 치커리무름병의 약제방제시험의 결과를 보고한다.

II. 재료 및 방법

1. 치커리 재배지의 병해충 발생 조사

병해충 발생조사 장소는 치커리가 가장 많이 재배되고 있는 인제군을 선정하였다. 조사기간은 1994년도 8월부터 11월까지 월 1회 실시하였으며 병해충의 종류 및 이에 따른 피해도 산출하였다.

2. 치커리무름병 방제시험

방제시험은 실내와 포장에서 실시하였으며 포장시험의 경우 강원도 농촌진흥원의 포장을 사용하였다. 공시군으로는 무름증상을 나타내는 치커리에서 분리한 *E. carotovora* subsp. *carotovora*를 이용하였다. 실내

시험에 사용한 약제는 농용신 수화제, 쿠퍼 수화제, 후루아지남 분제였으며, 포장시험의 경우는 농용신 수화제, 쿠퍼 수화제 및 혼용제(농용신 수화제 와 쿠퍼 수화제를 혼용)를 사용하였다. 약제처리 방법으로는 실내시험의 경우, 치커리뿌리 절편에 약제 살포 후 공시균을 접종하였으며, 포장시험의 경우, 공시균 접종 후 약제를 살포하였다. 이후 약제에 의한 방제가를 백분율로 계산하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 치커리 재배지의 병충해 발생상황

조사기간 중에 발생한 병해로는 무름병(*E. carotovora* subsp. *carotovora*), 잎마름병(*Alternaria* sp.), 잎끝마름병(*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.)이 관찰되었다(표 1). 이들 병에 의한 발병율은 무름병과 잎마름병

표 1. 치커리 재배지의 병해 발생상황

병 해 증 상	병 원 균 명	발병율(%)
무름병	<i>E. carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>	9.0
잎마름병	<i>Alternaria</i> sp.	9.0
잎끝마름병	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.	4.5

의 경우 대략 10%정도였으며, 잎끝마름병의 경우 약 5%에 해7당하였다. 잎의 경우는 *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. 등의 진균에 의한 피해가 있는 반면, 뿌리에서는 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 세균병이 관찰되었다. 특히 진균에 의한 병의 경우 잎의 병해가 관찰 되더라도 뿌리는 건전하였으나, 세균에 의한 무름병이 발생된 경우는 식물의 지상부까지 고사하였다. 또한 우리나라에서는 뿌리만을 가공하여

상품화하고 있기에, 실질적으로 치커리재배지역에서 문제가 되는 병은 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 무름병이랄 수 있다.

한편 치커리에 피해를 주는 해충으로서는 파리류, 콩금무늬밤나방, 진딧물류, 파밤나방등이 관찰되었으며(표 2), 파리류는 뿌리부위를, 그 밖의 해충들은 지

표 2. 치커리 재배지의 총해 발생상황

해 충 명	가 해 부 위	피해정도 (%)
파 리 류	뿌 리	15
콩금무늬밤나방	잎	7
진 딧 물 류	잎, 줄 기	6
파 밤 나 방	잎	7

상부를 가해하였다. 그러나 위에서도 언급하였듯이 우리나라에서는 뿌리만을 상품화하고 있으므로, 파리류의 방제가 건전한 치커리재배와 직결된다고 할 수 있다. 또한 일반적으로 무름병은 해충에 의하여 기주로의 침입이 가능하므로, 파리류와 *E. carotovora* subsp. *carotovora*간의 상호관계를 구명하는 것은 무름병발생 생태 및 방제대책 수립에 매우 중요하리라 사료된다.

2. 약제방제 효과시험

실내시험의 경우 무처리구에 비하여 약제처리구에 서의 방제효과가 높았으며(표 3), 농용신 수화제와 쿠퍼 수화제를 단독으로 처리했을때는 두 약제간의 방제효과가 동일하였다. 반면, 혼용제, 즉 농용신 수화제와 쿠퍼수용제를 혼용하였을 경우에는 이들 약제를 단독으로 처리했을때 보다 방제효과가 월등하였다. 포장시험의 경우 농용신 수화제(47.1%), 쿠퍼 수

표 3. 실내에서의 약제방제 시험

공시약제	처리약량	발병지수(0-5)	피해율	방제가
농용신수화제	750배	1.4	27.4	49.8
쿠퍼수화제	500배	1.5	29.7	45.6
혼용제(농용신 수화제 + 쿠퍼수화제)	750배 + 500배	0.5	10.6	80.6
무 처 리	—	2.7	54.6	—

표 4. 포장에서의 약제방제 시험

공시약제	처리약량	발병율(%)	방제가	약해
농용신수화제	750배	9.0	47.1	0
쿠퍼수화제	500배	12.0	29.4	0
후루아지맘분제	20kg/ha	16.0	5.9	0
무처리	—	17.0	—	—

화제(29.4%), 후루아지맘 분제(5.9%)의 순으로 방제효과가 나타났다(표 4). 또한 약제를 단독, 또는 혼용하여 사용하였을때의 방제가(백분율로 산출)는 최고 50%수준에 머물렀는데, 이는 화학제를 이용한 토양 병방제에 나타나는 일반적 현상이랄 수 있다. 그러므로 본 약제방제 시험을 토대로 한 종합적인 방제 대책이 강구되어야 할 것이다.

IV. 결 론

치커리 재배지역에서의 병해충조사 및 약제방제시험을 실시하였다. 병의 경우, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 관찰되었으며, 해충의 경우 파리류, 콩금무늬밤나방, 진딧물류, 파밤나방등이 관찰되었다. 그러나 우리나라에서는 뿌리만이 가공되어 상품화되고 있으므로 실질적으로 문제가 되고 있는 병해충은 “*E. carotovora* subsp. *carotovora*” 및 “파리류”라고 할 수 있다. 특히 무름병은 직, 간접적으로 해충과 밀접하게 연관되어 있으므로 무름병원세균과 파리류와의 상호관계에 대한 연구는 무름병의 발생생태 및 방제대책을 수립하는데 매우 중요하리라 사료된다.

약제방제시험의 경우 무처리구에 비하여 방제효과를 나타내었으나, 방제효과가 50% 미만이었다. 그러므로 본 방제시험을 토대로 종합적 방제대책이 강구되어야 할 것이다.

참고문헌

- Dickey, R. S. and Kelman, A. 1988. Soft rot of “*carotovora*” group. In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*, ed. by N. W. Schaad, pp. 44-59. Bacteriol. Commit. Am. Pathopath. Soc., Minnesota. 164pp.
- Foletto, B. 1993. The case of the chicory. *Terra e Vita(Italy)* **34**(22):47-49.
- George, N. Agrios. 1988. *Plant pathology*, 3rd ed, pp. 552- 558. Academic Press. Inc., San Diego. 803pp.
- 김영택, 유영진, 이경용. 1978. 치커리뿌리 성분에 관한 연구. *한국식품과학회지* **10**:258-262.
- Lelliott, R. A. and Dickey, R. S. 1984. Genus *Erwinia*. In: *Bergey's Manual of Systemic Bacterology*, Vol 1, pp. 469-476. Williams and Wilkins Co., Baltimore. 964pp.
- 朴權瑀. 1986. 西洋 菜蔬論. 고려대학교 출판부. pp271-281. 394pp.
- Sakai, K. 1994. Occurrence of bacterial wilt of chicory, *Chicorium intybus*, caused by *Erwinia chrysanthemi* in Saitama prefecture. *Japanese J. Plant Pathol.* **59**(6):72.
- Schaad, N. W. 1988. Initial identification of common genera. In : *Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria*, ed. by N. W. Schaad, pp. 1-5. Bacteriol. Commit. Amer. Phytopath. Soc., Minnesota.
- 임춘근. 1995. *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 치커리 세균성무름병. *한국식물병리학회지* **11** (2):284-290.
- Starr, M. P. and Chatterjee, A. K. 1972. The genus *Erwinia* : Enterobacteria pathogenic to plants and animals. *Ann. Rev. Microbiol.* **25**:389-426.
- Wilkie, J. P. and Dye, D. W. 1973. *Pseudomonas cichorii* causing tomato and celery disease in Newzealand. *Newzealand J. Agric. Res.* **17**: 123-130.