

高麗人蔘(*Panax ginseng* C.A. Meyer)의 년차간 形質相關 및 經路係數 分析

정열영 · 정찬문 · 최광태
한국인삼연구초연구원
(1995년 5월 25일 접수)

The Correlation of Agronomic Characters and Path Coefficient Analysis in *Panax ginseng* C.A. Meyer

Youl Young Chung¹, Chan Moon Chung and Kwang Tae Choi

¹Korea and Ginseng Tobacco Research Institute, Taejon 302-345, Korea

(Received May 25, 1995)

Abstract□ This study was carried out to investigate the correlation of agronomic characters, their path coefficients in 2, 3 and 4-year old ginseng plants, and to provide a useful information for ginseng breeding. Correlation coefficients between stem length, number of leaves and number of leaflets in 2-year age, and stem diameter and leaf length in 3-year age showed highly significant correlations with number of fruits and root weight in 4-year age. The path coefficient analysis indicated that stem length and number of leaflets might give indirect effects on root weight regardless of plant age. On the other hand, stem length and number of leaflets in 2-year age and, stem diameter and leaf length in 3-year age showed direct effects on root weight in 4-year old ginseng. These results may be used for selection of high-yielding ginseng plants.

Key words□ Selection information, correlation and path coefficient analysis.

서 론

인삼은 다년생 약용식물로서 지금까지도 품종의 분화없이 혼계의 재래종인 자경종이 재배되는 실정으로서 개체간 변이가 심하고 재배환경 및 년생에 따라 각종 형질의 발현이 특이한 관계로 많은 연구자들은 수량 재고를 위한 목적 형질의 선발 및 탐색을 수량 구성형질과 관련지어 형질간 상관관계로 해석하여 왔다.¹⁻⁵⁾

인삼과 같이 저년생의 생육이 고년생 수량과 직접, 간접으로 영향하는 작물에서는 재배 당년의 형질간 상관보다 각 년생간에 형질간 상관 및 직접, 간접 효과분석이 오히려 수량을 예측하고 선발의 효율을

높이는데 더 바람직할 것으로 생각된다.

인삼에서 재배 당년의 형질간 상관에 대하여는 최 등^{3,4)}이 고려인삼과 미국삼의 각종 주요형질간 상관, 안과 최²⁾는 화서형질, 그리고 정 등⁵⁾이 조기 화경출현 개체에 대하여 보고한 바 있다. 작물에서 주요형질과 수량과의 관계를 경로계수(經路係數)를 통하여 직접 간접효과를 분석한 것은 담배^{6,7)}를 비롯한 수도,⁸⁾ 맥류,⁹⁾ 참깨 등¹⁰⁻¹²⁾에서 많이 보고된 바 있으나 인삼에서는 최 등¹³⁾이 주요형질과 다경발생의 직접 간접 효과 안과 최²⁾는 주요형질과 수량의 직접효과 등이 보고되었다.

따라서 본 연구는 저년생의 각종 주요형질이 고년생의 결실 및 수량에 어떻게 영향하는 지를 구명하

Table 2. Correlation coefficients for agronomic characters between 3-year old and 4-year old

Characters of 3-year old ginseng	Characters of Character of 4-year old ginseng								
	SD	SL	PL	LL	LW	NOL	NOT	NOF	RW
Stem diameter (SD)	0.532**	0.419*	-0.044	-0.038	0.066	0.331	0.436*	0.472*	0.461*
Stem length (SL)	-	0.575**	-0.017	0.175	0.167	0.237	0.287	0.561**	0.380
Petiole length (PL)		-	0.201	0.195	0.172	-0.054	0.208	0.468*	-0.262
Leaf length (LL)			-	0.438*	0.217	0.201	0.155	0.659**	0.479*
Leaf width (LW)				-	0.230	0.254	0.326	0.406*	0.377
No. of leaves (NOL)					-	-0.255	0.335	0.294	0.269
No. of leaflets (NOT)							0.368	0.377	0.288
No. of fruits (NOF)								-	-
Root weight (RW)									-

Table 3. Correlation coefficients for agronomic characters between 4-year old ginseng plants

Characters of 4-year old ginseng	Characters of Character of 4-year old ginseng								
	SD	SL	PL	LL	LW	NOL	NOT	NOF	RW
Stem diameter (SD)	-	0.643**	0.134	0.294	0.341	0.522**	0.535**	0.763**	0.467*
Stem length (SL)		-	0.052	0.368	0.401	0.360	0.370	0.676**	0.623**
Petiole length (PL)			-	0.391	0.177	0.302	-0.162	0.164	0.078
Leaf length (LL)				-	0.647**	0.134	0.046	0.494**	0.290
Leaf width (LW)					-	0.040	0.706	0.390	0.388
No. of leaves (NOL)						-	0.916**	0.376	0.378
No. of leaflets (NOT)							-	0.375	0.404*
No. of fruits (NOF)								-	0.545**
Root weight (RW)									-

4년생과 당년의 형질간 상관관계를 조사한 결과는 Table 3과 같다.

인삼은 4년생에서 채종을 하며, 수확하여 백삼 등으로 이용하고 있는 바¹⁴⁾ 이는 3년생에서 형성된 根의 기초 체형이 4년생에서 비대성장하여 상품화가 가능하기 때문이다.

지상부의 형질간 상관은 경직경은 경장, 장엽수, 소엽수 및 결실수와 상관관계에서 유의성이 높은 형질이었으며, 경직경 경장 엽장은 결실수와, 경직경 경장 소엽수 및 결실수는 근중과 각각 유의성이 인정되었다.

이상과 같이 인삼의 주요형질간 상관은 년생에 따라 고년생의 지상부형질 및 결실수, 그리고 근중에 상당한 차이가 있었으나 대체로 당년의 형질간 상관은 유의성이 많았던 반면, 년생이 멀어지면, 즉 3년생에 비하여 2년생이 4년생과 형질간 상관에서 유의성이 있는 형질이 적었다. 그러나 몇가지 형질에서는 오히려 당년보다는 저년생이 상관이 인정되어 인삼의

년생간 형질 발현 뿐만 아니라 저년생의 각종 제 형질이 고년생의 형질발현에 어떻게 영향하며 그 영향력이 지속될 수 있는나 하는 연구가 있어야 될 것으로 생각된다.

2. 諸 形質이 結實數에 미치는 直接, 間接效果

2년생 형질이 次次年度에, 3년생 형질이 4년생의 結實數에 미치는 효과와 4년생 당년의 형질이 결실수에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

2년생 형질중 4년생의 結實數에 미치는 직접효과는 莖長, 小葉數, 葉長, 莖直徑의 順으로 컸고, 葉柄長만 負의 효과를 나타냈다. 또한 간접효과는 莖直徑이 莖長을, 莖長은 小葉數를, 小葉數는 莖長을 통하여 가장 크게 영향을 미쳤으며 葉柄長과 葉長은 小葉數를 통하여 負의 효과를 나타냈다.

3년생의 형질이 4년생의 결실수에 미치는 직접효과는 葉長이 현저히 높고 다음으로 小葉數, 葉柄長, 葉長의 순이었으며 莖直徑은 負의 효과를 나타냈다. 또한 간접효과는 莖直徑, 莖長, 葉柄長 그리고 小葉數

Table 4. Path coefficient analysis of the direct and indirect of each characters of 2,3 and 4-year old upon influencing fruits of 4-year old ginseng plants

Type of effect	2-year old vs. 4-year old	3-year old vs. 4-year old	4-year old vs. 4-year old
Effects of stem diameter (SD)			
Direct effect p_1x	0.128	-0.005	0.551
Indirect effect, via SL $r_{12}p_2x$	0.143	0.035	0.152
Indirect effect, via PL $r_{13}p_3x$	-0.074	0.042	-0.004
Indirect effect, via LL $r_{14}p_4x$	0.001	0.322	0.075
Indirect effect, via NOT $r_{15}p_5x$	0.067	0.078	-0.013
Effects of stem length (SL)			
Direct effect p_2x	0.327	0.059	0.237
Indirect effect, via SD $r_{21}p_1x$	0.056	-0.003	0.354
Indirect effect, via PL $r_{23}p_3x$	0.001	0.090	-0.001
Indirect effect, via LL $r_{24}p_4x$	0.022	0.335	0.094
Indirect effect, via NOT $r_{25}p_5x$	0.101	0.080	-0.009
Effects of petiole length (PL)			
Direct effect p_3x	-0.227	0.126	-0.027
Indirect effect, via SD $r_{31}p_1x$	0.042	-0.002	0.074
Indirect effect, via SL $r_{32}p_2x$	-0.002	0.043	0.013
Indirect effect, via LL $r_{34}p_4x$	0.021	0.283	0.100
Indirect effect, via NOT $r_{35}p_5x$	-0.060	0.019	0.004
Effects of leaf length (LL)			
Direct effect p_4x	0.158	0.500	0.257
Indirect effect, via SD $r_{41}p_1x$	-0.001	-0.003	0.162
Indirect effect, via SL $r_{42}p_2x$	0.045	0.040	0.087
Indirect effect, via PL $r_{43}p_3x$	-0.030	0.071	-0.010
Indirect effect, via NOT $r_{45}p_5x$	-0.094	0.052	-0.001
Effects of NO. of leaflets (NOT)			
Direct effect p_5x	0.197	0.134	-0.024
Indirect effect, via SD $r_{51}p_1x$	0.043	-0.003	0.295
Indirect effect, via SL $r_{52}p_2x$	0.168	0.035	0.088
Indirect effect, via PL $r_{53}p_3x$	0.068	0.018	0.004
Indirect effect, via LL $r_{54}p_4x$	-0.076	0.193	0.012

모두 葉長을 통한 효과가 컸으며 莖長, 葉柄長, 葉長 그리고 小葉數는 莖直徑을 통하여 負의 효과를 나타냈다.

4년생 當年の 형질이 結實數에 미치는 직접효과는 莖直徑이 조사형질중 가장 컸으며 葉長, 莖長의 순이었고 葉柄長, 小葉數는 負의 효과를 보여 저년생, 형질이 4년생의 結實數에 미치는 직접효과가 상이하였다. 또한 간접효과는 莖長, 葉長, 小葉數가 莖直徑을 통하여 효과가 컸으며, 莖直徑은 莖長을 통하여 효과가 큰 것으로 나타났다.

인삼의 결실수와 직접효과가 컸던 형질들은 대체로 형질간 상관에서도 유의성이 인정되었으나 몇개의

형질들은 상관에서 고도의 유의성이 인정되었지만 직접효과는 적어 상관계수와 직접효과가 일치하지 않은 것은 형질간의 간접효과에 더 영향을 받은 것으로 풀이될 수 있다. 이와 같은 결과는 인삼의 근형질이 多莖發生과의 직접, 간접효과를 조사한 최 등¹³⁾의 보고와도 일치하는 경향이였다.

3. 諸形質이 根重에 미치는 直接, 間接效果

2년생의 형질이 次次年度에, 3년생 형질이 4년생의 根重에 미치는 효과와 4년생 當年の 형질이 根重에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 5와 같다.

조사된 형질중 2년생의 형질이 4년생의 根重에 미치는 直接效果는 小葉數, 莖長, 莖直徑 그리고 葉長의

Table 5. Path coefficient analysis of the direct and indirect of each characters of 2, 3 and 4-year old upon influencing yield of 4-year old ginseng plants

Type of effect	2-year old vs. 4-year old	3-year old vs. 4-year old	4-year old vs. 4-year old
Effects of stem diameter (SD)			
Direct effect p_{1X}	0.133	0.244	0.018
Indirect effect, via SL	$r_{12}p_{2X} = 0.110$	0.025	0.335
Indirect effect, via PL	$r_{13}p_{3X} = -0.009$	-0.007	0.008
Indirect effect, via LL	$r_{14}p_{4X} = -0.001$	0.195	0.020
Indirect effect, via NOT	$r_{15}p_{5X} = 0.123$	0.004	0.122
Effects of stem length (SL)			
Direct effect p_{2X}	0.253	0.042	0.522
Indirect effect, via SD	$r_{21}p_{1X} = 0.058$	0.145	-0.011
Indirect effect, via PL	$r_{23}p_{3X} = 0.001$	-0.015	0.003
Indirect effect, via LL	$r_{24}p_{4X} = 0.007$	0.203	0.025
Indirect effect, via NOT	$r_{25}p_{5X} = 0.187$	0.004	0.084
Effects of petiole length (PL)			
Direct effect p_{3X}	-0.029	-0.021	0.063
Indirect effect, via SD	$r_{31}p_{1X} = 0.043$	0.081	-0.002
Indirect effect, via SL	$r_{32}p_{2X} = -0.001$	0.030	0.028
Indirect effect, via LL	$r_{34}p_{4X} = 0.007$	0.172	0.027
Indirect effect, via NOT	$r_{35}p_{5X} = -0.109$	0.001	-0.037
Effects of leaf length (LL)			
Direct effect p_{4X}	0.055	0.303	0.069
Indirect effect, via SD	$r_{41}p_{1X} = -0.001$	0.157	-0.005
Indirect effect, via SL	$r_{42}p_{2X} = 0.034$	0.028	0.192
Indirect effect, via PL	$r_{43}p_{3X} = -0.004$	-0.012	0.025
Indirect effect, via NOT	$r_{45}p_{5X} = -0.174$	0.002	0.011
Effects of NO. of leaflets (NOT)			
Direct effect p_{5X}	0.364	0.006	0.227
Indirect effect, via SD	$r_{51}p_{1X} = 0.045$	0.143	-0.010
Indirect effect, via SL	$r_{52}p_{2X} = 0.129$	0.025	0.193
Indirect effect, via PL	$r_{53}p_{3X} = 0.009$	-0.003	-0.010
Indirect effect, via LL	$r_{54}p_{4X} = -0.026$	0.117	0.003

순이었으며 葉柄長은 負의 효과를 나타내어 葉柄長은 2년생에서 4년생의 結實數와 負의 효과를 나타내었듯이 結實數와 根重에서 唯一하게 負의 효과를 보인 형질이였다. 또한 간접효과는 莖直徑, 莖長이 小葉數를 통하여, 小葉數는 莖長을 통하여 효과가 크게 나타났는데 반하여 葉長은 小葉數를 경유하여 負의 효과를 보였다.

3년생의 형질이 4년생의 근중에 미치는 直接效果는 葉長, 莖直徑 그리고 莖長의 순으로 컸으나 葉柄長은 2년생과 같이 根重에서 負의 효과로 나타났다. 또한 間接效果는 莖直徑, 莖長, 葉柄長이 葉長을 통하여 효과가 크게 나타났지만 莖長, 小葉數는 莖直徑을

통하여 負의 효과를 나타냈다.

따라서 2, 3년생 형질의 4년생 근중과의 직접효과는 莖直徑이 컸고 간접효과는 2년생의 각 형질이 小葉數를 통하여 효과가 컸는데 반하여 3년생은 葉長을 통하여 효과가 큰 것으로 나타나 년생에 따라 많은 차이를 보였다.

4년생 當年の 형질이 根重에 미치는 직접효과는 莖長이 가장 높은 것으로 나타났으며 小葉數, 葉長, 葉柄長의 순으로 높았고 莖直徑은 2, 3년생과 달리 負의 효과를 보였다. 또한 간접효과는 莖直徑, 葉長 그리고 小葉數가 莖長을 통하여 효과가 컸지만 각 형질의 莖直徑을 통한 間接效果가 모두 負의 효과를

보여 4년생에서는 莖直徑 보다는 莖長이 큰 개체가 根重에 크게 영향을 미치는 것으로 인정되었다.

이상과 같이 인삼의 각 년생 지상부 형질이 4년생의 結實數 및 根重에 미치는 직접, 간접효과는 년생에 따라 차이가 났지만 상관관계와 종합하여 보면 2년생은 莖長, 小葉數, 3년생은 莖直徑, 葉長, 4년생은 莖長, 小葉數가 크고 많은 형질을 선발하는 것이 육종에서 다수성 품종의 선발 효율을 높일 것으로 생각된다.

따라서 인삼은 육종년한이 장기간 소요되므로 초기세대인 저년생에서 선발이 불가피한 실정으로, 저년생의 형질이 고년생에서 목적하는 형질과 상관관계 또는 직접, 간접효과가 크다고 인정되는 형질을 중점 선발하여야 될 것이다.

요 약

인삼은 다년생 작물로서 저년생의 생육이 고년생의 생육에 직접, 간접으로 영향하므로 형질간 상관 및 경로계수 분석을 통하여 육종의 선발효율을 높이고자 저년생과 고년생 그리고 고년생 당년의 생육형질이 결실수 및 수량에 미치는 효과를 비교 조사하였던 바, 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 각 년생에서 4년생 결실수 및 근중과의 상관은 2년생에서 경장, 장엽수, 소엽수와 3년생의 경직경, 엽장은 유의성이 높은 형질이었다.
2. 4년생 당년의 형질간 상관은 경직경, 엽장이 결실수 및 근중과 상관에서 유의성이 인정되었다.
3. 4년생 결실수에 직접효과가 높았던 각 년생의 형질은 2년생에서 경장, 소엽수, 3년생에서 엽장, 소엽수, 4년생 경직경, 엽장이었다.

4. 4년생 근중과 직접효과가 높았던 각년생의 형질은 2년생에서 경장, 소엽수 였으며, 3년생에서 경직경, 엽장, 4년생에서 경장, 소엽수 이었다.

5. 각 형질이 근중에 미치는 간접효과는 년생에 따라 상이하였지만 3년생은 엽장, 4년생은 경장을 경유하여 높았다.

6. 인삼에서 다수성 형질의 저년생 선발은 경직경, 경장, 소엽수를 대상형질로 선발 하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

1. 안상득: 박사학위논문, 고려대학교 대학원 (1982).
2. 안상득, 최광태: 고려인삼학회지, **8**(1), 45 (1983).
3. 최광태, 안상득, 신희석: 한작지, **35**(3), 63 (1980).
4. 최광태, 안상득, 박규진, 양덕조: 고려인삼학회지, **7**(2), 133 (1983).
5. 정찬문, 남기열, 김요태: 한작지, **34**(1), 92 (1989).
6. 조명조, 장권열: 한작지, **35**(1), 90 (1990).
7. 이정덕, 장권열: 한육지, **18**(1), 6 (1986).
8. 김주현: 한육지, **19**(3), 255 (1987).
9. 김종수, 조장환: 한작지, **33**(4), 360 (1988).
10. 이정일, 성낙술: 한육지, **15**(1), 39 (1983).
11. 이철호, 장권열: 한육지, **18**(3), 242 (1986).
12. 권병선, 이정일: 한작지, **33**(1), 81 (1988).
13. 최광태, 안상득, 신희석, 천성룡: 고려인삼학회지, **8**(2), 82 (1984).
14. 인삼의 재배: 정문출판사, 한국인삼경작조합 연합회 (1979).
15. Dewey, D. R. and Lu, K. H.: *J. Agro*, **51**, 515 (1959).
16. 안상득, 최광태, 천성룡, 정찬문, 권우생: 고려인삼학회지, **9**(1), 9 (1985).