

## 춘잠기 강건 다수성 한성황견 누에품종 "황보잠" 육성

김기영 · 성규병 · 김미자 · 지상덕 · 권해용 · 박광영 · 손봉희 · 강필돈  
농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

### Breeding of WhangBoJama Sex-Limited Yellow Silk Silkworm Variety Suitable for Spring Rearing Season

Kee-Young Kim, Gyoo-Byung Sung, Mi-Ja Kim, Sang-Duk Ji, HaeYong Kweon,  
Kwang-Young Park and Bong-Hee Shon, Pil-Don Kang

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-100, Korea

#### ABSTRACT

A new silkworm variety "WhangBoJam" for spring rearing season is F1 hybrid between Jam317, a Japanese strain bred from introduction breeding and Jam318, a Chinese strain from introduction breeding. In the local adaptability test performed at 8 local areas in spring of 2012, the hatchability rate of WhangBoJam was recorded 95% similar to KumHwangJam. The larval period was 8 hours more long than KumHwangJam. The pupation percentage was recorded 6.6% higher than KumHwangJam. Single cocoon weight was recorded 2.29 g similar to KumHwangJam and cocoon yield (21.3 kg) was higher than KumHwangJam. The concentration of DNJ was measured to 0.22% in WhangBoJam, lower than DaePoongJam (0.26%). In the *Paecilomyces tenuipes* production ability test, the pupal weight of WhangBoJam was 1.33 g/individual, higher than KumHwangJam (1.19 g/individual).

**Key words :** Silkworm, Breeding, Combining ability

#### 서 론

현재 누에의 기능성 연구가 활발히 진행되고 있으며 국민의 건강에 대한 관심이 높아 다양한 용도의 누에 품종 개발이 시급한 실정이다. 또한 누에 사육농가의 고령화로 누에 사육에 있어 노력 절감형 품종육성이 요구되고 있으며, 농민의 요구가 많은 다양한 누에품종을 개발하기 위하여 노력하고 있다. 생력 양잠기술과 품질의 고급화 등 시대적인 요구에 따라 누에품종육종의 목표도 변화되고 있으며, 용도에 따라 혈당강하제용 누에분말, 누에 동충하초, 수번데기 생산용 등 다양한 누에품종이 육성되고 있다(Kang *et al.*, 2000, 2004, 2012)

이러한 육종목표에 의해서 강건성이면서 암수감별이 쉬운 품종육성으로 연구가 진행되었으며, 특히 황보잠은 고치 색깔로 암수구분이 가능한 품종이므로 수번데기 생산용으로 활용이 가능하다. 기존 한성황견 품종인 금황잠은 원종의 퇴화로 인하여 교잡종을 생산하는데 한계가 있어

새로운 품종으로 대체하고자 황보잠을 육성하게 되었다.

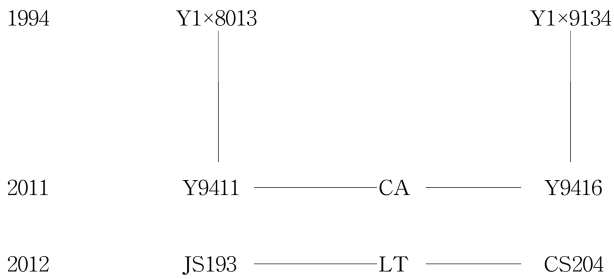
황보잠은 2011년 춘잠기에 교배조합 능력검정을 통해 우수 교배조합으로 선발되어 2012년 춘추잠기에 국립농업과학원과 전국 7개도 잠업관련 기관과 공동으로 누에사육시험, 사질조사 및 동충하초 생산력 검정을 수행하였고, 국립농업과학원에서 원종의 특성조사, DNJ(1-Deoxynojirimycin) 함량 검정을 실시한 결과, 황보잠은 화용비율이 대조 품종보다 높은 강건성 품종으로 대조품종 대비 5령 3일 유충 무게가 무겁고, 견충중과 견충비율이 무거운 품종으로, 춘잠기 품종으로서의 우수성이 인정되었다. 본 품종은 누에장려품종지정심의회에서 교배조합 "JS193 × CS204"를 황보잠으로 일본종계 원종은 잠317로 중국종계 원종은 잠318로 명명하였으며 춘잠기 장려품종으로 지정하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 시험품종

시험품종 황보잠은 1994년 Y1, 8013을 교배하여 육성

\*Corresponding author. E-mail: ksr319@korea.kr



**Fig. 1.** The pedigree of “WhangBoJam”, the F<sub>1</sub> hybrid between JS193 × CS201

CA : combining ability test, LT : local adaptability test

한 일본종계 원종 잠317, 동 년도에 Y1, 9134을 교배하여 육성한 중국종계 원종 잠318을 교배한 F<sub>1</sub>으로 농촌진흥청 국립농업 과학원에서 육성한 춘잠기 장려품종인 금황잠(Kang *et al.*, 2004)과 이들의 일본종계 원종 잠309, 중국종계 원종 잠310을 대조로 하였다.

**2. 사육방법 및 사질조사**

누에 사육은 2012년 봄에 알깨기는 온도 15-26°C, 습도 75-80%, 광주기는 1일 16시간 밝게, 8시간 어둡게 하였다. 그 외 누에사육은 잠업시험연구사업 지침서(농촌진흥청, 2010)에 준하여 1-3령은 온도 25-26°C, 습도 75-80%로 방전지 덮어 키우기로 하였고, 4-5령은 온도 23-24°C, 습도 65-75%로 잠박치기를 하였다. 각령의 뽕은 1일 3회 주었다. 교잡종 시험구 배치는 4령 향식후 2일째 품종당 1,500두로 하였고, 누에올리기는 회전설을 이용하였다. 고치의 형질 조사는 상주 8일째에 수전하여 화용비율 및 수전량 등을 조사 하였고, 전전중, 견충중 및 견충비율은 암수로 구분하여 조사하고 평균치를 산출하였다. 또한 원종의 특성, 인공사료 섭식성 검증 및 사질조사도 잠업시험연구사업 지침서(농촌진흥청, 2010)에 준하여 수행하였다.

**3. 누에 혈당강하성분 함량 검증**

DNJ 추출은 0.1 g 건조시료를 10 mL 0.05M HCl 용액으로 실온에서 15초 간 격렬교반에 의해 2회 추출 후, 물 100mL로 희석하여 사용하였고, DNJ 정량은 “FMOC99-

Fluorenyl Methyl Oxy Carbonyl) 첨가후 DNJ 정량에 의한 품질관리기법”에 준하여 실시하였다(Kim *et al.*, 2003).

**4. 누에 동충하초 생산력 검증**

누에 동충하초 생산력 검증은 4령 2일째 250두 3반복을 시험하였고, 평균접종 시기는 5령 기잠 90%이상 깎을 때 12시간 간격으로 3회 접종하였다. 동충하초 재배방법 및 관리는 잠업시험연구사업 지침서(농촌진흥청, 2010)의 조사기준에 준하여 수행하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 교배조합능력 검증**

일반적으로 누에품종은 일본종계와 중국종계간의 교배조합이 집중강세 효과가 가장 높기 때문에(Sohn and Hong, 1986)이 두 계통간의 1대 교잡종을 우량교배조합 선발 품종으로 활용하고 있다.

특히, 우량교배조합 선발방법으로는 Diallel cross와 Top cross가 양적형질의 유전분석에 이용되고 있는데 능률면에서 Diallel cross보다 Top cross가 더 효과적이라고 알려져 있다(Sohn and Hong, 1986; Harada, 1961).

2011년 춘잠기 금황잠(Kang *et al.*, 2004)을 대조품종으로 일본종계와 중국종계간 3 × 3 Top cross로 교배조합능력을 검증한 결과는 표 1과 같다. 즉, 황보잠의 유충기간은 24일이고 금황잠은 24일 1시간으로 비슷하였으며, 화용비율(황보잠 94.9%, 금황잠95.6%), 1만두 수전량(황보잠 21.8 kg, 금황잠 21.6kg), 단견중(황보잠 2.36 g, 금황잠 2.38 g)으로 거의 비슷하였다. 견충중(황보잠 57.5 cg, 금황잠 56.1 cg)과 견충비율(황보잠 24.3%, 금황잠 23.6%)은 금황잠에 비해 황보잠이 다소 높은 수치를 나타내었다(표 1).

**2. 지역적응시험의 성적**

**2.1. 사육성적**

황보잠(잠317 × 잠318)의 생산성과 지역적응성을 알아보기 위해 2012년 춘잠기에 국립농업과학원과 7개도 잠업관련기관이 공동으로 시험한 결과는 표 2와 같다. 즉, 황보잠의 부화비율은 대조 금황잠(Kang *et al.*, 2004)과 같

**Table 1.** The important economic characteristics of WhangBoJam from the combining ability test in spring, 2011

Variety	Larval period (days.hrs)	Pupation percentage (%)	Cocoon* yields (kg)	Single cocoon weight (g)	Cocoon shell weight (cg)	Cocoon shell percentage (%)	Filament length (m)	Reel-ability (%)
KumHwangJam	24.01	95.6	21.6	2.38	56.1	23.6	1,611	68
WhangBoJam	24.00	94.9	21.8	2.36	57.5	24.3	1,483	66

\*10,000 3rd molted larvae

**Table 2.** Rearing results of WhangBoJam through the local adaptability test performed at 8 places in spring, 2012.

Variety	Useful hatchability (%)	Larval period (days.hrs)	Pupation percentage (%)	5th instar 3rd day weight (g)	Best cocoon rate (%)	Double cocoon rate (%)
KumHwangJam	95	23.22	86.6	2.86	87.9	1.6
WhangBoJam	95	24.06	93.2	3.76	92.6	0.6

Variety	Cocoon yield per 10,000 3rd molted larvae (kg)	No. of cocoons per liter (ea)	Single cocoon weight (g)	Cocoon shell weight (cg)	Cocoon shell percentage (%)
KumHwangJam	19.3	59	2.29	53.9	23.6
WhangBoJam	21.3	54	2.29	54.8	24.0

**Table 3.** Cocoon reeling results of WhangBoJam through the local adaptability test performed at 8 places in spring, 2010.

Variety	Filament length (m)	Filament weight (cg)	Filament size (d)	Reelability (%)	Non-broken filament length (m)
KumHwangJam	1,486	50.7	3.08	78	1,160
WhangBoJam	1,418	49.5	3.14	80	1,125

Variety	Raw silk percent (%)	Raw silk yield* (kg)	Neatness (point)	Degumming rate (%)
KumHwangJam	21.63	4.05	99	25.2
WhangBoJam	21.81	4.65	86	24.4

\*Raw silk yield was calculated from multiplication between cocoon yield per 10,000 3rd molted larvae and raw silk percent.

은 95%로 장려잠품종 지정기준 90%이상보다 높았다. 화용비율은 대조보다 높은 93.2%로 우수하였고, 전견중이 2.29 g으로 대조 금황잠과 같은 수치를 보였으며 1만두 수 견량은 21.3 kg으로 대조 19.3 kg 보다 2 kg이 무거웠다(표 2). 이는 품종육성에 있어 황보잠이 금황잠보다 강건 다수성이라는 것을 입증하였다.

**2.2. 사질성적**

황보잠의 견사질 특성을 금황잠과 비교하면 표 3과 같다. 실켜기 성적에서 황보잠의 견사장이 대조 금황잠 1,486 m 보다 68 m 짧았고, 견사량이 대조 50.7 cg 보다 2% 적은 49.5 cg, 1만두 생사량이 대조 4.05 kg 보다 14% 많은 4.65 kg 이었고, 해서율이 80%로 우수하였다. 실의 굵기를 나타내는 견사점도는 3.14 d로 금황잠보다 실이 굵었다.

**2.3. DNJ 함량 및 동충하초 생산력 검정**

DNJ(1-Deoxynojirimycin)함량(표 4)은 황보잠은 0.22%

**Table 4.** DNJ content of silkworm in spring season (unit : %)

Variety	KumHwangJam	WhangBoJam
DNJ content	0.26	0.22

으로 대조 금황잠 0.26%보다 낮았고, 누에 동충하초 생산성(표 5)에서 화용비율(황보잠 90.4%, 금황잠 82.1%), 종균 감염율(황보잠 71.3%, 금황잠 67.4%), 생체중(황보잠 1.32 g, 금황잠 1.19 g), 자실체 발생율(황보잠 99.1%, 금황잠 96.0%)에서 대조 금황잠보다 황보잠이 다소 높은 수치를 나타내었다.

**2.4. 원종의 주요 특성**

대조 금황잠의 원종 잠309, 잠310을 대조로 황보잠의 원종 잠317, 잠318의 주요 특성을 비교 시험한 결과는 표 6과 같다.

일본종계 원종 잠317은 암수 모두 무늬가 있는 형잠 품

**Table 5.** Productibility test of NueDongChongHaCho

Variety	Pupation rate (%)	Infection rate (%)	Living weight (g)	Incidence rate of fruit body			No. of a fruit body (ea)	No. of cultivation days (day)
				No. of Implantation (ea)	No. of Incidence (ea)	Incidence rate (%)		
KumHwangJam	82.1	67.4	1.19	152	146	96.0	101	18
WhangBoJam	90.4	71.3	1.32	164	163	99.1	97	17

**Table 6.** The major commercial characteristics of the parents of HwangBoJam

Variety	Useful hatchability	Larval period (days.hrs)	Pupation rate (%)	Cocoon yield per 10,000 3rd molted larvae (kg)	Single cocoon weight (g)	Cocoon shell weight (cg)	Cocoon shell percentage (%)
Japanese races							
Jam 309	89	24.21	78.2	12.6	1.74	42.4	24.4
Jam 317	89	25.03	86.5	10.9	1.45	35.6	24.6
Chinese races							
Jam 310	81	24.03	88.0	13.2	1.69	39.5	23.4
Jam 318	89	23.05	89.5	13.6	1.90	44.0	23.1

Variety	Percentage of moth emergence (%)	Duration from incubation to moth emergence (days)	No. of eggs per batch (ea)	Percentage of moth laid normal eggs (%)	Laval marking	Cocoon shape	Cocoon color
Japanese races							
Jam 309	100	57	399	78	mark	peanut	♀: yellow, ♂: white
Jam 317	99	57	440	100	mark	peanut	♀: yellow, ♂: white
Chinese races							
Jam 310	99	56	483	83	plain	elliptical	♀: yellow, ♂: white
Jam 318	99	56	526	89	plain	peanut	♀: yellow, ♂: white

※ Yellow(♀), white(♂) : a sex-Limited yellow cocoon silkworm

중으로 고치모양은 땅콩형이며 암수고치색깔이 다른 한성 황견 품종이다. 화용비율 86.5%로 대조 금황잠의 원종 잠 309보다 높았으나, 1만두 수견량은 10.9 kg으로 대조 금황잠의 원종 잠307 보다 낮았다. 1나방당 산란수는 440개로 대조의 399개 보다 41개가 많아 산란성이 우수하였다.

중국종계 원종 잠318은 암수 모두 무늬가 없는 희잠 품종으로 고치모양은 타원형이며 암수고치색깔이 다른 한성 황견 품종이다. 화용비율 89.5%, 1만두 수견량 13.6 kg으로 대조 금황잠의 잠310보다 우수하였다. 산란수는 526개로 대조 483개보다 43개가 많아 산란성이 우수하였고 전 견중, 견충중도 대조 잠310 보다 무거웠다.

### 적 요

8개 연구기관의 지역적응 시험을 통해 황보잠은 기존 보급 누에품종인 금황잠보다 화용비율이 높은 강건성 품

종으로 대조 품종대비 5령 3일 유충 무게가 3%정도 무겁고, 전견중이 무거워 수량성이 높은 다수성 양친한성황견 품종으로 육성하게 되었다. 이 품종의 일본종계 원종 잠317는 1994년에 Y1, 8013의 교잡으로 2011년에 육성기호 Y9411으로 명명하였다. 암수 모두 무늬가 있는 형잠 품종으로 고치모양은 땅콩형이며 암수고치색깔이 다른 한성황견 품종이다. 중국종계 잠318은 1994년에 Y1, 9134의 교잡으로 2004년에 육성기호 Y9416으로 명명하였다. 암수 모두 무늬가 없는 희잠 품종으로 고치모양은 타원형이며 암수고치색깔이 다른 한성황견 품종이다.

황보잠은 춘잠기에 적합한 품종으로 사육성적에서 화용비율이 93.2%, 1만두 수견량이 21.3 kg, 견충중이 54.8 cg으로 대조 품종 금황잠보다 우수하였으며, 또한 실켜기 성적에서 해사율, 생사량이 80%, 4.65kg로 대조 78%, 4.05 kg보다 우수하였다.

DNJ(1-Deoxynojirimycin)함량은 황보잠이 대조 금황잠

보다 낮았고, 누에 동충하초 생산성에서 감염율은 대조보다 3.9%로 높았고 생체중은 개당 1.32 g으로 대조 1.19 g보다 무거웠다.

### 감사의 글

누에 품종육성에 많은 협조를 해주신 각 도 잠업관련 기관 시험관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다. 본 연구는 기관고유사업(PJ006957)의 지원에 의해 이루어졌습니다.

### 인용문헌

Kang PD, Kim KY, Sung GB, Kim MJ, Ji SD, Kweon HY, Park KY, Shon BH (2012) Breeding of “DaeBakJama” High Silk Yielding Silkworm Variety for Spring Rearing Season. *Korean Seric Sci* **50**(1), 1-4.

Kang PD, Kim KY, Sung GB, Kim MJ, Ji SD, Kweon HY, Park KY, Shon BH (2012) Breeding of “SooOkJam” an Artificial Diet Adaptable Silkworm Variety, for Spring Rearing Season. *Korean Seric Sci* **50**(1), 5-9.

Kang PD, Lee SU, Jung IY, Kim KY, Kim MJ, Hong IP, Kim YD, Lee HS (2006) Breeding of “Daepoogjam”, a sex-limited larval marking and high silk yielding silkworm variety for spring rearing season. *Korean Seric Sci* **48**(2), 37-40.

Kang PD, Shon BH, Lee SU, Kim MJ, Jung IY, Kim YS, Kim YD, Lee HS (2004) Breeding of “Buhungjam”, a Sex-limited

Larval Marking and High Silk Yielding Silkworm Variety for Summer-Autumn Rearing Season. *Korean Seric Sci* **46**(2), 54-57.

Kim JW, Kim SU, Lee HS, Kim I, Ahn MY, Ryu KS (2003) Determination of 1-deoxynojirimycin in *Morus alba* L. leaves by derivatization with 9-fluorenylmethyl chloroformate followed by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A*, 1002(1-2):93-99

Kang PD, Shon BH, Lee SU, Woo SO, Hong SJ (2002) Breeding of a New Non-Cocooning Silkworm Variety, Hachojam, Suitable for Autumn Rearing Season. *Int. J. Indust. Entomol* **4**(1), 77-81.

Kang PD, Kim KM, Shon BH, Lee SU, Woo SO, Hong SJ (2001) Breeding of a New Silkworm Variety, Chunsujam, with a High Silk Yielding for Spring Rearing Season. *Int. J. Indust. Entomol* **2**(1), 65-68.

Kang PD, Kim KM, Sohn BH, Woo SO, Ryu KS (2000) Breeding of “Yangwonjam”, a both parent sex-limited larval marking variety suitable for spring rearing season. *Korean Seric Sci* **42**(1), 24-27.

Hong KW, Ryu KS, Hwang SJ, Sohn BH, Kang PD, Choi SR, Seol KY, Lee SP, Kim KM (1996) Breeding of Kumokjam, an artificial diet adaptable silkworm variety, for spring rearing season. *Res Rept RDA* **38**(2), 801-805.

Sohn KW, Hong KW (1986) Combining ability test of silkworm varieties top-cross. *Res Rept RDA* 26-1(E Fm & S) : **28**(1) : 66~70

Harada C (1961) Heterosis of the quantitative characters in the silkworm. *Bull Sericul Exp Sta* **17**(1) : 1~52

잠업시험연구사업 지침서 (2010) 농촌진흥청 국립농업과학원