

버어리종담배 건조엽의 부패세균 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*의 동정 및 부패환경에 관한 연구

강여규 · 김정화 · 김요태

한국인삼연초연구소 경작시험장

IDENTIFICATION OF THE SOFT ROT BACTERIUM ISOLATED FROM CURING BURLEY TOBACCO LEAVES AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR DEVELOPMENT OF SOFT ROT LESION

Kang, Y.G., J.H. Kim and Y.T. Kim

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received for Publication, July 10, 1985)

Abstract

The incitant of soft rot on burley tobacco leaves in the curing vinylhouse was identified as *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* on the basis of its physiological characters. The bacterium grew best at 25°C and 30°C, but no growth was detectable at 40°C in the nutrient broth for 24 hours period.

Burley tobacco leaves inoculated with the bacteria (Ecc) produced typical soft rot lesions when the incubation temperature was 25 to 30°C and the relative humidity was more than 80%, however, the lesion development was suppressed when the temperature was 40°C and the relative humidity was below 80%.

Significant negative correlation was found between hanging space in the curing vinylhouse and the incidence of soft rot on the tobacco leaves harvested in a rainy day regardless of streptomycin treatment.

서 론

버어리종담배의 수확 후 건조엽에 발생하는 부패현상은 최종 수확물인 건엽(乾葉)의 수량과 품질에 직접 영향을 미치는 중요한 병해 중의

하나이다.

우리나라의 버어리종담배 재배농가에서는 대부분 고온기에 비닐하우스를 이용하여 수확엽을 자연건조시키기 때문에 해마다 부패엽 발생이 심한 편은 아니지만 해에 따라 수확기에 장우가 제

속되어 비에 젖거나 수분함량이 많은 담배잎을 건조실 용적에 비하여 과도하게 매달므로써 다습하고 통풍이 나쁜 환경조건이 계속될 때 건조 중인 담배잎에 수침상(水浸狀)의 연부(軟腐) 현상이 급격히 진전되어 때로는 많은 피해를 가져 오기도 한다.

잎담배의 건조부패에 관해서는 북미, 유럽을 비롯한 동남아, 아프리카 등 세계 여러 나라에서 그 발생이 보고된 바 있으며 이에 관여하는 병원균으로써는 식물병원세균 가운데 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Erwinia chrysanthemi*, *Bacillus polymyxa* 등이, 진균으로는 *Botrytis cinerea*, *Botryosporium longibrachiatum*, *Rhizopus arrhizus*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium aphanidermatum*, *Alternaria alternata* 등이 알려지고 있다.^{1,4,7,10,11,13)} 우리나라에서는 아직 이에 대한 자세한 연구보고가 없으므로 본 연구는 잎담배 건조중 부패를 일으키는 원인균을 밝히고 부패발생에 필요한 환경조건을 구명함으로써 부패방지를 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 부패균의 분리 및 동정

버어리종담배 건조하우스에서 발생하는 부패엽을 수집, 회석평판법에 의하여 균을 분리하고 Bradbury²⁾의 방법에 의하여 예비동정한 다음, 병원성이 확인된 11개 균주를 선발하고 ATCC 12312 균주를 대조균주로 하여 Dye⁵⁾의 분류법 및 Burgey's Manual⁹⁾에 준하여 동정하였다.

2. 온도별 병원균의 생장

시험관(2.5×20 cm)내의 nutrient broth media에 공시균주를 접종한 다음 20°~40°C까지 5°C 간격으로 조절된 항온기에서 24시간 배양 후 회석평판법에 의하여 처리별로 colony forming unit (CFU)를 조사, 온도의 효과를 측정

하였다.

3. 온습도별 부패 진전도

온도 : 수확한 담배잎의 엽육부를 원형(직경 5 cm)으로 자르고 중심부에 공시균을 침점중하여 처리온도별로 24시간 배양 후 형성된 병반의 직경을 조사하였다.

습도 : Winston과 Bates¹⁶⁾의 염류포화용액을 이용한 습도조절법에 의하여 상대습도가 75.5% (NaCl), 80% [(NH₄)₂SO₄], 84.5% (KCl), 91% (KNO₃), 95% (CaHPO₄·2H₂O)로 각각 조절된 desicator 내에 앞서와 같이 담배잎에 병원균을 접종하고 30°C로 24시간 배양 후 나타난 병반의 직경을 조사하였다.

4. 건조하우스 내의 달출간 거리 및 향생제 처리와 부패엽 발생과의 관계

비에 젖은 담배(Burley 21)를 수확하여 잎엽기를 한 다음 약제(streptomycin sulfate 200 ppm)를 처리한 것과 처리하지 않은 것을 달출간 거리가 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm되게 각각 달고 발생하는 부패엽을 건조가 끝난 후 다음과 같은 방법으로 부패율을 조사하였다.

$$\text{부패율(\%)} = \frac{\sum(\text{부패엽수} \times \text{부패지수})}{\text{조사엽수} \times \text{최고부패지수}} \times 100$$

- 부패지수 : 0 : 전전엽
 1 : 1/3 부패엽
 2 : 1/2 " "
 3 : 2/3 " "
 4 : 2/3 이상 부패 또는 탈락엽

결과 및 고찰

1. 건조엽 부패세균의 분리 및 동정

1983-1984년에 전북 완주군 지역 버어리종담배 재배농가의 건조하우스에서 부패엽을 수

Table 1. Comparison of some physiological characters of soft-rot erwinia isolated from tobacco leaves

Tests	Tobacco Isolates	ATCC 12312 (Ecc)*	Bergey's Manual	
			Ecc*	Eca**
Nitrate reduction	+	+	+	+
Yellow pigment	-	-	-	-
Pectate liquefaction	+	+	+	+
Reducing substance from sucrose	-	-	-	-
Potato rot	+	+	+	+
Growth at 36°C	+	+	+	+
Growth in 5% NaCl	+	+	+	+
Sensitivity to erythromycin	-	-	-	-
Gelatin hydrolysis	+	+	+	+
Gas from glucose	-	-	±	±
Acid production from				
Rhamnose	+	+	+	+
Xylose	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+
Maltose	-	-	-	+
Trehalose	+	+	+	+
Melibiose	+	+	+	+
Raffinose	+	+	+	+
Melezitose	-	-	-	-
Starch	-	-	-	-
Inulin	-	-	-	-
Glycerol	+	+	+	±
Sorbitol	-	-	-	-
Dulcitol	-	-	-	-
Inocitol	+	+	±	+
Aesculin	+	+	+	+
α-Methyl glucoside	-	-	-	+

* Ecc : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

** Eca : *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*

집, 분리된 균종 11 개의 병원성 균주를 선발하고 생리적 제특성을 조사한 결과 표 1 에서와 같이 대조균주 ATCC 12312 와 같은 성질을 지닌 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 의 가스 비생성 계통으로 동정되었다.¹⁵⁾

지금까지 보고된 바에 의하면 세균뿐만 아니라 여러가지 진균류도 건조중 잎담배에 부패를 일으키는 것으로 알려지고 있다.^{4,10,11,13)}

그러나 본 연구에서는 병원성을 가진 진균류가 분리되지 않았는데 이는 버어리종담배 건조 시기가 연중 최고온기와 일치될 뿐만 아니라 재

배농가의 건조실 대부분이 비닐하우스이므로 투광에 의한 건조실 내부온도의 상승으로 진균에 의한 부패가 발생하기 어려운 때문인 것으로 생각된다.

2. 병원균의 성장 및 건조엽 부패진전에 미치는 온도의 영향

부패엽에서 분리된 병원균은 25°C와 30°C에서 최고생장을 보였으며 40°C에서는 전혀 생장이 없었다.[그림 1]

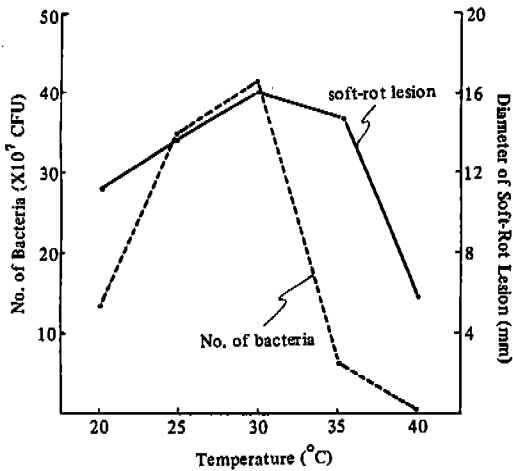


Fig. 1 Influence of temperature on bacterial growth and soft-rot lesion development of burley tobacco leaf lamina inoculated with *E. carotovora* subsp. *carotovora*

Elliot,⁶⁾ Burkhold와 Smith³⁾는 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*의 최저생장온도를 각각 4°C, 6°C로, 최고생장온도를 38°C ~ 39°C, 35°C ~ 37°C로 밝힌 바 있다. Tsuyama¹⁴⁾는 수확한 담배엽 표면에 병원균(Ecc)을 접종하고 온도별 병원균의 증식을 조사한 결과 30°C 및 35°C에서 가장 높았다고 하였다. Chiba와 Uozumi⁴⁾도 부패세균(Ecc)이 형성하는 병반은 30°C에서 가장 빠르게 진전되었고 25°C 이하와 35°C 이상에서는 병반형성속도가 현저히 감소함을 보였으며 40°C에서는 전혀 병반이 형성되지 않았다고 하였다. 따라서 담배 수확기인 7~8월의 전주지방 평균기온은 26°C내외로 부패엽 발생에 적합한 온도조건이지만 한낮에는 건조비닐하우스 내부의 온도가 40°C ~ 50°C까지 상승하기 때문에 부패 가능성이 있는 담배잎을 수확하여 건조하우스에 매달았을 경우에도 부패엽 발생이 거의 없거나 이미 부패가 시작된 것들도 더 이상 진전되지 않았다. 그러나 흐린날이 계속될 때에는 하우스 내부의 온도가 부패세균의 생육적 범위에 있게 되므로 부패엽 발생 가능성이 높아지게 된다.

3. 부패엽 발생에 미치는 상대습도의 영향

건조중 부패엽 발생에 대한 습도의 영향은 그림 2에서 보는 바와 같이 상대습도 91% 이상에서는 부패진전속도가 현저하게 빨랐으나 80%이하에서는 부패진전이 매우 미약하였다. [그림 2]

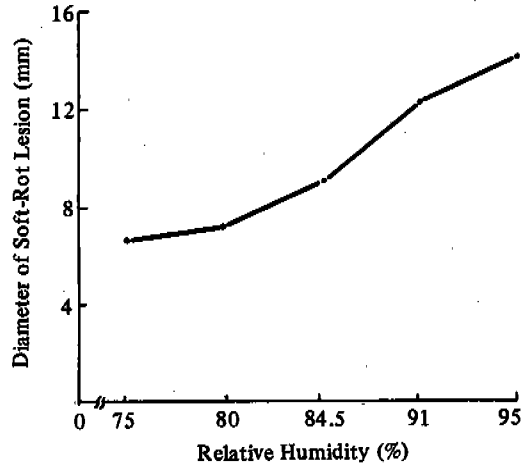


Fig. 2 Influence of relative humidity on soft-rot lesion development of burley tobacco leaf lamina inoculated with *E. carotovora* subsp. *carotovora*

Tsuyama¹⁴⁾는 담배잎 표면에 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 균을 접종하여 상대습도를 달리하면서 경시적으로 병원균 밀도를 조사한 결과, 상대습도 92% 이하에서는 병원균의 밀도가 감소하였으며 76%이하에서는 현저한 감소가 나타남을 보고하였다. Chiba와 Uozumi⁴⁾는 병원균(Ecc)이 접종된 담배를 온도 30°C, 상대습도 100% 상태의 건조상내에 12시간 두었다가 37°C, 75%의 건조상에 옮겨둘 때 병반의 확대가 억제되는 효과가 있었다고 하였다. 따라서 건조중의 부패엽 발생을 억제하거나 그 피해를 줄이기 위해서는 부패엽 발생 가능성이 높을 때 건조하우스 내부의 온도를 37°C 이상 또는 상대습도 75%이하로 낮출 수 있는 실용적인 방법이 고안되어야 할 것으로 생각된다.

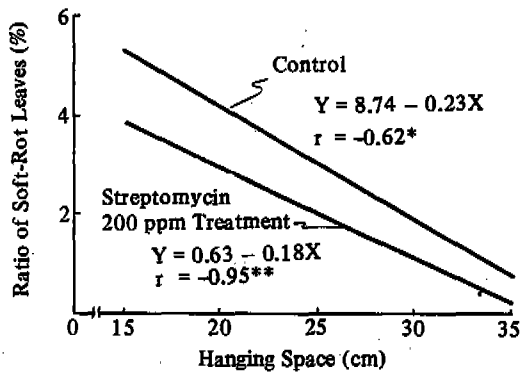


Fig. 3 Correlation between soft-rot ratio and hanging space burley tobacco leaves in curing vinyl-house

4. 항생제 처리 및 달출간 거리와 부패엽 발생과의 관계

그림 3에서와 같이 달출간 거리 즉 건조실내의 조일밀도와 부패율과는 부(負)의 상관성이 인정되었다. Shaw와 McMurtrey¹²⁾도 버어리종 담배 건조에서 이와 유사한 결과를 지적한 바 있다. 한편 streptomycin sulfate (200 ppm) 처리에 의한 담배잎 표면의 병원균 밀도를 감소시킨 결과 건조엽 부패율은 무처리에 비해 다소 억제되는 경향을 나타내었다. 그러나 일반적으로 담배 재배농가에서는 수확기에 강우가 계속될 경우 일시에 많은 담배잎을 수확함으로써 건조실 용적이 부족하기 때문에 가능한 한 최대한의 담배잎을 건조실에 매달아 부패엽 발생을 야기시키는 경향이 있다. 이런 경우에는 반드시 소정의 건조실이 아니라도 우선 넓은 공간이 있는 장소에 매달아 통풍이 잘 되도록 하는 것이 부패엽 발생을 줄일 수 있는 방법의 하나로 생각된다.

결 론

버어리종담배 건조중 발생하는 엽부패(葉腐敗) 원인균을 밝히고 부패발생 환경을 파악하여 방

제를 위한 기초자료를 얻고자 본 시험을 수행한 결과, 부패를 일으키는 세균은 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 균으로 동정되었으며 nutrient broth media에 24 시간 배양시 25°C 및 35°C에서 최대생장을 보였으나 40°C에서는 거의 생장이 없었다.

병원균 접종에 의한 잎담배의 부패병반 진전도는 온도 25°C~35°C, 상대습도 80% 이상에서 빨랐고 온도 40°C, 습도 80% 이하에서는 억제되었으며 항생제처리 여부와 관계없이 건조하우스내의 달출간 거리와 부패율과는 높은 부의 상관성을 보였다.

참 고 문 헌

1. Anderson, T.R. and T.W. Welacky. Plant Disease 67:1158-1159 (1983).
2. Bradbury, J.F. Review of Plant Pathology 49:213-218 (1970).
3. Burkholder, W.H. and W.L. Smith. Phytopathology 39:887-897 (1949).
4. Chiba, S. and T. Uozumi. Okayama Jpn. Tob. Exp. Stn. Bull. 15:101-108 (1974).
5. Dye, D.W. New Zealand Journal of Science 12:81-97 (1969).
6. Elliot, C. Manual of Bacterial Plant Pathogens. 2nd ed. Waltham, Mass: Chronica Botanica Co. (1951).
7. Holdeman, Q.L. and W.H. Burkholder. Phytopathology 46:69-72 (1956).
8. Katahira, K. and K. Nakazawa. Okayama Jpn. Tob. Exp. Stn. Bull. 15:101-108 (1981).
9. Lelliott, R.A., and R.S. Dickey. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. I p. 469-476 N.R. Krieg and J.G. Holt ed. Williams & Wilkins Co., Baltimore pp. 967 (1984).

10. Lucas, G.B. Diseases of Tobacco. 3rd ed. Biological Consulting Assoc. Raleigh. NC. (1975).
11. Ono, K. Morioka Jpn. Tob. Exp. Stn. Bull. 4:77-83 (1969).
12. Shaw, L. and J.E. McMurtrey, Jr. Tobacco Science 5:103-106 (1961).
13. Spurr, H.W., J.E. Echandi, B.C. Haning and F.A. Todd. Plant Disease 64:1020-1022 (1980).
14. Tsuyama, H. Morioka Jpn. Tob. Exp. Stn. Bull. 6:65-84 (1971).
15. Tsuyama, H. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 48:249-251 (1982).
16. Winston, P.W. and D.H. Bates. Ecology 41:232-237 (1960).