

피마자(蓖麻子) 수집종의 생육특성

김인재*, 남상영, 김민자, 노창우, 이정관, 윤태, 송항림¹, 김홍식¹

충청북도농업기술원, ¹충북대학교 식물자원학과

Growth Characteristics of Castor Bean (*Ricinus communis* L.) Collections

In Jae Kim*, Sang Young Nam, Min Ja Kim, Chang Woo Rho, Jung Gwan Lee, Tae Yun,
Hang Lin Song¹ and Hong Sig Kim¹

Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon, 363-880, Korea

¹Dept. of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea

Abstract - This study was carried out to evaluate ecological growth characteristics of forty castor bean collections for biodiesel utilization. The emergence date and its rate of collections was 15-16 days and 82.5%, respectively. It took 63-68 days from emergence to flowering. Stem length was ranged from 173 to 251 cm with an average 211.8 cm. The average stem diameter was 24.2 cm, and showed the high occurrence as 52.5% at the 20.4-24.9 cm. The node number was widely distributed as 13-22 and the average node number was 18.9. The seed numbers were widely distributed as 7-33ea, and the average liter weight of seed was 502.9 g of which minimum weight was 432.3 g and maximum weight was 572.5 g, and the gap between maximum and minimum was 140.2 g. It showed high difference. The 100 grain weight was distributed as 20.3 g -38.3 g which showed high differences between small grain and large grain collections. The seed numbers per plant were varied as 72 at the minimum and 1,011 at the maximum number, and average seed number was 465.2. The total yields of seed per plant were varied as 20 g-266.2 g, and the average yields were 128.1 g.

Key words - Castor bean, collections, growth characteristics, *Ricinus communis*

서 언

피마자(*Ricinus communis* L.)는 인도·소아시아가 원산이며 재배작물로 들여와 전국 각처의 농가에서 흔히 심고 있는 외래식물이다(김, 1996). 1년생 초본으로 곧게 자라며, 줄기 속은 비어있다. 잎은 호생하고 손바닥과 같이 갈라지며, 꽃은 7~9월에 피고 숙기는 9~10월이며, 잎은 피마엽(蓖麻葉), 근을 피마근(蓖麻根), 기름을 피마자유(蓖麻子油)라 하여 약용한다. 약으로 쓰이는 외에 포마드, 도장밥 및 공업용 윤활유로도 쓰여 진다(김, 1992).

전 세계의 년 생산량이 1,000천MT을 넘으며 50~60%의 지방분과 18~20%의 단백질을 함유하고 있고, 피마자 박은 36% 이상의 단백질을 함유하고 있으며(Olsnes,

1976), 독성 albumin인 ricin과 allergen 및 ricinine 등이 함유되어 사료나 식량으로는 이용되지 못하고 있으나(Yoon, 1980), 약용 및 식품 그리고 농약 등의 개발가치가 매우 높은 작물로 알려져 있다.

최근에 국외에서는 피마자의 바이오디젤 작물로서의 이용가능성을 검토하는 연구가 증가되는 실정이며(Comar *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2008), 유전자원에 대한 생육특성 및 유전적다양성 평가(Baldanzi *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2007; Gerard *et al.*, 2008)도 이루어지고 있다. 그러나 국내에서는 이에 대한 연구가 전무한 실정이다. 따라서 국내외의 피마자 수집종에 대한 생육특성을 검토하여 재배기술 및 육종의 기초자료로 이용코자 하였다.

*교신저자(E-mail) : kinjae@korea.kr

재료 및 방법

본 시험의 피마자(蓖麻子) 유전자원은 농촌진흥청 국립 농업유전자원센터로부터 국내외에서 수집된 40종(Table 1)을 분양받아 충청북도농업기술원 작물연구과 포장에서 2007년 4월 25일, 10 a 당 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비 = 4-3-3-1,000 kg을 전량기비로 사용하였다. 시험구는 수집종별 1열씩 5 m로 하였고, 재식거리는 휴폭 60 cm × 주간 40 cm로 하여 3립씩 직파한 후 본엽 3엽기에 1주 1본으로 본수를 조절하였다.

생육특성을 구명하기 위하여 생육기간 중에 출아기, 개화기, 지상부를 조사하였고, 수확 후는 수량구성요소를 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)과 농사 시험연구조사기준(농촌진흥청, 1983)에 준하여 집단별 10 개체를 조사하여 평균하였다. 시험결과는 PC용 통계팩키지 MYSTAT(최, 2000)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

출아와 개화 특성

피마자 수집종의 파종 후 출아까지의 출아소요일수는 14~17일이었으며, 82.5% 정도가 15~16일에 이루어졌다 (Table 2).

수집종 피마자의 개화는 6월 13일부터 6월 18일 사이의 1주일에 개화되었다(Table 3). 출아에서 개화까지의 소요 일수는 63~68일이었다. 김(1996)과 김(1992)는 피마자의 개화기가 7~9월이라고 하였는데, 이는 피마자의 일반적인 개화기로서 본 시험에서 수집종 피마자 개화가 모두 6월 중순의 1주일 사이에 이루어져 개화의 차이를 보인 것은 조기 파종에 따른 결과로 판단되었다.

생육특성

수집종 피마자의 생육 특성은 Table 4에서와 같이 경장은 전체 평균이 211.8 cm로 그 분포는 173~251 cm의 변이를 보였고, 수집종의 70%가 191~230 cm 범위의 중간종이었으며, 250 cm 이상의 장간종도 1종 있었다. 줄기 굵기는 평균 24.2 mm로 20.4~24.9 mm가 52.5%로 가장 많이 분포하였으며, 그 외 굵기에서는 차이가 적었다. 분지수는 평균 3.5개로서 그 분포의 범위는 2~6개이었으며 3개가 42.5%, 2~4개의 것이 75.5%로 많았다. 절수는 평균 18.9마디이었고 13~22마디로 넓게 분포하였다. 변이계수로 볼 때 줄기굵기, 분지수 및 엽수가 변이가 컸으며 경장과 절수의 변이가 작았다. 대체로 생육특성은 수집종들 간에 다양한 차이를 보이고 있어 품종개발을 위한 변이의 선별은 매우 가능성이 클 것으로 생각된다.

Table 1. Number of *Ricinus communis* collections classified by collective areas

Total	Kyung-gi	Gang-won	Chung-buk	Chung-nam	Chon-buk	Chon-nam	Kyung-buk	Kyung-nam	Jeju	Israel	Russia	Thai-land	The others
40	1	1	3	2	8	1	8	6	1	1	1	1	1

Table 2. Emergence period and rate of *Ricinus communis* collections

Periods to emergence	14 days	15 days	16 days	17 days
Ratio (%)	5	40.0	42.5	12.5

Table 3. Flowering date and rate of *Ricinus communis* collections

Flowering date	June 13	June 14	June 15	June 16	June 17	June 18
Ratio (%)	7.5	32.5	30.0	22.5	2.5	5.0

Table 4. Growth characteristics of *Ricinus communi* collections

Growth characteristics	Mean	Min.	Max.	C.V. (%)
Stem length (cm)	211.8±19.2	173	251	9.11
Stem diameter (mm)	24.2±7.9	14	62	32.64
No. of internodes per plant	18.9±2.2	11	22	11.88
No. of branches per plant	3.5±1.2	2	6	32.95
No. of leaves per plant	26.1±9.8	13	61	37.61

수량구성요소 및 수량성

피마자 삭과(蒴果)의 자모(刺毛)는 Fig. 1에서와 같이 일반적으로 자모(刺毛)가 많이 있는 것이 보통이었으나, 전혀 자모가 없는 밋밋한 개체도 있었다. 피마자 종의 유전적 특성인지 또는 환경상 변이인지는 년차 간 변이를 조사하여 구명되어야 할 것이다.

수량에 많은 영향을 주는 삭수(Kim and Lee, 1981)는 주당 평균 16.6개이었고, 7~33개로 폭 넓게 분포하였다 (Table 5). 종실 1ℓ 무게는 평균 502.9 g이었으며, 470 g 이하에서 530 g 이상까지 고르게 분포하였으나, 최소 432.3 g, 최대 572.5 g로 140.2 g의 큰 차이가 있었다. 100립중은 평균 29.7 g이었으며, 29.1 g 이상이 62.5%로 분포 하였다. 수집종 중 가장 작았던 소립종은 20.3 g이었고, 가장 큰 대립종은 38.3 g으로 소립종과 대립종 간 18.0 g

의 큰 차이를 보였다. 피마자의 주당 종실수는 최소 72개에서 최대 1,011개로 큰 차이를 보였으며, 평균 465.2개로 분포는 201~400개가 27.5%, 401~600개가 30.0%, 601~800개가 20.0%로 대부분 분포하였으며, 801개 이상도 10.0%나 분포하여 다수성의 육종의 재료로 활용가치가 높을 것으로 기대되었다. 이처럼 수집종간 삭수와 100립중, 종실수량 등에 있어 많은 차이를 보이고 분포가 넓은 것은 본 연구에 이용된 수집종들이 다양한 변이를 보인 것으로 해석되며, 피마자 품종 육종의 유용 유전자원으로서의 활용이 기대된다. 울무에서도 수량구성요소 중 1,000립중이 다양하게 분포함은 울무 품종 육성을 위한 유전자원의 활용 효율성을 제고시키는 유용한 자원의 확보 유지와 더불어 활용도 제고가 기대된다고 하였다(Lee *et al.*, 1997).

피마자 수집종의 형질 간 상관분석 결과는 Table 6과 같



Fig. 1. Capsule in collections of *Ricinus communis*

Table 5. Yield components of *Ricinus communis* collections

Yield components	Mean	Min.	Max.	C.V. (%)
No. of seed vessels per plant	16.6±5.5	7	33	32.99
No. of grains per plant	465.2±232.0	72	1,011	49.87
Weight of 1ℓ (g)	502.9±32.9	432	573	6.54
Weight of 100 grain (g)	29.7±4.1	20	38	13.84
Weight of grain per plant (g)	128.1±57.1	20	266	44.58

Table 6. Correlation coefficients among the growth characteristics and yield components of *Ricinus communis* collections

Division	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Stem length (A)	-										
Stem diameter (B)	.15	-									
No. of leaves per plant (C)	.01	.14	-								
No. of branches per plant (D)	-.16	-.01	.17	-							
No. of internodes per plant (E)	-.15	.09	.00	.30*	-						
No. of seed vessels per plant (F)	.10	.09	-.04	-.05	.11	-					
No. of grains per plant (G)	-.12	.07	.08	.22	.25	.38**	-				
Weight of 1ℓ grain (H)	.03	.11	-.05	.14	.21	-.09	.40**	-			
Weight of 100 grain (I)	.07	.09	-.15	-.01	-.24	-.07	-.43**	-.51**	-		
Weight of grain per plant (J)	-.14	.09	.05	.24	.23	.39**	.96**	.26	-.20	-	
Flowering date (K)	.03	-.08	-.04	-.27	.02	-.14	-.20	.09	-.03	-.21	-

다. 주당 삭과수와 주당 종실수, 주당 종실중간, 그리고 주당 종실수와 1리터중, 100립중, 주당 종실중 간에는 고도의 유의한 정의 상관관이 있었으나, 종실 1리터중과 100립중 간에는 부의 상관관이 있었다. 따라서 주당 삭과수가 많을수록 주당 종실중과 종실수 그리고 주당 종실수가 많을수록 1리터중과 100립중, 주당 종실중은 증가하나, 종실 1리터중이 증가할수록 100립중은 감소하는 것으로 나타났다.

적 요

농촌진흥청 국립농업유전자원센터로부터 국내외에서 수집되어진 피마자 40종을 분양받아 바이오디젤 가능 작물로서 생육 특성을 조사한 바 그 결과는 다음과 같다. 피마자 수집종의 출아소요일수는 15~16일에 82.5%가 출현하였으며, 출현에서 개화까지의 소요일수는 63~68일이었다. 경장의 분포는 전체 평균이 211.8 cm로 173~251 cm의 변이 폭을 보였으며, 줄기 굵기는 평균 24.2 mm로 20.4~24.9 mm가 52.5%로 가장 많이 분포하였다. 절수는 평균 18.9개였으며 그 범위는 13~22개로 넓게 분포하였다. 삭수는 주당 7~33개로 폭 넓게 분포하였으며, 종실 1ℓ 무게는 평균 502.9 g으로 최소 432.3 g, 최대 572.5 g로 140.2 g의 큰 차이가 있었다. 100립중은 최소 20.3 g에서 최대 38.3 g으로 소립종과 대립종 간 18.0 g의 많은 차이를 보였다. 주당 종실수는 최소 72개에서 최대 1,011개로 큰 차이를 보였으며, 평균 465.2개이었다. 주당 종실수량은 평균 128.1 g이었으며, 최저 20 g, 최고 266.2 g으로서 다양하게 분포하였다.

사 사

본 연구는 친환경바이오에너지연구사업단이 지원하는 “바이오디젤용 국내자생식물과 외래종 식물 탐색 및 기능성평가 (과제번호 200800101-036-016-001-02-00)”의 연구지원 금에 의해 이루어진 것입니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

Baldanzi, M. and Pugliesi, C. 1998. Selection for non-branching in castor, *Ricinus communis* L.. Plant breeding 117(4): 392-394.

Comar, V., Tilley, D., Felix, E., Turdera, M., Chgas Neto, M., 2004. Comparative energy evaluation of castor bean (*Ricinus*

communis) production systems in Brazil and The U.S.. Proceedings of IV biennial international workshop “Advances in Energy Studies”. Unicamp, Campinas, SP, Brazil. 227-237.

Gerard A, Williams, A., Rabinowicz, P., Chan, A., Ravel, J., Keim, P. 2008. Worldwide genotyping of castor bean germplasm (*Ricinus communis* L.) using AFLPs and SSRs. Genetic Resources and Crop Evolution 55(3): 365-378.

Kim, K.C. and Lee, J.I. 1981. Yielding ability and characteristics of collection of local sesame (*Sesame indicum* L.). KJCS 26(3):263-268.(in Korean)

Kwon, O.K., Seong, K.S., Park, H.N., and Jeong, Y.H. 1991. Identification of insecticidal ingredient in castor oil plant against brown planthopper. Res. Rept. RDA(C.P) 33(2) :74-79.(in Korean)

Kwon, O.K., Seong, K.S., Kim, Y.K., Lee, H.S., and Hwang B.S. 1992. Development of botanical pesticide against brown planthopper from castor oil plant. Res. Rept. RDA (C.P) 34(2):127-137.(in Korean)

Lee, H.S., Kim, K.J., Lee, E.S., and Song, B.Y. 1997. Morphological and growth characteristics of collected Coix lacrymajobi mayuen STAF in Korea. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(1):56-61.(in Korean)

Masaru Funatau. 1979. Toxic protein “Ricin” of ricinus communis. Kor. J. Food Sci. Technol. 11(3):206-208.(in Korean)

Wang, M.L., Morris, J.B., Pederson, G.A. 2007. Evaluation of Genetic Diversity of Castor Bean for Biodiesel Utilization. ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts. 69-2.

Wang, M.L., Morris, J.B., Pittman, R.N., Chinnan, M., Pederson, G.A. 2008. Exploiting the USDA castor bean and peanut germplasm collection as a potential energy crop for biodiesel production. 2008 ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts. CD-ROM.

Yoon, J.O., 1980. Studies on the preparation of food proteins from castor bean protein. Kor. J. Food Sci. Technol. 12(4): 263-271.(in Korean)

김재길. 1992. 원색천연약물대사전(상권). 남산당. p.341.

김태정. 1996. 한국의 자원식물(II). 서울대학교출판부. p.283.

농촌진흥청. 1983. 개정 제1편 농사시험연구조사기준. p.123.

농촌진흥청. 2003. 제4판 농업과학기술 연구조사분석기준. pp. 375-376.

이은섭, 정규용. 1962. 아주까리 품종 비교시험. 시험연구보고서 (작물시험장). pp.89-93.

최봉호. 2000. NEW MYSTAT. 충남대학교. pp.36-106.

(접수일 2008.6.20; 수락일 2008.10.17)