

담배 藥에서 誘起된 半數體 倍加系統의 變異, 相關 및 經路分析

琴完洙 · 諸商律*

韓國人蔘煙草研究所 大邱試驗場

*慶北大學校 農科大學

Correlation Coefficients and Path-Analysis of Various Characteristics of Dihaploids derived from Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Anther Culture in vitro

Wan Soo Keum and Sang Yul Jeh*

Daegu Tobacco Experiment Station, Korea Ginseng and Tobacco Research

Institute, Daegu, Korea.

*College of Agriculture, Kyungbook National University, Daegu, Korea.

(Received March 28, 1981)

Abstract

Dihaploid lines were derived from the anthers of the F_1 of single cross, "Va 115" x "SC 72" (*Nicotiana tabacum* L.). The path-analysis, correlation coefficient, and variation of characteristics among dihaploid families were evaluated.

Dihaploid lines displayed much greater variation than their parents.

The genetic correlation coefficient between yield and total alkaloids of dihaploids was significantly lower than that of conventional varieties and lines.

In path-analysis which relates yield components to yield, number of leaves harvested and leaf width had a direct effect on yield.

緒 論

담배와 같은 自花受粉 作物에 있어서 育種에 實用上 지장이 없을 程度로 形質을 固定시키는 데는 적어도 6~8 世代까지 選拔을 繼續하여야 한다. 그러나 藥培養에 依한 半數體 育種法을 利用한다면 F_1 世代의 藥을 培養함으로써 花粉의 遺傳子型和 같은 種類의 半數體를 만들수 있을 것이며 이것을 倍加함으로써 곧 여러型的 同型

接合體를 만들수 있어서 育種의 世代를 大幅 短縮시킬 수 있다. 또 半數體 植物은 突然變異 育種에 重要な 材料가 되며 遺傳學에 있어서도 계승 分析을 容易하게 할 수 있다는 等 利用價値가 매우 크다.

藥培養에 依한 半數體 植物의 誘起는 Guha 와 Maheshwari (11, 12)에 依하여 *Datura innoxia* 로 부터 얻은 後 담배에 있어서도 Nakata와 Ta-

naka(24), Bourgin과 Nitsch(2), Nitsch와 Nitsch(26), Sunderland와 Wicks(28, 29), Burk等(4), Nakamura等(23)이 藥을 培養하여 半數體 植物을 얻는데 成功하였으며, 또 Burk等(4), Nakamura等(23)은 Colchicine 處理에 依하여 Kasperbauer과 Collins(15), Katotani(14), Nitsch(25)는 組織培養法에 依하여 染色體 倍加가 더욱 容易하게 되었다. 이와같이 담배 植物에 있어서 半數體 植物의 誘起 및 染色體 倍加技術이 急速度로 進歩함에 따라 半數體 또는 半數體 倍加系統들의 特性에 對한 많은 研究結果가 報告되었다 (1, 3, 4, 7, 13, 17, 22, 23, 27).

本人들은 半數體 育種의 基礎資料를 얻고자 半數體 倍加系統에 對한 特性變異 形質相關 및 經路分析을 하였던 바 얻은 結果를 報告하는 바 이다.

材料 및 方法

黃色種 담배品種 "Va 115"와 "SC72"를 交配하여 얻은 F₁植物의 藥에서 誘起된 半數體 倍加系統中 任意로 選定한 40系統을 本 試驗에 供試하였다.

半數體 植物의 育成은 一核期 및 二核期の 藥을 採取하여 Nakamura等(23)의 培地 및 方法으로 培養하여 育成하였으며 半數體 植物의 染色

體 倍加는 Colchicine의 幼苗(4) 및 花枝處理法(23)을 併用하였다.

特性檢定은 1980年 韓國煙草研究所 大邱試驗場에서 遂行하였으며 3月5日 溫室에서 播種하여 4月28日 一般被覆으로 移植하였다. 試驗區 配置는 區當 22株를 單畦로 하여 亂塊法 2反復으로 配置하였으며 生育特性 調査와 栽培 및 乾燥는 韓國煙草研究所 調査基準 및 栽培方法에 準하였고 Total Alkaloids는 Cundiff와 Markunas(8)의 方法에 依하였다.

相關係數는 分散分析 및 共分散分析에 依하였고 經路分析은 Dewey와 Lu(9)의 方法에 依하여 分析하였다.

結果 및 考察

1. 半數體 倍加系統의 變異

供試된 品種 및 半數體 倍加系統들이 나타낸 變異에 對하여 分散分析을 하여 本 結果는 表 1과 같다.

Table 1. Analysis of variance of agronomic and chemical characteristics of dihaploids

Source	df	Mean Squares						
		Yield	Plant height	No. of leaves harvested	Leaf length	Leaf width	Days to flowering	Total alkaloids
Entries	41	3491.95 **	348.25 **	9.86 **	15.20 **	13.75 **	14.84 **	0.77 **
Parents (P)	1	492.86	163.76	3.87 *	7.75	1.87	6.67 **	0.06
Dihaploids (DH)	39	3488.69 **	360.48 **	10.22 **	15.14 **	13.47 **	15.33 **	0.80 **
P vs DH	1	6618.19 **	55.90	1.65 *	24.77	36.60 **	3.68 *	0.29 *
Error	41	197.72	44.58	0.42	5.03	2.42	0.64	0.06

* Significant at the 0.05 level.

** Significant at the 0.01 level.

兩親間에는 開花日數와 收穫葉數에서 1% 및 5%水準에서 各各 有意性이 認定되었고 半數體 倍加系統들 間에 있어서는 모든 形質이 1%水準에서 有意性이 認定되었으며, 兩親과 倍加系統 間에 있어서는 收量과 葉幅은 1%, 收穫葉數,

葉長, 開花日數 그리고 Total Alkaloids는 5%水準에서 各各 有意性이 認定되었다. 이들 品種과 半數體 倍加系統의 平均值 및 變異의 範圍를 調査한 結果는 表 2와 같다.

Table 2. Mean values and their variation of agronomic and chemical characteristics of "Va 115", "SC 72" and doubled haploid progenies made from F₁ of "Va 115" x "SC 72"

Source	Yield (kg/10a)	Plant height (cm)	No. of harvested leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flowering	Total alkaloids (%)
Parents							
High	243.4	116.9	18.1	59.8	31.7	56.0	3.44
Low	235.2	105.9	16.8	57.2	30.8	53.0	3.21
Mean	239.3	114.4	17.5	58.5	31.3	54.5	3.33
H/L* x100	103.5	110.4	107.7	104.5	102.9	105.7	107.2
Dihaploids							
High	253.0	140.3	22.5	61.6	31.7	63.0	5.10
Low	147.0	82.1	14.3	49.7	19.7	50.0	2.11
Mean	196.3	106.3	18.5	55.9	28.1	55.3	3.60
H/L* x100	172.1	170.9	157.3	123.9	160.9	126.0	241.7
DM/PM** x100	82.0	95.4	105.7	95.6	89.8	101.5	108.1

*H : High parent or dihaploid.

L : Low parent or dihaploid.

** DM : Mean of dihaploids.

PM : Mean of parents.

調査된 形質에 對하여 兩親中 큰 親은 작은 親에 比하여 2.9%~10.4%가 컸으며 그중 幹長이 10.4%로 가장 컸고, 다음은 收穫葉數가 7.7%, Total Alkaloids가 7.2% 開花日數가 5.7%, 收量이 3.5%, 葉幅이 2.9%의 順으로 큰데 比하여 半數體 倍加系統에 있어서는 큰 系統이 작은 系統에 比하여 23.9%~141.7%가 크게 나타났으며 Total Alkaloids가 141.7%로 가장 컸고 그 다음은 收量이 72.1%, 幹長이 70.9%, 葉幅이 60.9%, 收穫葉數가 57.3%, 開花日數가 26.0%, 葉長이 23.9%의 順으로 크게 나타났다. 또 平均值의 比較에 있어서는 半數體 倍加系統이 兩親에 比하여 收穫葉數와 Total Alkaloids만이 많았

을 뿐 그의 形質인 幹長, 葉長, 葉幅은 4.6%~10.2%가 적었으며 開花日數는 약간 긴 便이고 收量은 18.0%나 低下하였다.

前述한 바와같이 半數體 倍加系統과 兩親間的 變異에 있어서 半數體 倍加系統이 兩親에 比하여 훨씬 큰 變異를 나타내었는데 이와 같은 結果는 Burk等(4), Nakamura等(23), Kim과 Lee(13)가 報告한 바 있다. 또 半數體 倍加系統과 兩親의 平均值의 比較에 있어서 收穫葉數와 Total Alkaloids는 一定한 傾向을 나타내는 例가 적어 Collins等(6, 7)과 Arcia等(1)은 半數體 倍加系統이 兩親에 比하여 收穫葉數는 적고 Total Alkaloids는 差異가 없다고 報告한 反面 Naka-

mura 等 (23) 과 Kim과 Lee(13)는 半數體 倍加系統이 收穫葉數와 Total Alkaloids가 많다고 報告하였으며 또 Burk等 (4)도 半數體 倍加系統이 Total Alkaloids가 많다고 報告하였다. 本試驗의 結果는 收穫葉數에 있어서는 Nakamura 等 (23)과 Kim과 Lee(13)의 報告와 一致하였고, Total Alkaloids는 Nakamura等(23), Kim과 Lee(13), Burk等(4)의 報告와 一致하는 傾向이었다. 그의 形質中 幹長, 葉長, 葉幅, 收量은 半數體 倍加系統이 兩親에 比하여 적다는 것은 여러 研究者에 依해 報告된 바 있다(1, 3, 4, 7, 13, 17, 22, 23, 27).

특히 半數體 倍加系統이 收量의 低下가 크게 나타났는데 그 原因에 對해서는 Colchicine이 量的 形質의 突然變異를 일으킨다는 報告가 있으나 (10), Collins等(7) 및 Burk와 Matzinger (3)는 藥에서 誘起된 半數體 植物가운데 Colchicine 處理를 하지않고 自然的으로 倍加한 系統들도 역시 收量이 低下하였으므로 Colchicine에 依한 染色體 倍加와는 無關한 것이라고 報告하였으며, Col

ins等(7)은 그 原因에 對해서 一般慣行 品種은 殘餘的 異型接合體인데 比해 半數體 倍加系統은 完全한 同型接合性이므로 近交弱勢에 基因될 수 있다고 하였고, Arcia等(1)은 半數體 誘起過程中的 突然變異의 誘發이 基因될 수 있다고 報告하였다.

Arcia等(1)은 半數體 倍加系統이 兩親에 比하여 收量이 低下하기 때문에 收量을 目的으로하는 담배育種에는 適合하지 않다고 報告한 反面 Burk와 Chaplin(5)은 多收를 目的으로하는 담배育種이 可能할 것이라고 報告하였다. 本試驗의 結果에 있어서도 兩親에 比하여 같거나 큰 變異를 나타내는 系統이 있었음을 미루어 볼때 半數體 育種法은 多收를 目的으로하는 담배 育種이 可能할 것으로 생각된다.

2. 諸形質間의 相關

調査된 形質에 對해서 分散分析 및 共分散分析에 依하여 計算된 形質間의 相關은 表 3과 같다.

Table 3. Phenotypic(rP), genotypic (rG) and environmental (rE) correlation coefficients among the characteristics in doubled haploid progenies

Characteristics		Plant height	No. of harvested leaves	Leaf length	Leaf width	Days to flowering	Total alkaloids
Yield	rP	0.445	0.473	0.418	0.400	0.259	-0.506
	rG	0.549	0.427	0.427	0.446	0.301	-0.362
	rE	-0.089	-0.261	0.571	0.290	-0.140	-0.626
Plant height	rP		0.511	0.413	0.467	0.243	-0.372
	rG		0.521	0.609	0.577	0.334	-0.429
	rE		0.486	0.091	0.198	-0.271	-0.120
No. of harvested leaves	rP			0.257	-0.031	0.653	-0.446
	rG			0.473	-0.093	0.737	-0.521
	rE			0.211	0.206	-0.043	0.108
Leaf length	rP				0.379	0.080	-0.220
	rG				0.310	0.194	-0.380
	rE				0.518	-0.248	0.106
Leaf width	rP					-0.105	-0.158
	rG					-0.112	-0.162
	rE					-0.101	0.179
Days to flowering	rP						-0.536
	rG						-0.602
	rE						0.030

遺傳相關은 表現型相關에 比하여 대체로 높게 나타났으며 따라서 諸形質間의 相關을 살펴보면 收量에 있어서는 收穫葉數, 幹長, 葉幅, 葉長, 開花日數의 順으로 높은 正의 相關이었으며 幹長에 있어서는 葉長, 葉幅, 收穫葉數, 開花日數와 높은 正의 相關이었다. 葉長은 葉幅과 開花日數와 正의 相關을 나타내었으며, Total Alkaloids는 全形質과 負의 相關을 나타내었다.

前述한 바를 要約하면 收量은 幹長, 收穫葉數, 葉長, 葉幅, 開花日數와 높은 正의 相關이었으므로 이들 形質은 多收性 品種 選拔에 重要形質이라 생각되며 特히 幹長과 葉長은 收量과는 勿論 收量構成要素間에도 높은 正의 相關이 있으므로 重要形質이라 생각된다.

이상과 같은 結果는 慣行品種 및 分離集團을 對象으로하여 Legg等(16), Matzinger(18), Matzinger와 Wernsman(19) 그리고 Tadao와 Tomio(30)의 報告와 대개 一致하는 傾向이나 다만 收量과 Total Alkaloids間의 遺傳相關係數가 慣行品

種 및 分離集團에 比하여 顯著히 낮은 것이 相異하다. 慣行品種 및 分離集團에서의 遺傳相關係數가 $-0.52 \sim -0.93$ 인데 (16, 18, 19, 30) 比하여 本試驗에서는 -0.36 으로 顯著히 낮게 나타났는데 이와 같은 結果는 Burk와 Matzinger(3), Kim과 Lee(13)가 半數體 倍加系統을 材料로 하여 報告한 結果와 一致하는 傾向이다. 그러므로 半數體 育種法은 慣行育種法에 比하여 높은 Total Alkaloids를 가진 多收性 品種育成에 有利할 것으로 考察된다.

3. 經路分析

收量과 他 形質과의 關係를 單純한 相關係數로만 表示하게 되면 他 形質들과의 間接作用에 依해서 收量에 미치는 直接 및 間接 效果를 알 수 없으므로 經路分析에 依하여 收量構成要素가 收量에 미치는 直接 및 間接 效果를 分析한 表 4와 같다.

Table 4. Analysis of the direct and indirect effects of yield components on the yield using the path coefficient analysis

Variables	Relationship
Plant height vs Yield	$r = 0.549$
Direct effect	-0.188
Indirect effect via no. of harvested leaves	0.481
" " via leaf length	-0.025
" " via leaf width	0.360
" " via days to flowering	-0.079
No. of harvested leaves vs Yield	$r = 0.571$
Direct effect	0.923
Indirect effect via plant height	-0.098
" " via leaf length	-0.021
" " via leaf width	-0.058
" " via days to flowering	-0.175
Leaf length vs Yield	$r = 0.427$
Direct effect	-0.043
Indirect effect via plant height	-0.115
" " via no. of harvested leaves	0.437

" " via leaf width	0.194
" " via days to flowering	-0.046
Leaf width vs Yield	r = 0.446
Direct effect	0.627
Indirect effect via plant height	-0.108
" " via no. of harvested leaves	-0.086
" " via leaf length	-0.013
" " via days to flowering	0.026
Days to flowering vs Yield	r = 0.301
Direct effect	-0.238
Indirect effect via plant height	0.063
" " via no. of harvested leaves	0.680
" " via leaf length	-0.008
" " via leaf width	-0.070

수량과 幹長, 收穫葉數, 葉長, 葉幅, 開花日數는 모두 正의 相關을 나타내었는데 이들 形質中 收穫葉數와 葉幅은 正의 方向으로 수량에 미치는 直接的 效果가 크게 作用하였으며 幹長, 葉長, 開花日數는 直接的으로 수량에 미치는 效果보다는 他 形質들과 間接的 作用에 依하여 수량에 더 큰 影響을 미쳤다.

幹長과 수량에 있어서는 遺傳相關이 0.549 인데 幹長이 수량에 미치는 直接效果는 낮은 負의 方向으로 作用하였는데 이는 幹長이 수량에 미치는 直接的 影響이라기 보다는 收穫葉數의 增加와 葉幅의 增大를 통한 間接的 作用에 依하여 수량에 影響을 미친다고 思料되며, 收穫葉數와 수량과의 關係에 있어서는 遺傳相關이 0.571 인데 收穫葉數가 수량에 미치는 直接的 影響은 正의 方向으로 크게 作用하였으며 他 形質과 間接 效果는 負의 方向으로 적게 作用하였는데 이는 收穫葉數가 直接的 效果만으로 수량에 影響을 미친다고 思料된다. 葉長, 수량에 있어서는 幹長과 같이 수량에 미치는 直接的 影響이라기 보다는 收穫葉數의 增加와 葉幅의 增大를 통한 間接的 作用에 依하여 수량에 影響을 미친다고 思料되며 葉幅과 수량에 있어서는 收穫葉數와 같이 直接的 作用에 依하여 수량에 影響을 미쳤다. 開花日數와 수량에 있어서는 遺傳相關이 0.301인데

수량에 미치는 直接的 效果는 負의 方向으로 作用하였으며 他 形質과 間接的 作用에 있어서는 收穫葉數와 正의 方向으로 크게 作用하였고 그의 形質과는 낮은 負의 方向으로 作用하였다. 이는 開花日數가 間接的 作用으로 收穫葉數의 增加에 依해 수량에 影響을 미친다고 思料된다.

以上の 經路分析結果를 綜合하면 수량과 收量 構成要素間의 모두 正의 相關을 나타내었으나 수량에 直接的 影響을 미치는 形質은 收穫葉數와 葉幅만이었고 그의 形質은 間接的 作用에 依하여 수량에 影響을 미친다고 思料된다.

結 論

交配親인 "Va115"와 "SC72" 그리고 이 組合의 F₂植物의 葯을 培養하여 誘起된 半數體 植物의 染色體를 倍加시켜 任意로 選定한 40系統을 供試材料로 하여 半數體 倍加系統의 變異, 形質 相關 및 經路分析을 한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 半數體 倍加系統의 變異는 23.9%~141.7%로 交配親의 2.9%~10.4%에 比하여 顯著히 크게 나타났으며, 또한 平均値에 있어서는 半數體 倍加系統이 交配親에 比하여 收穫葉數와 Total Alkaloids가 많았고 開花日數는 약간 긴 편이

며 그의 生育特性은 5%~18%가 적은 傾向이 었다.

2. 形質間的 相關에 있어서는 收量과 Total Alkaloids間的 遺傳相關係數가 -0.36 으로 慣行 育成品種 및 系統($-0.52 \sim -0.93$)에서 보다 顯著히 낮게 나타남으로서 半數體 育種法은 慣行 育種法에 比하여 높은 Total Alkaloids 를 가진 多收性 品種 育成에 有利할 것으로 생각되며 그의 形質相關은 慣行 育成品種 및 系統과 큰 差異가 없었다.

3. 收量과 收量構成要素間的 經路分析을 한 結果 收穫葉數와 葉幅은 正의 方向으로 收量에 미치는 直接效果가 컸으며 幹長, 葉長, 開花日數는 直接的으로 收量에 미치는 效果보다는 他 形質과 間接的 作用에 依해서 收量에 미치는 效果가 크게 나타났다.

引用文獻

1. Arcia, M. A., E. A. Wernsman, and L. G. Burk. *Crop Sci.* 18 : 413-418 (1978).
2. Bourgin, J. P. and J. P. Nitsch. *Ann. Physiol. Veg.* 377-382 (1967).
3. Burk, L. G. and D. F. Matzinger. *J. Hered.* 67 : 382-384 (1976).
4. Burk, L. G., G. R. Gwynn, and J. F. Chaplin. *J. Hered.* 63 : 355-360 (1972).
5. Burk, L. G. and J. F. Chaplin. *Crop Sci.* 20 : 334-338 (1980).
6. Collins, G. B., P. D. Legg, and C. C. Litton. *Crop Sci.* 14 : 77-80 (1973).
7. Collins, G. B., P. D. Legg, and C. C. Litton. *Tob. Sci.* 18 : 40-43 (1974).
8. Cundiff, R. H. and P. C. Markunas. *Anal. Chem.* 27 : 1650-1653 (1955).
9. Dewey, K. R. and K. H. Lu. *Agron. J.* 51 : 515-518 (1959).
10. Franzke, C. J. and J. G. Ross. *J. Hered.* 48 : 47-50 (1957).
11. Guha, S. and S. C. Maheshwari. *Nature* 204 : 497 (1964).
12. Guha, S. and S. C. Maheshwari. *Nature* 212 : 97-98 (1966).
13. Kim, Y. C. and S. C. Lee. *Research Review of Kyungbook National Univ.* Vol. 29 : 469-476 (1980).
14. Kadotani, N. *Iwata Tobacco Exp. Stn. Bull.* 2 : 73-77 (1969).
15. Kasperbauer, M. J. and G. B. Collins. *Crop Sci.* 12 : 98-101 (1972).
16. Legg, P. D., D. F. Matzinger, and T. J. Mann. *Crop Sci.* 5 : 30-33 (1965).
17. Legg, P. D. and G. B. Collins. *Crop Sci.* 8 : 620-621 (1968).
18. Matzinger, D. F. *Crop Sci.* 8 : 732-735 (1968).
19. Matzinger, D. F. and E. A. Wernsman. *Proc. Intl. Tob. Sci. Cong. Hamburg.* (1970).
20. Melchers, G. Z. *Pflanzenzuchtung.* 67 : 19-32 (1972).
21. Nakamura, A. and R. Itagaki. *Jap. J. Breed.* 23 : 71-78. (1973).
22. Nakamura, A., R. Itagaki, and K. Kobayashi. *Iwata Tob. Exp. Sta. Bull.* 6 : 29-34 (1974).
23. Nakamura, A., T. Yamada, N. Katotani, R. Itagaki, and M. Oka. *Sabrao J.* 6 (2) : 107-131 (1974).
24. Nakata, K. and M. Tanaka. *Japan J. Genetics* 43 : 65-71 (1968).
25. Nitsch, J. F. *Z. Pflanzenzucht.* 67 : 3-18 (1972).
26. Nitsch, J. P. and C. Nitsch. *Science* 163 : 85-87 (1969).
27. Oinuma, T. and Yoshida. *Jap. J. Breeding* 24 : 211-216 (1974).
28. Sunderland, N. and F. M. Wicks. *Nature* 224 : 1227-1229 (1969).
29. Sunderland, N. and F. M. Wicks. *J. Exptl. Botany* 22 : 213-226 (1971).
30. Tadao, O. and A. Tomio. *Bulletin of the Iwata Tob. Exp. Sta.* (1968).

Appendix 1. Agronomic and chemical characteristics of dihaploids from hybrid "Va115"×"SG 72"

Dihaploid lines	Yield (kg/10a)	Plant height (cm)	No. of harvested leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flowering	Total alkaloids (%)
1	205.0	119.5	20.6	57.7	27.6	54.5	3.32
2	155.0	94.5	18.4	54.4	20.5	62.0	2.79
3	233.5	107.2	20.2	56.7	23.7	55.0	3.41
4	220.5	122.1	17.3	57.6	31.7	54.5	3.21
5	218.5	116.1	21.3	52.6	28.8	59.5	3.00
6	239.0	131.2	18.0	58.9	31.1	54.5	3.37
7	236.5	110.2	22.2	59.0	30.8	59.5	3.89
8	236.0	106.8	21.8	58.4	28.0	53.5	3.47
9	202.5	112.4	20.0	59.0	28.9	54.0	4.26
10	203.5	107.7	18.4	56.0	25.9	55.5	3.94
11	214.5	97.4	18.4	51.9	26.5	55.5	3.42
12	155.5	91.2	14.9	54.9	28.7	51.5	4.37
13	172.5	106.7	19.6	58.9	27.1	55.5	3.78
14	187.0	140.3	19.7	56.1	30.4	56.5	4.11
15	204.5	96.3	17.8	60.0	27.2	55.0	3.68
16	224.5	125.9	20.1	58.3	31.1	56.5	3.10
17	229.5	126.0	20.3	56.6	30.1	56.0	2.94
18	211.0	114.6	21.1	58.8	28.1	59.5	3.00
19	227.5	120.5	16.4	57.3	29.7	54.0	2.89
20	148.0	96.6	15.3	51.4	28.6	54.5	3.05
21	150.5	90.5	15.4	53.7	27.8	52.0	5.04
22	234.5	111.8	19.4	55.9	29.3	56.0	3.58
23	149.5	109.0	16.1	56.6	31.2	53.0	4.57
24	158.0	97.6	16.2	54.2	28.5	50.0	4.04
25	213.5	109.6	19.4	56.9	25.9	53.5	3.56
26	161.5	93.6	14.3	55.5	26.7	50.0	5.10
27	180.0	116.0	20.8	52.0	30.9	57.0	3.42
28	149.5	105.7	17.5	49.7	25.9	55.5	4.15
29	215.0	123.2	18.9	61.6	30.6	55.0	2.11
30	152.5	95.5	16.1	52.7	29.4	53.0	4.34
31	176.5	88.0	16.1	56.1	27.6	54.0	3.74
32	167.0	101.0	17.9	55.6	27.7	56.0	3.37
33	160.5	85.1	14.6	55.3	29.3	51.5	4.42
34	150.5	82.1	15.6	52.0	27.8	54.0	3.76
35	246.0	115.0	19.4	59.7	30.2	57.0	2.63
36	231.5	96.1	17.7	54.0	27.7	57.0	3.95
37	147.0	91.5	20.4	51.8	19.7	55.0	3.41
38	199.0	104.0	22.5	57.7	28.1	63.0	3.37
39	253.0	98.6	19.3	59.6	29.1	56.0	3.16
40	232.5	95.8	18.8	55.6	27.4	55.5	3.31
LSD							
0.05	28.4	13.5	1.3	4.5	3.2	1.6	0.49
0.01	38.0	18.0	1.8	6.1	4.2	2.2	0.65
C. V (%)	7.1	6.4	4.6	4.1	5.6	1.5	6.7
Checks							
Va 115	235.2	105.9	16.8	59.8	30.8	53.0	3.21
SC 72	243.4	116.9	18.1	57.2	31.7	56.0	3.44