

갈색 양송이 신품종 '다향'의 형태적 특성

김홍규^{1*}, 함인기¹, 이가순¹, 이병주¹, 김용균¹, 양익석¹, 유영복², 김흥기³
¹충청남도농업기술원, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원버섯과, ³충남대학교

Characteristics of a new button mushroom variety 『Dahyang』

Hong-Kyu Kim^{1*}, In-Gi Ham¹, Ka-Soon Lee¹, Byung-Joo Lee¹, Yong Gyun Kim¹,
Euy-Seog Yang¹, Young-Bok Yoo² and Hong-Gi Kim³

¹Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-861

²Mushroom Science Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science

³Chungnam National University, Daejeon 305-764

(Received March 2, 2011, Revised March 13, 2011, Accepted March 15, 2011)

ABSTRACT: Dahyang, a CNARES's newly bred cultivar, is a CM061202 strain isolated and selected from 161 single-spores of brown button mushroom. It was selected as a new cultivar after comparison of yield, mycelial growth and quality with No. 705. Mycelial growth of Dahyang on compost extract mushroom complete medium at 25°C for 15 days was 63mm when it was compared with that of No. 705 with 38mm. The cultivation temperature of Dahyang was 15 to 19°C which was 2°C higher than that of No. 705 with 15 to 19°C cultivated on rice straw bed. The color of pileus of Dahyang was brown. Pinhead producing period was 30 days which is 1 day late than that of No. 705 with 29 days. Dahyang yielded 37% more with 49.1kg/3.3m² than that of No. 705 with 35.8kg/3.3m², respectively. The weight was 16.0g which was heavier than 14.0g of No. 705. The thickness and diameter were also more than those of No. 705. The stipe was shorter and thicker than that of No. 705. Also physical characteristics such as hardness and elasticity were better than that of No. 705.

KEYWORDS : *Agaricus bisporus*, Basidiospores, Brown, Germination, Selections

서론

양송이(*Agaricus bisporus*)는 주름버섯목(Agaricales)에 속하는 식용버섯으로서, 맛과 향기가 뛰어나서 세계적으로 널리 소비되는 버섯이다. 양송이 육종 연구는 돌연변이(Fritsche, 1965; Stoller, 1953), 교배(Elliott, 1978; Kneebone, 1972; Moessner, 1962), 포자발아(Kneebone, 1972; Pelham, 1965), 조직분리(Fritsche, 1966) 등에 의한 방법이 이용되고 있으며, 그중 Sarazin(1952)은 포자발아에 의한 육성방법의 우월성을 보고하였다. 국내의 양송이 품종 705호와 전세계에 퍼져 있는 갈색 계통은 백색 계통에서 포자 분리법을 이용하여 육성된 것이다. 양송이는 1개의 담자기에 1~7개의 담포자가 착생되고 그 수에 따라 핵의 이동으로 인한 특성도 달라지며 각 담자기에는 2핵포자가 형성되는 것이 대부분이나 1% 내외의 1핵 포자가 존재하므로 반수체 교배에 의한 우량품종의 육성이 가능하다고 하였다(Elliott, 1972; Miller, 1972). 1개의 담자기에서 2개의 담포자가 형성되는 2핵포자는 각기 다른 성질의 핵을 갖게 되며 각각의 담포자는 발아후 수량, 품질 등 특성이 다른 자실체를 형성하게 되므로 이들 중 우량한 형질을 가진 균주의 분

리가 가능하다고 하였다(Kneebone, 1976). 2009년 전국의 양송이 생산량은 602농가에서 8,175톤을 생산하였으며, 충남은 441호의 농가에서 6,016톤을 생산하여 전국의 74%를 차지하고 있다(농림식품부, 2009). 전국 양송이 재배면적은 2001년 163ha에서 2009년 76ha로 9년 동안 연평균 8.6%씩 줄어왔고, 생산량도 2001년 21,813톤에서 2009년 8,175톤으로 이 기간동안 연평균 10.3%씩 감소하여, 그의 감소세가 갈수록 심화되고 있으며, 양송이 대체 상품으로 팽이, 큰느타리버섯(새송이) 등이 증가되고 있는 실정이다.

충청남도농업기술원에서는 외국 품종 재배에 따른 로열티 문제를 해결하고 경쟁력 확보로 버섯 수출촉진 및 국내 시장 기반 조성으로 농가소득 증대를 하기 위해 2009년 새로운 품종을 개발하였기에 주요 특성을 소개하고자 한다.

재료 및 방법

시험균주

본 시험에서 육성된 신품종 양송이 '다향(CM 061202)'은 CM061201에서 분리한 단일 담자포자 균주로, 시험 균주는 퇴비추출 버섯완전배지에 계대배양하여 4°C의 항온기에 보존한 후 퇴비추출 버섯완전배지에 접종하여 25°C의 항온기

*Corresponding author: <E-mail: kimhongkyu@korea.kr>

Table 1. Mycelial growth of Dahyang on PDA plate at different temperature compared with No. 705

Variety	Mycelial growth(mm/15days)			
	15°C	20°C	25°C	30°C
Dahyang	31 ^c	41 ^b	63 ^a	40 ^b
No. 705	20 ^d	36 ^b	38 ^a	26 ^c

DMRT at 5% level.

에 15일간 배양하여 사용하였다.

포자 분리

단일 담자포자를 분리하기 위하여 다음과 같이 퇴비추출 버섯완전배지(CE/MCM)를 제조하였다. 양송이 재배용 퇴비 70g을 15분간 끓인 추출액 1000ml에 Dextrose 20.0g, Peptone 2.0g, Yeast ext. 2.0g, MgSO₄ 0.5g, KH₂PO₄ 0.46g, K₂HPO₄ 1.0g, Agar 20.0g을 첨가한 배지를 살균하여 petri dish 30ml씩 분주하였다. 분리방법은 (1) 개열하기 직전의 건전한 자실체를 살균된 petri dish에 놓아 양송이의 포자를 받는다. (2) 포자문에 1ml의 멸균수를 pipeting하여 적당량이 포자를 취하여 1.5ml 마이크로튜브에 넣는다. (3) 희석배율을 10², 10³, 10⁴ 정도로 희석하여 퇴비추출 버섯완전배지에(CE/MCM) 각각 spreading 한다. (4) 25°C 배양기에 넣어 2~3일 후 확인한다. (5) 5~6일후 단일 담자포자 발아를 현미경으로 확인 후 각각의 포자를 퇴비추출 버섯완전배지에 분리한다.

균사생장

균사배양 최적 온도를 조사하기 위하여 직경 9cm petridish에 퇴비추출 버섯완전배지를 30ml씩 분주한 후 직경 0.5cm cork borer를 이용하여 균층의 가장자리에서 균주 절편을 떼어 접종한 후 15, 20, 25, 30°C로 각각 온도를 달리 한 항온기에서 15일간 배양후 균층 직경을 측정하였다.

재배관리

재배사 관리는 접종 후 실내온도를 21°C로 유지하면서 균사 배양을 하였으며, 접종 후 14일째 복토를 하였다. 21일째 복토위에 부상한 균을 고르게 배양하기 위해 균규기를 하였고, 24일째 첫 관수를 하였다. 25일째 14~15°C로 온도를 내려 발이를 유도하였고, 27일째부터는 18°C로 유지하면서 생육관리를 하였다. 생육조사방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였으며 기타 관리는 '최신 버섯재배 기술'을 참조하였다(차 등, 1989).

물성학적 특성

물성 측정을 위해 수확된 양송이중 중간 크기를 시험 재료로 이용하였고, 샘플의 평균값은 갖의 두께가 12±2 mm, 대의 지름이 14±1 mm인 양송이를 실험에 사용하였다. 측정

한 기기는 Texture analyser (TA-Plus, Lloyd Instruments Ltd., UK)를 이용하여 경도, 탄력성, 씹힘 및 촉각 등에 대한 물성적 특성을 조사하였다. 기기의 측정조건은 TPA (texture profile analysis) mode에서 Φ 4 mm cylinder probe, test speed 100 mm/min, distance 시료두께의 50% 조건에서 측정하였으며 측정부위는 양송이의 갓부위와 대부위를 분리하여 갓은 정중앙부위를 중심으로 1.5×1.5 cm의 크기로 자른 후에 바깥쪽을 위로 놓고 중심점에 대하여 측정하였으며, 대는 갓과 분리한 후 대의 옆면을 바탕으로 두고 길이와 두께의 정중앙부분에 대하여 측정하였다.

분자생물학적 특징

신품종 양송이 다향과 모균주(CM061201) 그리고 705호의 균주들을 PDA 배지에 접종하여 25°C에서 14일간 배양 후 균사체를 얻었다. 이 균사체를 이용하여 i-genomic BYF DNA extraction mini kit(iNtRON Biotechnology)로 제조사에서 제공한 방법에 따라 genomic DNA를 추출하였다. 추출한 DNA는 SmartSpec Plus(BIO-RAD)로 농도를 측정 한 다음 50ng/μl로 조정하여 -20°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

RAPD 분석에 이용된 PCR방법 및 조건은 Skroch와 Nienhuis.(Skroch and Nienhuis., 1995)의 방법으로 random 10-mer primer(Operon Technologies)와 BIO-RAD사의 thermocycler(model iCycler)를 이용하여 수행하였으며, 1.5% agaros gel(TBE buffer)에 전기영동하였다.

결과 및 고찰

배양적 특성

우량 계통의 육종 목표로서 빠른 균사생장, 높은 수량 및 우량한 품질 등의 제반 여건을 갖추어야 한다(Lambert, 1959). 다향 양송이의 균사배양 최적온도를 조사하기 위하여 퇴비추출완전배지(CE/MCM)에 배양 온도를 15, 20, 25, 30°C로 달리하여 균사 생육을 조사한 결과 25°C에서 균사 생육이 빠르지만, 15°C에서는 균사 생육이 가장 느렸고, 30, 20°C 순으로 느렸다(Table 1). 705호는 다향에 비해 전반적으로 균사생장이 느렸으며, 유 등(1981)이 기 보고한 바와 같이 25°C에서 균사의 생육이 가장 양호하였다.

Table 2. Inherent characteristics of Dahyang compared with No. 705

Variety	Tem. of pinheading & growth(°C)	Shape of pileus	Colour of pileus
Dahyang	15~19	Hemisphere	Brown
No. 705	15~17	Hemisphere	Cream

Table 3. Morphological characteristics of fruiting bodies of Dahyang compared with No. 705

Variety	Pileus		Stipe	
	Thickness(mm)	Diameter(mm)	Thickness(mm)	Length(mm)
Dahyang	13.6	45.3	17.9	25.9
No. 705	11.6	42.4	15.3	26.2
t	2.85	4.20	2.84	37.87

t-test: t4, 0.05 = 2.132, t4, 0.01 = 3.747.

Table 4. Characteristics and yield of fruiting bodies of Dahyang compared with No. 705

Variety	Tem. of pinheading & growth(°C)	Initial pinheading period(days)	Weight of individuals (g)	Yield (kg/3.3m ²)
Dahyang	15~19	30	16.0	49.1
No. 705	15~17	29	14.0	35.8
t			2.87	16.11

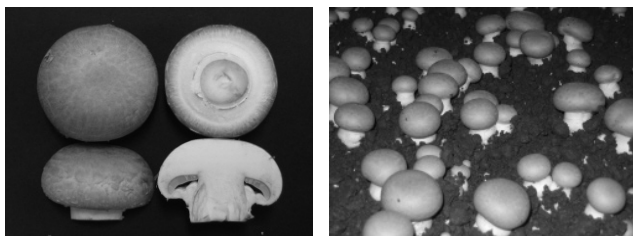
t-test: t4, 0.05 = 2.132, t4, 0.01 = 3.747.

Table 5. Physiological characteristics on pileus of Dahyang compared with No. 705

Variety	Hardness(kgf)	Springiness(mm)	Chewiness(kgf.mm)	Adhesiveness(kgf.mm)
Dahyang	1.276±0.213 ^a	3.553±1.121 ^a	0.262±0.170 ^a	0.021±0.014 ^a
No. 705	0.596±0.208 ^b	2.627±0.315 ^b	0.092±0.029 ^b	0.017±0.018 ^a

† Data values are expressed as mean±SD(n=40, 12±2 mm of mushroom pileus thickness

※ Value with different superscripts are significantly different(p<0.05).

**Fig. 1.** Morphological characteristics of fruiting bodies of Dahyang.

형태적 특성 및 수량

신품종 양송이 다향은 CM 061202균주에서 161개의 단일 담자포자를 분리하여 상자 재배와 균상재배를 통해 수량성이 우수하여 육성된 품종으로 생육온도, 갓 모양 및 갓 색깔은 Table 2와 같다. 다향의 생육온도는 15~19°C로 705호 15~17°C보다 높았다. 다향의 갓 모양은 반구형 이었고, 갓의 색깔은 갈색이었지만, 705호는 크림색으로 조사되었다(Fig. 1). 신품종 양송이 다향의 갓과 대의 크기는 Table 3과 같다. 다향의 갓 두께는 13.6mm, 갓 직경 45.3mm 로 705호 갓 두께 11.6mm, 갓 직경 42.4mm에 비해 두껍고 컸다. 다향의 대길이

는 25.9mm, 대굵기 17.9mm로 705호 대 길이 26.2mm, 대굵기 15.3mm에 비해 짧고 굵어 품질이 양호하고 다수성의 특성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 신품종 양송이 다향의 균상 재배적 특성을 구명하기 위하여 초발이소요일수, 주기소요일수 및 자실체 수량은 Table 4와 같다. 다향의 개체중은 16.0g으로 705호 14.0g보다 무거웠고, 수량은 다향 49.1(kg/3.3m²)로 705호 35.8(kg/3.3m²)에 비해 우수하였다. 다향의 초발이소요일수는 30일로 705호에 비해 1일 늦었고 자실체 주기소요일수는 6일로 705호보다 1일 늦었다.

물성학적 특성

자실체의 물성은 버섯의 저장 및 유통에 있어 버섯의 품질에 영향을 주는 주요한 요인이다(한 등, 1992). 갓의 물성에서 경도는 다향 1.276kgf, 705호 0.596kgf, 씹힘성은 다향 0.262kgf.mm, 705호 0.092kgf.mm로 단단한 정도와 씹힘성이 2~3배 정도 높은 값을 갖고 있었고, 탄력성과 흡착성도 다향이 좀더 높은 값을 나타냈다. 이는 양송이를 씹어 먹을 때 다향이 705호보다 더 아삭아삭한 느낌을 주는 특성을 가지고 있음을 알게 되었다(Table 5).

Table 6. Rheological characteristics on stipe of Dahyang and No. 705

Variety	Hardness(kgf)	Springiness(mm)	Chewiness(kgf.mm)	Adhesiveness(kgf.mm)
Dahyang	1.279±0.120 ^a	9.770±2.134 ^a	1.960±1.034 ^a	0.167±0.152 ^a
No. 705	1.081±0.548 ^a	5.053±1.349 ^b	0.946±0.775 ^b	0.026±0.032 ^b

† Data values are expressed as mean±SD(n=40, 14±1 mm of mushroom stipe thickness)

* Value with different superscripts are significantly different(p<0.05).

Table 7. Proximate constituents of Dahyang compared with No. 705

(unit : %)

Variety	Calorie(kcal/100g)	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Ash
Dahyang	25.4	91.2	3.7	0.14	4.2	0.92
No. 705	23.4	91.6	4.3	0.15	3.1	0.93

Table 8. Inorganic elements of Dahyang compared with No. 705

(mg/100g)

Proximate constituents	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Al
Dahyang	257.8	91.0	12.5	10.2	4.5	0.2	0.9
No. 705	298.7	116.3	14.1	11.5	5.3	0.2	1.4

대의 물성에서 경도는 다향이 705호보다 높은 수치를 보였으나 갓의 경도에 비하여 큰 차이를 보이지는 않았다. 또 탄력성과 씹힘성은 다향이 705호보다 약 2배정도 더 높은 수치를 보였고 흡착성은 다향이 705호보다 훨씬 높은 수치를 보였다(Table 6). 씹힘성과 흡착성이 높은 이유는 일반적으로 식품 내에 함유되어 있는 성분 중 가용성 무질소물인 탄수화물의 함량에 따라 차이를 나타낼 수 있는데 대부분 버섯은 탄수화물 중 다당체를 많이 함유하고 있고, 이들 다당체는 점성을 가진 단백다당체를 구성하고 있기 때문에 물성에 많은 영향을 줄 수 있다. Table 7에서 나타난 바와 같이 일반성분 중 탄수화물의 함량이 다향은 4.2%, 705호는 3.1%로 다향이 약 1%가 더 높게 나타난 결과로 생각된다. 또한 대체로 버섯은 저장 중 호흡작용이나 증산작용에 의하여 조직의 변화가 오게 되어 상품성이 떨어지는 결과를 초래하게 된다(Cho 등, 2001). 따라서 버섯의 초기경도가 높게 되면 조직이 단단한 상태이기 때문에 유통이나 저장 중 버섯의 조직도가 낮아지는 결과를 좀더 낮출 수가 있기 때문에 좋은 장점을 가지고 있을 수 있다. 이런 면에서 다향은 705호에 비하여 물성학적 특성이 좀 더 낫다고 할 수 있을 것으로 생각된다.

일반성분 및 무기이온 조성 및 함량

버섯 품종에 따른 일반성분을 분석한 결과 Table 7과 같았다. 다향과 705호의 일반성분 중 수분함량, 조지방 및 회분의 함량에는 크게 차이가 나타나지 않았으며 칼로리는 다향이 25.4kcal로 705호의 23.7kcal보다 약간 높게 나타났다. 이는 농촌진흥청 식품성분표(RDA, 2006)에 나타난 결과와 비교해볼 때 칼로리, 조단백질 및 조지방은 비슷한 결과를 보였으나 탄수화물 함량은 좀 낮은 함량을 보였다. 무기이

온을 분석한 결과는 Table 8에서 보는 바와 같이 칼륨이 가장 많이 함유되어 있는 무기질로 다향은 257.8mg/100g인데 비하여 705호는 298.7mg/100g로 낮은 함량을 보였고 인의 함량도 705호에 비하여 낮은 함량을 보였다. 본 실험 결과 칼륨과 인의 함량은 농촌진흥청 식품성분표에 나타난 결과 보다는 약간 낮은 함량을 보였다.

분자생물학적 특징

RAPD는 PCR을 이용하는 다른 분석방법에 비하여 시간과 노력을 절감할 수 있는 이점을 가지고 있으며, 이 방법을 이용하여 양송이의 품종구별에도 이용된 바 있다(Khush 등, 1992; Ramirez 등, 2001). 이러한 RAPD방법을 이용하여 양송이 신품종 다향과 모균주(CM061201) 그리고 705호의 다형성을 조사한 결과는 그림 2와 같다.

Operon primer A07을 이용한 PCR 결과, 약 600bp에서 모균주(CM061201)만의 독특한 밴드가 나타났으며(Fig. 2-A), A12를 이용한 PCR 결과에서는 약 900bp에서 신품종 다향만의 특이밴드가 보였다(Fig. 2-B). 또한 B05 primer을 이용한 PCR 수행에서는 세가지 품종 모두 다른 밴드패턴을 보였다(Fig. 2-C). 이와 같은 결과로 보아 신품종 다향은 모균주(CM061201)에서 분리하였으나 모균주와는 다르며 또한 705호와도 다른 계통임을 알 수 있었다.

적요

다향(CM061202)은 충청남도농업기술원에서 양송이 신품종 육성을 위해 갈색종에서 161개의 담자포자 균주를 분리하여 선발된 계통중의 하나로 705호와 생산력을 비교한 결

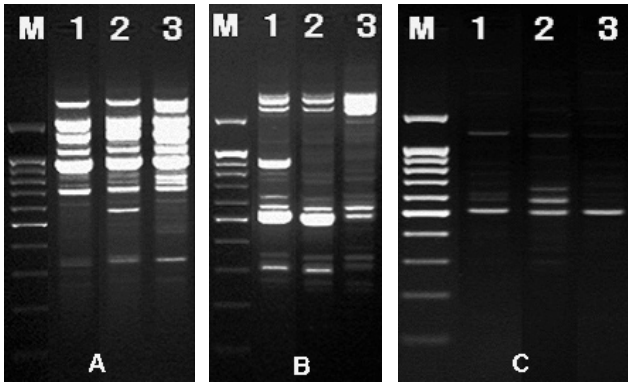


Fig. 2. RAPD profiles from PCR of genomic DNAs using operon primer A07(A), A12(B), B05(C)(each lane M : 1,000bp ladder, 1 : Dahyang, 2 : CM061201, 3 : No. 705).

과 수량, 균사생장 및 품질특성이 우수하여 신품종으로 선정되었으며 그 특성은 다음과 같다. 다향 균사를 퇴비추출버섯 완전배지(CE/MCM)에 접종하여 25℃ 온도에서 15일 배양시 균사생장 길이는 63mm로 705호(38mm)에 비해 양호하였다. 벗짚을 이용한 균사 재배시 다향의 생육 온도는 15~19℃로 705호(15~17℃)에 비해 2℃ 높았다. 다향의 갓 색깔은 갈색이고, 초발이소요일수는 30일로 705호(29일) 보다 1일 느렸다. 수량성은 49.1kg/3.3m²로 705호(35.8kg/3.3m²) 보다 37% 증수되었다. 다향의 개체중은 16.0g으로 705호(14.0g)보다 무거웠으며, 갓의 두께와 직경이 705호 보다 두꺼웠다. 또한 다향은 705호에 비해 대의 길이가 짧고, 굵을 뿐만 아니라 경도, 탄력성 등 물리성이 양호하였다.

참고문헌

- 농림식품부. 2009. 농림수산통계연보.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석 기준. pp. 52-58.
- 유창현, 변명옥, 박용환, 신관철. 1981. 양송이 신계통 705호에 관한 연구. 한국균학회지. 9 : 133-139.
- 차동렬, 유창현, 김광포. 1989. 최신펀재배 기술. 농진회. pp. 188-267.
- 한대석, 안병학, 신현경. 1992. 환경가스조절 저장 방법을 이용한 느타리버섯과 표고 버섯의 유통기간 연장. 한국식품과학회 24 : 376-381.
- Cho, S. H., Lee, S. D., Ryu, J. S., Kim, N. G and Lee, D. S. 2001. Changes in quality of king oyster mushroom during modified atmosphere storage. Korean J Post-harvest Sci Technol 8 : 367-373.
- Elliott, T. J. 1972. Sex and single spore. Mushroom Science 8 : 11-18.
- Elliott, T. J. 1978. Comparative sexuality in *Agaricus* species. Journal of General Microbiology 107 : 113-122.
- Food Composition Table 7th Revision. 2006. National Rural Living Science Institute, RDA, Korea, pp. 172-173.
- Fritsche, G. 1965. Beitrag zur Mutationsforschung bei *Agaricus bisporus*. Mushroom Science 6 : 27-47.
- Fritsche, G. 1966. Versuche zur Frage der Erhaltungszuechtung beim Kulturchampignon. II. Vermehrung Durch Gewebekultur. Zuechter 36 : 224-233.
- Khush, R. S., Becker, E. and Wach, M. 1992. DNA amplification polymorphism of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. Appl. Environ. Microbiol. 58:2971-2977.
- Kneebone, L. R., Shultz, P. G. and Patton, T. G. 1972: Strain selection and development by means of mycelial anastomosis. Mushroom Science 8 : 19-25.
- Kneebone, L. R., Patton, T. G. and Shultz, P. G. 1976. Improvement of the brown variety of *Agaricus bisporus* by single spore selection. Mushroom Science 9 : 237-243.
- Lambert, E. B. 1959. Improving spawn cultures of cultivated mushroom. Mushroom Science 4 : 33-51.
- Miller, R. E. and Kannanen, D. L. 1972. Bipolar sexuality in mushroom. Mushroom Science 8 : 713-718.
- Moessner, E. J. 1962. Preliminary studies of the possibility of obtaining improved cultures through mycelial fusion (anastomoses). Mushroom Science 5 : 197-203.
- Ramirez, L., Muez, V., Alfonso, M., Barrenechea, A. G., Alfonso, L. and Pisabarro, A. G. 2001. Use of molecular markers to differentiate between commercial strains of the button mushroom *Agaricus bisporus*. FEMS Microbiology Letters 198 : 45-48.
- Skroch, P. W. and Nienhuis, J. 1995. Qualitative and quantitative characterization of RAPD variation among snap bean genotypes. Theor. Appl. Genet. 91 : 1078-1085.
- Stoller, B. B. and Stauffer, J. F. 1953. Studies on naturally occurring and ultraviolet radiation induced strains of the cultivated mushroom, *Agaricus campestris* L. Mushroom Science 2 : 51-65.