

잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계

정기택* · 안대진 · 이종률
KT&G 중앙연구원
(2002년 5월 18일 접수)

Relationship between Volatile Oil Components of Tobacco and Sensory Attributes of Tobacco Smoke

Kee-Taeg Jeong*, Dae-Jin Ahn, Joung-Ryoul Lee
KT&G Central Research Institute
(Received May 18, 2002)

ABSTRACT : This study was conducted to evaluate the prediction of sensory attributes of tobacco smoke by the use of volatile oil components of tobacco. For analytical and sensory evaluations, twelve aging tobaccos (i.e., 3 crop years; 1998, 1999, 2000, and 4 stalk positions) were prepared in flue-cured and burley tobaccos. 61 volatile oil components and 5 sensory attributes such as irritation, impact, after taste, bitter and green were investigated. Irritation of flue-cured tobacco, and irritation and impact of burley tobacco were significantly increased with the ascending stalk position, whereas after taste of burley tobacco was significantly decreased. Significantly positive correlations among irritation, impact, and bitter were observed in flue-cured tobacco. A significantly positive correlation between irritation and bitter was observed, significantly negative correlations between after taste and irritation and between after taste and impact were observed in burley tobacco. Except for green of burley tobacco, all probabilities of multiple linear regression equations between volatile oil components of tobacco and sensory attributes of tobacco smoke were significant($P \leq 0.05$). This study suggests that the multiple linear regression equations may be useful to predict the sensory attributes of tobacco smoke with a few selected volatile oil components of tobacco.

Key words : Volatile oil components, Sensory attributes Multiple regression

잎담배의 분류는 일반적으로 종류와 등급으로 구분한다. 등급은 작엽위치, 색상, 균일도 및 물리성 등에 따라 결정된다(Tso, 1990). 담배연기에서 생성된 모든 성분은 관능특성에 기여할 수 있는 어떤 잠재력을 갖고 있다. 담배연기의 평가는 잎담배의 경작, 가공 및 제조분야에서 주요하다. 그

러나 담배연기의 평가는 대량의 원료잎담배, 담배의 제조시설 설비 및 전문 각미평가 위원의 구성이 전제조건으로 평가결과를 얻기에는 시간과 노력이 많이 소요된다. 그러므로 담배의 연기 성분과 연기의 관능특성과의 상관 정립은 담배연기의 평가에서 경제적이다(Green, 1977). 또한 잎담배의

*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

성분과 연기의 관능특성과의 상관 연구는 더욱 경제적이다. 황색종과 버어리종에서 잎담배의 성분과 연기성분과의 다중회귀가 연구(Tso & Chaplin, 1977 ; Tso 등, 1983)되었고 황색종 잎담배의 숙성기간별 연기의 품질과 휘발성성분과의 주성분분석 및 단계적 판별분석 연구(Sakaki 등, 1985)가 되었으나 잎담배의 휘발성 정유성분과 관능특성과의 회귀관계 및 유의성 검정이 검토되지 않았다.

따라서 본 연구는 잎담배의 휘발성 정유성분과 담배 연기의 관능특성과의 다중회귀 관계를 조사하여 휘발성 정유성분에 의한 담배 연기의 관능특성 평가 가능성을 검토하고자 수행하였다.

재료 및 방법

잎담배 시료 : 황색종과 버어리종의 연산별('00, '99, '98)로 가공 잎담배 4개등급(하엽, 중엽, 본엽, 상엽 각 2등)을 사용하였다.

정유성분 분리 : 휘발성 정유의 추출은 개량형 simultaneous distillation & extraction (SDE)장치를 사용하여 Schultz 등의 방법(Schultz 등, 1977)에 따랐다. 3ℓ의 round flask에 증류수 2ℓ와 시료 150g 및 내부표준물질(ISTD)로 n-Decanol 431 μg(0.0431g/100ml ether 희석액 1ml)을 가하여 3.5시간 추출하였다. 이 때 100ml round flask에는 추출용매로 diethyl ether과 n-pentane 혼합액(1 : 1, v/v) 50ml를 넣어 추출액을 받았다. 추출액을 무수황산나트륨으로 탈수한 후, 용매증만을 취하여 n-pentane으로 3회(100ml) 세척한 다음 30℃ 이하에서 감압 농축하여 농축량에 에텔을 5배 희석하여 GC 및 GC-MS분석용 시료로 사용하였다.

정유성분 분석 : 분리된 정유성분의 에텔 5배 희석액 2μℓ를 gas chromatography로 분석하였다. 분석에 사용한 GC는 Hewlett Packard(HP) 5890Ⅱ이었고 GC-MS는 HP5890Ⅱ의 GC가 부착된 HP5970의 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. GC용 칼럼은 Supelcowax 10 fused silica capillary column(60m x 0.32mm, film thickness : 0.25μm)을 사용하였으며, 칼럼온도는 50℃에서 170℃까지 분

당 2℃, 170℃에서 230℃까지 분당 1℃로 승온후 230℃에서 60분간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 250℃로 하였고 carrier gas는 N₂(N₂ 1.86ml/min.)를 사용하여 split mode(split ratio=40:1)로 주입하였다. GC-MS분석은 FFAP fused silica capillary column(50m×0.20mm, film thickness : 0.25μm)을 사용하였으며 칼럼온도는 위의 GC조건과 동일하였다.

정유성분의 확인 : 성분의 확인은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP59970C chemstation data system에 의한 library searching, 문헌상의 mass spectral data(Demole & Berthet, 1972 ; Jenning & Shibamoto, 1980 ; Wiley/NBS library, 1989) 및 GC를 사용하여 표준품과 머무름 시간을 비교하여 61개성분을 동정하였다. 각 성분의 함량은 내부표준물질을 기준으로 GC에서 각 성분과 내부표준물질과의 detector response를 1.00으로 간주하여 계산(성분 peak area/ISTD area)하였다.

연기의 관능특성 평가 : 단엽담배를 제조하여 9점법(3점 비교법)으로 5개 특성(자극성, 쓴맛, 향강도, 칭취 및 뒷맛)을 시각전문위원(7~14명)에게 의뢰하여 조사하였다.

통계처리 : 관능특성을 독립변수(Y)로 정유성분을 종속변수(X)로 설정하여 SPSS(Ver. 10.1)를 이용하여 단계적 선택방법으로 다중선행회귀식과 선행회귀 분산분석 F값의 유의확률(P)을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 착엽위치와 관능특성

착엽위치에 따른 3개년 평균의 관능특성 변화는 그림1과 같다. 황색종 잎담배의 자극성 및 버어리종 잎담배의 자극성과 향강도는 각각 하엽에서 상엽으로 갈수록 유의하게 증가하였으나 버어리종 잎담배의 뒷맛은 감소하였다. 자극성과 향강도가 상위엽으로 갈수록 증가한 결과는 동일한 품종의 잎담배에서 니코틴과 전질소의 함량은 하엽

잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계

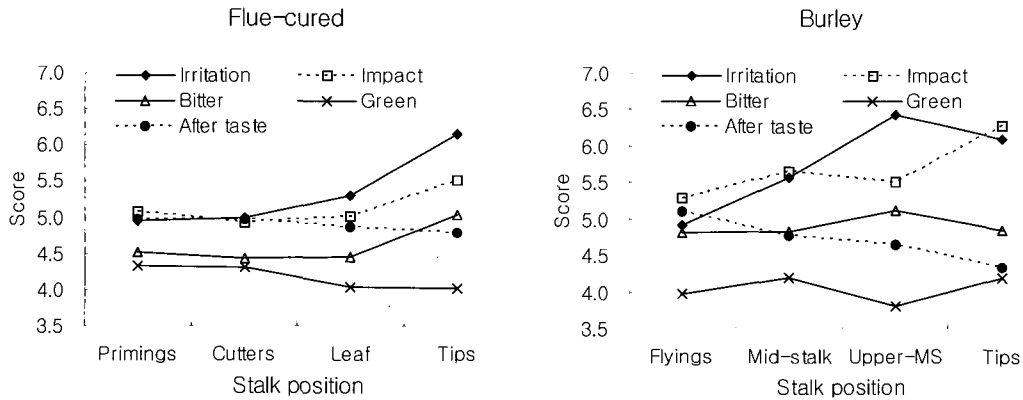


Fig. 1. Changes of sensory attributes of tobacco smoke in accordance with stalk positions in flue-cured and burley tobaccos.

에서 상엽으로 갈수록 많고(Roser와 Mitchem, 1976) 엽중 니코틴함량은 연기중 니코틴함량과 정의 상관관계(Tso와 Chaplin, 1977; Tso 등, 1983; Gordin 등, 1988)가 있으며, 연기중 니코틴함량이 많을수록 향강도(Impact)와 목 자극(Throat scratch)이 증가(Gordin 등, 1987, 1988)하기 때문인 것으로 생각한다. 버어리종의 향강도가 상위엽으로 갈수록 증가한 것은 버어리종의 flavor는 연기중 니코틴함량과 정의 상관관계가 있다는 보고(Tso 등, 1983)와 일치하였다.

2. 관능특성간 상관

담배연기의 관능특성간 단순상관은 표1과 같다. 황색종 잎담배의 향강도, 자극성 및 쓴맛간에,

버어리종 잎담배의 자극성과 쓴맛간에 각각 정의 상관관계가 있었다. 버어리종 잎담배의 뒷맛은 자극성 및 향강도와 각각 부의 상관관계가 있었다. 자극성, 향강도 및 쓴맛간에 정의 상관관계는 착엽위치별 변화와 같은 경향이었고 버어리종의 뒷맛이 향강도 및 자극성과 각각 부의 상관관계가 나타났던 것은 자극성과 향강도가 상대적으로 많은 상위엽보다 하위엽의 자극성이 적었기 때문이라 생각된다.

3. 황색종의 휘발성 정유성분과 관능특성과의 다중회귀

황색종 잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기 관능특성간의 다중선형회귀식과 회귀식의 유의확률(P) 및 관능특성에 기여하는 휘발성 정유성분은

Table 1. Simple correlation coefficients among sensory attributes of tobacco smoke in flue-cured and burley tobacco.

	Flue-cured				Burley			
	Irritation	Impact	Bitter	Green	Irritation	Impact	Bitter	Green
Impact	0.714**				0.558			
Bitter	0.886**	0.891**			0.609*	0.080		
Green	-0.493	-0.161	-0.162		-0.230	0.346	-0.134	
After taste	-0.446	-0.248	-0.226	0.568	-0.837**	-0.865**	-0.424	-0.121

*, **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

Table 2. Multiple linear regression equation between sensory attributes of tobacco smoke(Y) and volatile oil components(X), and its probability in flue-cured tobacco.

Sensory attribute(Y)	Multiple linear regression equation	Volatile oil component(X _n)
Green	$Y_1 = 3.790+0.371X_1$ **	1. Farnesyl acetone
	$Y_2 = 3.357+0.489X_1+3.658X_2$ **	2. 2-Ethylphenol
	$Y_3 = 3.629+0.458X_1+2.925X_2-0.991X_3$ **	3. Linalool oxide isomer
	$Y_4 = 3.512+0.439X_1+2.796X_2-1.622X_3+0.292X_4$ **	4. Megastigmatrenone IV ¹⁾
	$Y_5 = 3.155+0.490X_1+3.302X_2-1.395X_3+0.324X_4+1.409X_5$ **	5. Isophorone
	$Y_6 = 3.324+0.559X_1+2.831X_2-0.914X_3+0.211X_4$ $+1.852X_5-1.172X_6$ **	6. Oxophorone
	$Y_7 = 3.285+0.578X_1+2.805X_2-0.671X_3+0.178X_4$ $+1.846X_5-1.387X_6+0.083X_7$ **	7. Oxysolanone
After taste	$Y_1 = 4.481+1.294X_1$ **	1. β -Phenylethylalcohol
	$Y_2 = 4.808+1.253X_1-3.881X_2$ **	2. cis-3-Hexen-1-ol
	$Y_3 = 4.653+0.831X_1-6.295X_2+12.227X_3$ **	3. Linalool
Bitter	$Y_1 = 3.840+0.739X_1$ **	1. Methyl palmitate
	$Y_2 = 2.339+1.492X_1+8.449X_2$ **	2. 2-Ethyl phenol
Irritation	$Y_1 = 3.980+1.317X_1$ **	1. Methyl palmitate
	$Y_2 = 2.528+1.054X_1+0.659X_2$ **	2. Benzyl alcohol
Impact	$Y_1 = 4.714+1.743X_1$ *	1. Farnesyl acetate

*, ** : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

¹⁾ : Megastigma-4, 6, 8-trien-3-one isomer IV

표2와 같다.

5개 킁미특성의 회귀식이 모두 유의성이 인정 ($P \leq 0.05$)되었다. 청취에 관여하는 정유성분은 7종으로 farnesyl acetone, 2-ethylphenol, megastigmatrenone IV, isophorone 및 oxysolanone은 정(+)으로, linalool oxide isomer와 oxophorone은 부(-)로 기여하였다. 뒷맛에는 3종으로 β -phenylethylalcohol과 linalool은 정으로, cis-3-hexen-1-ol은 부로 기여하였다. 쓴맛에는 2종으로 methyl palmitate와 2-ethyl phenol이 정으로 기여하였다. 자극에는 2종으로 methyl palmitate와 benzyl alcohol이 정으로 기여하였다. 또한 향강도에는 farnesyl acetate가 정으로 기여하였다.

Farnesyl acetone, β -phenylethylalcohol, linalool 및 cis-3-hexen-1-ol의 결과는 개별성분의 연기특성 보고(Leffingwell 등, 1972)와 일치하였으나 그 외 성분의 연기특성은 알려져 있지 않았다. 앞담배의 성분은 열분해에 의하여 연기로 이행될 때 일부는 그대로 이행되나 대부분은 새로운 성분으로 전환(Davis와 Nielsen, 1999)되기 때문에 단일성분의 관능특성과 복합성분의 관능특성은 반드시 일치하지는 않는다.

관능특성별 실측치와 회귀식에 의하여 산출한 예측치와의 관계는 그림2와 같다. 예측치를 산출한 정유성분의 개수(식)는 청취 7개(Y_7), 뒷맛 3개(Y_3), 쓴맛과 자극성 2개(Y_2) 및 향강도 1개(Y_1)이

잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계

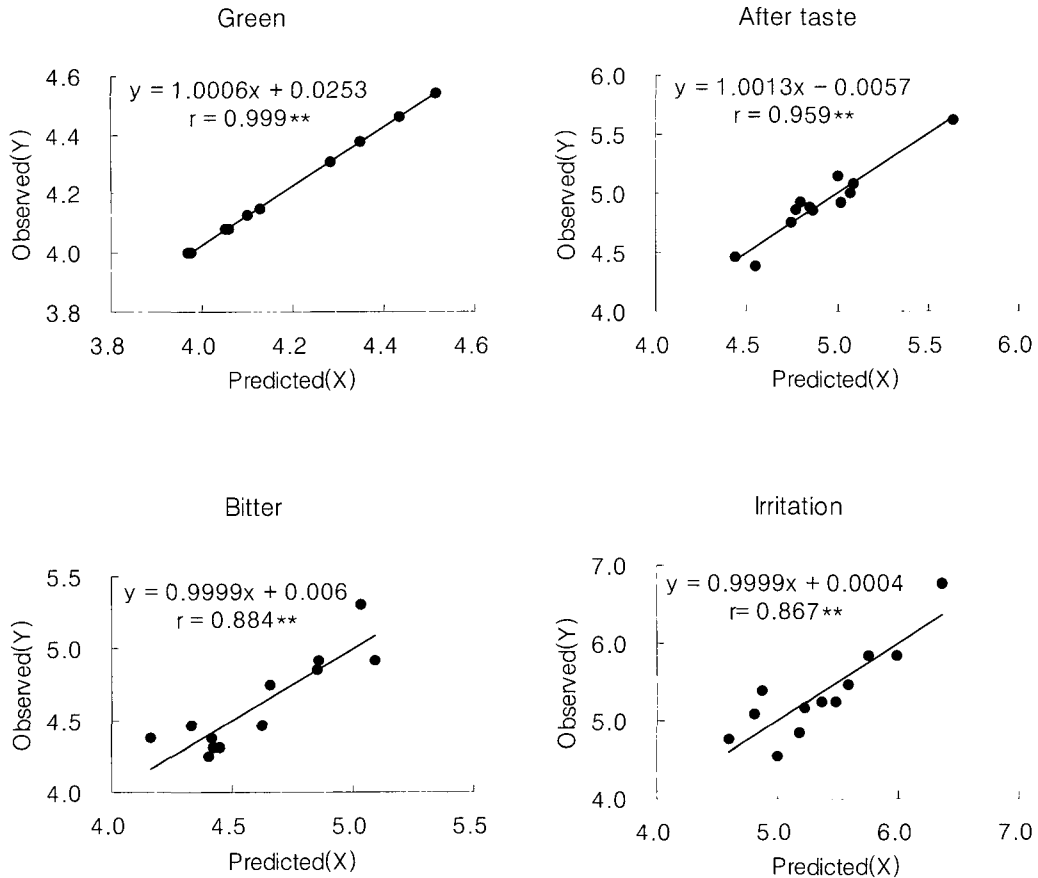


Fig. 2. Relationship between the predicted and observed values of sensory attributes in flue-cured tobacco(** : Significant at 1% level of probability).

었다. 청취, 뒷맛, 쓴맛 및 자극성에서 실측치와 예측치는 밀접한 관계를 갖고 있고 이들 상관계수가 모두 고도의 유의성이 인정되었다. 따라서 황색종 잎담배의 선발된 몇 개의 엽중 휘발성 정유성분을 활용하여 담배연기의 관능특성을 예측할 수 있을 것이다

4. 버어리종의 휘발성 정유성분과 관능특성과의 다중회귀

버어리종 잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성간에 다중선형회귀식과 다중회귀식의 유의확률(P) 및 깃치특성에 기여하는 휘발성

정유성분은 표3과 같다.

청취를 제외한 모든 관능특성의 회귀식에서 유의성이 인정되었다. 자극성에 관여하는 휘발성 정유성분은 7종으로 β -ionone epoxide isomer와 megastigmatrienone III은 정(+)으로, 2-phentylfuran, indole, 4-methylphenol, neophytadiene isomer 및 linalool은 부(-)로 기여하였다. 향강도에는 4종으로 indole과 farnesol은 정으로, n-hexanol과 solanascone은 부로 기여하였다. 쓴맛에는 5종으로 nerolidol과 linalool은 정으로, oxysolanone, neophytadiene 및 n-heptacosane은 부로 기여하였다. 뒷맛에는 3종으로 phenyl acetaldehyde는 정

Table 3. Multiple linear regression equation between sensory attributes of tobacco smoke(Y) and volatile oil components(X), and its probability in burley tobacco.

Sensory attribute(Y)	Multiple linear regression	Volatile oil component(X _n)
Irritation	$Y_1 = 3.927+2.151X_1$ **	1. β -Ionone epoxide isomer
	$Y_2 = 4.358+1.918X_1-9.053X_2$ **	2. 2-Phentylfuran
	$Y_3 = 3.673+2.044X_1-10.979X_2+1.395X_3$ **	3. Megastigmatrienone III ¹⁾
	$Y_4 = 3.484+2.387X_1-13.037X_2+1.851X_3-0.219X_4$ **	4. Indole
	$Y_5 = 3.776+2.773X_1-12.062X_2+1.958X_3-0.196X_4-2.375X_5$ **	5. 4-Methylphenol
	$Y_6 = 4.332+2.672X_1-11.432X_2+2.008X_3-0.134X_4$ $-3.670X_5-2.693X_6$ **	6. Neophytadiene isomer
	$Y_7 = 4.243+2.774X_1-11.925X_2+2.155X_3-0.190X_4$ $-3.409X_5-1.877X_6-1.393X_7$ **	7. Linalool
Impact	$Y_1 = 5.200+0.411X_1$ **	1. Indole
	$Y_2 = 4.832+0.316X_1+4.069X_2$ **	2. Farnesol
	$Y_3 = 5.635+0.284X_1+4.749X_2-8.679X_3$ **	3. n-Hexanol
	$Y_4 = 6.349+0.0863X_1+8.287X_2-13.836X_3-1.419X_4$ **	4. Solanascone
Bitter	$Y_1 = 4.182+2.943X_1$ *	1. Nerolidol
	$Y_2 = 4.452+4.019X_1-0.502X_2$ **	2. Oxysolanone
	$Y_3 = 4.845+4.668X_1-0.661X_2-0.0034X_3$ **	3. Neophytadiene
	$Y_4 = 4.515+4.914X_1-0.572X_2-0.0040X_3+2.890X_4$ **	4. Linalool
	$Y_5 = 4.627+5.555X_1-0.370X_2-0.0065X_3+6.104X_4$ $-0.368X_5$ **	5. n-Heptacosane
After taste	$Y_1 = 5.576-2.653X_1$ **	1. Methyl linolenate
	$Y_2 = 6.182-2.043X_1-0.164X_2$ **	2. Methyl palmitate
	$Y_3 = 6.109-1.869X_1-0.198X_2+0.280X_3$ **	3. Phenyl acetaldehyde
Green	-	-

*, ** : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

¹⁾ : Megastigma-4, 6, 8-trien-3-one isomer III

로, methyl linolenate와 methyl palmitate는 부로 기여하였다.

Indole, farnesol, nerolidol 및 phenyl acet-aldehyde의 결과는 개별성분의 연기특성 보고 (Leffingwell 등, 1972)와 일치하였으나 linalool은 상반되었으며 그 외 성분의 연기특성은 알려져 있지 않았다.

관능특성별 실측치와 회귀식에 의하여 산출한 예측치와의 관계는 그림3과 같다. 예측치를 산출한 정유성분의 개수(식)는 자극성 7개(Y₇), 향강도 4개(Y₄), 쓴맛 5개(Y₅) 및 뒷맛 3개(Y₃)이었다. 자극성, 향강도, 쓴맛 및 뒷맛에서 실측치와 예측치는 밀접한 관계를 갖고 있고 이들 상관계수가 모두 고도의 유의성이 인정되었다. 따라서 버어리중

일담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계

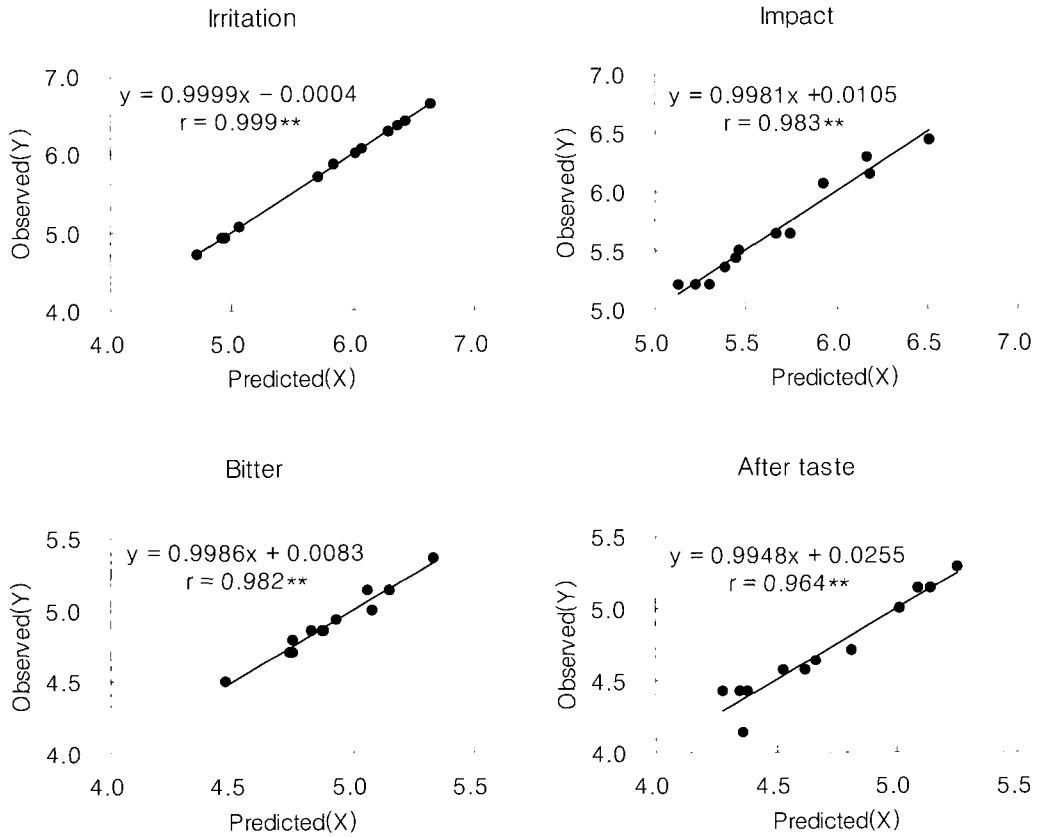


Fig. 3. Relationship between the predicted and observed values of sensory attributes in burley tobacco(** : Significant at 1% level of probability).

일담배의 선발된 몇 개의 엽중 휘발성 정유성분을 활용하여 담배연기의 관능특성을 예측할 수 있을 것이다.

결 론

본 연구는 일담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계를 조사하고 휘발성 정유성분에 의한 담배연기 관능특성의 예측 가능성을 검토하고자 수행하였다. 황색종과 버어리종의 가공 일담배 3개 연산('00, '99, '98)별 4개 엽분(하엽, 중엽, 본엽, 상엽)을 사용하여 61종의 정유성분과

5종(자극성, 향강도, 쓴맛, 청취 및 뒷맛)의 연기 관능특성을 각각 조사하였다. 황색종 일담배의 자극성 및 버어리종 일담배의 자극성과 향강도는 각각 하엽에서 상엽으로 갈수록 유의하게 증가하였고 버어리종 일담배의 뒷맛은 감소하였다. 황색종 일담배의 향강도, 자극성 및 쓴맛간에, 버어리종 일담배의 자극성과 쓴맛간에 각각 정의 상관관계가 인정되었다. 버어리종의 일담배의 뒷맛은 자극성 및 향강도와 각각 부의 상관관계가 인정되었다. 몇 개의 선발된 엽중 휘발성 정유성분에 의하여 담배연기의 특성을 추정하는 다중선형회귀식은 버어리종 일담배의 청취를 제외하고 모든 특성에서 유의성

이 인정되었다. 따라서 황색종과 버어리종의 담배 연기 관능특성이 선발된 몇 개의 엽중 휘발성 정유성분과 다중선형회귀식으로 예측될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Davis D. L. and M. T. Nielsen (1999) Tobacco, CORESTA. Blackwell Science : 25
- Demole, E. and D. Berthet (1972) A chemical study of burley tobacco flavor. I. Volatile to medium-volatile constituents. *Helv. Chem. Acta.*, 55 : 1866-1882
- Gordin, H.H., T.A. Perfetti and P.P. Mangan (1987) A quantification of sensory responses related to dynamic cigarette performance variables. *Tob. Sci.* 31 : 23-27
- Gordin, H.H., T.A. Perfetti and R.W. Hawley (1988) Nicotine just noticeable difference study of full flavor low "tar" and ultra low "tar" non-menthol 85mm products. *Tob. Sci.* 32 : 62-65
- Green, C (1977) Relationship of leaf composition to smoke Composition. In Proceedings of American Chemical Society Symposium. Recent Advances in the Chemical Composition of Tobacco and Tobacco Smoke : 426-471. The 173rd American Chem. Society Meeting. Agri. Food Chem. Division, New Orleans, Louisiana.
- Jenning, W. and T. Shibamoto (1980) Qualitative analysis of flavor and fragrance volatile by glass capillary gas chromatography, Academic Press. N.Y.
- Leffingwell, J. C., H. J. Young and E. Bernasek (1972) Tobacco flavoring for smoking products, R. J. Reynold Tobacco co. Winston-Salem, North Carolina : 11-61
- Roger, J.D. and A.R. Michem (1976) Physical properties of leaf as indicator of chemical and smoking properties. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 2 : 112-126
- Sakaki, T., K. Fukuhara, K. Niino, H. Sakuma and S. Sukawara (1985) Changes in the composition of headspace volatiles of flue-cured tobacco by aging, *Agric. Biol. Chem.*, 49(6) : 1785-1791
- Schultz, T. H., R. A. A. Flath, T. R. Mon, S. B. Enggling and R. Teranishi (1977) Isolation of volatile components from a model system, *J. Agric. Food Chem.*, 25 : 466-471
- Tso, T. C. and J. F. Chaplin (1977) Simple correlation and multiple regression among leaf characteristics, smoke components and biological responses of bright tobacco. *USDA, ARS Tech. Bull. No.1555, Wasington, DC.*
- Tso, T.C., J.F. Chaplin, J. D. Adams and D. Hoffmann (1983) Simple correlation and multiple regression among leaf characteristics, smoke components and biological responses of burley tobacco. *Beit. Tabakforsch. Int.*, 11(3) : 141-50
- Tso, T. C (1990) Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. p.56-57. Ideals, Inc., 5010 Sunnyside Avenue, Suite 301 Beltsville, Maryland.
- Wiley/National Bureau of Standard(NBS) (1989) Registry of mass spectral data. Eiley Science. N. Y., USA

정오표

오	정
Oxysolanone	Methyl palmitate
Methyl palmitate	Oxysolanone