

국내 원료잎담배의 착엽위치 및 가공등급에 따른 연기성분 변화

황건중* · 이문수

KT&G 중앙연구원 분석검사부
(2002년 5월 10일 접수)

Changes of Smoke Components with Stalk Position and Grade of Korean Leaf Tobacco

Keon-Joong Hwang* · Moon-Soo Rhee

KT&G Central Research Institute
(Received May 10, 2002)

ABSTRACT : This study was conducted to determine the smoke component concentration and the smoke distribution in the cambridge filter pad and cigarette filter with stalk position and grade of Korean leaf tobaccos. 12 grades of flue-cured and burley leaf tobaccos which were taken from the Kim-cheon and Ock-cheon leaf tobacco processing factory were used for this study. Six kinds of smoke components such as tar, nicotine, water, carbon monoxide(CO), carbon dioxide(CO₂) puff No. collected in the cambridge filter pad and cigarette filter were analyzed. Also, nicotine/tar, CO/tar ratio were calculated from the analytical data. Puff no., CO, and CO₂ concentration of flue-cured and burley tobacco leaves at high stalk position were higher than those of low stalk position, and these components were increased in high grade of leaf tobacco. Compared with flue-cured tobacco, burley tobacco showed a little values of puff no., nicotine, and tar concentration. The pH range of burley tobaccos was broader than that of flue-cured tobaccos, and the ammonia concentration of burley tobaccos was significantly higher than that of flue-cured tobaccos. The pH value and ammonia concentration of burley tobaccos were decreased as stalk position of leaf tobaccos decreased. The distribution of smoke components collected in the cambridge filter pad and cigarette filter was different with a different grade and stalk position of tobacco leaves. In high stalk position of tobacco leaves, the portion of smoke components collected in the cambridge filter pad was also increased. The average nicotine, water, and tar removal efficiency by a cigarette filter in a flue-cured tobacco were 37%, 64%, and 48%, respectively. Compared with flue-cured tobaccos, smoke components of burley tobaccos had high nicotine and low water removal efficiency by a cigarette filter. The average ratio of nicotine/tar and CO/tar of flue-cured tobaccos and burley tobaccos were 0.097, 1.22, 0.094, and 0.97, in order. Nicotine/tar ratio was decreased and CO/tar ratio was increased in low stalk position.

Key words : smoke components, tar, nicotine, CO, degree of leaf tobacco

*연락처 : 305-345 대전광역시 유성구 신성동 302 번지, KT&G 중앙연구원

*Corresponding author : *KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-Dong, Yusong-Gu, Daejeon 305-345, Korea*

제품담배 연기성분의 함량과 분포특성은 원료잎담배의 생산연도, 품종, 생산지, 등급 등에 따라 크게 영향을 받는다. 특히 제품담배의 연기성분 중 타르, 니코틴 함량은 PL법의 제정으로 인한 포갯지 표시법안이 전면 실시됨에 따라 가장 중요한 품질관리 항목으로 대두되었다. 이와 관련하여 국산담배의 타르, 니코틴 함량 수준을 제정될 법률에 적합한 편차를 유지하기 위해서는 원료잎담배의 종류, 등급, 착엽위치 그리고 재배특성에 따른 연기성분이 정확히 조사되어야 하고, 더 나아가 가공원료엽의 연기성분 이행량 특성을 조사함으로써 연기성분 이행량의 균일성 유지와 품질관리시 편차축소를 달성하기 위한 조치가 필요하다. 현재까지는 원료잎담배 자체의 물리화학적 특성만을 조사하는데 국한되어 있어 제품담배의 연기성분 이행량을 예측하고 관리하는데는 한계성이 있었다. Kaburaki 등(1968)은 여러 종류의 잎담배 연기성분을 분석하여 이들 잎담배의 차이점을 밝히고자 하였고, 다른 많은 담배과학자들(Matsushima, 1979; Leffingwell, 1977; Sakuma, 1984)도 담배 연기성분을 질소화합물, 휘발성 성분, 비휘발성 성분으로 나누어 분석하고 이들 각 성분과 잎담배 품종과의 상관성을 조사하였다. 한편 Schlotzauer(1979) 등은 잎담배 품종, 재배조건, 수확방법에 따른 담배연기성분을 분석함으로써 이들의 특성을 파악하고자 하였으며, Hasebe(1999)등은 담배의 연기성분 중 휘발성 성분을 분석하여 담배의 산지 및 품종에 따른 품질을 평가하고자 하였고 Perfetti(1998) 등은 여러 제품담배와 표준담배의 연기성분을 비교분석하여 이들의 특성을 규명하고자 하였다. 본 연구에서는 원료잎담배의 특성에 따른 연기성분 이행량을 조사함으로써 제품담배의 연기성분 함량을 예측하고 원료엽 변동에 따른 이행량 편차축소에 활용하고 더 나아가서 원료잎담배의 효율적 대처방안과 재고 관리에 기초적인 정보를 구축하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

원료잎담배의 종류별, 가공등급별 시료 채취는 2001년 3월부터 7월까지 황색종은 김천 원료공장

에서, 버어리종은 옥천 원료공장에서 제맥엽을 포장 전에 각각 5kg 씩 분취하였다. 황색종 시료의 등급은 A₁O, A₂OR, A₃OR, B₁O, B₂O, B₃O, C₁L, C₂L, C₃L, D₁L, D₂L, D₃OR 등이었으며, 버어리종은 A₁T, A₂P, A₃P, B₁T, B₂T, B₃T, C₁W, C₂W, C₃W, D₁W, D₂TR, D₃W 등, 총 24개 시료를 대상으로 하였다. 채취한 원료잎담배는 각폭이 0.9mm 가 되게 절각한 후 조화 과정을 거쳐 권상작업을 통해서 각 구당 2000본의 권련담배를 제조하였으며 이 때 사용된 필터는 일반 무타공으로 3.3/3.500 짜리 토우를 사용한 제품이며 권련지는 45cu, 티페이퍼는 무천공으로 흡인저항이 330 mmH₂O 짜리를 사용하였다. 권상과 동시에 흡인저항 측정기를 이용하여 양절담배의 흡인저항이 45 - 55 mmH₂O이 되도록 각초의 투입량을 조절하였으며 필터 부착 후의 흡인저항이 120 - 130 mmH₂O가 되도록 하였다. 연기성분 분석은 흡인저항을 125±5 mmH₂O, 중량은 1,100±100 mg 범위로 하여 ISO 8243에 의해 분석시료를 선별하였고, 선별된 시료를 22±1°C, 60±2%RH의 항온항습기에 48시간 조화를 실시한 후에 분석을 실시하였다. ISO 3308에 준하여 각 등급별로 20개피를 선별하여 RM20 흡연장치(Hainar Borgwaldt)를 이용하여 담배를 연소시키면서 92mm cambridge filter pad를 이용하여 TPM을 포집하였으며, 담배필터에 포집되는 연기성분의 분석을 위하여 연소직후 필터만을 별도로 수집하여 분석하였다. 담배 필터 및 cambridge 필터에 포집된 TPM 중의 니코틴 및 수분의 분석은 ISO 10315 및 10362에 준하여 GC 분석을 실시하였다. 연기중의 CO 함량은 폴리에틸렌 백을 이용하여 기체상을 포집하고 ISO 8454에 의하여 non-dispersive infrared CO 분석기를 이용하여 분석하였다. pH 및 ammonia 함량은 담배성분분석법(한국인삼연초연구소, 1991년)에 준하여 실시하였다. 모든 시료의 분석은 3회를 실시하고 평균값을 구하였으며 분석자료는 S-Link 통계 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다. 각 분석값을 이용하여 cambridge filter pad 및 담배필터 중의 nicotine/tar 비율 과 CO/tar 비율을 계산하였다.

결과 및 고찰

황색종 원료잎담배의 등급에 따른 연기성분 변화를 조사한 결과 Fig. 1과 같다. 황색종 시료의 흡연회수는 후엽에서 높고 박엽에서 낮았으며 등급이 높을수록 증가하는 경향을 보이고 있으며, 연중 일산화탄소 및 이산화탄소 함량도 같은 경향을 나타내고 있다. 황색종 시료의 available 타르 및 니코틴 함량범위는 18-34 mg/cig 및 1.5-4.0 mg/cig 으로 조사되었다. 니코틴은 엽분이 내려갈수록 함량값도 감소하는 경향이고 타르 함량은 본엽에서 가장 높으며 하엽이 가장 낮고, 등급이 낮을수록 감소하는 것으로 조사되었는데 후엽과 박엽의 차이가 현저하였다. 수분의 함량도 엽분에 따라 상이한 경향을 보이고 있는데, 후엽에서는 6.5 mg/cig 로 거의 비슷한 함량을 나타내고 있는데 반해, 박

엽 등급이 내려갈수록 수분함량도 감소하는 것으로 조사되었다.

버어리종 원료잎담배의 엽분 및 등급에 따른 연기 성분 변화를 조사한 결과 Fig. 2와 같다. 버어리종 시료의 흡연회수는 엽분이 낮을수록 현저하게 감소하는 경향을 보이고 있으며, 연중 일산화탄소 및 이산화탄소 함량도 같은 경향을 나타내고 있었다.

버어리종 시료의 연기성분 중 니코틴 및 타르의 함량은 엽분에 따라 약 2배 가까이 함량차이가 있었으며 본상엽과 중하엽 간의 함량차이가 현저한 것으로 나타났다. 연중 니코틴 함량은 모든 엽분에서 등급이 올라갈수록 증가하는 경향이며, 본엽과 중엽 간의 함량차이가 매우 큰 것을 알 수 있다. 타르 함량은 등급에 관계없이 착엽위치에 따라 변화되는 것을 볼 수 있는데, 엽분이 내려갈수록 함량도 감소하는 것으로 조사되었고 수분함량도

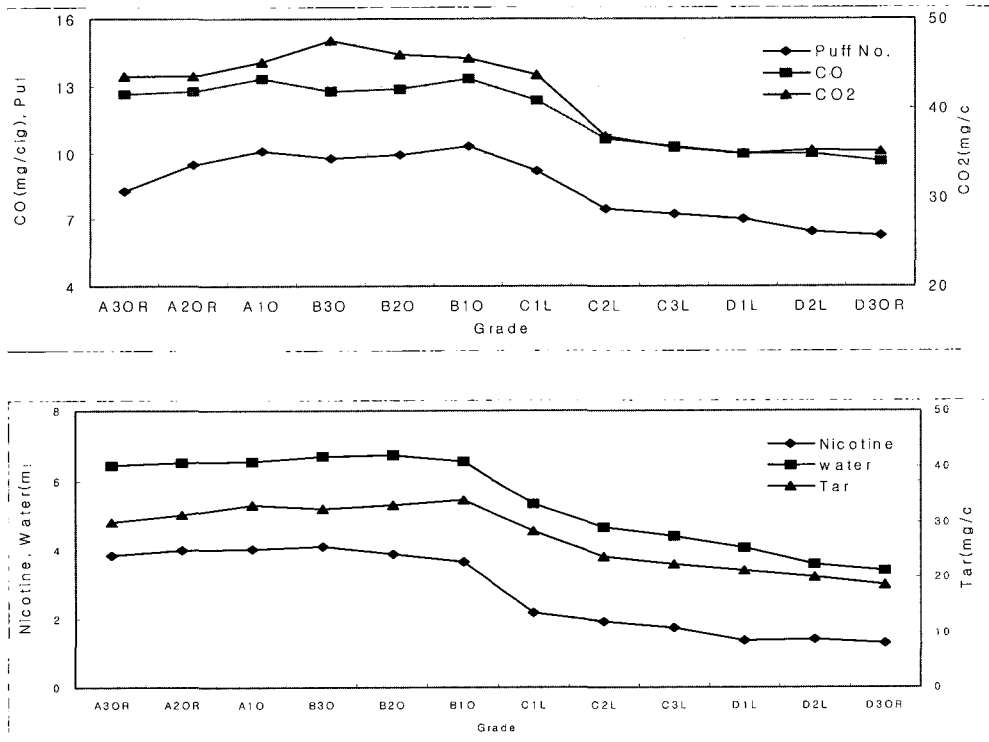


Fig. 1. Changes of smoke components with a different grade and stalk position of flue-cured tobacco leaves

국내 원료잎담배 작업위치 및 가공등급에 따른 연기성분 변화

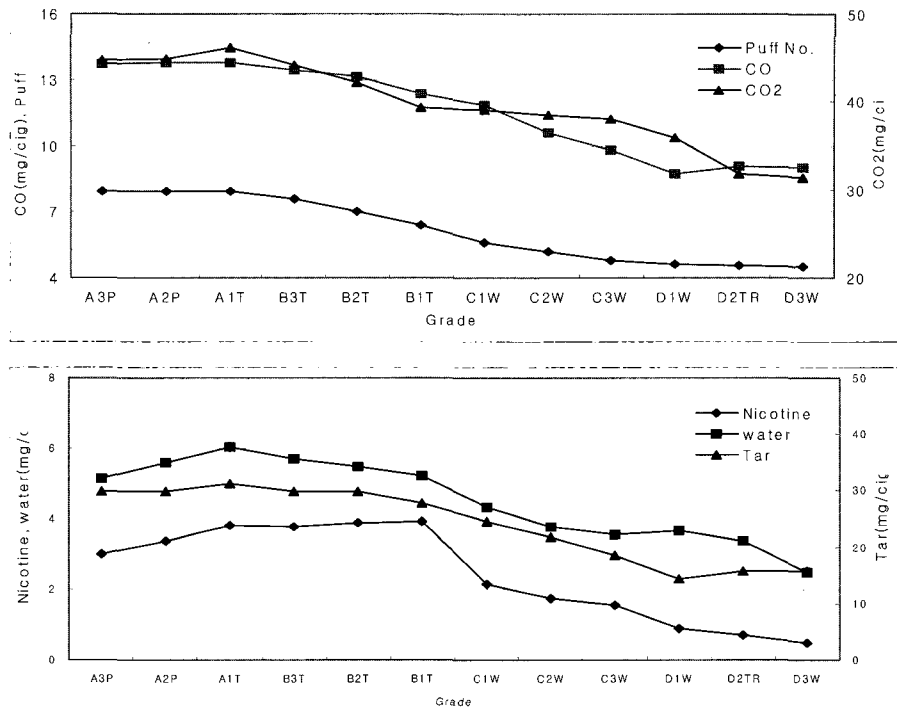


Fig. 2. Changes of smoke components with a different grade and stalk position of burley tobacco leaves

엽분에 내려갈수록 감소하는 경향을 보이고 있었다. 황색종과 버어리종의 연기성분 함량변화를 비교해보면, 황색종에 비하여 버어리종 시료의 개피 당 평균 흡연회수는 2.3회 적고 니코틴은 0.34 mg/cig, 타르는 3.31 mg/cig 적은 것으로 조사되었으며 일산화탄소 및 이산화탄소 함량은 비슷한 것을 알 수 있다.

담배 연기 중의 pH는 담배의 관능평가 중 impact와 직접적인 관련이 있고 니코틴의 인체 흡수 및 약리효과를 좌우하는 요인으로 알려져 있으며 암모니아 성분 역시 담배의 키크미에 영향을 미치는 성분으로 알려져 있다(Baker, 1990). 황색종 및 버어리종 원료 잎담배의 가공등급에 따른 연중 pH 및 암모니아 함량변화를 보면 Fig. 3과 같다. 황색종 시료의 연중 pH 범위는 모든 엽분 및 등급에서 5.0 - 5.2인데 반하여 버어리종 시료의 연중 pH 범위는 4.5 - 5.5로 넓게 분포하고 있으며, 엽분

이 낮아질수록 감소하는 경향을 보이고 있다. 버어리종 잎담배의 pH는 하위등급으로 갈수록 다소 올라가는 경향을 보이는데 반하여 황색종은 상위등급이 갈수록 pH가 다소 올라가는 것으로 나타나고 있다. 원료엽 특성에 따른 연기중의 ammonia 함량은 황색종에 비하여 버어리종이 10배 가까이 현저하게 높은 것으로 조사되었으며 황색종 및 버어리종 모두 엽분이 낮아질수록 함량도 감소하는 경향이였다. 연기 중의 암모니아 함량은 엽분의 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며, 버어리종의 경우 후엽과 박엽의 함량 차이가 매우 큰 것으로 나타났다.

황색종 원료잎담배의 가공등급에 따른 연기성분의 분포비율 중 cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 비율은 Table. 1과 같다. 원료잎담배의 가공등급에 따라 cambridge filter pad와 아세테이트 모노필터에 포집되는 연기성분이 차이가 있는

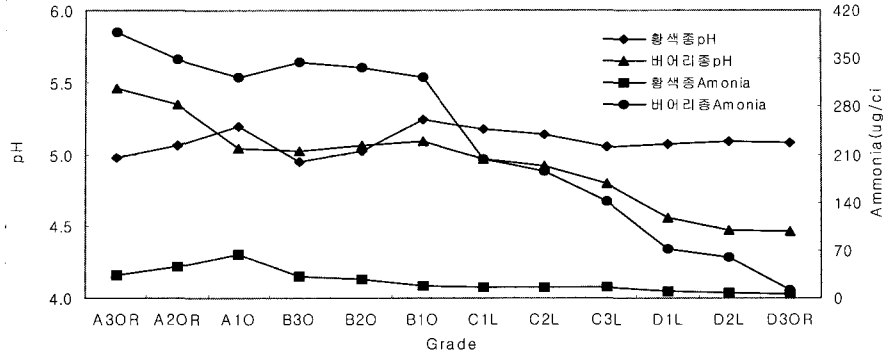


Fig. 3. Changes of pH and ammonia concentration of smoke with a different grade and stalk position of flue-cured, and burley tobacco leaves

것을 알 수 있고, 엽분이 높을수록 cambridge filter pad에 포집되는 연기성분의 비율이 다소 증가하는 경향을 보이고 있었다. 황색종 잎담배의 available 연기성분 중 니코틴은 평균 63%, 수분은 35%, 타르는 52%가 cambridge filter pad에 포집되는 것으로 나타났다.

Table 1. Distribution of smoke components between cambridge filter pad and cigarette filter with a different grade and stalk position of flue-cured tobacco leaves

Sample	Nicotine(wt/wt)		Water(wt/wt)		Tar(wt/wt)	
	Pad	Filter	Pad	Filter	Pad	Filter
A ₃ OR	0.63	0.37	0.39	0.61	0.53	0.47
A ₂ OR	0.62	0.38	0.39	0.61	0.54	0.46
A ₁ O	0.63	0.37	0.38	0.62	0.54	0.46
B ₃ O	0.63	0.37	0.36	0.64	0.57	0.43
B ₂ O	0.63	0.37	0.36	0.64	0.56	0.44
B ₁ O	0.63	0.37	0.35	0.65	0.55	0.45
C ₁ L	0.67	0.33	0.32	0.68	0.53	0.47
C ₂ L	0.64	0.36	0.33	0.67	0.51	0.49
C ₃ L	0.64	0.36	0.34	0.66	0.49	0.51
D ₁ L	0.63	0.37	0.34	0.66	0.50	0.50
D ₂ L	0.63	0.37	0.32	0.68	0.49	0.51
D ₃ OR	0.59	0.41	0.35	0.65	0.48	0.52
Average	0.63	0.37	0.35	0.65	0.52	0.48

버어리종 원료잎담배의 가공등급에 따른 연기성분 중 cambridge filter pad와 아세테이트 모노 필터에 포집되는 니코틴, 수분 및 타르의 비율은 Table 2와 같다. 착엽위치에 따라 cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 연기성분이 차이가 있는 것을 알 수 있는데, 본상엽에서는 cambridge filter pad에 포집되는 연기성분의 비율이 중하엽에 비하여 다소 높은 경향이였다. 등급에 따른 연기성분의 포집특성에 차이는 나타나지 않으나 하엽 3등은 다른 엽분 및 등급에 비하여 담배필터에 포집되는 비율이 높을 것을 알 수 있다. 버어리종 잎담배의 연기성분 중 니코틴은 평균 54%, 수분은 43%, 타르는 53%가 cambridge filter pad에 포집되는 것으로 조사되었다. 황색종에 비하여 버어리종의 흡착 pattern이 다소 다른 것을 알 수 있는데, 버어리종은 담배필터에 포집되는 니코틴의 양은 상대적으로 적고, 수분의 양은 상대적으로 많은 경향이이며 타르의 흡착량은 비슷한 것으로 나타나고 있다. 이러한 차이는 잎담배 종류에 따른 내용성분의 차이와 연소시간 등에 기인하는 것으로 사료되며, 버어리종의 흡연회수가 황색종에 비하여 평균 2.3회 적은 것도 하나의 원인이라고 생각된다.

담배연기 중의 니코틴 및 CO 함량은 주류연의 타르 함량과 높은 상관성이 있는 것으로 알려져 있는데(Kalaitzoglou, 1999), 황색종 원료잎담배의 등급에 따라 cambridge filter pad와 담배필터 포집되는

Table 2. Distribution of smoke components between cambridge filter pad and cigarette filter with a different grade and stalk position of burley tobacco leaves

Sample	Nicotine(wt/wt)		Water(wt/wt)		Tar(wt/wt)	
	Pad	Filter	Pad	Filter	Pad	Filter
A ₃ P	0.54	0.46	0.41	0.59	0.53	0.47
A ₂ P	0.55	0.45	0.42	0.58	0.54	0.46
A ₁ T	0.57	0.43	0.44	0.56	0.54	0.46
B ₃ T	0.56	0.44	0.43	0.57	0.57	0.43
B ₂ T	0.57	0.45	0.42	0.58	0.56	0.44
B ₁ T	0.53	0.47	0.42	0.58	0.55	0.45
C ₁ W	0.53	0.47	0.44	0.56	0.53	0.47
C ₂ W	0.51	0.49	0.49	0.51	0.51	0.49
C ₃ W	0.53	0.47	0.49	0.51	0.49	0.51
D ₁ W	0.53	0.47	0.44	0.56	0.50	0.50
D ₂ TR	0.53	0.47	0.44	0.56	0.49	0.51
D ₃ W	0.51	0.49	0.35	0.65	0.48	0.52
Average	0.54	0.46	0.43	0.57	0.53	0.47

nicotine/tar 및 CO/tar 비율을 보면 Table 3과 같다. 가공등급에 따라 nicotine/tar 비율에 차이가 있는 것을 알 수 있으며 엽분이 낮아질수록 이 비율도 현저하게 감소하고 있다. 황색종의 평균 연기중의 nicotine/tar 비율은 0.1로 조사되었으며 황색종은 엽분에 따라 최고 0.13에서 최저 0.07 범위에 분포하고 있다. Cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 nicotine/tar 비율은 본상엽이 높고 중하엽이 낮은 경향으로, 하엽이 다른 엽분에 비하여 현저하게 낮게 나타났다. 이러한 결과는 엽분에 따른 니코틴 함량 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 연기중의 CO/tar 비율은 평균 1.2로 엽분에 따라 1.4-0.1의 분포를 보이고 있는데, nicotine/tar 비율과는 반대의 경향을 나타내고 있다. CO/tar의 비율은 본엽에서 가장 낮고, 하엽에서 가장 높았으며, 이러한 결과는 엽분에 따른 CO 함량의 변화가 매우 큰 것에 기인하는 것으로 생각된다.

버어리종 원료잎담배의 등급에 따라 cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 nicotine/tar 및 CO/tar 비율을 보면 Table 4와 같다. 버어리종의

Table 3. Nicotine/Tar and CO/Tar ratio in the cambridge filter pad and cigarette filter with a different grade and stalk position of flue-cured tobacco leaves

Sample	Nicotine/Tar			CO/Tar
	Pad	Filter	Available	Pad
A ₃ OR	0.153	0.101	0.128	0.800
A ₂ OR	0.145	0.105	0.127	0.752
A ₁ O	0.140	0.099	0.121	0.735
B ₃ O	0.140	0.107	0.125	0.690
B ₂ O	0.132	0.098	0.117	0.694
B ₁ O	0.122	0.088	0.106	0.704
C ₁ L	0.098	0.053	0.077	0.820
C ₂ L	0.101	0.058	0.080	0.885
C ₃ L	0.100	0.056	0.078	0.935
D ₁ L	0.083	0.048	0.065	0.952
D ₂ L	0.089	0.050	0.069	1.010
D ₃ OR	0.086	0.055	0.070	1.075
Average	0.116	0.077	0.097	0.838

Table 4. Nicotine/Tar and CO/Tar ratio in the cambridge filter pad and cigarette filter with a different grade and stalk position of burley tobacco leaves

Sample	Nicotine/Tar			CO/Tar
	Pad	Filter	Available	Pad
A ₃ P	0.108	0.094	0.101	0.917
A ₂ P	0.123	0.101	0.112	0.909
A ₁ T	0.137	0.107	0.122	0.877
B ₃ T	0.144	0.109	0.126	0.909
B ₂ T	0.155	0.118	0.131	0.893
B ₁ T	0.161	0.124	0.141	0.943
C ₁ W	0.100	0.076	0.087	1.053
C ₂ W	0.094	0.069	0.080	1.136
C ₃ W	0.100	0.072	0.084	1.176
D ₁ W	0.072	0.055	0.063	1.300
D ₂ TR	0.050	0.039	0.044	1.235
D ₃ W	0.036	0.028	0.031	1.282
Average	0.107	0.083	0.094	1.053

평균 연기중의 nicotine/tar 비율은 0.09로 조사되었으며 엽분에 따라 최고 0.161에서 최저 0.036 범위에 분포하고 있다. Cambridge filter pad와 담배 필터에 포집되는 nicotine/tar 비율은 본상엽이 높고 중하엽이 낮은 경향으로, 하엽이 다른 엽분에 비하여 현저하게 낮게 나타났다. 특히 하엽에서의 비율이 현저하게 낮은 것은 하엽의 니코틴 함량이 현저하게 낮은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 연기중의 CO/tar 비율은 평균 0.1로 엽분에 따라 1.30 - 0.88의 분포를 보이고 있는데, 엽분이 낮을수록 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 황색종과 마찬가지로 연중 타르함량에 비하여 연기중의 니코틴 및 CO 함량이 엽분에 따라 현저하게 변화되는 것에 기인하는 것으로 생각된다.

결 론

원료잎담배의 가공등급에 따른 연기성분 중 타르, 니코틴, 수분, 일산화탄소, 이산화탄소, 흡연회수 등의 변화를 조사하였다. 원료엽의 엽분 및 등급에 따라 이들 연기성분의 함량을 분석하였으며 cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 연기성분의 비율을 조사하고, 분석결과로부터 nicotine/tar, CO/tar 비율을 계산하였다. 원료 잎담배의 흡연회수는 후엽에서 높고 하엽에서 낮았으며 등급이 높을수록 증가하는 경향을 보이고 있으며, 연중 일산화탄소 및 이산화탄소 함량도 같은 경향을 나타냈다. 황색종 시료의 연기성분 중 니코틴은 엽분이 낮을수록 감소하는 경향이며, 타르 함량은 본엽에서 가장 높고 하엽이 가장 낮으며, 등급이 낮을수록 감소하는 것으로 나타났다. 황색종에 비하여 버어리는 개피당 흡연회수는 2.3회 적고 니코틴은 0.34 mg/cig. 타르는 3.31 mg/cig. 적은 것으로 나타났으며 일산화탄소 및 이산화탄소 함량은 비슷한 것으로 나타났다. 황색종의 연중 pH 범위는 5.0 - 5.2인데 비하여 버어리종의 연중 pH 범위는 4.5 - 5.5로 넓게 분포하고 있으며, 엽분이 낮을수록 감소하는 경향을 보이고 있다. 원료엽 특성에 따른 연기중의 ammonia 함량도 황색종에 비하여 버어리종이 현저하게 높은 것으로 조사되었으며 엽분이 낮을수록 감소하는 것을 알 수 있다. 잎담배

종류 및 가공등급에 따라 cambridge filter pad와 담배필터에 포집되는 연기성분이 차이가 있는 것을 알 수 있으며, 엽분이 높을수록 cambridge filter pad에 포집되는 연기성분의 비율이 다소 증가하는 경향으로 나타났다. 황색종 잎담배의 연기성분 중 니코틴은 평균 63%, 수분은 35%, 타르는 52%가 cambridge filter pad에 포집되며, 버어리종 잎담배의 연기성분 중 니코틴은 평균 54%, 수분은 43%, 타르는 53%가 cambridge filter pad에 포집되는 것으로 나타났다. 잎담배 종류 및 가공등급에 따라 nicotine/tar 비율 및 CO/tar 비율에 차이가 있는 것을 알 수 있으며 엽분이 낮을수록 이들 비율도 감소하였다. 황색종 및 버어리종의 평균 연기중의 nicotine/tar 비율은 0.97, 0.94로 조사되었다. 연기중의 CO/tar 비율은 황색종이 1.22, 버어리종이 0.97로 차이를 보이고 있으며 엽분에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- Baker, R. R. and D. P. Robinson (1990) Tobacco combustion : The last ten years, *Recent Adv. in Tob. Sci.*, 16; 3-71.
- Hasebe, H., et al. (1999) The quality estimation of different tobacco types examined by headspace vapor analysis, *Beitrag Zur Tabak. Inter.*, 18(5); 213-222
- Johnson, W. R., R. W. Hale, J. W. Nedlock, H. J. Grubbs and C. H. Powell (1973) The distribution of products between mainstream and sidestream smoke, *Tob. Sci.*, 17; 141-144.
- Kaburaki, Y., H. Kusakabe and H. Shigematsu (1968) Lower bases of tobacco smoke, *Japan Tob. salt Pobl. Corp. Central Research Institute Sci. Paper*, 110; 121-128
- Kalaizoglow M., C. Samara (1999) Yields of cadmium, tar, nicotine and carbon monoxide in mainstream smoke of greek cigarettes, *Beitr. Tabakforsch Int.*, 18(6); 235-244
- Leffingwell, J. P. (1977) Nitrogenous compounds

- of leaf and their relationship to smoke quality and aroma, *Proc. Tob. Chem. Res. Conf.* 30th, 1-40
- Matsushima, S., S. Ishiguro and S. Sugawara (1979) Composition studies on some varieties of tobacco and their smoke, *Beitr. Tabakforsch Int.*, 10(1); 121-126
- Perfetti, T. A., W. M. Coleman, and W. S. Smith (1998) Determination of mainstream and sidestream cigarette smoke components for cigarettes of different tobacco types and a set of reference cigarettes, *Beitr. Tabakforsch Int.*, 18(3); 95-113
- Sakuma, H., M. Kusama, K. Yamaguchi and S. Sugawara.(1984) The distribution of cigarette smoke components between mainstream and sidestream smoke, III. Middle and higher boiling components. *Beitr. Tabakforsch. Int.*, 12; 251-258
- Schlottzahauer, W. S., O. T. Chortyk and R. F. Severson (1979) Rapid pyrolytic method for evaluating effect of tobacco variety, growing, harvesting, and post-harvest treatment on smoke composition, *Tob. Sci.* 23;103-106