

감마선(^{60}Co) 처리 효과에 의한 억새의 변이체 유기 및 유망 계통 육성

이문섭¹ · 복태규¹ · 최윤표² · 이희봉^{1*}

¹충남대학교 응용식물학과, ²동부한농

Promising line development of sweet sorghum by gamma-ray treatment

Moon-Sub Lee¹, Tae-Gyu Bok¹, Yun-Pyo Choi², Hee-Bong Lee^{1*}

¹Department of Agronomy, Chungnam National University, Dae-jeon 305-764

²Dong Bu Hi-tek, Dae-jeon 350-708

Received on 10 January 2011, revised on 3 February 2011, accepted on 9 March 2011

Abstract : In order to develop the new *Miscanthus* varieties for biomass, characteristics of collected materials were surveyed. Also, they were treated with S-azide(Sodium-azide) and DES(dethyl sulfate) for promising lines and 0.2% Colchicine for polyploidy, respectively. CNU-J1 line induced with chemical, DES and S-azide treatment showed shorter than others in stem height and stem diameter. CNU-N1 line treated with 10 mM DES showed earlier than non-treated lines in flowering as 7days. Among selected lines, the CNU-J1 line was crossed with DB-1 selected as a superior line and their hybrid was expected to be high in biomass than others. Especially, CNU-W1 line treated with 2.5~5.0 mM DES showed heading in M1 generation.

Key words : *Miscanthus*, Biomass, Colchicine, Polyploidy, Promising line, M₁ generation, Hybrid

I. 서론

억새는 C4작물로 열대 및 아열대 지방에서 유래(Greef와 Deuter, 1993; Linde-Laurson, 1993)되었으며 효능, 지속가능성, 다기능성 및 환경친화적으로 생에너지나 섬유생산용 최적정 유망식물(Zub, 2010; Lewandowski와 Schmidt, 2006)로 불임성인 3배체(Greef와 Deuter, 1993)를 이용하여 연간 바이오매스 수량이 많아 차세대 에너지작물로 중요한 위치를 차지하고 있으며 번식 방법은 지하경의 눈에서 싹초가 발아하여 지상 줄기로 자라난다. 억새 중 4배체 물억새(*M. sacchariflorus*)는 습지 주변에 자생하는 식물로 수분 조건에 따른 생육차이가 큰 반면에 참억새(*M. sinensis*)는 건조하고 메마른 토양에 주로 서식한다. 불임성인 3배체를 이용하는데 대부분 척박지에서 생육이 가능하다. 우리나라는 억새 원산지 국가 중의 하나이지만 에너지작물로서의 연구역사가 짧은 편이나 미국의 일리노이대학교와 캐나다 온타리오주 리밍에서 억새 육종, 재배 및 이용에

대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 일리노이대학의 경우 억새 육종 목표는 개화기가 늦고 내냉, 내습성이 강한 다수성 3배체 또는 4배체 억새가 주로 연구되고 있다. 최근 국내의 억새 육종역시 배수성 육종법과 대개의 경우 억새는 자식율이 0.2~0.4% 정도로 낮아 교배시 모본의 제웅작업은 생략한 교배육종법이 이용되고 있는데 배수성 육종법은 3배체(Greef와 Deuter, 1993) 억새를 품종 육성하기 위해 사용되는 모본인 4배체(Lewandowski와 Schmidt, 2006)의 물억새를 이용하고 있다. 본 연구는 다년생 바이오에너지 자원의 수집 및 평가를 실시(Jorgensen와 Muhs, 2001)함과 동시에 새로운 육종소재를 발굴하기 위해 돌연변이원 처리와 배수체 육성을 위해 콜히친처리(Golwacka, 2010; Golwacka 등, 2009)를 실시하여 바이오매스용 우수품종 및 교배모본 육성을 위해 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 실험에 사용된 공시재료는 충남 전지역에서 수집된 억새 자원으로 자체 수집한 종자와 지하경 13점과 동부한

*Corresponding author: Tel: +82-42-821-5727

E-mail address: hblee@cnu.ac.kr

농에서 제공한 DB 24004 외 9점의 지하경을 포함한 총 22점을 공시하였다. 각 수집계통의 종자와 지하경에 대해 처리된 돌연변이체 유기물질은 Sodium-azide 0.5~2.5 mM과 Dethyl sulfate 2.5~10 mM을 사용하였고 배수체 유기를 위해 Colchicine 0.2%를 사용하였다. 그 결과 생존 개체만 600×200×250 mm의 포트에 정식하여 생육을 전개하였다. 처리 및 무처리 계통의 조사 항목은 간장, 분얼수, 개화기, 간경 및 건물수량등을 조사하였으며 처리간 비교는 평균비교(LSD)를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수집계통 특성

공시된 억새 계통의 주요 식물학적 특성을 살펴보면 Table 1과 같이 동부에서 제공된 DB-1계통이 간장, 분얼수 및 건물중에서 가장 우수하였고 CNU 계통에서는 CNUN-1과 CNUJ-1에서 간장이 컷으나 분얼수 및 건물중이 비교적 적게 나타났다. 경태는 DB23012와 DB24001

계통에서 굵은 편이었으나 분얼수가 매우 적게 나타나 건물수량 증가에 크게 불리하였으며 대부분의 DB계통은 출수가 매우 늦게 나타나 노지재배의 경우 종자채종이 불가능한 것으로 나타났다. 따라서 이들 계통은 조기개화를 위한 단일처리가 요구 되었으며 조건이나 생육 후반기의 저온 피해 경감을 줄이고 정상 생육을 도모할 수 있는 적정 재배조건이 요구되었다. 한편 Golwacka(2010)은 교배종자 임실율을 높이기 위해서는 온실 내 20~30°C의 온도유지가 요구되고 억새의 대량 증식을 위해 식물호르몬 BAP의 효과를 보고한 바 있다.

2. 변이 계통 특성

중부지역내 분포되어있는 억새 수집자원의 지하경에 대해 돌연변이원 처리결과를 살펴보면 Table 2에서 보는바와 같이 DES 10 mM 처리된 Jinjam-2 계통에서 간장 203 cm, 분얼수 4개 그리고 경태 7.4 mm로 무처리 개체보다 간장과 경태에서 높게 나타났으며, S-azide 1.5 mM 처리보다 생육이 우수한 것으로 나타났다. 이같은 이유는 처리

Table 1. The major characteristics of *Miscanthus* collected from different locations.

Line	Traits	Trans-planting (date)	Stem ht. (cm)	Tillers / plant (ea)	Stem diameter (cm)	Heading date	Dry wt. (g)
CNU-B1		May 5	135(100)	4(100)	5.73(100)	Sept. 27	17.54
CNU-N1		May 3	167(123)	6(150)	4.93(86)	Sept. 28	13.25
CNU-J1		May 1	175(129)	4(100)	5.04(87)	Sept. 20	27.93
DB24010		May 10	135(100)	6(150)	4.97(86)	Oct. 25	27.43
DB23012		May 10	139(102)	5(125)	9.71(169)	Oct. 17	67.41
DB-1		April 4	179(132)	13(325)	7.25(126)	Oct. 22	123.11
DB-2		April 4	146(108)	12(300)	5.53(96)	Oct. 29	143.00
DB24001		May 10	157(116)	3(75)	8.42(146)	Oct. 23	62.70
DB24004		May 10	155(114)	9(225)	6.14(107)	Oct. 27	77.58

DB lines were supplied by Dongbu Hannong.

Table 2. Effects on chemicals for useful *Miscanthus* mutants.

Pedigrees	Traits	Stem ht. (cm)	Tillers / plant (ea)	Stem dia.. (cm)	Heading date	Treat.
Check		167	6	4.93	Sept. 28	Check
Chungnong-1, M ₁		145	4	4.51	Sept. 29	S-azide 1.5 mM
Chungnong-2, M ₁		119	3	3.21	Sept. 20	DES 10 mM
Check		175	4	5.04	Sept. 20	Check
JinJam-1, M ₁		183	5	4.33	Sept. 30	S-azide 1.5 mM
JinJam-2, M ₁		203	4	7.40	Sept. 30	DES 10 mM
Byondong, M ₁		133	8	4.30	Oct. 03	DES 2.5 mM

효과 이외도 처리구의 rizhom의 근경이나 잠아(맹아)의 생육상태 및 토양에서의 적응성 등이 큰 변수로 작용할수 있는 환경요인을 배제할수 없다. 또한 처리후 생존개체에 대한 식재방법, 개체간 경합등이 고려되어야 할 것이다. 반면에 수집 계통의 경우에는 무처리구보다 S-azide나 DES 처리구에서 오히려 생육 전반이 부진하여 공시 수집종 간 약제 처리 효과가 큰 차이를 보였다.

특히, S-azide 1.5 mM로 처리된 변동 수집 계통은 M₁세대에서 출수, 개화됨으로써 종전의 실생 재배 2년차에서 출수 개화가 가능한 것과는 달리 실생 묘 1세대에서 출수 개화됨으로써 세대 축진의 효과를 기대할 수 있었으며 (Fig. 1-A) 이로 인해 교배를 통해 잡종 종자 생산이 가능하였다(Fig. 1-B).

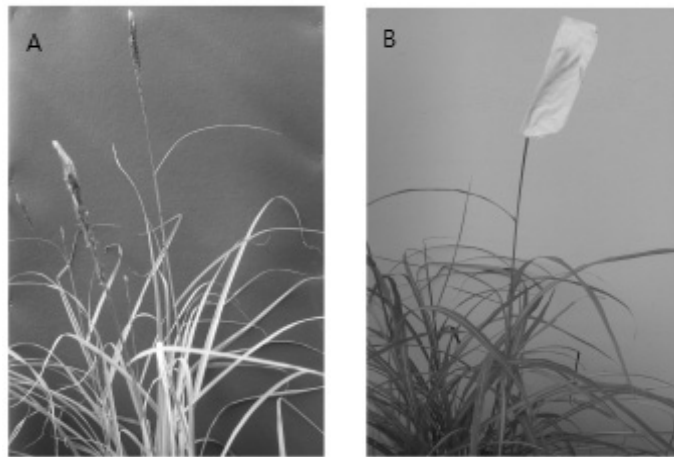


Fig. 1. Growth of Byeondong line treated with DES 2.5 mM(A), F1 production by crossing(B).



Fig. 2. CNU-N1 line treated with 0.2% colchicine : seed treat. on petri-dish (A), 30 days (B) and 50 days (C) growing after treatment.

Table 3. Miscanthus lines developed by 0.2% colchicine treatment.

Line	Traits	Stem ht. (cm)	Tillers / plant (ea)	Stem dia. (mm)	Heading [†] (month/ day)	Orgin
Check		110	4	3.98	Sept. 28	Chungnong
Chungnong-C ₁		167	6	4.93	Sept. 28	
Check		175	4	5.04	Sept. 20	Jinjam
Jinjam-C ₁		132	4	4.93	Oct. 1	

[†]Treated date was May 10th.

3. 콜히친 처리 효과

배수성 육종의 효율을 증대시키기위해 그림 2에서와 같이 Jinjam-C₁, Chungnong 억새수집 자원을 콜히친 0.2%에 치상(A)하고 생육 30일 후(B)와 50일 후(C)의 결과를 살펴보면 Table 3과 같이 처리후 30일묘에서는 식물체가 좌지형(2-B)을 보였고, 50일 묘에서 직립형(2-C)으로 전환되는 생장 습성을 보였다. 처리된 계통은 전체 종자의2%의 극히 낮은 생존개체를 확보하였는데(Petersen 등, 2002, Petersen 등, 2003), 그 중에서 Chungnong-C₁ 계통은 무처리에 비해 간장, 분얼수 상태에서 높게 나타난 반면에 Jinjam-C₁ 계통은 무처리에 비해 생육이 감소하는 경향을 보여 처리 공시 계통간 큰 차이를 보였다. 따라서 이들 두 계통의 콜히친처리 효과는 flow cymetry 검정을 통해 배수체 효과를 확인후 계대배양을 통해 이용가치를 평가 하여야 할 것이다.

IV. 결론

바이오매스용 억새 신품종 개발을 위해 국내 자생 유전 자원에 대해 돌연변이원 처리와 배수체 품종 육성을 위해 콜히친 처리 결과는 다음과 같다.

수집된 CNU-J1 수집 계통과 DB-1 계통에서 간장이 컷고, 분얼수는 DB-1과 DB-2 계통에서 높았으며, 경직경은 DB23012와 DB24001이 굵게 나타났다. 개화기는 CNU 계통이 빠른 반면에 DB 계통은 20~25일이 늦었다. 주당 건물중은 DB-1과 DB-2계통에서 높게 나타났다. 돌연변이원 처리효과는 Chungnong 계통의 경우 S. azide 1.5mM에서 생육이 우수했고, Jinjam 계통의 경우에는 DES 10mM에서 생육이 우수하였다. 콜히친 처리 효과 역시 Chungnong 계통이 대조구보다 생육이 높았으나 Jinjam에서는 저조하였다. 특히, S-azide 종자처리된 Byeondong 계통은 처리 1세대에서 출수됨으로써 기존에 보고된 종자파종의 경우 차년에 출수가 가능하다는 내용과 크게 상이하였다.

참 고 문 헌

1. Golwacka K. 2010. *Ex vitro* induction of polyploidy by colchicine treatment of shoots and preliminary characterization of induced polyploids in two *Miscanthus* species. *Industrial Crops and Products* 32: 88-96.
2. Golwacka K, Jezowski S, Kaczmar Z. 2009. Polyploidization of *Miscanthus sinensis* and *Miscanthus x giganteus* by plant colchicine treatment. *Industrial Crops and Products* 30: 444-446.
3. Zub HW. 2010. Agronomic and physiological performances of different species of *Miscanthus*, a major energy crop. A review [electronic resource]. *Agronomy for Sustainable Development* 30: 201-214.
4. Greef JM. 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU. *Angew. Bot.* 67: 87-90.
5. Jorgensen U, Muhs HJ. 2001. *Miscanthus* breeding and improvement. In *Miscanthus for Energy and Fibre* edited by Jones BM, Walsh M. James & James, London, pp. 67-85.
6. Lewandowski I, Schmidt U. 2006. Nitrogen, energy and land use efficiencies of *Miscanthus*, reed canary grass and triticale as determined by the boundary line approach. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112: 335-346.
7. Linde-Laursen IB. 1993. Cytogenetic analysis of *Miscanthus* 'Giganteus', an inter-specific hybrid. *Hereditas* 119: 297-300.
8. Petersen KK, Hagberg P, Kristiansen K. 2002. *In vitro* chromosome doubling of *Miscanthus sinensis*. *Plant Breeding* 121: 445-450.
9. Petersen KK, Hagberg P, Kristiansen K. 2003. Colchicine and oryzalin mediated chromosome doubling in different genotypes of *Miscanthus sinensis*. *Plant Cell Tissue Org. Cult.* 73: 137-146.