

버어리주맥과 엽설의 니코틴과 nitrate 함량에 의한 등급별 군집분석

한영림* · 성용주 · 권영주 · 김삼곤 · 이경구 · 김근수 · 이문수
KT&G 중앙연구원
(2006년 12월 4일 접수)

The Grades Classification of Burley Stems and Scraps using Cluster Analysis by Nicotine and Nitrate Contents

Young-Rim Han*, Yong-Joo Sung, Young-Ju Kwon, Sam-Kon Kim, Kyeong-Ku Lee,
Kun-Soo Kim and Moon-Soo Rhee
KT&G Central Research Institute
(Received December 4, 2006)

ABSTRACT : The grades of burley tobacco stems and scraps were classified followed by the nicotine and nitrate contents by using the cluster analysis. The chemical components of the burley tobacco stems and scraps gathered from 2002 to 2005 were analyzed with auto analyzer.

According to the nicotine contents and the nitrate contents, the burley stems and scraps could be classified three groups, respectively. In case of the burley scraps, the AB3T, AB4TR, B1T and B2T grades belonged to the 1st group. The C1W and C2W grades belonged to the 2nd group and the CD3W and CD4TR belonged to the 3rd group. In case of the burley stems, the AB3T and AB4TR grades belonged to the 1st group. The B1T, B2T, C1W and C2W grades belonged to the 2nd group and the CD3W and CD4TR belonged to the 3rd group.

This classification of raw materials depending on the similarity in the chemical components might be helpful to control the properties of the Reconstituted Tobacco sheet.

Key words : burley stem, burley scrap, grade, cluster analysis, nicotine, ntrate

판상엽은 담배원료 가공공정 및 담배제조 공정에서 발생하는 부산물들 즉, 황색종주맥, 버어리주맥, 엽설, 잎줄기, 등외엽 등을 제품 특성에 따라 배합, 추출하여 제지공법을 적용하여 담배잎과 유사한 성상을 가지는 시트상의 제품으로 재구성하여 담배제조시 원료엽과 함께 사용되는 주요한 담배 제조 원료이다. 판상엽 개발 초기에는 담배

제조 원가를 낮추기 위한 경제적인 목적으로 잎담배 대용물이나 물리성 개선 등의 보충제로 사용하였으나, 최근에는 연소성 조절, 연기성분, 자극성 및 유해성분 감소, 제품담배의 특성 부여 등 담배설계의 중요한 도구로 사용되고 있다(Blackard, 1997). 다국적 담배회사들도 판상엽의 사용량이 증가하는 추세이고 다양한 종류의 판상엽을 제조

*연락처 : 305-805 대전광역시 유성구 신성동 302 번지, KT&G 중앙연구원

*Corresponding author : KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-805, Korea

하여 제품에 사용하고 있다(Ra, 2004).

외국 담배회사의 경우 담배부산물물의 사용을 극대화하고 판상엽 품질의 균일화를 위하여 제품특성에 알맞게 자국산 및 수입 원료에 대하여 이화학적 특성에 따라 분류하여 사용하고 있다(PM, 1994). 국내 판상엽 제조회사의 경우는 매달 생산계획에 따라 원료공장과 제조장에 적재된 부산물들과 수입주맥이 수급 사용된다. 그러나 이렇게 수급된 원료들에 대해서는 제조장에 수급되는 원료엽의 체계적인 관리와는 달리 원료간 성분관리나 원료내 분류 없이 배합하여 제품을 생산하고 있는 실정이다. 제지식 판상엽은 원료에서 추출된 섬유소와 추출액을 분리 처리하여 공정 중에 다시 재조합하는 제조 공법의 특성으로 인하여, 제조에 사용되는 주원료들의 화학 성분 함량이 제조된 판상엽의 화학성분 함량에 영향을 주게 된다(Kim, 2004). 판상엽에 사용하는 원료들은 원료엽 가공공정과 담배제조 공정 중에 발생하는 부산물을 활용하고 있으므로 원료의 안정적인 수급 및 이화학적 특성에 의한 분류 관리가 판상엽 품질 균일화를 위해서 중요하다고 할 수 있다.

담배 원료로 사용되는 버어리엽에 대해서 김 등은 버어리엽의 이화학적 특성이 생산연도에 따라 차이가 커서 생산연도에서 발생하는 제품담배의 성분편차를 줄이기 위해서는 다년산 잎담배의 배합사용이 유효할 것이라고 제안한 바 있다(Kim, 2006). 또한 버어리엽에 대한 이화학적 특성과 영향 인자들에 대해서 1979년 이후 지속적으로 연구 발표되어 왔다. 그러나 버어리엽의 제맥작업 중 부산물로 생산되는 주맥이나 엽설 등에 관한 이화학적 특성이나 분류에 관한 연구에 대해서는 국내에서 거의 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 판상엽 제품 생산의 시작 부분인 주원료 중에서 버어리주맥과 엽설의 등급별 주요 화학성분 함량을 중심으로 통계학 분석기법의 일종인 군집분석기법(Cluster analysis)을 적용하여 평가하였다. 이 기법은 담배분야에서도 Ann (1982) 등이 재래종 담배 품종의 분류에 군집분석을 적용하여 품종간 유전적인 유연관계를 밝혀 이들 형질간 유사성을 평가하였으며, 41개 품종, 21개 형질의 버어리종 담배 품종간 상관계

수 및 분류거리에 근거하여 군집분석을 적용한 바 있다(Ann, 1983). 이러한 분석기법 적용을 통하여 버어리주맥과 엽설의 성분간 유사 등급 종류에 따라 분류하여 적용함으로써 판상엽 주원료의 체계적인 관리를 통한 품질 균일화의 기초자료로 제시하고자 한다.

재료 및 방법

공시 재료

본 연구에 사용된 시료는 2002년산부터 2005년산까지 남원 원료공장에서 버어리엽의 제맥 작업 중 부산물로 생산되는 주맥과 엽설을 등급별로 매일 채취하여 수집하였다. 수집된 버어리주맥과 엽설은 등급별로 분류하여 분쇄한 다음 니코틴, nitrate의 성분에 대하여 자동분석기(Bran Luebbe)로 분석하였다.

자료분석

2002년산부터 2005년산까지 수집된 버어리주맥과 엽설의 등급별 니코틴과 nitrate 함량을 기준으로 군집분석을 적용하여 그룹화를 실시하였다. Table 1은 통계분석에 적용된 변수들에 대하여 나타낸 것이다.

군집분석은 복잡한 자료로부터 간결한 구조를 찾아내고자 하는 통계 기법 중의 하나로 각 집단 내의 동질성 및 군집 간의 차별화를 최대화시켜 자료를 요약, 분류하는 수단으로 사용된다. 여기에서는 군집분석의 방법 중 위계적 군집분석(tree clustering)방법을 적용하여 분석하였으며, 가장 가까운 평균 간의 거리를 측정하는 평균연결법과 유클리드 거리(euclidean distance)를 적용하였다.

Table 1. Different variables used in analysis

Variables	Items
Grades	B1T, B2T, AB3T, AB4TR, C1W, C2W, CD3W, CD4TR
Chemical constituents(%)	Nicotine, Nitrate

결과 및 고찰

버어리엽설의 등급간 성분함량 차이 분석

버어리엽설의 등급별 니코틴과 nitrate 함량을 중심으로 등급간 차이가 통계적으로 유의한지를 일원배치법(One-way ANOVA)을 적용하여 분산 분석을 실시한 결과를 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 버어리엽설의 등급간 니코틴 함량은 (Table 2) P-value가 0.000으로 니코틴 성분의 등급간 통계적 유의차가 인정되었다. 버어리엽설의 등급간 nitrate 성분도(Table 3) P-value가 0.000으로 니코틴과 마찬가지로 등급간 통계적 유의차가 인정되었다.

버어리엽설의 등급에 따른 군집분석

버어리엽설의 니코틴과 nitrate 성분이 등급간 통계적으로 유의한 차이를 가지고 있어 4년간의 data를 등급별로 통합하여 군집분석 기법을 사용하여 등급을 분류한 결과는 Fig. 1과 같았다. 또한, 니코틴과 nitrate함량을 기준으로 3~4그룹으로 나누어진 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 버어리엽설의 니코틴과 nitrate 함량에 대해서 4개의 그룹으로 분류할 경우는 1군은 AB3T와 AB4TR, 2군은 B1T와 B2T, 3군은 C1W와 C2W, 4군은 CD3W와 CD4TR로 분류되었다. 이를 다시 3개의

그룹으로 분류하면 1군은 AB3T, AB4TR, B1T, B2T를 nitrate함량은 낮고 니코틴은 높은 그룹으로 분류할 수 있고, 2군은 C1W와 C2W를 nitrate함량과 니코틴 함량이 중간인 그룹으로 분류할 수 있으며 3군은 CD3W와 CD4TR을 nitrate함량은 높고 니코틴 함량은 낮은 그룹으로 분류할 수 있었다.

니코틴과 nitrate를 중심으로 크게 2개의 그룹으로 분류하면 1군은 AB3T, AB4TR, B1T, B2T를 nitrate함량은 낮고 니코틴 함량이 높은 그룹과 2군은 C1W, C2W, CD3W, CD4TR을 nitrate함량은 높고 니코틴 함량은 낮은 그룹으로 분류할

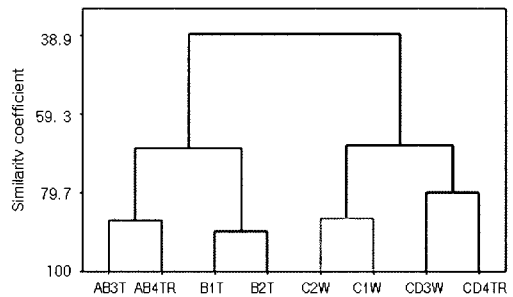


Fig. 1. Dendrogram of 8 grades based on the average linkage cluster analysis in burley scraps.

Table 2. The ANOVA table of nicotine contents by grades in burley scraps

	DF	SS	MS	F	P
Between grade	7	251.656	35.951	473.034	0.000
Within grade	684	51.984	7.600E-02		
Total	691	303.640			

Table 3. The ANOVA table of nitrate contents by grades in burley scraps

	DF	SS	MS	F	P
Between grade	7	449.899	64.271	161.616	0.000
Within grade	684	272.013	0.398		
Total	691	721.912			

버어리주맥과 엽설의 니코틴과 nitrate 함량에 의한 등급별 군집분석

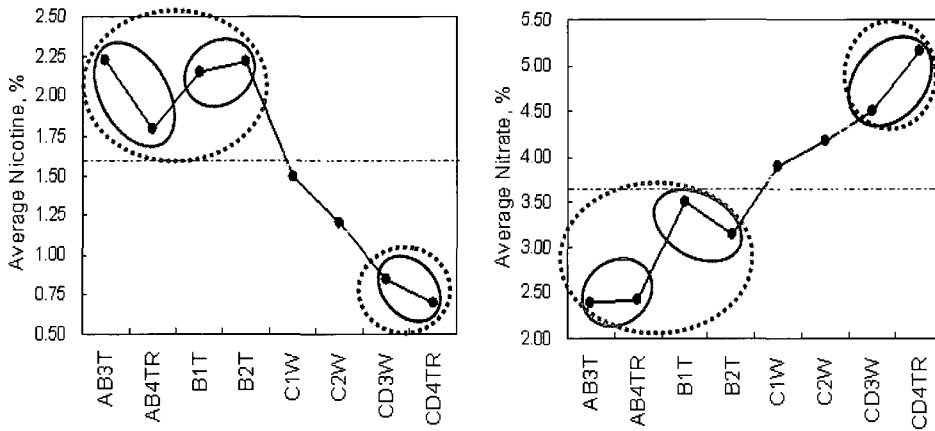


Fig. 2. Three and four grouping results based on nicotine and nitrate contents in burley scraps (3 grouping : dotted line, 4 grouping : solid line).

수 있다. 따라서 이러한 버어리엽설의 니코틴과 nitrate 함량에 따른 분류기준을 통해 관상엽 원료로 사용시 전처리 과정에 어떤 그룹을 선별 사용할 것인바의 관리 기준으로 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

버어리주맥의 등급간 성분함량 차이 분석

버어리주맥의 등급별 니코틴과 nitrate 함량을 중심으로 등급간 차이가 통계적으로 유의한지를 일원배치법(One-way ANOVA)을 적용하여 분산 분석을 실시한 결과를 Table 4와 Table 5에 나타내었다. 버어리주맥의 등급간 니코틴 함량은

(Table 4) P-value가 0.000으로 니코틴 성분의 등급간 통계적 유의차가 인정되었다. 버어리주맥의 등급간 nitrate 성분도(Table 5) P-value가 0.000으로 니코틴과 마찬가지로 등급간 통계적 유의차가 인정되었다.

버어리주맥의 등급에 따른 군집분석

버어리엽설과 마찬가지로 버어리주맥의 니코틴과 nitrate 성분이 등급간 통계적으로 유의한 차이를 가지고 있어 4년간의 data를 등급별로 통합하여 군집분석 기법을 사용하여 등급을 분류한 결과는 Fig. 3과 같았다. 또한, 니코틴과 nitrate

Table 4. The ANOVA table of nicotine contents by grades in burely stems

	DF	SS	MS	F	P
Between grade	7	39.396	5.628	262.276	0.000
Within grade	694	14.892	2.146E-02		
Total	701	54.288			

Table 5. The ANOVA table of nitrate contents by grades in burely stems

	DF	SS	MS	F	P
Between grade	7	1060.810	151.544	56.358	0.000
Within grade	694	1866.137	2.689		
Total	701	2926.947			

함량을 기준으로 3그룹으로 나누어진 결과를 Fig. 4에 나타내었다.

버어리 주맥의 니코틴과 nitrate함량을 기준으로 4개의 그룹으로 분류할 경우 1군은 AB3T와 AB4TR, 2군은 B1T와 C2W, 3군은 B2T와 C1W, 4군은 CD3W와 CD4TR로 분류되었다. 이를 다시 3개의 그룹으로 분류하게 되면 1군은 AB3T, AB4TR로 nitrate함량은 낮고 니코틴은 높은 그룹, 2군은 B1T, B2T, C1W, C2W로 nitrate함량이 중간인 그룹, 3군은 CD3W와 CD4TR로 nitrate함량은 높고 니코틴 함량은 낮은 그룹으로 분류할 수 있었다. 그러나 3개의 그룹으로 분류된 2군에서는 nitrate함량의 분포양상과는 달리 니코틴 함량의 분포 범위가 넓기 때문에 분류하고자 하는 하나의 성분에 대한 기준을 정해서 사용해야

할 것으로 판단된다.

따라서 이러한 분류기준을 통해 버어리주맥의 니코틴과 nitrate를 중심으로 또는 한 성분을 중심으로 판상엽 원료로 적용시 전처리 과정에 어떤 그룹을 선별 사용할 것이냐의 효율적 관리 기준으로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

결론

2002년산부터 2005년산까지 4년동안 등급별로 수집된 버어리주맥과 버어리엽설의 니코틴과 nitrate 함량을 기준으로 군집분석 기법을 적용하여 등급간 grouping한 결과는 다음과 같다.

- 1) 버어리엽설의 경우 니코틴과 nitrate 함량을 기준으로 3개의 그룹으로 분류하면 1군은 AB3T, AB4TR, B1T, B2T로 nitrate함량은 낮고 니코틴 함량은 높은 그룹, 2군은 C1W와 C2W로 nitrate함량과 니코틴 함량이 중간인 그룹, 3군은 CD3W와 CD4TR을 nitrate함량은 높고 니코틴 함량은 낮은 그룹으로 분류할 수 있었다.
- 2) 버어리주맥의 경우 nitrate와 니코틴 함량을 기준으로 3개의 그룹으로 분류하면 1군은 AB3T, AB4TR로 nitrate함량은 낮고 니코틴은 높은 그룹, 2군은 B1T, B2T, C1W, C2W로 nitrate함량이 중간인 그룹, 3군은

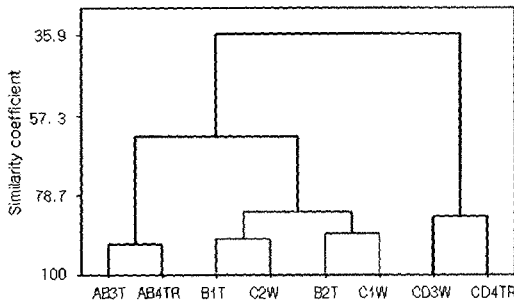


Fig. 3. Dendrogram of 8 grades based on the average linkage cluster analysis in burley stems.

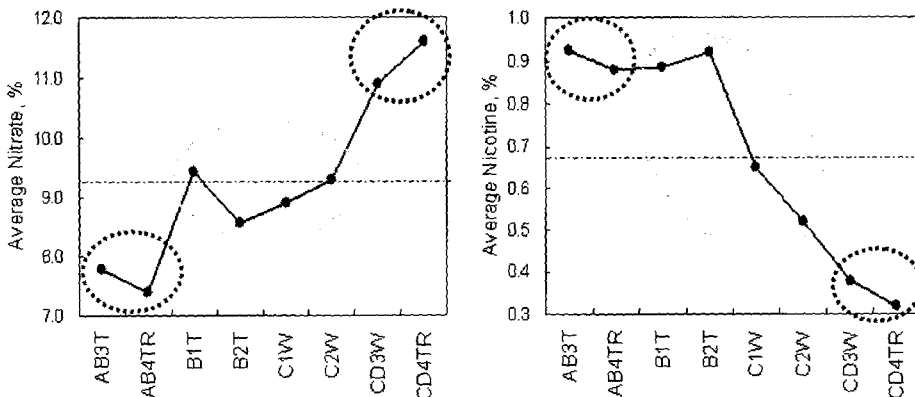


Fig. 4. Three grouping results based on nicotine and nitrate contents in burley stems.

CD3W와 CD4TR로 nitrate 함량은 높고 니코틴 함량은 낮은 그룹으로 분류할 수 있었다.

이상의 분류 결과는 판상엽의 주원료로 사용되는 버어리엽설 및 주맥의 니코틴과 nitrate 성분 관리 측면에서 등급간 성분에 따른 유사성이 인정되는 그룹에 따라 전처리 기준으로 분류 적용함으로써 목표로 하는 성분의 함량을 제어하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것이라고 판단된다.

참 고 문 헌

- Blackard, C.Z. (1997) Cigarette design. *Tobacco Reporter* p. 50-57
- Ra, D. Y., Kim, S.K., Han, Y.R. and Kim, K.S. (2004) The chemical properties and particle size distribution of tobacco dust in tobacco process line. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 26(2) : 126-134.
- PM A. DP, C.J., Jackson NL, Jenkins DL (1994) Blending specifics overview. WWW.pmdocs.com/203120000_0061.
- Kim, S.K., Han, Y.R., Ra, D.Y. and Kim, K.S. (2004) Tobacco dust utilization for manufacturing paper-making reconstituted tobacco. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 26(2) : 135-140.
- Kim, S.B., Han, C.S. and Lee, K.S. (1979) Effect of different transplanting date on yield quality of burley tobacco. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 1(1) : 21-32.
- Kim, S.B., Jeong, J.T., Cho, S.H., Bock, J.Y. and Lee, J.R. (2006) Evaluation of physicochemical properties of Burley leaf tobacco 2002-2004 crop years at various growing areas. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 28(1): 9-16.
- Ann, D.J. and Kim, Y.D. (1982) Varietal classification on the basis of cluster analysis in local tobacco. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 4(1) : 37-42.
- Ann, D.J., Kim, Y.D. and Jo, C.J. (1983) Varietal classification on the basis of cluster analysis in burley tobacco of *N.tabacum* L. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 5(2) : 25-32.