

과 제 구 분 : 경상기본	Code 구분 : LS 0205	작물(전반기)
연구과제명 및 세부과제명	연구기간	과제책임자 및 참여연구원(☎)
고품질 밥밀콩 재배기술 개발	'03~'05	경기도원 작물연구과 최병열(229-6166)
밥밀콩 수량 및 품질향상재배기술 개발	'03~'04	경기도원 작물연구과 최병열(229-6166) 경기도원 작물연구과 이은섭(229-5781)
색 인 용 어	논, 예취적기, 향산화물질, 품질변이	

ABSTRACT

Black soybean has grown for several usage including as mixing and cooked with rice and materials for anthocyanin, etc, differ from yellow soybean or other color soybean in north-east countries of Asia. In Korea, various ecotype as type III~VI, lodging and some diseases are important pest in production. This study was conducted to investigate the effects of pinching with power lawn mower and the time dependent changes of seed quality in maturing period of to find chemical constitution characteristics of black soybean. Two varieties, Ilpumgeomjeongkong (maturity group V) and Heukcheongkong(maturity group VI), were sown on late May in 2003~2004 and were investigated its growth and analyzed seed chemical composition. In experiment I, to find out effects of pinching on growth and seed quality, soybean plants were pinched by cutting upper part(including leaf) of stem with power lawn mower at 5, 7, 9 leaf and flowering stages. Pinching treatment decreased stem height and lodging, increased number of harvested plants per unit area, pods per plant and seed yield. By the results, It suggested that the suitable time of pinching with power lawn mower for each ecotype were 7 leaf stage for maturity group V and 9 leaf stage for maturity group VI, especially.

In experiment II, harvesting time(40, 50, 60, 70 days after flowering(DAF) in Ilpumgeomjeongkong, maturity group V, 40, 50, 60, 70 and 80 DAF in Heukcheonhkong) dependent changes of seed development and chemical composition were examined to find out suitable harvesting time for high quality black soybean brand with superior in market. As the results, with increasing DAF, 100seed weights and seed yields per unit area, isoflavone contents and anti-oxidative activities were increased, while crude saponin were decreased in each variety. By the results, It suggested that 70 DAF in maturity group V and 80 DAF in group VI, the time just before beginning of shattering, will be profitable harvesting time for the high quality and seed yield.

Key words : Soybean, Black soybean, Pinching, Topping, Harvest time, Chemical constitution, quality, Varietal variation.

1. 연구목표

밥밀콩은 대부분 유색콩이며 용도는 주로 취반용, 콩자반, 떡소, 제과용 및 약용으로 이용된다(이충현 등, 2002). 최근, 검정콩에 함유된 isoflavone, saponin 등과 종피색소의 기능성에 대한 관심이 높아지면서(Joo Yong-Ha et al, 2004) 수요가 계속 증가하고 있다. 그러나 그 간 육성된 밥밀콩은 대부분 밥밀콩 적성이 재래종에 비하여 낮으며 재배상 성숙기가 지나치게 늦은 문제점이 제기되고 있다(이 등, 2002). 특히, 도복은 병 발생, 협수감소, 등숙율 저하에 따른 수량감소와 품질저하 등 원인이 된다. 도복에 의한 수량감소는 10%정도이며(Johnson & Pendleton, 1968), 권 등(1979)은 75° 도복시 66% 감수되었다고 보고하였고, Wood & Swearingin(1977)은 도복 발생시기에 따라 감수폭이 다르다고 하였다. 콩 재배에 있어서 적심목표는 주로 지상부의 과번무 억제로 도복경감을 통해 수량증대에 있다. 적심에 의한 생리적 반응으로는 遠藤(1951)은 적심처리 시 근 활력 증가와 물질의 이동성이 증가한다고 하였으며 福本 등(1953)은 적심시 T/R율은 감소하나 결협율 및 100립중이 증가하여 수량성이 높아진다고 하였다. 한편 우리나라에서는 장류콩을 기준으로 본엽 5-7매시 적심하는 것이 유리한 것으로 알려졌으나 생육기간이 다양한 밥밀콩에 대한 연구결과는 미흡한 실정이다. 또 콩 종실비대와 성분축적에 관한 연구로는 개화 후 립비대시부터 건물증가와 함께 주요성분 및 2차 대사산물도 증가하는데(이 등, 1994) 단위시간당 축적속도를 보면, 건물중은 수분 후 3주 동안, 단백질과 지방은 개화 후 26일~36일에 왕성하나 개화 후 36-52일 사이에 단백질과 지방체의 크기는 증가하고 종실 단백질의 50%가 축적되며, 수용성 당 함량이 증가되고 전분이 감소되며 이 후 건물중이 최대에 이르게 된다고 하였다(이 등, 1994). 콩의 대표적인 기능성물질인 isoflavone에 대해서는 Kudou et al(1991)은 Glycitein은 전 등숙시기에 관계없이 함량에 큰 변화가 없으나 Daidzein은 전 등숙기간에 걸쳐 증가되며, Genistein은 등숙후기인 개화 후 45일 전후로부터 수확기까지 급격하게 증가된다고 하여 종류별로 축적양상이 다르다고 하였다. 종피에 축적되는 anthocyanin은 재래종, 다원콩과 검정콩2호의 경우 isoflavone 함량과 상반되는 경향을 보였다고 하였다(유 등, 2003). 또한 Rapasinghe(2003)은 saponin의 일종인 soyasapogenol A와 B를 분석한 결과, 종피나 자엽보다 배에 많이 함유되어 있으며 품종, 지역간 변이가 크게 나타났다고

하였으나, isoflavone 함량과 saponin 함량과의 상관관계는 인정되지 않았다고 보고 하였으나, 축적생리에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 예취시기나 수확시기에 따른 기능성 성분축적과 품질에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구는 고품질 밥밀콩 안전다수확 재배기술을 개발하고자 생태형이 다른 검정색 밥밀콩을 동력예취기를 이용하여 적심시기와 종실 수확시기를 달리 함에 따른 생육 및 수량반응과 종실발달 및 성분변화를 구명하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 고품질 밥밀콩을 안전다수확 재배기술을 개발하고자 생태형이 다른 밥밀콩을 동력예취기를 이용한 적심시기와 종실 수확시기를 달리함에 따른 생육 및 수량반응과 종실발달 및 성분변화를 구명하고자 경기도농업기술원 전특작 시험포장에서 실시하였다.

시험품종은 중생종(성숙군 V)인 일품검정콩과 만생종(성숙군 VI)인 흑청콩이었고, 파종은 5월 27일에 파종하여 본엽 2엽기에 1주2본으로 수음을 실시하였다. 시비는 N-P-K=3-3-3.4kg/10a를 전량기비로 사용하였으며 기타관리는 경기도농업기술원 콩 표준재배법에 따랐다. <시험 1> 생태형이 다른 밥밀콩에 대해 동력예취기를 이용하여 적심시기별 생육 및 수량반응과 종실성분 변화를 구명하고자 예취는 5, 7, 9엽기와 개화기에 최상위 완전전개 엽의 하위 절간(개화기처리는 제9 절간)을 하였으며, 적심을 하지 않은 대조구와 비교하여 생육 및 수량과 주요성분 및 기능성물질 함량을 분석 비교하였다. <시험2> 수확시기별 생육 및 수량성과 종실발달과 성분변화 분석하여 수확적기를 구명하고자 수확은 개화 후 40일부터 식물체가 생장이 정지되어 종실등숙이 진행되지 않는 시기인 일품검정콩은 70일까지, 흑청콩은 80일까지 10일간격으로 시료를 채취하였다. 조사방법은 생육 및 수량 등은 농사시험연구조사기준(농촌진흥청)에 준하였다. 또 백립중은 채취한 시료중 균일한 종실을 입선하여 평량하였고, 종피와 자엽의 색도는 색도색차계(Minolta Co.)를 이용하여 명도, 적색도와 황색도를 조사하였다.

주요성분분석은 균일한 종자를 선별하여 수분이 14%정도가 될 때까지 3일간 40℃에서 풍건하여 분석시료로 사용하였다. 총 당 함량은 근적외선분광광도계(NIRs, Model 6500, NIRsystem Co.)를 이용하였고, 또 isoflavone 함량은 시료를 마쇄한 다음 5g씩 평량하여 1N-HCl 수용액 30ml를 가한 후 100℃에서 90분 동안 가열하여 배당체를 aglycone 형태로 변환시키고 Methanol 30ml를 가한 후 실온

에서 1시간 동안 정치하였다. 이 혼합액을 watmann No. 42 여과지로 여과한 후 methanol로 100ml로 정용하였다. 분석시료는 가수분해 액을 10배 희석하여 사용하였으며 HPLC 분석조건은 표 1과 같았으며, saponin 분석은 물포화부탄올법(인삼연초연구원)을 이용하여 조사포닌 함량을 산출하였고 anthocynin은 1% HCl이 함유된 메탄올 15ml에 종피시료 1g을 4°C에서 48시간 추출한 다음 분광분석기로 흡광도

표 1. HPLC 분석조건

구 분	조 건
분석기기	HPLC System(Agillent 1100)
이동상 (isocratic)	AcetoNitrile:water=35:65 (0.1% acetic acid 포함)
Flow rate	1.0ml/min
시료주입량	20ul
Detector	254nm

를 산출하였으며 항산화활성은 80%에탄올로 추출한 후 수율을 측정하고 DPPH법으로 IC₅₀을 산출한 다음 콩 종실시료 1kg당 α-tocopherol의 IC₅₀에 해당하는 당량을 산출하여 항산화물질 함량으로 표시하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험1> 적정 예취(적심)시기 구명

가. 예취시 생육특성

예취시기별로 예취전·후 생육형질 변화를 조사한 결과는 그림 1과 표 2와 같이 나타났다. 5, 7, 9엽기와 개화기 도달일은 일품검정콩은 7월 9일, 7월 16일, 7월 19일, 7월 20일순이었으며, 흑청콩은 7월 11일, 7월 23일, 7월 28일, 7월 30일 순이었는데, 엽 전개속도는 만생종인 흑청콩보다 중생종인 일품검정콩이 빨랐다. 예취 후 잔량과 예취량에 대한 개체당 생체중과 엽면적은 생육이 빨랐던 일품검정콩이 흑청콩보다 무겁고 넓어 심한 변이를 보였다. 중심고는 일품검정콩은 개화기 이전에는 예취시기가 늦어질수록 예취 전·후 모두 높아졌으나, 개화기예취에서는 약간 낮아졌고. 흑청콩은 개화기 전에는 일품검정콩과 유사한 경향을 보였으나, 개화기 예취에서는 중심고가 높아져 생태형간에 차이를 나타내었다. 생체 및 건중 T/R율은 예취전·후에 일품검정콩에서는 9엽기 예취까지는 높아졌으나 개화기 예취에서는 낮아졌으며, 흑청콩은 일품검정콩과 달리 개화기 예취까지 증가하는 경향을

보였다. 이와 같이 일품검정콩과 흑청콩이 중심고와 T/R율에서 상이한 경향을 보이는 것은 생태형에 따른 생육차이로 인해 예취시기가 달랐고, 각 예취시기별 지상부와 지하부 수분함량에 차이가 있었기 때문으로 생각된다. 일품검정콩에서 예취처리

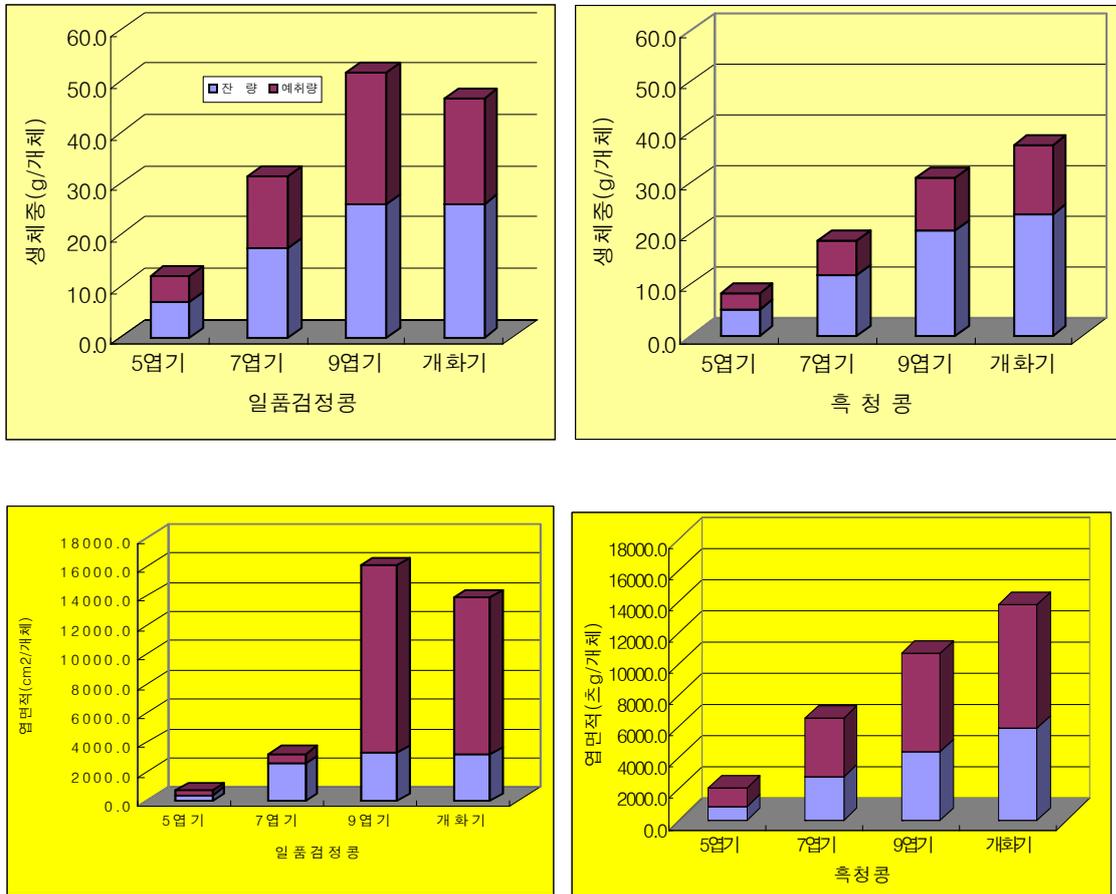


그림 1. 적심(예취)시 생체중 및 엽면적 변화

표 2. 생육단계별 도달(예취)시기 및 예취에 의한 중심고와 T/R율 변화

품종	처리명	생육단계 도달 시기 (월.일)	중심고(cm)			생체T/R율			진중T/R율		
			예취전	예취후	비율 (%)	예취전	예취후	비율 (%)	예취전	예취후	비율 (%)
일품 검정콩	5엽기	7.09	17.1	10.3	39	3.3	1.9	42	3.2	1.9	42
	7엽기	7.16	27.8	18.3	34	6.8	3.8	44	4.7	2.4	47
	9엽기	7.21	32.2	21.5	33	12.5	6.2	51	9.5	4.8	48
	개화기	7.19	28.1	18.2	35	12.2	6.8	45	8.8	4.5	49
흑청콩	5엽기	7.11	16.8	10.6	20	2.4	1.4	41	3.2	1.8	44
	7엽기	7.23	26.1	20.4	19	6.3	3.9	38	4.8	3.0	37
	9엽기	7.28	32.0	24.5	43	8.3	5.3	35	7.6	4.4	41
	개화기	7.30	36.9	28.4	23	9.8	6.4	35	9.3	5.1	43

에 따른 T/R율 감소는 적심처리 시 T/R율이 감소하였다는 福本 등(1953)의 보고와 유사한 경향이였다.

나. 적심(예취)시기별 생육상황

예취시기별 개화기 및 성숙기 생육 조사결과는 표 3과 같다. 개화기는 일품검정콩콩에서는 무처리 7월 20일에 비하여 7엽기 및 9엽기 예취에서 3일 지연되었으나 5엽기와 개화기 예취는 차이가 없었고, 흑청콩은 일품검정콩과 같은 경향을 보였다.



그림 2. 적심(예취)에 의한 초형변화

성숙기는 일품검정콩은 10월 3일에 비하여 7엽기, 9엽기, 개화기 예취에서 1일~4일 지연되었으나, 기타 예취에서는 차이가 없었고, 흑청콩은 무처리 10월20일에 비하여 7엽기와 9엽기 예취에서 2일~3일 지연되어 일품검정콩과 다른 양상을 보였다. 일품검정콩은 경장은 무처리 54cm에 비하여 예취처리에서 8~15cm 감소하였고, 분지수는 무처리 3.2개에 비하여 예취처리에서 다소 증가하였다. 흑청콩은 경장은 무처리 69cm에 비하여 예취시 24cm~29cm 감소하였으나, 분지수는 무처리 2.8개에 비하여 예취시 다소 증가하였다. 예취시기에 따른 경장과 분지수의 변이는 만생종인 흑청콩이 중생종인 일품검정콩보다 컸는데, 이는 품종특성에 의한 차이로 여겨진다. 중심고는 일품검정콩에서는 무처리 28.1cm에 비하여 예취시기가 늦어질수록 낮아졌다. 도복과 병해발생정도는 무처리 3에 비하여 예취로 인해 뚜렷한 경감효과가 있었으나, 흑청콩에서는 일품검정콩과 같은 경향이였다. 도복은 무처리 5에 비하여 7엽기예취에는 3으로 다소 경감되었으나, 9엽기와 개화기예취에서는 도복은 발생하지 않았다. 병해는 무처리 5에 비하여 9엽기예취에서만 1로 뚜렷히 경감되었으나, 7엽기와 개화기 예취에서는 3정도였다. 이러한 결과는 福本 등(1953)이 예취가 주경장, 중심고, 도복과 병해발생에 영향을 미친다는 보고와 유사한 결과였다.

표 3. 적심(예취)시기별 개화기 및 성숙기생육상황

품종	처리명	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	분지수	중심고 (cm)	도복 (0-9)	병해 (0-9)
일품 검정콩	무처리	7.20	10.03	54	3.2	28.1	3	3
	5엽기	7.20	10.01	46	4.4	27.6	1	1
	7엽기	7.23	10.04	39	4.5	21.6	0	1
	9엽기	7.23	10.04	37	4.3	23.4	0	1
	개화기	7.20	10.07	39	3.8	21.2	0	3
흑청콩	무처리	7.29	10.20	69	2.8	42.0	5	5
	5엽기	7.30	10.19	49	3.4	28.3	5	5
	7엽기	8.02	10.22	47	3.1	29.4	3	3
	9엽기	8.03	10.23	46	3.3	25.0	0	1
	개화기	7.29	10.20	45	2.9	30.1	0	3

※ 발생병해 : 세균성점무늬병, 불마름병, 노균병 등

다. 수량 및 수량구성요소

예취시기별 수량 및 수량구성요소는 표4와 같다. m²당 수확 개체수는 두 품종 모두 예취처리시 무처리에 비하여 증가하였는데, 이는 도복과 병 발생으로 고사한 개체수가 적었던 때문으로 생각된다. 개체당 협수는 일품검정콩은 무처리 46.9개에 비하여 5엽기예취에서 다소 증가하였으나, 7엽기와 9엽기 예취

표 4. 적심(예취)시기별 수량 및 수량구성요소

품종	처리명	수확 개체수 (개/m ²)	개체당 협수 (개)	협당 립수 (개)	백립중 (g)	수량 (kg/10a)	수량 지수
일품 검정콩	무처리	15.8	46.9	1.7	30.1	232.6	100
	5엽기	17.4	51.6	1.7	30.0	255.9	111
	7엽기	17.7	50.8	1.7	29.6	258.7	112
	9엽기	18.5	44.0	1.6	29.1	216.0	93
	개화기	17.4	40.7	1.6	28.6	176.0	75
	LSD(0.05)	1.86	3.79	NS	NS	22.74	
흑청콩	무처리	13.8	39.2	1.7	28.5	201.9	100
	5엽기	16.0	37.6	1.6	28.1	198.6	99
	7엽기	17.4	39.2	1.6	27.8	215.4	107
	9엽기	17.4	40.9	1.6	28.0	229.1	114
	개화기	15.9	36.5	1.6	28.3	199.9	100
	LSD(0.05)	2.11	2.38	NS	NS	25.73	

에서는 차이가 없었고 개화기예취에서는 6.2개 감소하였다. 한편, 흑청콩은 무처리에 비하여 개화기 예취만이 유의한 차이를 보였는데, 이는 협수가 중생종인 일품검정콩보다 적은 것은 무처리, 5엽기와 7엽기 예취에서는 예취 후 분지의 과번무

에 따른 도복발생으로 통풍이 불량하여 불임 및 탈협으로 개체당 협수가 감소되었기 때문으로 추정된다. 한편 개화기 예취에서 협수감소는 이미 분화된 화아가 예취로 소실되었고, 새로운 영양생장이 이루어지지 않았기 때문으로 생각된다. 협당립수, 백립중은 일품검정콩과 흑청콩에서 큰 차이는 없었다. 이상의 결과는 적심처리시 결협율과 100립중이 증가한다는 福本 등(1953)의 보고와 상이한 결과로 나타났는데. 이는 새로이 신장하는 엽위만 제거하던 전통적인 적심처리에 비하여 본 시험에서는 영양생장 후기에 동력예취기를 이용하여 예취목표 절위이상의 영양기관을 제거함에 따라 새로운 동화기관이 형성되기 전에 생식생장으로 전환됨에 따라 절대 동화기관이 부족했기 때문으로 생각된다. 10a당 수량은 무처리(232.6kg, 201.9kg)에 비하여 일품검정콩에서는 7엽기예취 12%, 흑청콩은 9엽기예취 14% 증수하는 것으로 나타났다.

라. 착색도, 주요성분 및 기능성물질함량

예취시기별 종피 및 자엽의 색도를 조사한 결과는 표 5와 같이 나타났다. 종피와 자엽의 명도, 적색도 및 황색도는 일품검정콩과 흑청콩 모든 예취시기에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

표 5. 예취시기에 따른 종실의 착색

품종	개화후 일수(일)	종피 착색도			자엽 착색도		
		명도(L)	적색도(a)	황색도(b)	명도(L)	적색도(a)	황색도(b)
일 품 검정콩	무처리	23.7	-0.2	-0.9	58.4	3.5	26.9
	5 엽기	24.4	-0.1	-0.9	56.9	2.9	26.1
	7 엽기	23.9	-0.1	-0.9	58.1	3.4	28.2
	9 엽기	24.8	-0.1	-0.9	56.3	2.7	24.0
	개화기	23.8	-0.1	-0.7	56.6	3.3	26.7
	LSD(0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
흑청콩	무처리	28.0	-0.2	-0.8	47.9	-6.2	21.3
	5 엽기	27.8	-0.3	-0.8	48.2	-5.8	21.3
	7 엽기	26.5	-0.2	-0.7	48.3	-5.3	21.4
	9 엽기	26.6	-0.2	-0.8	46.6	-6.2	20.7
	개화기	25.8	-0.3	-0.6	47.9	-6.1	20.6
	LSD(0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

예취시기별 주요성분 및 기능성물질 함량 분석결과는 표 6과 같이, 당 함량은 일품검정콩에서는 무처리 11.9%에 비하여 예취시 다소 높았고, 흑청콩은 무처리 11.9%에 비하여 차이가 없었다. Isoflavone함량은 일품검정콩에서 무처리 1,410mg/kg에 비하여 5엽기예취에서 9.1%, 9엽기예취에서 6.3% 증가하였고, 흑청콩은 무처리 1,326mg/kg에 비하여 9엽기예취에서 3.4%, 개화기 예취에서 3.2% 증가하였다. 예취시기 차이에 따른 isoflavone함량 변이는 일품검정콩보다 흑청콩에서 적었다. 항산화 물질함량은 일품검정콩은 무처리 522mg/100g에 비하여 7엽기 이후 예취에

서는 8.4%~13.6% 증가하였고, 흑청콩에서는 무처리 436mg/100g에 비하여

표6. 적심(예취)시기에 따른 종실의 주요성분 및 기능성물질 함량

품종	처리시기	당함량 (%)	isoflavone 함량 (mg/kg)	항산화활성			단백질 함량 (%)
				Extract (%)	IC ₅₀ (mg)	↓ 항산화물질함량	
일품검정콩	무처리	11.9	1,410	0.73	0.53	522	37.2
	5엽기	12.1	1,538	0.78	0.54	547	37.0
	7엽기	12.4	1,457	0.81	0.55	567	37.6
	9엽기	12.2	1,499	0.77	0.50	593	37.0
	개화기	12.7	1,356	0.74	0.50	566	36.4
흑청콩	무처리	11.9	1,326	0.79	0.69	436	39.4
	5엽기	11.8	1,341	0.77	0.66	439	39.2
	7엽기	11.3	1,328	0.73	0.70	393	38.5
	9엽기	11.8	1,371	0.74	0.64	439	38.4
	개화기	12.1	1,368	0.82	0.70	445	38.3

↓ 콩 100g당 항산화활성을 Tocopherol에 해당하는 상대량(mg)으로 산출

뚜렷한 차이가 없었는데, 이는 예취시기에 따른 항산화물질함량 변이가 일품검정콩이 흑청콩보다 낮은 이유는 좀더 심도있는 연구가 요구된다. 단백질 함량은 일품검정콩에서는 36.4~37.6%, 흑청콩은 38.3~39.4%로 예취시기에 따른 변이는 매우 낮았다. 한편, 당 함량은 일품검정콩은 예취로 증가하였으나 흑청콩은 큰 차이가 없는 것으로 나타나 품종차이를 보였다.

이상의 결과를 종합하면, 검정콩 재배시 도복 및 병발생경감으로 안전다수확과 기능성물질인 isoflavone과 항산화물질함량이 많은 예취시기는 일품검정콩은 7엽기, 흑청콩은 9엽기가 적기로 나타났다.

<시험2> 적정 수확시기 구명

가. 개화 후 일수에 따른 종실발달 및 수량

생태형이 다른 품종에 대해 고품질 밥밑콩 수확적기 설정하기 위해 개화 후 40일부터 10일 간격으로 종실을 채취하여 백립중과 10당 수량을 조한 결과는 그림 3과 같다. 생체 백립중은 일품검정콩과 흑청콩 모두 개화 후 50일에 가장 무거웠으나, 건물 100립중과 10a당 수량은 일품검정콩은 개화 후 70일, 흑청콩은 개화후 80일까지 지속적으로 증가 하였다.

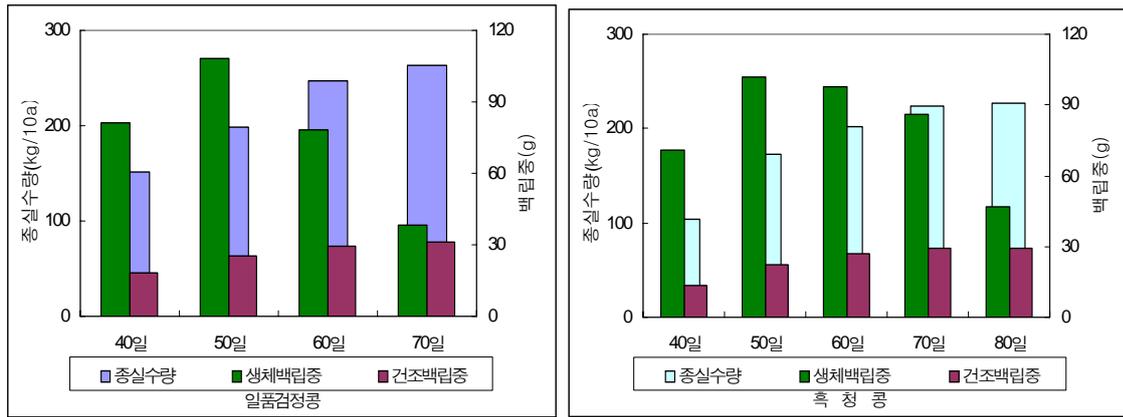


그림 3. 개화 후 등숙일수별 종실발달

개화 후 70일에 더 이상 종실발달이 진행되지 않고 건조 탈립되는데 중생종인 일품검정콩에 비하여 만생종인 흑청콩은 개화 후 80일까지 종실발달이 진행되어 등숙기간이 긴 것으로 나타났다. 종실수량은 일품검정콩은 개화 70일, 흑청콩은 개화 후 80일에 최대수량을 나타냈다.

나. 개화 후 일수에 따른 종실색도, 주요성분함량, 및 기능성물질함량

표 7. 개화 후 등숙일수별 종실의 색도

품종	개화후 일수(일)	종피색도			자엽색도		
		명도(L)	적색도(a)	황색도(b)	명도(L)	적색도(a)	황색도(b)
일 품 검정콩	40	56.5	-5.3	26.7	73.9	-6.0	17.8
	50	44.2	-3.9	7.4	72.9	-5.7	18.6
	60	25.1	-1.1	-1.2	72.6	-4.2	19.5
	70	30.7	-0.1	-0.7	74.4	-3.1	22.1
흑청콩	40	59.2	-7.7	31.8	66.9	-8.1	21.8
	50	61.7	-6.9	29.7	66.9	-8.0	22.2
	60	31.7	-2.2	-5.7	50.7	-4.9	15.9
	70	30.4	-0.3	-1.9	50.5	-4.9	16.2
	80	29.4	-0.4	-0.8	50.4	-4.9	20.8

개화 후 등숙일수별 종피와 자엽의 색도 변화를 조사한 결과는 표 7과 같다. 중생종인 일품검정콩의 종피색은 등숙이 진행 될수록 명도는 감소하였으나, 개화후 70일에 다소 증가하였고, 적색도는 감소하였으며, 황색도는 개화후 40일이후 급격히 감소하였다. 자엽색은 등숙일수에 따른 명도는 뚜렷한 변화가 없었고, 적색도는 약간 감소하였으나, 황색도는 다소 증가하였다. 만생종인 흑청콩의 종피색은 등숙일수에 따라 명도, 적색도와 황색도는 일품검정콩과 같은 경향이었으나, 자엽색의 명도는 일품검정콩과 달리 낮아졌으며, 적색도는 개화 후 50일~60일에 낮아졌고, 황색도는 개화 후 60일까지 낮아졌으나, 개화 후 70일 이후에 다소 증가하였다. 이상의 결과로 볼 때, 종피색이 녹색에서 검정색으로 변하는 시기는 일품검정콩은 개화후 60일경, 흑청콩은 개화후 70일경으로 생리적 성숙기 이전부터 착색되는 것

으로, 녹자엽콩의 자엽색은 개화후 50일이후 착색이 되는 것으로 추찰되었다.

다. 개화 후 등숙일수별 성분 및 품질특성

개화 후 등숙일수별 종실의 주요성분 및 기능성 물질 함량을 조사한 결과는 표 8과 같이 분석되었다. 당 함량은 일품검정콩은 개화 후 50일에, 흑청콩은 개화 후 60일에 가장 높았고, 이후 당 함량이 낮아진 이유는 2차 산물로 전환되었기 때문인 것으로 여겨진다. Saponin함량은 일품검정콩에서는 등숙일수에 따라 감소하였으나, 흑청콩은 개화 후 60일 이후에 급격히 감소하는 경향을 보였다. Isoflavone 함량은 등숙일수에 따라 일품검정콩과 흑청콩이 모두 증가되었는데, 일품검정콩은 개화 후 40일과 50일에, 흑청콩은 개화 후 50일과 60일에 급격히 증가하였으며, 등숙기간이 짧은 일품검정콩에서 축적량이 많았다. 이에 반하여 단백질함량은 등숙일수에 관계없이 일품검정콩은 37.5~38.9%, 흑청콩은 39.4~42.3%로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 항산화물질 함량은 일품검정콩과 흑청콩 모두 등숙일수에 따라 증가하였는데, 일품검정콩은 개화 후 50일~60일에, 흑청콩은 개화 후 60일~70일에 급증하여 품종간에 축적양상에 차이를 알 수 있었다.

표 8. 개화 후 일수에 따른 성분 및 품질특성

품종	개화후 일수 (일)	당함량 (%)	saponin 함량 (%)	isoflavone 함량 (mg/kg)	항산화활성			단백질 함량 (%)
					Extract (%)	IC ₅₀ (mg)	항 산 화 물질함량	
일품검정콩	40	12.9	2.6	277	0.56	3.04	70	37.5
	50	14.7	2.5	928	0.71	2.18	124	38.7
	60	12.9	1.9	1,336	0.66	1.43	176	38.9
	70	12.7	1.7	1,712	0.77	0.68	429	38.0
흑청콩	40	14.3	3.0	329	0.68	1.29	200	40.0
	50	14.6	3.0	486	0.72	1.37	201	39.4
	60	16.4	3.0	1,077	0.72	1.20	227	42.3
	70	13.3	1.9	1,352	0.84	0.72	441	40.5
	80	13.5	1.8	1,505	0.84	0.64	450	40.5

↓ 콩 100g당 항산화활성을 Tocopherol에 해당하는 상대량(mg)으로 산출

이에 반하여 항산화물질함량과 isoflavone 함량은 일품검정콩에서는 등숙후기로 갈수록 계속 증가하는 경향이었는데, Kudou 등(1991)이 단백질은 개화 후 26~36일사이에 축적속도가 빠르다고 하였는데 본 연구에서는 채취시기가 개화 후 40일 이후로 차이가 분명하지 않았고, isoflavone 함량은 daidzein 이 전 등숙기간중 계속 증가하고 Genistein 함량은 개화 후 45일경부터 수확기까지 주로 등숙후기에 급격하게 증가한다는 보고와 유사한 경향을 보였다.

따라서 이상의 결과를 종합해보면, 고품질의 검정밥밀콩 적정 수확시기는 수량, 주요성분 및 기능성 함량을 고려할 때, 등숙일수에 따라 수량과 기능성이 증가되어 중생종인 일품검정콩은 개화 후 70일경, 만생종인 흑청콩은 개화 후 80일경에 수확하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

4. 적 요

경기지역에서 생태형별로 고품질 밥밀콩을 안정재배기술을 확립하고자 동력에 취기를 이용한 적정 적심시기와 고품질 기능성 브랜드화를 위한 적정 수확시기를 구명하고자 실험한 결과는 다음과 같다.

<시험1> 적정 예취(적심)시기 구명

- 가. 예취시기가 지연될수록 무처리에 비하여 일품검정콩과 흑청콩은 경장은 짧아졌고, 중심고는 낮아졌으나, 분지수는 증가하였다. 도복과 병발생은 경감하였으나, 흑청콩은 7엽기이후 예취에서 도복은 0이었고, 병해는 1~3이었다.
- 나. m²당 수확개체수는 무처리에 비해 일품검정콩은 7엽기와 9엽기예취에 증가되었으나, 흑청콩에서는 5엽기예취 이후에 뚜렷하게 증가하였다. 개체당 협수는 일품검정콩에서는 무처리에 비하여 5엽기와 7엽기예취에서 증가하였고, 흑청콩에서는 개화기 예취에서 뚜렷하게 감소하였다.
- 다. 10a당 수량은 무처리에 비하여 일품검정콩은 7엽기에서, 흑청콩에서는 9엽기예취에서 유의한 차이를 보였다.
- 라. Isoflavone 함량은 일품검정콩에서 5엽기예취에서 9.1% 증가하였고, 향산화물질함량은 무처리에 비하여 일품검정콩에서는 9엽기 예취에서 13.6% 증가하였으나, 흑청콩에서는 뚜렷한 차이가 없었다. 단백질함량은 두 품종 모두 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.
- 마. 동력예취기를 이용한 적정 예취시기는 도복과 병해발생이 적고 수량도 많으며 isoflavone과 향산화물질함량도 많고 기능성이 강한 시기였던 중생종인 일품검정콩은 7엽기, 만생종인 흑청콩은 9엽기였다.

<시험2> 적정 수확시기 구명

- 가. 100립건중과 10a당 수량은 수확이 늦어질수록 증가하여 일품검정콩은 개화 후 70일에, 흑청콩은 개화 후 80일에 최대 수량을 보였으나, 100립 생중은 개화 후 50일에 가장 무거웠다.
- 나. 종피색이 검정색으로 변하는 시기는 일품검정콩은 개화후 60일경, 흑청콩은 개화후 70일경으로 생리적 성숙기 이전부터 착색, 녹자엽콩의 자엽색은 개화

후 50일 이후에 착색이 되었다.

다. 등숙일수에 따라 단백질함량은 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, 당 함량은 중생종인 일품검정콩은 개화 후 60일경, 만생종인 흑청콩은 개화 후 70일경에 가장 높았으며, saponin 함량은 일품검정콩은 개화 후 50일에, 흑청콩은 개화 후 60일경에 가장 많았다. 항산화물질함량과 isoflavone 함량은 등숙후기로 갈수록 계속 증가하였다.

라. 이상의 결과로 볼 때, 검정 밥밀콩의 적정 수확기는 수량과 주요성분 및 기능성을 고려할 때 중생종은 개화 후 70일경, 만생종은 개화 후 80일경으로 판단되었다

5. 인용문헌

- 遠藤冲吉. 1951. 摘芯に就いて. 日作紀 20:5-8
- 福本 嵩, 小淵一夫. 1953. 大豆の移植摘 芯栽培法. 農業及園藝 28(1) : 68-72.
- Johnson, T.J., and J.W. Pendleton 1968. Contribution of leaves at defferent canopy leaves to seed production of upright and lodged soybeans [*Glycine max* L. Merr] Crop Sci. 8 : 291-292.
- Joo Yong-Ha, Park Jae Hun, Choung Myeong Gun, Seung Gil Yun, Kill-Woong Chung. 2004. Variation of contenets and Color difference of anthocyanin by different cultivation years in black soybean seed. Korean J. Crop sci. 49(6):507-511)
- Kudou , S., Fleury, Y., Welti, D., Magnolato D., Uchida, T., Kitamura, K. and Okubo K. 1991. Malonyl isoflavone glucosides in soybean seeds. Agri. Biol. Chem. 55:2227-2233
- 권신한, 임건혁, 김재리. 1972. 지방 수집계통 대두의 단백질 및 지방함량의 변이. 한육지 4(1):29-32
- 권신한, 김재리. 1979. 도복이 대두의 수량 및 기타형질에 미치는 영향. 한작지 24(1) : 254-260.
- 이충현, 조은제, 임영춘, 최병열. 2002. 고품질밥밀콩 안전다수확 재배기술. 경기도 농업기술원. 화홍문화사. 화성. p160
- 이홍석 등. 1994. 콩-유전육종 및 재배생리. 서울대학교 출판부. 서울 p522
- Rapasinghe HPV. 2003. Soysapogenol A and B distribution in soybean(*Glycine max* L. Merr.) in ralation to sed physiology, genatic variability and growing

location. J. of Agricultural & Food chemistry. 24:51(20) 5888-5894

유선상, 최병진, 송범현, 김홍식, 김선립. 2003. 검정콩의 생장반응 및 isoflavone과 Anthocyanin의 합성, 저장에 대한 유기물 시용효과. 2003한국작물학회, 육종학회 공동학술대회 : WTO 및 FTA시대의 농산물 경쟁력 제고를 위한 기술재책 pp 314

Wood, S.J., and M.L. Swearingin. 1977. Influence of simulated early lodging upon soybean seed yield and its components. Agron. J. 69 : 239-242.

6. 연구결과 활용제목

○ 고품질 밥밀콩 생산을 위한 생태형별 재배기술 개발(04, 영농활용)