

## 애누에 인공사료 적합성 봄누에 품종 “수옥잠” 육성

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

### Breeding of SooOkJam an Artificial Diet Adaptable Silkworm Variety, for Spring Rearing Season

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

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

#### ABSTRACT

A new silkworm variety SooOkJam for spring rearing season is F<sub>1</sub> hybrid between Jam157, a Japanese race bred from introduction breeding and Jam158, a Chinese race from introduction breeding. In the local adaptability test performed at 8 local areas in spring of 2011, the hatchability rate of SooOkJam was recorded 2% higher than the authorized silkworm variety, DaePoongJam. The larval period was recorded 12 hours shorter than DaePoongJam. The pupation percentage was recorded 0.8% higher than DaePoongJam. Single cocoon weight (2.40 g), Cocoon yield (22.6 kg) and best cocoon rate (95.5%) was similar to DaePoongJam. The concentration of DNJ was measured 4.12 mg in SooOkJam, lower than DaePoongJam (4.45 mg). Test of the artificial diet of SooOkJam showed excellent adaptability of the artificial diet for larval period from 1st to 3rd, similar to KumOkJam. In the *Paecilomyces tenuipes* production ability test, the pupal weight of SooOkJam was 1.61 g/individual, similar to DaePoongJam (1.65 g/individual).

**Key words :** Silkworm, Breeding, Artificial Diet, Cocoon

#### 서 론

오늘날 새로운 품종의 육성은 용도에 따라 육종의 목표가 다양화하는 경향이 있다. 특히 누에의 경우는 사육기술의 발전과 함께 시대적인 요구에 부응하지 않고는 잠업자체가 살아남기 힘들게 되었다. 더구나 산업화의 촉진은 농촌의 노동력 부족 심화로 이어지고, 누에품종의 육성 목표도 노력절감형 강건 다수성품종, 잠중제조 생력형 한성품종, 애누에 인공사료 적합성 품종 및 나용품종 등 다양한 요구에 부응하여 새로운 품종을 육성해 오고 있다.

누에 인공사료는 누에의 영양요구에 따른 각종 영양소를 섭식행동에 알맞도록 고품질을 이용하여 물리성을 부여하고 사료의 장기 보존이나 사육 중 부패방지를 위하여 방부제등을 첨가하여 만든 뽕 대용 누에사료이다.

인공사료에 대한 누에의 섭식성은 완전 우성 유전자형에 따른 열성 주유전자에 지배되기 때문에 뽕잎의 경우

와는 달리 누에 개체나 계통 및 품종에 따라 기호성의 차이가 심하여 인공사료 적합성 품종 육성에 큰 애로사항으로 되어있다. 따라서 인공사료육 보급의 성패는 인공사료 고섭식 누에품종 육성에 달려있다고 할 수 있다. 그동안 우리나라에서 육성한 장려누에 품종 중에서도 백옥잠 (Lee et al., 1984), 대성잠 (Sohn et al., 1987) 및 금옥잠 (Hong et al., 1996) 등 3품종이 비교적 인공사료 섭식성이 좋은 것으로 지정되었으나 이들 품종은 인공사료 섭식성은 좋으나 15년 이상이 경과된 품종으로 지정 당시의 특성이 많이 퇴화되어 생산성이 떨어져 새로운 품종으로 대체하고자 시험을 수행하였다.

이 품종은 2010년 춘잠기에 교배조합 능력검정을 통해 우수 교배조합으로 선발되어 2011년 춘·추잠기에 국립농업과학원과 전국 7개도 잠업관련 기관과 공동으로 누에사육시험, 사질조사 및 동충하초 생산력 검정을 수행하였고, 국립농업과학원에서 원종의 특성조사, DNJ 함량 검

\*Corresponding author. E-mail: appleky@rda.go.kr

정을 실시하였다.

수옥잠은 화용비율이 높은 강건 다수성이면서 애누에 인공사료 적합성 품종으로, 춘잠기 품종으로서의 우수성이 인정되어 누에장려품종지정심의회에서 농가보급종인 교잡종은 수옥잠으로 일본종계 원종은 잠157로 중국종계 원종은 잠158로 명명하여 춘잠기 장려품종으로 지정하였다. 이 누에 품종 육성에 많은 협조를 해주신 각 도 잠업 관련기관 시험관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험품종

농촌진흥청 국립농업과학원에서 육성한 춘잠기 장려품종인 대풍잠(Kang et al., 2006)과 이들의 일본종계 원종 잠151, 중국종계 원종 잠152을 대조로 하여 시험품종으로 수옥잠의 일본종계 원종 잠157과 중국종계 원종 잠158로 시험을 수행했다.

### 2. 사육방법 및 사질조사

누에 사육은 2011년 봄에 알깨기는 온도 15-26°C, 습도 75-80%, 광주기는 1일 16시간 밝게, 8시간 어둡게 하였다. 누에사육은 잠업시험연구사업 지침(농촌진흥청, 2010)에 준하여 1-3령은 온도 25-26°C, 습도 75-80%로 방견지 덮어 키우기로 하였고, 4-5령은 온도 23-24°C, 습도 65-75%로 잠박치기를 하였다. 각령 뽕은 1일 3회 주었다. 교잡종 시험구 배치는 4령 향식후 2일째 품종당 1,500두로 하였고, 누에올리기는 회전선크를 이용하였다. 고치의 형질 조사는 상족 8일째에 수견하여 화용비율 및 수견량 등을 조사하였고, 전견중, 견충중 및 견충비율은 암수로 구분하여 조사하고 평균치를 산출하였다. 원종의 특성, 인공사료 섭취성 검정 및 사질조사는 잠업시험연구사업 지침서(농촌진흥청, 2010)에 준하여 수행하였다.

### 3. 누에 혈당강하성분 함량 검정

1-Deoxynojirimycin(DNJ) 추출은 0.1 g 건조시료를 10 mL 0.05M HCl 용액으로 실온에서 15초 간 격렬교반에 의해 2회 추출 후, 물 100 mL로 희석하여 사용하였고, DNJ 정

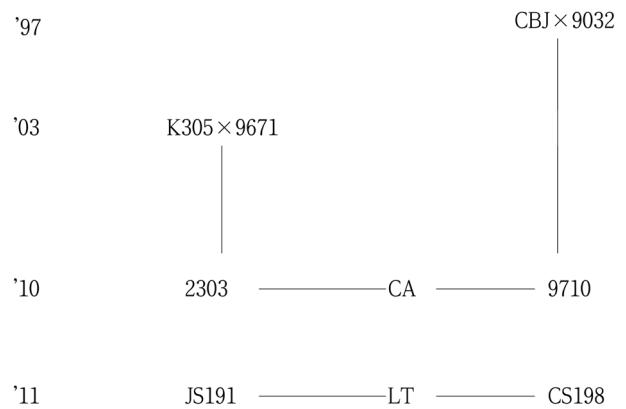


Fig. 1. The Pedigree of “SooOkJam”, the F<sub>1</sub> hybrid between JS191×CS198.

CA : Combining ability test, LT : Local adaptability test.

량은 “FMOC99-Fluorenyl Methyl Oxy Carbonyl) 첨가후 DNJ 정량에 의한 품질관리기법”에 준하여 실시하였다.

### 4. 누에 동충하초 생산력 검정

누에 동충하초 생산력 검정은 4령 2일째 250두 3반복을 공시하였고, 종균접종 시기는 5령 기잠 90% 이상 됐을 때 12시간 간격으로 3회 접종하였다. 동충하초 재배방법 및 관리는 조사기준에 준하여 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 교배조합능력 검정

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

2010년 춘잠기 대풍잠(Kang et al., 2006)을 대조품종으로 일본종계와 중국종계간 3×3 Top cross로 교배조합능력을 검정한 결과는 표 1과 같다. 즉, 수옥잠은 대조품종대

Table 1. The important economic characteristics of SooOkJam from the combining ability test in spring, 2010

Variety	Larval period	Pupation percentage	Cocoon* yields	Single cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Filament length	Reelability
	days.hrs	%	kg	g	cg	%	m	%
DaePoongJam	23.23	97.6	23.7	2.56	60.9	23.8	1,274	78
SooOkJam	23.00	96.1	23.3	2.55	60.3	23.7	1,259	74

\* 10,000 3rd molted larvae

**Table 2.** Rearing results of SooOkJam through the local adaptability test performed at 8 places in spring, 2011.

Variety	Useful hatchability	Larval period	Pupation percentage	Best cocoon rate	Double cocoon rate
	%	days.hrs	%	%	%
DaePoongJam	95	24.06	95.1	94.9	0.9
SooOkJam	97	23.18	95.9	95.5	0.9

Variety	Cocoon yield per 10,000 3rd molted larvae	No. of cocoons per liter	Single cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
	kg	ea	g	cg	%
DaePoongJam	22.5	54	2.39	57.2	23.9
SooOkJam	22.6	57	2.40	56.6	23.6

**Table 3.** Cocoon reeling results of SooOkJam through the local adaptability test performed at 8 places in spring, 2011.

Variety	Filament length	Filament weight	Filament size	Reelability	Non-broken filament length
	m	cg	d	%	m
DaePoongJam	1,433	52.1	3.28	81	1,161
SooOkJam	1,355	49.6	3.31	81	1,096

Variety	Non-broken filament weight	Raw silk percent	Raw silk yield*	Neatness	Degumming rate
	cg	%	kg	point	%
DaePoongJam	52.1	20.38	4.58	99	25.0
SooOkJam	49.6	20.14	4.55	96	25.3

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

비 화용비율, 수견량, 전견중, 견사장 등 실용형질은 다소 낮으나 이 품종은 누에 사육 노력을 절감 할 수 있는 애누에 인공사료 적합성이 우수한 품종이다.

보다 다소 높은 95.9%로 우수하였고, 전견중이 2.40 g, 1만두 수견량은 22.6 kg, 상견비율 95.5%로 대조 품종과 비슷한 성적을 나타냈다.

## 2. 지역적응시험의 성적

### 가. 사육성적

수옥잠(잠157갓 · 158)의 생산성과 지역적응성을 알아보기 위해 2011년 춘잠기에 국립농업과학원과 7개도 잠업관련기관이 공동으로 시험한 결과는 표 2와 같다. 수옥잠의 실용 부화비율은 대조 대풍잠(Kang et al., 2006)과 보다 높은 97%로 장려잠품종 지정기준 90% 이상보다 높았고 유충경과일수는 12시간 정도 짧았다. 화용비율은 대조

### 나. 조사성적

수옥잠의 견사질 특성을 대풍잠과 비교하면 표 3과 같다. 실켜기 성적에서 수옥잠의 견사장은 대조 1,433 m보다 78 m 짧고, 견사량이 대조 보다 적은 49.6 cg이었다. 1만두 생산량은 대조 보다 다소적은 4.55 kg이었다. 해서율은 지정기준 70% 보다 11% 높은 81%로 우수하였다. 실의 굵기를 나타내는 견사섬도는 3.31 d로 대풍잠보다 실이 굵었다.

**Table 4.** Adaptability test of the artificial diet of silkworm in spring, 2011

Variety	Bristling percentage	Larval period from 1st to 3rd	Molting percentage			Adaptability
			2nd	3rd	4th	
	%	days.hrs	%	%	%	
KumOkJam	97	11.22	99	99	99	Excellent
SooOkJam	97	12.00	99	99	97	Excellent

### 3. 애누에 인공사료 섭취성 검정

수옥잠의 애누에 인공사료 섭취성 검정결과는 표 4와 같다. 현재 애누에 인공사료 적합품종으로 보급되고 있는 금옥잠(Hong et al., 1996)을 대조로 시험한 결과 털떨이 울을 비롯한 전 조사항목에서 대조 금옥잠과 비슷하여 이 품종의 애누에 인공사료 적합성은 우수한 것으로 평가되었다.

### 4. DNJ(1-Deoxynojirimycin) 함량 및 동충하초 생산 령 검정

DNJ(1-Deoxynojirimycin)함량은 수옥잠은 4.12 mg/g으로 대조 대풍잠 4.45 mg/g보다 낮았고, 누에 동충하초 생산성은 화용비율은 대조와 비슷하나 감염율이 5% 정도 낮

**Table 5.** DNJ content of silkworm in spring season (unit : mg/g)

Variety	Daepoongjam	SooOkJam
DNJ content	4.45	4.12

**Table 6.** Productibility test of NueDongChongHaCho

Variety	Pupation rate (%)	Infection rate (%)	Living weight (g)	Production per 10,000 pupae (kg)	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 (%)		
DaePoongJam	93.0	85.7	1.65	13.0	199	197	99.0	101	16
SooOkJam	94.6	80.8	1.61	12.2	191	189	98.9	91	16

**Table 7.** The major commercial characteristics of the parents of SooOkJam.

Variety	Useful hatchability	Larval period	Pupation rate	Cocoon yield per 10,000 3rd molted larvae	Single cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
	%	days.hrs	%	kg	g	cg	%
Japanese races							
Jam 151	93	24.07	76.7	12.3	1.68	37.2	22.2
Jam 157	79	25.03	94.2	13.7	1.60	34.6	21.7
Chinese races							
Jam 152	87	24.03	86.3	14.0	1.96	45.5	23.2
Jam 158	92	24.08	91.7	16.6	1.96	45.5	23.2

Variety	Percentage of moth emergence	Duration from incubation to moth emergence	No. of eggs per batch	Percentage of moth laid normal eggs	Laval marking	Cocoon shape
	%	days	ea	%		
Japanese races						
Jam 151	98	57	525	100	mark,	long peanut
Jam 157	100	57	513	94	mark,	long peanut
Chinese races						
Jam 152	100	55	447	89	♀: mark, ♂: plain plain	short elliptical
Jam 158	99	55	552	78		short elliptical

※ Mark(♀), Plain(♂) : a Sex-Limited Larval Marking Silkworm

았다. 수옥잠은 생체중이 개당 1.61 g이었고 자실체수는 91개였다.

### 5. 원종의 주요 특성

대조 대풍잠 원종 잠151, 잠152을 대조로 수옥잠의 원종 잠157, 잠158의 주요 특성을 비교 시험한 결과는 표 7과 같다.

일본종계 원종 잠157의 암수 모두 무늬가 있는 형잠 품종이며 고치모양은 긴땅콩형이다. 화용비율 94.2%, 1만두 수견량이 13.7 kg으로 대조 대풍잠의 원종 잠151 보다 우수하였다. 1나방당 산란수는 513개로 대조와 비슷하였다.

중국종계 원종 잠158은 암수 모두 무늬가 없는 희잠 품종이며, 고치모양은 단타원형이다. 화용비율 91.7%, 1만두 수견량 16.6 kg으로 대조 대풍잠의 잠152보다 우수하였다. 산란수는 522개로 대조 대풍잠의 447개 보다 105개가 많아 산란성이 우수하였다.

## 적 요

수옥잠은 부화비율, 화용비율이 높은 강건 다수성 애누에 인공사료 적합품종을 육성하였다. 이 품종의 일본종계 원종 잠157은 2003년 K305와 9671을 교잡 육성한 무늬 품종이고 중국종계 잠158은 1997년에 CBJ와 9032을 교잡 육성한 선발 육성한 무늬 없는 품종이다. 실용 부화비율은 97%, 화용비율은 95.9%로 우수하였고, 전견중이 2.40 g, 1만두 수견량은 22.6 kg, 상견비율 95.5%로 대조 품종과 비슷한 성적을 나타냈다. 실켜기 성적에서 견사장은 대조 1,433 m보다 78 m 짧고, 견사량이 대조 보다 적은 49.6 cg 이었다. 견사섬도는 3.31 d이었다. 이 품종의 잠종생산능력은 일본종계 원종 잠157의 산란수는 513개로 대조 대풍잠의 잠151의 525개와 비슷하였고, 중국종계 원종 잠1568 산란수 522개로 대조 잠152의 447보다 105개가 많아 산란성이 우수하였다.

## Acknowledgement

We appreciate the staffs of 7 local sericultural experiment stations for their cooperation in breeding of this strain. This study was carried out with the support of “Research Program for Agricultural Science & Technology Development (Project

No. PJ006957)”, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

## 참고문헌

- Harada C (1961) Heterosis of the quantitative characters in the silkworm. *Bull Sericul Exp Sta* **17**(1), 1~52.
- 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.
- 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.
- Lee SP, Hong KW, Sohn KW, Choi SR, Mah YI, Kim KY (1984) Breeding of new spring silkworm variety Baegokjam. *Res Rept RDA* **26**, 58~64.
- Sohn KW, Kim KM, Hong KW, Ryu KS, Choi SR, Mah YI, Kim KY, Lee SP, Kwon YH (1987) Breeding of “Daesungjam”, a sex-limited larval marking and high silk yielding silkworm variety for summer-autumn rearing season. *Res Rept RDA* **29**, 54~60.
- 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.
- 잠업시험연구사업 지침서 (2010) 농촌진흥청 국립농업과학원.