

## Burley 잎담배 Toast 조건의 최적화에 관한 연구

김기환 · 이태호

한국인삼연초연구소 담배제조부

### A Study on the optimization of toasting condition in Burley tobacco

Ki Hwan Kim and Tae Ho Lee

Division of Tobacco Manufacturing  
Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received Feb.7, 1989)

#### Abstract

The optimal condition was investigated to make for good quality of Burley tobacco during the toasting.

A complete factorial design ( $3 \times 3$ ) and rotatable central composite design were used in this study.

Based on the results obtained, it would be possible that

- 1) methyl-pyrazine other than pyrazine compounds is assumed to play an important role in the improvement of smoke taste.
- 2) filling value of Burley 21 leaf can be increased by 5~10% ,
- 3) fragility index can be increased by about 5% ,
- 4) total volatile base can also be reduced by about 10% and
- 5) the aroma and favorable taste of the Burley tobacco can be improved by the optimization the amount of sugar added and the toasting time and temperature.

## 서 론

Burley 잎담배는 주로 American형 제조담배에 배합 사용하는 원료로서, 그 사용목적은 일반적으로 제품의 연소성을 개선하고 필련 체적을 유지하는<sup>1)</sup> 것과, Burley 고유의 킁미인 chocolate, nutty, protein, winey 및 약간 매운맛을 제품에<sup>5)</sup> 부여하여 담배맛의 조화를 이루게 하는 것이다.

그러나 Burley 잎담배는 자극성 풀냄새와 같은 좋지 못한 냄새<sup>1)</sup> 및 킁연 후미가 좋지 않다.

이를 개선하고 부족한 향기와 맛을 보충할 목적으로 잎담배를 가공한다. 가공 방법중 가장 중요한 공정이 Toast 공정이다.

Burley 잎담배의 품질은 여러가지 Toast 가공조건 즉, 가열온도, 첨가향료, 처리시간, 처리수분등에 영향을 받아 최종 제품의 품질에 영향을 주게 된다.

잎담배는 Toast 과정에서 여러가지 많은 향기 성분이 생성<sup>1,7)</sup> 된다는 보고와 열처리에 의해서 잎담배중 amino acid의 함량 감소가 뚜렷한 반면에 pyrazine 류의 함량은 증가하였다는 보고가 있다<sup>6,8)</sup>.

본 연구에서는 Burley 잎담배의 pyrazine류 생성을 많게 하고 킁미 및 이화학적 품질이 최적인 Toasting의 조건을 종합적으로 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 시 료

1987년산 대전지청 산지의 Burley 후·박 각 3등을 채취하여 0.9mm로 절각하여 균일하게 혼합한 후 시료로 사용하였다.

### Toast 처리

Toast 시험 조건에 따라 약 150g의 각초에 적량의 가향제와 물을 첨가한 후 철망용기에 넣고 이를 열풍 순환 건조기에서 처리하였다.

### Toast 처리조건

표 1과 같이 3인자, 3수준 조건을 난피법으로 배치하여 3요인 분석 시험을 하였다.

Table 1. Materials and conditions of experiment

Factors	Levels
Variety of tobacco	Burley 21
Stalk position	Leaf 3rd
Temperature (C)	110, 135, 150
Initial Moisture (%)	20, 30, 40
Treatment time (min.)	5, 10, 20
Casing	casing or not

또한 Toast 조건의 최적화를 위한 실험조건은 3인자 5수준을 회전중심 합성계획법에 따라 표 2와 같이 배치하여 실험하였다. 시료수분은 35 ± 2%로 고정하였다.

### 분석방법

부풀성과 부스러짐 지수는 김<sup>4)</sup>의 방법으로 측정하였다. 수분은 시료를 150°C에서 3시간 건조한 후 중량변화에 의해서 측정하였으며, 총휘발성 염기, 전질소, 전당, 니코틴 등은 한국연초연구소 표준분석 방법으로<sup>2)</sup> 분석하였다.

### 잎담배중 pyrazine 화합물의 분석

담배가루 5g을 평량하여 1N-NaOH 5~6 방울과 10g NaCl와 함께 1l의 증류플라스크에 넣고 반대편의 250ml 플라스크에 250ml의 ethyl ether를 넣은 후 3시간 동안 동시 추출장치(SDA)에서 추출하였다. 추출액에 0.1N-NaOH 2~3방울을 넣은 후 액상 분리법으로 Ether 층을 분리하고, Ether 층에 용해된 물을 제거하기 위해 무수황산 나트륨을 넣어 여과하고 여액에 내부 표준물질(tetramethyl pyrazine (2.5 ppm)) 10ml을 가한다. 이 용액을 5ml로 진공 농축하고 이 액 3μl를 취하여 GC로 분석하였다.

Table 2. Treatment combination (The design matrix)

Treatment Combination (No.)	Temperature (°C)	Treated Time (min.)	Sucrose Additive (%)
1	125.0 (-1)	5.0 (-1)	4.0 (-1)
2	145.0 (1)	5.0 (-1)	4.0 (-1)
3	125.0 (-1)	15.0 (1)	4.0 (-1)
4	145.0 (1)	15.0 (1)	4.0 (-1)
5	125.0 (-1)	5.0 (-1)	10.0 (1)
6	145.0 (1)	5.0 (-1)	10.0 (1)
7	125.0 (-1)	15.0 (1)	10.0 (1)
8	145.0 (1)	15.0 (1)	10.0 (1)
9	135.0 (0)	10.0 (0)	7.0 (0)
10	118.0 (-1.682)	10.0 (0)	7.0 (0)
11	152.0 (1.682)	10.0 (0)	7.0 (0)
12	135.0 (0)	1.6 (-1.682)	7.0 (0)
13	135.0 (0)	18.4 (1.682)	7.0 (0)
14	135.0 (0)	10.2 (0)	2.0 (-1.682)
15	135.0 (0)	10.2 (0)	12.0 (1.682)

The experimental design was central composite design.

\* Coded values presented in parentheses.

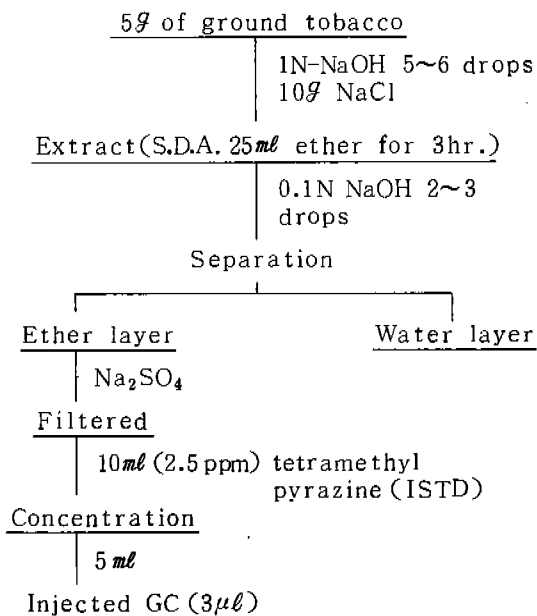


Fig.1. Fractionation scheme for isolation of pyrazine compounds from tobacco powder

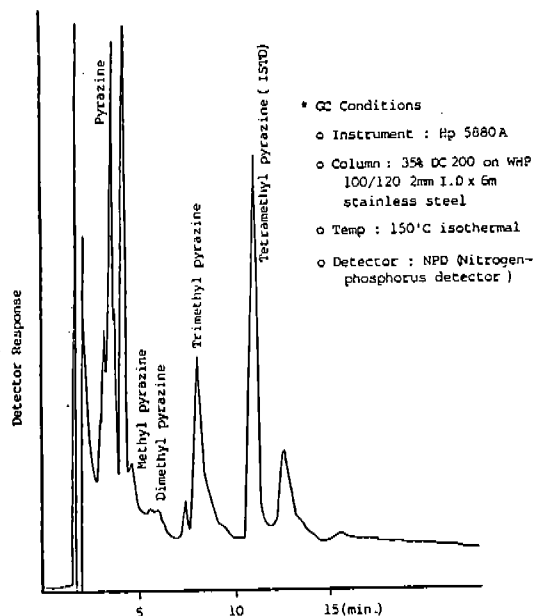


Fig.2. GC chromatogram of the basic fraction obtained from the Simultaneous distillation apparatus (SDA) extract of toasted Burley 21 tobacco.

GC 분석조건 및 chromatogram은 그림 2와 같다.

관능평가

Burley 잎담배 단엽각초에 24mm 필터를 부착하여 전체 필련길이가 84mm인 단엽 필련을 제조하여 한국인삼연초연구소의 전문 시각 평가위원 15명으로 평가하였다.

평가방법은 Matsukura의 방법<sup>8)</sup>을 보완하여 담배맛의 3가지 주요 인자인 자극성, 험각미(이취미) 및 향기(조화미)를 무처리 대조구와 비교하여 각 인자별로 5단계 기호 척도에 따라 표 3과 같이 평가하였다.

Table 3. Scoring method for the sensory test

Sensory Score	Comments
5	Much better than the control cigarette
4	Moderately better than control cigarette
3	No difference from the control cigarette
2	Moderately worse than the control cigarette
1	Much worse than the control cigarette

결과 및 고찰

Burley 잎담배 품질에 영향을 미치는 Toast 처리에 따른 결과를 분산 분석하면 표 4,5와 같다.

표 4에서 Burley 잎담배의 화학성분 함량과 온도, 시간, 수분 및 이들 인자간의 상호작용 등의 Toast 조건에서 1% 수준의 유의성이 있었고, Toast 처리 잎담배의 화학성분과 처리조건과의 상관에 대한 회귀식을 산출하면 니코틴 “Y<sub>1</sub>”과 처리온도(X)와의 관계식은

$$Y_1 = -0.0001X^2 + 0.0251X + 0.036$$

이고, 총휘발성 염기(TVB) “Y<sub>2</sub>”와 처리온도(X)와의 회귀식은

$$Y_2 = 0.7 \times 10^{-6} X^2 - 0.0012X + 1.0850$$

으로 주어진 실험조건에서 2차식이 성립한다.

표 5에서 Burley 잎담배의 물리성과 Toast 조건과의 분산 분석결과 잎담배 물리성과 Toast 조건과의 상관성에서 대부분 1% 수준의 유의성이 입증되었다.

Burley 잎담배의 부풀성 “Y<sub>3</sub>”는 토스트온도 “X”와의 회귀식은

$$Y_3 = 0.0001X^2 - 0.0261X + 6.8889$$

이고, 부스러짐 지수 “Y<sub>4</sub>”는 토스트온도 “X”와의 회귀식은

$$Y_4 = -0.0001X^2 + 0.0277X + 1.6817$$

Table 4. Analysis of variance for dependent variables of chemical properties

Source	Degree of Freedom	Nicot.	Total Nit.	Total Sugar	T.V. Base
Temp (t)	2	***	*	***	***
Time (h)	2	**	*	***	***
Moist (m)	2	***		***	*
t × h	4	***		**	
t × m	4			*	**
m × h	4			***	

\* Significant at 10% level  
 \*\* Significant at 5% level  
 \*\*\* Significant at 1% level

Table 5. Analysis of variance for dependent variables of physical properties

Source	Degree of Freedom	Filling value	Fragility index
Temp (t)	2	***	
Time (h)	2	**	**
Moist (m)	2	***	
t × h	4	***	***
t × m	4	**	*
m × h	4		**

\* Significant at 10% level  
 \*\* Significant at 5% level  
 \*\*\* Significant at 1% level

으로서 주어진 실험조건에서 2차 회귀식이 성립하였다.

이상의 결과에서 Burley 잎담배의 이화학적 특성과 Toast 조건과의 상관관계에서 단순 인자의 상관성뿐 아니라 인자 상호간 작용에서도 유의적인 상관이 입증되었으므로 이러한 요인시험 결과를 반영하여 2차 다중회귀식에 의한 Toast 조건 최적화 실험을 하였다.

회전중심 합성 계획법에 의한 Toast 조건 및 Burley 잎담배의 부풀성, 부스러짐 지수, 총휘발성 염기 및 관능평가 결과를 2차 다중회귀식으로 계산하면 표 6 과 같다.

표 6 에서 회귀식의 결정계수는 0.75~0.94 이었고, 회귀식의 분산 분석결과 1% 수준에서 회귀식의 유의성이 입증되었다. 또한 pyrazine 화합물의 함량에 대한 회귀식 계산결과는 표 7 과 같고

Table 6. Multiple correlations and coefficients of the toast model for optimization study with regard to 4 dependent parameters

Model Form	$y = C_0 + C_1T + C_2M + C_3S + C_{11}T^2 + C_{22}M^2 + C_{33}S^2 + C_{12}TM + C_{13}TS + C_{33}MS$			
Y	Filling value (cc/g)	Fragility index	T.V.B (%)	Sensory score
R <sup>2</sup>	0.795 **	0.860 **	0.753 **	0.939 **
Upper	6.40	3.47	0.88	3.48
lower	5.52	2.92	0.77	3.25
C <sub>0</sub>	6.2459	3.4783	0.8814	3.3242
C <sub>1</sub>	0.0304	-0.0347	-0.0212	0.0168
C <sub>2</sub>	0.1347	0.0251	0.0029	-0.0737
C <sub>3</sub>	-0.1251	0.0257	-0.0010	-0.0113
C <sub>11</sub>	-0.0885	-0.0823	-0.0224	0.1283
C <sub>22</sub>	-0.0567	-0.0664	-0.0152	-0.0555
C <sub>33</sub>	-0.1080	-0.0699	-0.0219	-0.0502
C <sub>12</sub>	0.0799	0.0475	0.0025	-0.0213
C <sub>13</sub>	0.0700	0.0450	0.0025	-0.0363
C <sub>23</sub>	0.0175	-0.0450	0.0165	-0.0012

\* Significant at 5% level  
 \*\* Significant at 1% level  
 R<sup>2</sup> : Coefficient of determination  
 T = Temperature (°C), M = Time (min.), S = Sugar (%)

Table 7. Multiple correlations and coefficients of the toast model for optimization study with regard to 3 pyrazine compounds

Model Form	$y = C_0 + C_1T + C_2M + C_3S + C_{11}T^2 + C_{22}M^2 + C_{33}S^2 + C_{12}TM + C_{13}TS + C_{23}MS$		
Y	Pyrazine	Methyl-pyrazine	Trimethyl-pyrazine
R <sup>2</sup>	0.781 **	0.974 **	0.897 **
Upper	0.234	0.074	0.497
lower	0.152	0.009	0.205
C <sub>0</sub>	0.1476	0.0130	0.4184
C <sub>1</sub>	-0.0000	0.0211	-0.0019
C <sub>2</sub>	0.0150	0.0045	-0.0638
C <sub>3</sub>	-0.0190	-0.0053	-0.0835
C <sub>11</sub>	0.0134	0.0282	-0.0841
C <sub>22</sub>	0.0265	0.0011	0.0234
C <sub>33</sub>	0.0100	0.0011	-0.0671
C <sub>12</sub>	0.0338	0.0039	0.0942
C <sub>13</sub>	-0.0193	-0.0184	0.0793
C <sub>23</sub>	0.0478	0.0126	0.0203

\* Significant at 5% level

\*\* Significant at 1% level

T = Temperature (°C), M = Time (min.), S = Sugar (%)

회귀식의 분산 분석결과 1% 수준의 유의성이 인정되었다.

표 6,7의 품질 항목에 대한 정상점과 정준 분석 결과는 표 8,9와 같고, 표 9에서 부풀성, 부스러짐 지수 및 총휘발성 염기의 정상점은 최고점이었고 관능평가 결과의 정상점은 안부점임이 밝혀졌

다.

또 표 7의 pyrazine 화합물에 대한 정상점과 정준분석 결과는 표 10, 11과 같고, 표 11에서 pyrazine 화합물의 정상점은 모두 안부점임이 밝혀졌다.

Table 8. Stationary point and estimated response

Y	Filling value (cc/g)	Fragility index	T.V.B (%)	Sensory Score No.
X <sub>1,0</sub>	0.9571	-0.1541	-0.4711	-0.0883
X <sub>2,0</sub>	1.8435	0.0996	0.0376	-0.1386
X <sub>3,0</sub>	-0.1199	0.1019	-0.0357	-0.0793
Estimated response at stationary point				
Y0	6.3921	3.4836	0.8864	3.3251

Table 9. Canonical form of response system

$$\text{Form } \hat{Y} = \hat{Y}_0 + \lambda_1 W_1^2 + \lambda_2 W_2^2 + \lambda_3 W_3^2$$

$$Y = Y_0 + \sum_{i=1}^K \lambda_i W_i^2$$

	Filling value	Fragility index	T.V.B. (%)	Sensory Score
$Y_0$	6.3921	3.4836	0.8864	3.3251
$\lambda_1^2$	-0.0210	-0.0492	-0.0095	0.1307
$\lambda_2^2$	-0.0931	-0.0499	-0.0226	-0.0514
$\lambda_3^2$	-0.1390	-0.1194	-0.0275	-0.0567

Table 10. Stationary point and estimated response

Y	Pyrazine	Methyl-pyrazine	Trimethyl-pyrazine
$X_{1,0}$	-0.5378	-0.4270	0.2546
$X_{2,0}$	0.2853	-0.1663	0.3836
$X_{3,0}$	-0.2495	-0.1986	0.1079
Estimated response at stationary point			
$Y_0$	0.0921	0.0086	0.4015

Table 11. Canonical form of response system

(unit : ppm/g)

$$\text{Form } Y = Y_0 + \lambda_1 W_1^2 + \lambda_2 W_2^2 + \lambda_3 W_3^2$$

$$Y = Y_0 + \sum_{i=1}^K \lambda_i W_i^2$$

	Pyrazine	Methyl-pyrazine	Trimethyl-pyrazine
$Y_0$	0.1521	0.0086	0.4015
$\lambda_1^2$	0.0523	0.0312	0.1012
$\lambda_2^2$	0.0161	0.0064	-0.0946
$\lambda_3^2$	-0.0184	-0.1194	-0.1323

실험결과와 반응 표면 분석

설탕 첨가량을 4, 7 및 10%로 고정시키고 X축을 온도, Y축을 처리시간으로 했을때 부풀성에 대한 등고선 그림을 컴퓨터로 출력하여 축소한 그림은 그림 3과 같다.

그림 3에서 설탕 첨가량이 많아지면 부풀성은 감소되고 온도를 높게 하거나 처리시간을 길게 할 수록 부풀성은 증가하였다.

관능평가에 대한 등고선 그림은 그림 4와 같다. 이 그림의 좌·우변에 접근할수록 양호하게 평가되었고, 당을 4~7% 첨가한 시료가 10%를 첨가한 시료보다 양호하게 나타났다.

Burley 잎담배는 Toast에 의해서 향기는 대조구 2.8에서 3.31점으로, 혐각미는 대조구 2.8에서 3.29점으로 개선된 것으로 평가되었다.

그림 4의 각미 최적 등고선에 pyrazine 화합물의 최적 등고선을 겹쳐 그리면 그림 5와 같다.

그림 5에서 각미의 최적 등고선과 가장 잘 부합되는 pyrazine 화합물은 Methyl pyrazine이었고, pyrazine과 trimethyl pyrazine의 최적 등고선과 각미와는 일치되지 않았다. 따라서 Methyl pyrazine이 Burley 잎담배의 관능평가에 중요한 역할을 하고 있다고 생각된다.

그림 4의 각미의 등고선중 최적 실선에 부풀성, 총휘발성 염기의 최적 품질선을 겹쳐 그리면 그림 6과 같다.

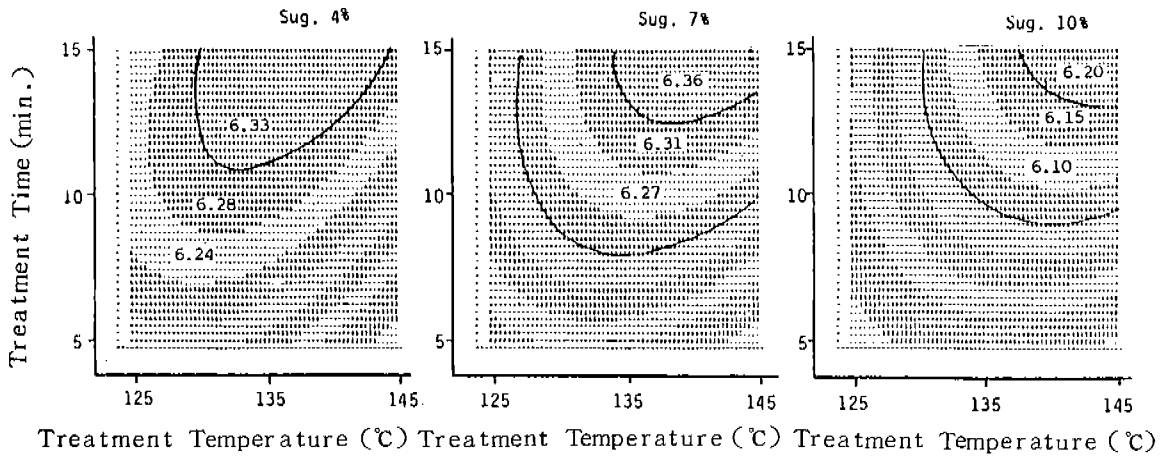


Fig. 3. Response contours of Filling value at fixed levels of % sucrose additive.

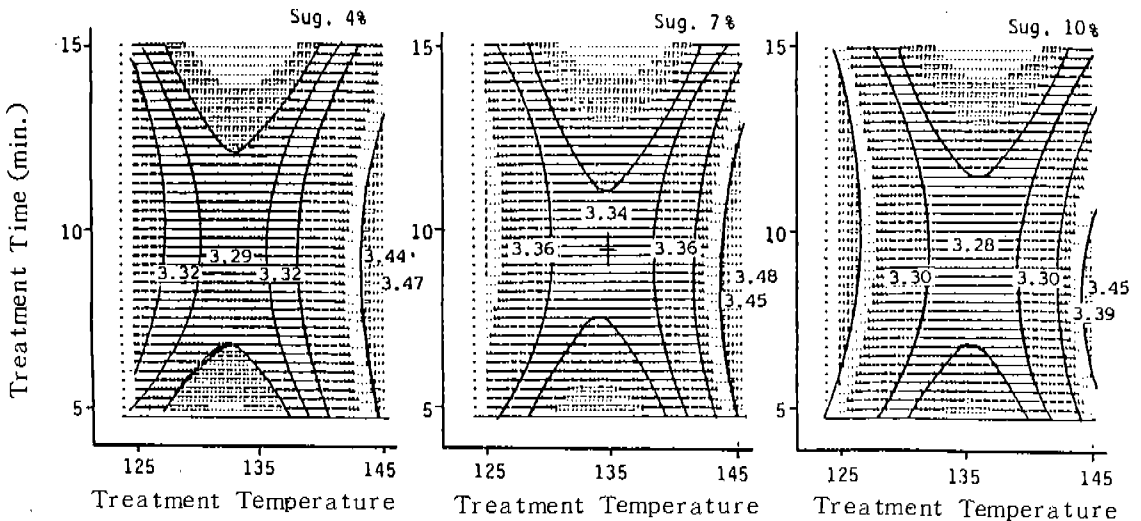


Fig. 4. Response contours of sensory scores at fixed levels of % sucrose additive.

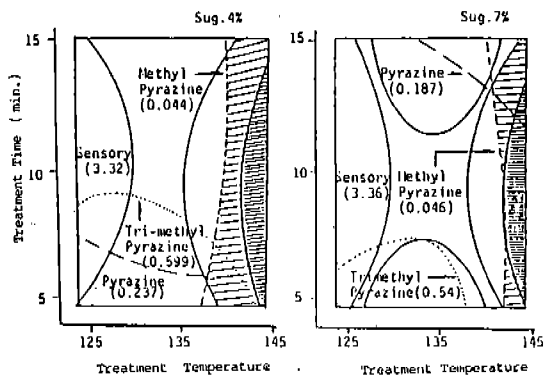


Fig. 5. Contours of Pyrazine compound and sensory scores.

그림 6에서 Toast의 최적 조건은 빗금친 부분으로서 깍미가 좋고 부풀성이 높으며 TVB가 적은 부분이다.

당류 첨가는 4~7% 범위가 10%일 때보다 낮은 온도, 짧은 시간에서 최적 범위가 넓게 나타났다. 이 조건은 당류를 첨가한 앞담배의 전당 함량과 총유리 아미노산(암모니아 포함)과의 mol비가 1:1 이었다.

이 결과는 Koehler<sup>3)</sup>의 Pyrazine 합성 실험



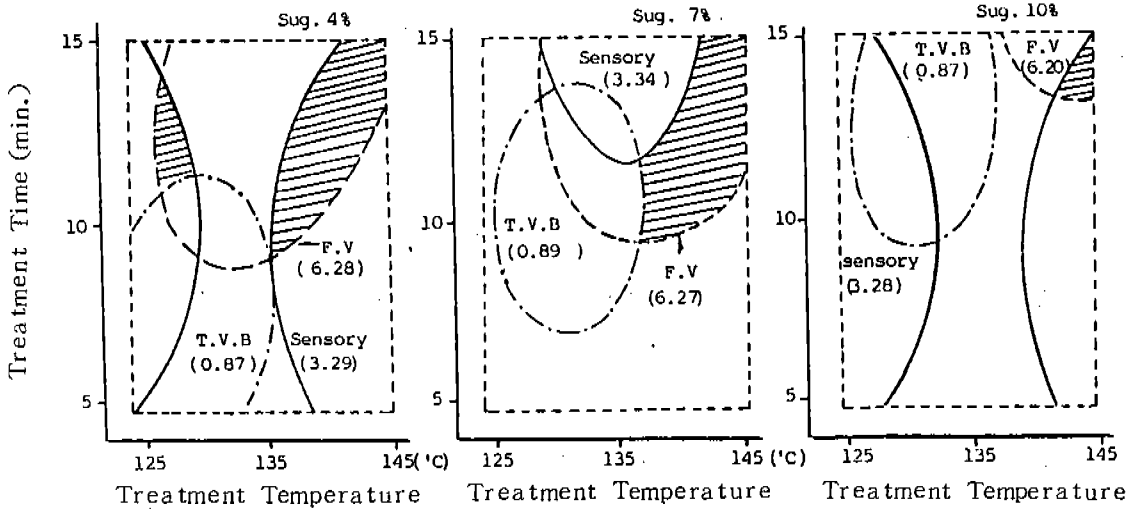


Fig. 6. Contours of FV, TVB and score of sensory evaluation.

FV: Filling value

TVB: Total volatile base

결과와 일치하였다.

이상의 결과에서 Toast 를 위해 최적조건을 산출할 수 있는 2차 다중회귀식에서 부풀성은 대조구 5.70 cc/g 에서 최적조건 처리에서는 6.27cc/g 로 10% 가 향상되었고, 부스러짐 지수는 대조구 3.25 에서 최적조건 범위에서는 3.43 으로 5% 향상되었고, 총휘발성 염기는 대조구 0.99% 에서 0.89% 로 약 10% 향상되었다.

Maga<sup>10)</sup> 의 보고에 의하면 toasting 과정에서

amino acid와 Sugar 의 0.2% 만이 pyrazine 생성에 이용된다고 한 이론을 참고할 필요가 있다고 생각되었다.

Pyrazine 생성 반응중 원료 잎담배의 pH에 대한 영향을 분석하기 위해 잎담배의 pH를 Acetic acid와 0.1N-NaOH 용액으로 조절한 후 Toast 처리한 잎담배의 pyrazine 화합물을 분석한 결과는 표12와 같다.

원료 잎담배의 pH가 높을수록 Toast에 의해

Table 12. Effect of pH on Pyrazine compound formation from toasted Burley tobacco

pH	(unit: ppm/g)			
	Pyrazine	Methyl-pyrazine	Dimethyl-pyrazine	Trimethyl-pyrazine
4.70	0.134	0.013	+	0.134
6.65	0.154	0.012	ND	0.432
8.10	0.174	+	0.010	0.436
Cont.*	0.100	0.011	+	0.114

\* Cont. : Untreatment sample

+ :  $\leq 0.05$  ppm, ND : Not detected

Heating condition : 135°C, 10min., 7% sugar, 35% moisture content.

서 pyrazine 및 trimethyl pyrazine의 생성량이 많았는데, 이는 3단계의 Maillard 반응 중 초기 단계의 enolization 생성은 alkali media에서 빠르고 또 중간체 생성 단계에서 methyl- $\alpha$ -dicarbonyl 중간체가 염기성이 강한 제2급 amine과 반응할때 더 많이 생성된다는 Maga<sup>10)</sup>의 이론과 일치하며 pyrazine 화합물의 생성은 이론적으로 염기성 촉매에서 생성된다<sup>3)</sup>는 이론과도 일치한다.

따라서 Toast 처리 원료는 pH가 높은 원료를 선택하는 것이 향기성분의 발현이 잘 될것으로 생각되며 최적화 실험에서 나타난 바와 같이 Toast 시 당류 첨가량과 처리조건을 최적화시키는 것이 제품 품질에 좋은 영향을 줄 것으로 생각되었다.

## 결 론

Toast 과정중 최적 품질의 Burley 잎담배를 생산하기 위한 최적조건을 검토하였다.

3요인 시험법과 회전중심 합성계획법이 본 실험에 적용되었다. 얻어진 결과에 의하면

1. methyl-pyrazine이 다른 pyrazine 화합물보다 낫미의 개선에 중요한 역할을 하는 것으로 추정되었다.

2. Burley 잎담배의 부풀성은 약 10% 증가되고,

3. 부스러짐 지수는 약 5% 증가되었고,

4. 총휘발성 염기는 약 10% 감소시킬수 있었으며,

5. Burley 잎담배의 향기와 담배맛은 당류 첨가량, Toast 시간 및 온도등을 최적화 하므로써 개선되었다.

## 참 고 문 헌

1. Chiba, S., S. Ikegami, H. Kobayhi, Y. Nishikata, T. Murang, S. Tanaka, 日本研報, 113, 157-169 (1971).
2. 한국인삼연초연구소, 담배성분분석법 (1979).
3. Koehler, P.E. and G.V. Odell, J. Agr. Food Chem., 18(5), 895- (1970).
4. 김기환, 주영석, 유광근, 한국연초학회지 10(1), 65-74 (1988).
5. Leffingwell, J.C., H. J. Young and E. Bernasek, R. J. Reynolds Tobacco Company, Tobacco Flavoring for smoking products (1972).
6. Leffingwell, J.C., T.C.R.C., 1-31 (1976).
7. Matsukura, M., K. Takahashi, S. Ishiguro, H. Matsushita and N. Miyauchi, Agric. Biol. Chem., 47(10), 2281-2285 (1983).
8. Matsukura, M. and S. Ishiguro, Agric. Biol. Chem., 50(12), 3101-3106 (1986).
9. Myers, R.H., Response surface methodology, Allyn and Bacon, Inc., Boston (1971).
10. Sizer, C.E. and Maga, J.A., CRC Crit. Rev. Food Technol., 4, 39-115 (1973).
11. Stedman, R.L., N.J. Pennsauken and D. Charles, U.S. Pat. 3180340.