콩 이모작 적응 조숙 다수성 품종 ‘황금울’

고종민¹ · 백인열¹ · 한원영¹ · 이병원¹ · 이영훈¹ · 신상욱¹ · 강범규^{1*} · 김현태¹ ·

하태정¹ · 문중경¹ · 이석기¹ · 최규환² · 강달순³ · 김성택⁴ · 김용덕⁴

¹농촌진흥청 국립식량과학원, ²전라북도농업기술원, ³경상남도농업기술원, ⁴제주도농업기술원

Early Maturing Soybean Cultivar, ‘Hwangkeumol’ with High Yield and Suitable for Double Cropping System

Jong Min Ko¹, In Youl Baek¹, Won Young Han¹, Byong Won Lee¹, Young Hoon Lee¹, Sang Uk Shin¹,
Beom Kyu Kang^{1*}, Hyun Tae Kim¹, Tae Joung Ha¹, Jung Kyung Moon¹
Seuk Ki Lee¹, Kyu Hwan Choi², Dal Soon Kang³, Sung Taek Kim⁴, and Yong Duk Kim⁴

¹National Institute of Crop Science (NICS), RDA, Jeonju 55365, Korea

²Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Service, Iksan 54591, Korea

³Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Service, Jinju 52733, Korea

⁴Jeju Agricultural Research & Extension Service, Jeju 63556, Korea

Abstract : A soybean cultivar for soy-paste, ‘Hwangkeumol’, was developed from the cross between SS92414 (crossing line of ‘Pokwangkong’ and ‘Suwon163’) and ‘Hwaecomputkong’ by soybean breeding team in the National Institute of Crop Science (NICS) in 2010. A promising line, SS99409-2B-11-5-4, was selected and designated as the name of ‘Milyang202’. It was prominent and had good result from regional adaptation yield trials for three years from 2008 to 2010 and released as the name of ‘Hwangkeumol’. It has a determinate growth habit, white flower, gray pubescence, yellow seed coat, yellow hilum, spherical seed shape and large seed (28.6 grams per 100 seeds). Maturity date of ‘Hwangkeumol’ was as early as September 15th. Therefore it is suitable for double cropping system. ‘Hwangkeumol’ was resistant to bacterial pustule and resistant to soybean mosaic virus, the major soybean diseases in Korea and tolerant to lodging in fields. The average yield of ‘Hwangkeumol’ was 2.51 ton per hectare in the regional yield trials carried out for three years from 2008 to 2010.

Registration number: 4901

Keywords : Soybean, Cultivar, Hwangkeumol, double cropping, Soy-paste

서 언

콩 [*Glycine max* (L.) Merr]은 동북아시아 지역에서 다양한 식품으로 섭취되어 온 1년생 두과작물로, 영양상 중요한 단백질 및 지방의 공급원이 되어왔다. 콩의 구성성분은 단백질이 40%, 지방이 20%, 탄수화물이 30%로 한국에서 소비되고 있는 주요 곡물 가운데 단백질 함량이 가장 높다. 또한 아이소플라본, 대두

올리고당, 식이섬유소, 사포닌 등 다양한 기능성 성분의 각종 성인병 및 심혈관 질환을 예방하는 효능들이 입증되어 그 영양가치가 매우 높다(Kim 2002). 뿐만 아니라 된장, 간장, 두부, 콩나물 등 한국의 식문화에 빠질 수 없는 재료이다.

이처럼 영양가치가 높고 식품에 널리 이용되는 작물임에도 불구하고 우리나라의 식용콩 자급률은 약 30% 정도로 매우 낮다. 한정된 농지 면적에서 콩의 자급률을 높이기 위해서는 다양한 소득작물과의 이모작 작부체계를 적용하는 등 농지를 효율적으로 활용해야 한다. 콩과 작부체계를 이루는 작물에는 밀, 보리, 마늘, 양파 등의 동계작물과 감자, 고구마, 담배, 옥수수 등 봄작물

*Corresponding author (E-mail: hellobk01@korea.kr, Tel: +82-53-663-1120, Fax: +82-53-663-1101)

(Received on May 20, 2016. Accepted on August 18, 2016.)

이 있다(RDA 2015). 특히 동계작물과 작부체계를 이루기 위해서는 전작물과 후작물 간의 수확과 파종작업이 겹치지 않아야 한다.

이를 위해서는 앞작물의 수확이 빠를수록 유리함으로 생육기간이 짧아야 하며 이런 특성의 콩을 하대두, 조생종, 조숙종 또는 단기성 콩이라 부르고 있다. 단기성 콩은 꽃눈이 분화하는 최장일장이 24시간, 최적일장은 11~13시간, 한계일장은 16시간으로 최장일장이 14시간, 최적일장이 8~10시간, 한계일장이 12시간인 추대두형(만생종)과 비교하여 감광성이 낮다. 그러므로 한계일장이 긴 단기성 콩은 일찍 일장반응이 일어나 개화가 빨라진다(Cho 1997, Lee 1994).

이러한 특성의 단기성 콩은 생육기간이 짧아 수량성이 떨어지고, 등숙기 고온 및 강우로 인하여 품질이 낮은 단점이 있다. 단기성 콩의 수량성 향상은 등숙기간의 연장을 통한 백립중의 증가로 가능하며(Kim et al. 1990), 종자의 품위를 크게 떨어뜨리는 미이라병은 개화후 45일 이후인 성숙 시에 심하게 발병된다고 보고되었으므로(Athow & Laviolette 1973) 등숙기간이 비교적 길고 미이라병 저항성이 강화된 계통을 선발할 필요가 있다. 또한 단기성 콩은 재배 시에 적산온도와 강수량 등의 요인에 의해 평야지보다 고냉지가 유리한 것으로 알려져 있으나 2모작 재배가 많은 곳인 남부지방은 등숙기 고온, 다우 조건에 의하여 콩 생육에 불리하다. 그러므로 남부지역 기후에 잘 적응할 수 있는 단기성 콩 품종의 개발이 필요하다.

농촌진흥청 국립식량과학원에서는 마늘, 양파 등 동계작물과 이모작 작부체계가 가능하고 종실 품질이 높은 단기성 콩 품종 개발을 위해 노력한 결과, 생육기간이 95일로 짧고 대립이며 남부지역에서는 수량이 2.45톤/ha, 전국 평균 2.51톤/ha로 대비 품종인 ‘큰올콩(Lee et al. 2015)’ 보다 각각 72%, 40% 증수된 ‘황금율’을 개발하여 이모작 작부체계 적응에 적합함으로 그 육성경위와 주요특성을 소개하고자 한다.

재료 및 방법

본 시험은 2008년부터 2010년까지 3년간 수행하였으며, 2008년에는 4개소, 2009년과 2010년에는 5개소에서 생육특성 및 수량성을 ‘큰올콩’과 비교하였다. 지역별 파종기와 재식밀도는 5월 하순에 재식거리 60 x 15 cm로 파종하였고, 입모 후 1주 2분으로 주수를 조정하였다.

내병성 검정을 위해 5월 상순에 검정포장에 파종하여 콩모자이크바이러스와 불마름병의 자연 이병율을 조사하고, 저항성 검정을 위해 콩모자이크바이러스 G5, G6H, G7H 균계를 초생엽

전개시 Carborandom을 이용하여 잎 표면에 상처를 낸 후 즙액접종을 하였다. 불마름병은 8ra를 제2본엽기에 분무접종하고 습식 처리 후 10일이 경과하고 2회에 걸쳐 병징 발현을 조사하였다(RDA 2009a).

내도복성 검정을 위해 60 x 15 cm 의 표준 재식밀도와 60 x 7.5 cm의 2배 밀식재배를 동시에 수행하여 도복 정도를 조사하였으며, 협개열 정도는 성숙한 꼬투리를 40℃ 건조기에 48시간 건조 후 꼬투리의 개열 정도를 조사하였다(RDA 2009a).

종자의 단백질 함량은 질소 분석기(Elementar Analysen system, US/RapidN111, germany)를 이용하여 분석하였으며 지방함량 및 지방산 조성분석은 자동유지추출장치(Soexhlet System: BUCHI Labortechnik, B-811, AG, Switzerland)에 넣고 n-hexane으로 3시간 열수 추출한 후 지방함량을 구하였다. 그리고 지방산 조성 분석은 GC(gas chromatography)로 분석하였다.

두부는 원료콩 150g을 10℃에서 15시간 침지 시킨 후 가수량을 10배로 하여 3분간 와링브렌더로 마쇄하고, 마쇄한 두미를 여과포에 넣어 압착여과기로 압착(3psi)하여 두유를 얻고, 두유를 스테인레스 용기(Φ15×30 cm)에 담아 가압솥에서 98~100℃로 10분간 가열한 후, 두유를 85℃로 유지시키면서 CaSO₄를 2% 첨가하고, 20분간 그대로 정치하여 응고시켰다. 응고물은 두부성형틀에 넣고(12×10×4 cm) 압착성형 하였고, 압착된 두부를 15℃ 정도의 물에 2시간 정도 수침시킨 후 완성된 두부를 시료로 사용하여 물성 · 색차 및 수율을 조사하였다.

청국장은 원료콩 20g을 15시간 침종 후 121℃에서 15분간 살균하고 청국장 균(*Bacillus subtilis*) 200μl를 접종하여 유산균 발효기(주엔유씨전자, NY-3200S)에 치상하였다. 24시간 뒤 끈적임 정도를 대원콩을 ‘3’으로 하여 1(약)-5(강) 수준으로 평가하고, 점질물(γ-polyglutamate)량은 청국장 5g에 증류수 30ml를 가하여 난알이 부서지지 않게 저어 추출한 후 15,000×g에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상층액을 동결 건조하여 중량을 측정하였다.

메주는 원료콩 2kg을 세척 후 9시간 동안 수침한 후 5분동안 절수하고 115℃에서 40분간 증자하였다. 증자 후 콩을 압력솥에서 꺼낸 후 넓게 펴 식힌 다음 회전식 스크류 초파로 마쇄하고 목재 성형틀에 넣어 성형한 후 30±2℃, 70±5% RH의 항온항습실에서 40일 동안 발효시켰다. 발효된 메주는 실외 건조 후 무게를 측정하였다.

두부가공 및 메주·청국장 발효 적성은 ‘큰올콩’과 비교 분석하였다(RDA 2012). 기타 시비관리와 생육특성 조사는 농진청 신품종개발공동연구 계획서(RDA 2009a)의 기준에 의하여 실시하였다.

식물학적 및 농업적 특성

‘항금울’은 유한신육형이며 엽형은 난형이고, 꽃색은 백색이다. 모용색은 회색이고, 협색은 담갈색, 종피색과 배꼽색은 황색이며 종실모양은 구형이다(Table 1).

‘황금울’의 개화기는 극조생종인 ‘큰올콩’보다 3일 늦은 7월 23일이며 성숙기는 6일 늦은 9월 15일이었다. 경장은 45cm로 ‘큰올콩’보다 크며, 주당 협수는 30개로 ‘큰올콩’보다 많았다. 분지수도 2.7개로 약간 많은 편이며 절수는 11개로 ‘큰올콩’보다 많았다. 성숙한 종실의 100립중은 ‘큰올콩’과 비슷한 대립종으로 28.6g이었다(Table 2).

‘형금울’의 지역별 성숙기와 파종에서 수확까지의 전체 생육 일수를 보면 전국 지역적응 시험 5개소 대부분 지역에서 9월 중순에 성숙기에 도달하였다. 지역별 생육일수 범위는 88~103 일 사이였으며 평균생육일수는 95일로 동계작물과의 이모작 작부체계 적응에는 큰 문제가 없었다(Table 3).

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Hwangkeumol’. †PYT: Preliminary yield trial, ‡AYT: Advanced yield trial, §RYT: Regional yield trial.

Table 1. Qualitative characteristics of ‘Hwangkeumol’.

Cultivar	Growth habit	Leaflet shape	Flower color	Pubescence color	Seed coat color	Pod color	Hilum color	Seed shape
Hwangkeumol	Determinate	Oval	White	Gray	Yellow	Light brown	Yellow	Spherical
Keunolkong	Determinate	Oval	White	Gray	Yellow	Light brown	Yellow	Spherical

내재해 및 내병충성

‘황금울’은 인위검정포장에서의 시험결과 도복은 강하였으나 밀식재배(60 x 7.5 cm) 시 약간의 만곡이 발생했다. 내탈립성은 약하며, 콩나방 피해률은 3.0%로 다소 높았다(Table 4).

콩 모자이크 바이러스병(SMV)에 대한 인위포장검정에서는 시험기간 3년 동안 괴저 증상은 없었고 강한 저항성을 보였으며 실내 유묘검정에서는 상위엽에서 미약한 모자이크 증상을 나타내었다. 불마름병 저항성은 자연 발병한 시험포장에서는 ‘큰울

콩’보다 강했고 군주 8ra를 접종한 시험에서는 약간의 병징은 있었으나 저항성으로 판정되었다. 검은뿌리썩음병의 발병률은 1.1%로 낮았고, 종자 병해 중 자반병과 갈반병은 ‘큰울콩’보다 약간 높았으나 미이라병은 경미하였다(Table 5).

종신품질 및 가공적성

조단백질 및 조지방 함량은 ‘황금울’이 40.8%와 18.7%로 분석되었으며 지방산 조성은 불포화지방산 비율이 83.0%, 포화

Table 2. Quantitative characteristics of ‘Hwangkeumol’ determined by regional yield trial from 2008 to 2010.

Cultivar	Flowering date	Maturity date	Stem height (cm)	No. of nods	No. of branch	No. of pods per plant	Weight per 100 seeds (g)
Hwangkeumol	July 23	Sep 15	45a [†]	11a	2.7a	30a	28.6a
Keunolkong	July 20	Sep 9	33b	9b	2.2a	24b	28.4a

[†]Same letters in the column are not significantly different by DMRT at 5%.

Table 3. Maturing date and growing days of ‘Hwangkeumol’ on the regional yield trials carried out at 5 locations.

Location	Hwangkeumol (Month. Date)					Keunolkong (Month. Date)				
	2008	2009	2010	Mean	Days from planting to maturity	2008	2009	2010	Mean	Days from planting to maturity
Suwon	Sept.19	Sept.12	Sept.14	Sept.15	103	Sept.10	Sept.2	Sept.4	Sept.5	96
Miryang	Sept.15	Sept.13	Sept.20	Sept.16	97	Sept.12	Sept.10	Sept.12	Sept.11	92
Iksan	Sept.24	Sept.19	Sept.26	Sept.23	95	Sept.22	Sept.22	Sept.18	Sept.20	92
Jinju	Sept.10	Sept.10	Sept.13	Sept.11	88	Sept.8	Sept.3	Sept.10	Sept.7	84
Jeju	-	Sept.8	Sept.12	Sept.10	92	-	Sept.1	Sept.4	Sept.2	85
Mean	Sept.17	Sept.10	Sept.17	Sept.15	95a [†]	Sept.13	Sept.7	Sept.9	Sept.9	90a

[†]Same letters between ‘Hwangkeumol’ and ‘Keunolkong’ are not significantly different by DMRT at 5%.

Table 4. The response of ‘Hwangkeumol’ to abiotic stress and bug estimated from 2008 to 2010.

Cultivar	Lodging at field (0-9) ^x		Shattering ^y		Damaged seed for Pod borer(%)
	Normal culture	Density culture	Field(0-9)	Ratios by Oven test(%) ^z	
Hwangkeumol	0	2	8	65.0	3.0
Keunolkong	0	2	8	77.3	1.1

^x 0: Tolerant, 9: Susceptible, Normal culture : 60×15cm, Density culture : 60×7.5cm

^y 0: No shattering, 1: difficult, 5: Medium, 9: Easy to shattering

^z Shattering after 48hr at 40°C dry oven

Table 5. The resistance of ‘Hwangkeumol’ to the diseases of soybean estimated from 2008 to 2010.

Cultivar	Bacterial pustule (0-9) ^z		Root rot (%)	Soybean Mosaic Virus				Percentages of damaged seed(%)		
	Field	Inoculation ^y		Inoculation ^x			Field (0-9)	Purple seed stain	Seed spot	Phomopsis
				G7H	G6H	G5				
Hwangkeumol	0	3	1.1	-/M	-/M	-/M	0	1.6	0.7	0.9
Keunolkong	1	4	1.8	-/M	-/M	L/M	0	0.9	0.4	5.1

^z; 0: Resistant, 9: Susceptible, y; 8ra strain

^x; Reaction of inoculated leaf/upper leaves, - : No symptom, L: Local reaction, M: Mosaic.

Table 6. Major component of Seed in ‘Hwangkeumol’ estimated from 2009 to 2010.

Cultivar	Crude protein (%)	Crude oil (%)	Fatty acids (%)		Isoflavone ($\mu\text{g/g}$)			
			Sat	Unsat	Daidzein	Glycitein	Genistein	Total
Hwangkeumol	40.8a [†]	18.7a	17.0a	83.0a	381a	226a	494a	1,101a
Keunolkong	44.4a	17.7a	16.6a	83.4a	221a	199a	394a	814a

[†] Same letters in the column are not significantly different by DMRT at 5%.

Table 7. Evaluation of tofu characteristics of ‘Hwangkeumol’.

Cultivar	Yield (%)	Bean Curd Residue (%)	Color value ^z				Physical characteristics			
			L	a	b	ΔE	Elasticity	Gum	Cohesiveness	Hardness (g/3.14mm ²)
Hwangkeumol	188	136	85.1	0.20	16.4	0.81	0.89	547	0.66	830
Keunolkong	200	134	84.3	0.27	16.3		0.89	568	0.74	675

z ; L : lightness, a : (-)Green~(+)Red, b : (-)Blue~(+)Yellow, ΔE : 0.5~1.5% (Slightly difference).

Table 8. Meju(Soybean malt) and Cheonggukjang(fermented soybean) process ability by ‘Hwangkeumol’.

Cultivar	Meju (Soybean malt)		Cheonggukjang (Fermented soybean)			
	Yield (%)	Scent (1-5) z	Yield (%)	Degree of fermentation(1-5)	Scent (1-5) z	γ -PGA (mg/g)
Hwangkeumol	75	4	215	3	3	40
Keunolkong	81	1	210	4	4	34

z ; 1: worst, 2: bad, 3: fair, 4: good, 5: best

지방산 비율이 17.0%를 차지하였다. 기능성 성분인 Isoflavone 총 함량은 1,101 $\mu\text{g/g}$ 으로 분석되었다(Table 6).

‘황금울’의 두부 수율은 188%로 ‘큰올콩’보다 낮았으며, 비지 수율은 136%로 비슷한 수준이었다. 두부의 색은 색차값(ΔE)이 0.81로 ‘큰올콩’과 근소한 차이가 있었다(Table 7). 메주수율은 ‘큰올콩’보다 낮았으나 풍취는 우수하였고, 청국장 수율 및 γ -polyglutamic acid의 양은 대조품종보다 약간 높았다(Table 8).

수량성

‘황금울’은 3년간(05~07) 실시한 생산력검정시험 결과 ha당 평균수량은 2.41톤으로 연차간 변이 정도가 커 통계적 유의성은 없었지만 ‘큰올콩’에 비해 19% 증수되었다(Table 9). 연차간 시험지역에 다소간의 차이는 있지만 전국 6개 시험지에서 3년간(08~10) 실시한 지역적응시험 결과 ‘황금울’은 모든 지역에서 증수하였으며 3년 평균수량은 ha당 2.51톤으로 표준품종인 ‘큰올콩’ 대비 40% 증수하였다(Table 10).

재배상의 유의점

‘황금울’의 적응지역은 전국 이며, 6월 상중순에 파종하면 9월 중순경에 수확이 가능하여 마늘, 양파 등 동계작물과 이모작에 적합하다. 조기 파종은 너무 웃자라 도복의 피해를 입을 수

있고, 종실의 품위를 떨어뜨릴 우려가 있으므로 피해야 하며 콩알이 탈립되기 쉬우므로 강우 등으로 수확 지연이 예상되면 적기보다 약간 일찍 수확해야 한다.

적 요

‘황금울’은 병에 강하고 대립인 ‘보광콩’에 ‘수원163호’를 교배하고, 이를 모본으로 하여 조숙 대립인 ‘화엄꽃콩’을 부분으로 1999년에 교배한 것으로, 2000년부터 F₁, F₂ 세대를 양성하고, F₃부터 계통전개 하여 선발한 SS99409-2B-11-5-4계통이다. 2005~2007년에 수행된 생산성검정시험에서 유망하여 밀양202호 계통명을 부여하고, 2008~2010년 전국 5개 지역에서 수행된 지역적응시험에서 이모작 작부체계에 적합한 품종으로 선정되어 2010년 12월 농작물직무육성신품종선정위원회에서 국가목록등록품종으로 선정되어 ‘황금울’로 명명하였다. ‘황금울’은 유한신육형이며 엽형은 난형이고, 꽃색은 백색이다. 모용색은 회색이고, 협색은 담갈색, 종피색과 배꼽색은 황색이며 종실모양은 구형이다. 개화와 성숙은 ‘큰올콩’보다 각각 3일과 6일 늦지만, 생육기간이 95일 내외로 9월 중순경에 수확이 가능하여 이모작 작부체계가 가능하다.

경장은 45cm로 ‘큰올콩’보다 다소 크지만 도복은 강하며,

Table 9. Yield of 'Hwangkeumol' on yield trials carried out at Daegu.

Cultivar	Yield (Ton/ha)				Index
	PYT ^z ('05)	AYT ^z ('06)	AYT ^z ('07)	Mean	
Hwangkeumol	3.40	1.92	1.92	2.41a [†]	119
Keunolkong	2.47	1.84	1.75	2.02a	100

Z; PYT: Preliminary yield trial, AYT: Advanced yield trial.

[†]Same letters in the column are not significantly different by DMRT at 5%.

Table 10. Yield of 'Hwangkeumol' on the regional yield trials carried out at 5 locations.

Location	Hwangkeumol (Ton/ha)					Keunolkong (Ton/ha)			
	2008	2009	2010	Mean	Index	2008	2009	2010	Mean
Suwon	2.58	2.61	1.99	2.39	134	1.97	1.92	1.48	1.79
Miryang	2.18	2.31	2.63	2.37	124	1.73	1.95	2.06	1.91
Iksan	3.13	2.00	2.02	2.38	160	1.56	1.35	1.56	1.49
Jinju	-	2.28	2.61	2.45	172	-	1.48	1.37	1.43
Jeju	3.07	3.10	2.61	2.93	133	2.77	2.26	1.56	2.20
Mean	2.74	2.46	2.37	2.51a	140	2.01	1.79	1.61	1.79b
t-value	4.17 ^{**}								

^{*}, ^{**} : Significant at the 5% and 1% level of probability by t-test between Hwangkeumol and Keunolkong.

탈립은 잘 되며 콩나방 피해립율은 3.0%로 '큰올콩'에 비해 약간 높았다. 콩 모자이크 바이러스병(SMV) 및 불마름병에는 저항성 반응을 보였고, 종자 병해립의 발생은 적었다. 종실의 조단백질 함량은 40.8%이고 조지방 함량은 18.7%이며 기능성 성분인 Isoflavone 총 함량은 1,101 μ g/g으로 분석되었다.

'황금올'의 종실 100립중은 28.6g으로 대립종이며, 전국 콩 재배지대에서의 수량성은 ha당 2.51톤으로 '큰올콩' 대비 40% 증수하였다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명: 콩 전통식품 가공적성 신품종 육성, 과제번호: PJ01122504)의 지원에 의해 수행되었다.

REFERENCES

- Athow KL, Laviolette FA. 1973. Pod protection effects on soybean seed germination and infection with *Diaporthe phaseolomum* Var. *Sojae* and other microorganisms Phytopath. 63 : 1021-1023.
- Cho JY. 1997. Jeon Jak(Field crops). Hyangmoonsa. pp. 290-293.
- Kim YD, Kim KH, Hong CK, Lee SY, Lee HB, Huh BL. 1990. Effect of Cultural Methods on Seed Production in Summer Type Soybean. Korea J. Crop Sci. 35(4): 342-351.
- Kim YH. 2002. Current Achievement and Perspectives of Seed Quality Evaluation in Soybean. Korea J. Crop Sci. 47(S): 95-106.
- Lee CY, Choi MS, Kim HT, Yun HT, Lee BW, Chung YS, Kim RW, Choi HK. 2015. Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]: Importance as A Crop and Pedigree Reconstruction of Korean Varieties. Plant Breeding and Biotechnology. 3: 179-196.
- Lee HS. 1994. Kong(Soybean). Seoul national university press. pp. 123-129
- Rural Development Administration (RDA). 2009a. 2009 Collaborative research plan to develop new variety of summer crop. pp. 87-161.
- Rural Development Administration (RDA). 2009b. 2008 Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 185-274.
- Rural Development Administration (RDA). 2010. 2009 Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 439-558.
- Rural Development Administration (RDA). 2011. 2010 Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 415-519.
- Rural Development Administration (RDA). 2012. Agricultural Science Technology Research Analysis Standard 5ed. pp. 429-430.
- Rural Development Administration (RDA). 2015. Kong(Soybean)-116. pp. 126-134.