

과 제 구 분	기본 Code:LS0205	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	경기지역 콩 고품질 브랜드화 연구			과제책임자	최 병 열
세부과제명	기능성물질 고함유 품종선정				
색 인 용 어	콩, 장류콩, 성분특성, isoflavone				
연구원별 임무					
구 분	소속(연구실)	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	최병열	031-229-5784	연구총괄	
공동연구자	"	이종형	031-229-5783	생육조사 및 생육관리	
	경기도원, 북부시험장	이은섭	031-834-3106	연천지역 생육관리	
	순천향대학교	김용호	041-532-1284	isoflavone 함량분석	
	서울대학교	이석하	031-290-2305	isoflavone 분석지도	

ABSTRACT

This study was conducted to investigate isoflavone accumulating characteristics of soybean produced in Gyeonggi area and to select variety varieties to get a high quality brand with superior in market. Soybean seeds of six varieties harvested in three areas as Yeonchon(northern area of Gyeonggi-do), Whaseong(southern area of Gyeonggi-do) and Naju(southern area of Korea), were analyzed to compare characteristics.

Soybeans which were cultivated in Gyeonggi area showed more days to growing according to local climate dependent seeding pattern. Averages of daily temperatures during maturing period were 2.1~4.6°C lower in Gyeonggi area than Naju area.

Isoflavone content was positive correlated with maturing period and accumulated daily temperature differences during seed maturation. Isoflavone(aglycone) contents of soybean seeds grown in Gyeonggi area were 15~35% higher than Naju area and contents of Taewonkong and Shinpaldal 2 ho were higher than other 4 varieties. Shinpaldal 2 ho was inferior in marketing quality as it's small grain and brown colored hilum. It suggested that it was profitable to grow high isoflavone containing cultivar as Taewonkong in area which of average daily temperature during maturing period is low for getting advantage in making high quality brand with superior in market.

Key words : Soybean, Marketing quality, Isoflavone, Local variation, Varietal variation.

1. 연구목표

콩은 풍부한 영양분 이외에 생리활성 물질인 섬유소, 올리고당, 레시틴, 사포닌, isoflavone 등이 들어 있어 콜레스테롤 제거, 항암작용, 변비방지, 치매방지, 뇌기능향상의 효과가 알려져 있다(Bennick 1994, 한 1993, Hendrich 등 1994). 특히 미국이나 유럽 등지에서 콩의 항암작용에 대한 연구가 활발한 것으로 알려져 있다. 미국 암연구센터의 연구결과에 의하면 항암능력은 isoflavone, 단백질분해효소억제제, phytate, 식이성 섬유, 사포닌, 식물성스테롤에서 기인하는 것으로 알려져 있다. 특히 이들 물질 중에서 항암작용 및 예방효과가 가장 큰 것으로 알려진 isoflavone은 원래 콩 식물체내에서 근류근의 감염과 생장을 촉진하고, phytoalexin의 전구물질 혹은 자체의 항균활성으로 식물체의 병원균 저항성과 관계가 깊은 물질로 알려져 있다.(Anderson 등 1995, Imaizumi 등 1993, Rao 1995, Sei 등 1993, Shamsuddin 1995).

콩종실에 함유되어 있는 isoflavone은 aglycone인 genistein과 daidzein, glycitein과 그들의 포도당 결합유도체들로 지금까지 12종류가 밝혀져 있다 (Kudou 등 1991).

isoflavone 함량은 품종과 재배환경에 따라 차이가 있는데 Eldridge 와 Kwolek(1983)은 콩 품종에 따라 116~309mg/100g, 같은 품종도 장소에 따라 46~195mg/100g의 함량변이를 보고하였다. 또 수확시기와 재배지역에 따

른 변이로는 Kitamura 등(1991)은 올콩품종이 추대두형 품종들보다 함량이 낮고 파종기를 늦춰 등숙기 온도가 낮아짐에 따라 함량이 높아 등숙기온도의 영향이 크다고 하였다. 또 塚本知玄(1995)은 큐수보다 기온이 낮은 쓰꾸바에서 재배한 콩이, 같은 지역에서도 9월 15일 이전에 수확한 품종보다 9월 15일 이후에 수확한 것이 함량이 더 높고 상대적으로 평균기온이 높은 브라질 및 동남아시아 지역산이 함량이 낮아 온도에 영향을 받으며 고온조건에서 감소하는 것으로 보고하였다.

isoflavone의 화학적 두 가지 형태인 배당체형보다 Aglycone형태가 사람에게 소화흡수가 빠르고 흡수량도 5배 이상 높은 것으로 나타나(김성란 2001) 기능성을 강조한 콩 및 콩류 제품은 Aglycone 함량이 높은 제품이 유리할 것으로 예측하였다. 특히 경기도 지역은 우리나라의 중북부지역에 위치하여 남부지방에 비하여 콩 등숙기에 기온이 낮으므로 isoflavone의 축적에 유리할 것으로 생각된다. 본 연구는 경기지역 콩의 기능성식품으로의 브랜드화를 통한 시장경쟁력 강화를 위하여 경기 콩의 isoflavone 함유특성을 구명하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

재배지역 및 품종에 따른 장류콩의 isoflavone함유 특성을 알아보기로 재배지역을 중북부지역인 경기도 연천, 화성과

표 1. HPLC 분석조건

구 분	조 건
분석기기	Sykam HPLC system
이동상 (isocratic)	AcotoNitrile:water=35:65 (0.1% acetic acid 포함)
Flow rate	1.0ml/min
시료주입량	20ul
Column	YMC AM303

남부지역인 나주로, 품종은 장엽콩, 황금콩, 태광콩, 신팔달콩2호, 대원콩, 장원콩을 지역별 표준재배법에 준하여 재배한 콩을 사용하였다. 시험품종의 종피색은 모두 황백색이었으며 제색은 신팔달콩2호만 암갈색이었다. 파종은 단작지대인 연천과 화성은 5월 하순, 2모작 지대인 나주는 6월중순에 파종하였다.

isoflavone 함량분석을 위하여 성숙한 콩을 미숙립을 제거하고 수분이 14%정도가 될 때까지 3일간 40℃에서 풍건하여 마쇄한 다음 5g씩 평량하여 1N-HCl 30ml를 가한 후 100℃에서 90분 동안 가열하여 배당체를 aglycone 형태로 변환시킨 후 Methanol 30ml를 가한 후 실온에서 1시간 동안 정치하였다. 이 혼합액을 watmann No. 42 여과지로 여과한 후 methanol를 이용, 100ml로 정용하였다. 이 가수분해액을 10배 희석하여 분석시료로 사용하였으며 HPLC 분석조건은 표1과 같았다. 또 isoflavone 함량과 기상요소간에 상관관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. isoflavone 표준 검량선

isoflavone 함량을 분석하고자 사용한 aglycone 형태의 genitein, daidzein, glycitein(Sigma co.) 표준품들의 표준검량식을 구한 결과 그림 1과 같이 genitein $Y(\text{peak area}) = 64.363X - 9.4894$, daidzein $Y = 25.613X + 2.4365$, glycitein $Y = 5.3364X + 5.0571$ 이었으며 이들의 결정계수는 0.99이상으로 높게 나타나 검량식으로 사용하였다.

나. 재배지역에 따른 품종별 생육 및 기상특성

재배지역별 품종들의 생육 및 생육단계별 기상특성을 조사한 결과 표 1과 같았다. 품종들의 등숙기평균기온은 나주 23.6℃에 비하여 연천 19.0, 화성 20.5℃, 평균 등숙기적산온도는 나주 1,625℃에 비하여 연천 1,354, 화성 1,525℃로 경기지역이 낮았으며 평균 등숙기 적산일교차는 나주 577℃에 비하여 화성 579℃로 비슷하였고

연천 673℃로 낮았다. 평균 등숙기일교차는 나주 8.3℃에 비하여 화성 7.8℃로 낮았으나 연천지역은 9.4℃로 낮았는데 이들 기상특성이 콩의 개화기 및 성숙기에 영향을 미친 것으로 생각된다.

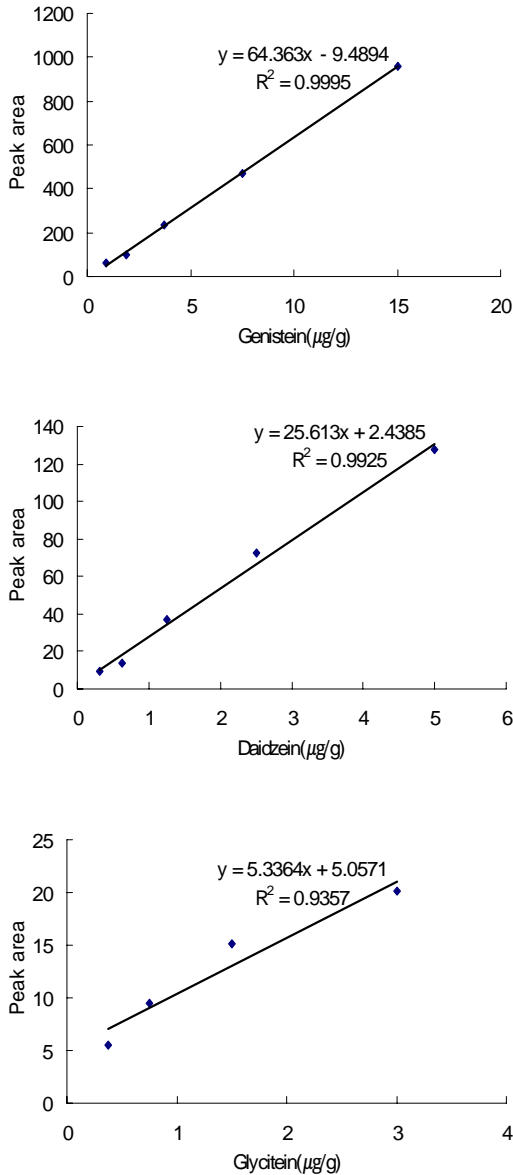


그림 1. 표준검량선

재배지역 및 품종별 개화기, 성숙기, 생육일수 및 성숙일수를 조사한 결과 표 2와 같았다. 개화기는 품종에 따라 연천 7월 17~31일, 화성 7월10~29일, 나주 7월 17~31일로 재배지역별로는 큰 차이를 보이지 않았으며 이러한 경향은 성숙기도 비슷한 경향이였다. 품종들의 평균 생육일수는 나주 108일에 비하여 연천과 화성 20~27일 길었으나 성숙일수는 지역별로 69~74일로 큰 차이를 보이지 않았다. 품종별로는 개화기는 7월중순에 개화한 신팔달2호를 제외한 기타품종들은 7월 하순에 개화하였으며 성숙기는 10월 중순에 성숙기에 도달한 대원콩을 제외한 품종들이 9월 30일~10월상순 사이에 도달하였다. 이에 따라 생육일수는 지역에 따라 다소차이는 있었으나 평균생육일수는 대원콩과 신팔달2호가 길었고 그 다음으로는 태광콩>장원콩>황금콩>장엽콩의 순이었다. 성숙일수도 다른 품종에 비하여 신팔달 2호와 대원콩이 많은 품종이었는데 대원콩의 경우는 성숙기가 늦고 신팔달2호는 개화가 빨랐기 때문에 이는 품종들의 유전적 특성으로 생각된다. 따라서 콩의 발육은 재배지역보다는 품종의 유전적 특성에 다른 변이가 커 ispflavoneg함량 변이는 재배지역 및 품종에 다른 발육차이에 의한 등숙기의 시기별 차이에 따른 기상특성에 기인한 것으로 생각되었다.

표 1. 재배지역 및 품종별 등숙기 기상특성

지역	품종	등숙기 평균온도 (°C)	등숙기 적산온도 (°C)	등숙기 적산일교차 (°C)	등숙기 평균일교차 (°C)
연천	장엽콩	17.5	1156	511	7.8
	황금콩	19.3	1311	654	9.6
	태광콩	19.7	1303	655	9.9
	신팔달2호	19.8	1602	756	9.3
	대원콩	17.8	1438	812	10.0
	장원콩	19.6	1311	652	9.7
	평균	18.8	1362	678	9.3
화성	장엽콩	20.5	1414	526	7.6
	황금콩	20.5	1411	527	7.6
	태광콩	19.4	1416	533	7.3
	신팔달2호	22.1	1944	694	7.9
	대원콩	19.5	1556	667	8.3
	장원콩	21.0	1409	525	7.8
	평균	20.1	1517	604	8.0
나주	장엽콩	24.2	1425	466	7.9
	황금콩	24.1	1446	477	8.0
	태광콩	23.3	1536	565	8.6
	신팔달2호	23.7	1920	676	8.3
	대원콩	22.8	1775	684	8.7
	장원콩	23.5	1648	591	8.4
	평균	23.0	1603	579	8.3

다. 재배지역에 따른 품종별 isoflavone 함량

재배지역에 따른 품종별 isoflavone 함량을 조사한 결과 표 3과 같았다. 먼저 콩 isoflavone 중 생리활성이 큰 것으로 알려진 genistein 함량은 772~895mg/kg, daidzein 함량은 632~967mg/kg으로 나타났으며 glycitein은 115~186mg/kg으로 다소 낮았는데 소

등(2000)이 콩 종실의 가수분해 후 isoflavone 함량이 genistein과 daidzein이 많고 glycitein은 적게 나타났다는 보고와 유사한 경향이였다.

또한 지역별 함량변이를 볼 때 genistein 지역별 평균함량은 나주 772mg/kg에 비하여 여천 16% 허서 14% 높고 Daidzein 함량도 나주 632mg/kg에 비하여 연천 53%,

표 2. 재배지역 및 품종별 개화기, 성숙기, 생육일수 및 성숙일수

지역	품종	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	생육일수 (일)	성숙일수 (일)
연천	장엽콩	7.24	9.28	122	66
	황금콩	7.26	10.02	126	68
	태광콩	7.31	10.05	129	66
	신팔달2호	7.17	10.06	130	81
	대원콩	7.25	10.14	138	81
	장원콩	7.25	9.30	124	67
	평균	7.25	10.04	128	72
화성	장엽콩	7.24	10.01	130	69
	황금콩	7.26	10.03	132	69
	태광콩	7.27	10.08	137	73
	신팔달2호	7.10	10.06	135	88
	대원콩	7.29	10.19	148	80
	장원콩	7.26	10.01	130	67
	평균	7.24	10.06	135	74
나주	장엽콩	7.28	9.25	100	59
	황금콩	7.28	9.26	101	60
	태광콩	7.31	10.05	110	66
	신팔달2호	7.17	10.06	111	81
	대원콩	7.27	10.13	118	78
	장원콩	7.27	10.05	110	70
	평균	7.25	10.06	108	69

화성 14%, glycitein 함량도 나주 115mg/kg에 비하여 연천 62% 화성 29% 많게 나타나 3종의 aglycone 함량이 모두 경기지역 재배시 높았다. 이에 따라 total aglycone 함량은 나주지역 1,519mg/kg에 비하여 연천 2,048, 화성 1,745mg/kg으로 경기지역 재배시 15~35% 증가하는 경향으로 Kitamura 등(1991)이 등숙기에 온도가 낮

은 지역에서 재배한 콩의 isoflavone 함량이 높다고 한 결과와 비슷한 경향이었다.

또한 isoflavone 함량의 품종간 변이도 크게 나타났다. 3개지역의 평균으로 본 genistein 함량은 신팔달2호 1,248>대원콩 1,006> 장엽콩 848>장원콩 843>황금콩 756>태광콩 596mg/kg 순으로 높게 나타났다. daidzein 함량도 비슷한 경향으로 신

표 3. 재배지역 및 품종에 따른 isoflavone 함량

품 종	지 역	Genistein	Daidzein	Glycitein	Total	
					함 량	지수
연천	장엽콩	895	967	186	2,048	100
	황금콩	901	750	143	1,794	89
	대원콩	1,091	1,248	216	2,555	125
	장원콩	795	765	166	1,726	84
	신팔달2호	1,415	1,481	241	3,135	153
	태광콩	684	860	183	1,727	84
	평 균	895	967	186	2,048	135
화성	장엽콩	877	719	148	1,745	100
	황금콩	817	558	103	1,477	85
	대원콩	1,036	1,079	223	2,338	134
	장원콩	768	702	155	1,626	93
	신팔달2호	1,209	1,360	248	2,816	161
	태광콩	557	643	143	1,343	77
	평 균	877	719	148	1,745	115
나주	장엽콩	772	632	115	1,519	100
	황금콩	555	529	125	1,209	80
	대원콩	890	982	200	2,072	136
	장원콩	667	596	160	1,421	94
	신팔달2호	1,119	1,003	182	2,304	152
	태광콩	548	626	127	1,302	86
	평 균	772	632	115	1,519	100

팔달2호 1,281>대원콩 1,103> 장엽콩 772>태광콩 710>장원콩 688>황금콩 612mg/kg 순으로, glycitein 함량은 신팔달 2호 224>대원콩 213>장원콩 160>태광콩 151>장엽콩 150>황금콩 124mg/kg 순으로 높게 나타났다. 또 total aglycone으로 본 isoflavone 함량은 신팔달2호 2,752>대원콩 2,322>장엽콩 1,771>장원콩 1,591>황금콩

1,493>태광콩 1,457mg/kg 순으로 많게 나타나 신팔달2호와 대원콩이 3종의 aglycone 종류면이나 total aglycone 함량이 높아 isoflavone 함량이 높은 품종으로 나타났다.

특히 경기지역에서의 total aglycone 함량은 황금콩 1,493mg/kg에 비하여 대원콩은 50% 높아 isoflavone 고함유 기능성 브

표 4. isoflavone 함량과 주요생육특성과의 상관

구 분	생육일수	성숙일수	등숙기 평균온도	등숙기 적산온도	등숙기 일교차적산	등숙기 평균일교차
isoflavone 함량	0.5644 ns	0.7876 *	-0.4805 ns	0.1678 ns	0.8099 **	0.3963 ns
생 육 일 수		0.5396 ns	-0.8506 **	-0.3737 ns	0.2960 ns	-0.0474 ns
성 숙 일 수			-0.3540 ns	0.4557 ns	0.6484 ns	0.0128 ns
등숙기 평균온도				-0.6683 *	-0.4749 ns	-0.3158 ns
등숙기 적산온도					0.0531 ns	-0.3158 ns
등숙기일교차적산						0.7676 *

랜드화에 적합한 품종으로 판단되었다. 신탄2호는 황금콩에 비하여 81%나 높은 함량을 보였으나 백립종이 작고 종실의 색깔이 암갈색으로 시장성에 좀더 검토가 필요한 것으로 생각된다.

또 isoflavone 함량과 주요생육 특성 및 기상요소의 상관계수는 성숙일수(0.79*)과 등숙기 평균일교차와 정의 상관을 보인 등숙기일교차적산(0.81**)과는 정의 상관을 보여 성숙일수가 길고 성숙기의 일교차가 큰 지역에서 함량이 높게 나타났는데(표 4) Kitamura 등(1991) 등이 등숙기 기온이 낮은 지역에서 재배한 콩 종실의 isoflavone 함량이 높다는 보고와 塚本知玄(1995) 등이 큐수보다 기온이 낮은 쓰꾸바에서 재배한 콩이, 같은 쓰꾸바지역에서도 9월 15일 이전에 수확한 품종보다 9월 15일 이후에 수확한 것이 함량이 더 높고 상대적으로 평균기온이 높은 브라질 및 동남아시아 지역에서 재배한 콩이 함량이 낮은

것으로 보아 수확시기의 온도에 영향을 받으며 고온조건이 감소시킨다는 보고와 유사한 경향으로 나타났다.

따라서 재배양식으로 볼 때 남부지방은 이모작중심으로 재배되고 경기지역은 파종기가 이른 단작으로 생육일수가 길고 기후로 볼 때도 등숙기평균온도가 낮으므로 isoflavone 함량을 대상으로 브랜드화시 등숙기 기온이 낮은 지역에서 단작으로 대원콩 등의 고 함유 품종을 재배하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

4. 적 요

경기지역 콩의 기능성식품 브랜드화를 통한 시장경쟁력 강화를 위하여 경기 콩의 isoflavone 함유특성을 비교한 결과는 다음과 같다.

가. 지역별 파종기차이와 관계없이 시험품

종들의 평균개화기는 7월24~25일, 평균성숙기는 10월4일~6일로 대차없었고 품종별 성숙기는 10월13~16일로 다소 늦었던 대원콩을 제외한 품종들은 9월28일~10월8일이었다.

- 나. 지역별 시험품종들의 생육일수는 나주 108일에 비하여 경기지역이 20~27일 많았으나 성숙일수는 69~74일로 비슷한 경향이였다.
- 다. 지역별 등숙기간 중 기상특성은 등숙기 평균온도는 나주지역 23.6℃에 비하여 연천지역 4.6, 화성 2.1℃ 낮았다.
- 라. 지역별 시험품종의 isoflavone 평균함량은 나주 1,519mg/kg에 비하여 연천산 35%, 화성산 15% 순으로 높았다.
- 마. 품종별로는 신평달2호와 대원콩이 2,332~2,752mg/kg으로 높은 품종이였다. isoflavone 함량은 성숙일수 (r:0.79)와 등숙기적산일교차(r:0.81)와 높은 상관관계를 보였다.
- 바. 기능성물질인 isoflavone을 대상으로 한 브랜드화시 재배지는 등숙기일교차가 큰 지역에서 품종은 대원콩과 신평달 2호였으나 제색 및 백립중으로 볼때는 대원콩을 재배하는 것이 적합하였다.

5. 인용문헌

- Anderson, R. L. and W. J. Wolf. 1995. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *J. Nutr.* 125:581 - 588
- Bennick M. R. . 1994. Prevention of chronic diseases by soyfoods Current research in United States. 한국콩연구회 10주년 기념발표 논문집. pp107-120
- Eldridge A. C. and Kwolek. 1983. Soybean isoflavones: Effect of environment and variety on composition. *J. Agri. Food Chem.* 31:394-396
- 한응수. 1993. 식이단백질이 혈중 cholesterol 농도에 미치는 영향. "현대인의 건강을 위한 콩 단백질의 영양과 이용". 국제심포지움 발표논문집. pp 91-100. 한국식품과학회 · 한국콩연구회.
- Hendrich, S., K. W. Lee, X. Xu, H. J. Wang and P. A. Murphy. 1994 Defining food components as new nutrients. *J. Nur.* 124:1789S-1729S
- Imaizumi, K. and M. Sugano. 1993. Cholesterol lowering activity of soybean protein. "현대인의 건강을 위한 콩 단백질의 영양과 이용" 국제심포지움 발표 논문집. pp 33 - 47. 한국식품과학회 · 한국콩연구회.
- 김성란. 2001. 대두와 인체생리(2) : 대두아 이소플라본의 흡수. *식품기술* 14(4):3-12
- Kitamura K., K. Igita, A. Kikuchi, S. Kudou and K. Okubo. 1991. Low isoflavone content in some early maturing cultivars, so called
- Anderson, R. L. and W. J. Wolf. 1995. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and

- "summer-type soybeans"(Glycine max (L) Merrill). Japan J. Breed. 41:651-654
- Kudou S., Y. Fleury, D. Welti, D. Magnolato, T. Uchida and K. Kitamura. 1991. Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds. Agri. Biol. 초드. 55(9):2227-2233.
- Rao, A. and M. K. Sung. 1995. Saponins as anticarcinogens. J. Nutr. 125:717 - 724.
- Sei, M. W. and E. C. Henley. 1993. Nutritional aspects of isolated soy protein. "현대인의 건강을 위한 콩 단백질의 영양과 이용" 국제심포지움 발표 논문집. pp 15 - 30. 한국식품과학회 · 한국콩연구회.
- Shamsuddin, A. M. 1995. Inositol phosphates have novel anticancer function. J. Nutr. 125:725 - 732
- 소은희, 구자환, 박금룡, 이영호. 2001. 콩 품종의 isoflavone 함량과 항산화 활성. 한육지 33(1):35~390
- 塚本知玄. 1995. 大豆不快味成分の改變に關する遺傳育種學的研究. 日本東北大學院農學研究科博士學位論文.

6. 연구결과 활용제목

- 경기지역 콩 고품질 브랜드화 적품종 대원콩(02, 영농활용)