

콩나물 재배시 asparagine의 변화

정연신² · Krishna Hari Dhakal¹ · 황영현¹

¹경북대학교 식물생명과학부 · ²경북대학교 농업과학기술연구소

Change of asparagine content during soy-sprout growing

Yeon-Shin Jeong² · Krishna Hari Dhakal¹ and Young-Hyun Hwang¹

¹Division of Plant Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Most soybean sprouts grown in factories are sold on the market. When the soybean sprouts grow up to lateral root initiation, the rate and absolute amount of asparagine in the roots of all sprouts are comparatively low. To extract the greatest amount of asparagine from soy-sprouts, it is advantageous to grow sprouts more than 16 days. When sprouts were grown with ozonic water, it was possible to grow sprouts more than 16 days without any rotting problems. The content of asparagine in the sprouts were proportionally increased up to 16 days. When sprouts were grown in 0.2% of urea, the content of asparagine in sprouts were significantly increased. Soybean sprouts grown at 20°C room temperature showed the highest yield rate and asparagine content, at the same time.

Key words : Soybean, soy-sprout, asparagine, dry weight

서 론

콩(*Glycine Max* (L.) Merr.)을 암상태에서 발아시킨 콩나물은 우리나라 고유의 전통식품으로 오랜기간 이용되어 왔으며, 일년내내 가장 즐겨 먹는 채소중의 하나이고, 콩나물을 최초로 이용한 기록은 고려시대

군량미 대신 사용하기 시작하였다고 한다(Lee & Hwang, 1996a). 콩나물은 생육기간이 짧고, 연중 재배가 가능하고 간단한 도구를 필요로 하는 재배가 비교적 손쉬울 뿐만 아니라 가격이 저렴하여 대중적인 전통식품이라 할 수 있으며, 또한 단백질, 비타민, 무기질의 공급원으로써 널리 알려져 있다(Park et al., 1995)

콩의 발아과정은 먼저 수분이 흡수되면서 종피가 부풀어 수분과 가스의 투과가 용이해지고, 이에 따라 종자내의 효소들이 활성화 되어 자엽에 있는 영양성분들이 분해되어 성장점으로 이동하여 발아에 필요한

Corresponding author : Young-Hyun Hwang, Division of Plant Biosciences, Kyungpook National University, 1370 Sankyuk-dong, Buk-gu 702-701, Korea, Tel. : +82-53-950-5712, Fax. : +82-53-950-7988, E-mail : hwangyh@knu.ac.kr

새로운 물질을 합성하는 과정이다(Tao & Khan, 1976). 이러한 과정에 의해 곡류나 두류의 영양적 저해인자는 감소되는데 특히 콩은 발아로 인해 향과 영양가를 개선시키고 소화율을 증진시키면서 장내 가스발생인자나 항영양인자, 트립신 저해제 등의 활성은 저해하고 피틴산을 감소시켜 무기질 이용성을 증가시킨다고 한다. 발아의 경우 주로 분해적인 대사는 자엽에서 일어나고 배축에서는 합성적인 대사가 일어난다(Lee et al., 1996b).

Park 등(1995a)에 의하면 콩나물은 부패 흔적이 없고 백색의 투명한 색택을 띄고 뿌리가 너무 짧거나 길지 않으며 잔뿌리가 없거나 적고, 배축은 길이가 적당하고 지나치게 굵거나 가늘지 않아야 하며, 머리는 파란색을 띄지 않아야 하고 조리했을 때 고소하고 콩나물 자체의 상큼한 맛과 향이 나고 너무 질기지 않아야 좋은 품질이라고 하였다. 또한 콩나물의 재배 온도를 25℃에서 20℃로 낮추면 재배 기간은 1-2일 정도 연장되나 부패율은 1/2이하로 억제되었다. 한편 Kim 등(2000)은 콩나물의 수율, 전장 및 배축장 비율은 관수간격(시간)이 관수량(분)보다 영향을 미치는 정도가 더 컸고, 관수량은 배축장의 비율에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 배축장의 비율로 볼때 2시간 간격 4분 관수 및 4시간 간격 4분 관수로 생산된 콩나물이 우수하다고 하였다.

현재 우리의 주변에서 쉽게 접할수 있는 콩나물의 형태와 이에 따른 콩나물의 요리방법에 다양화 및 기능화가 되지 않고 있으며, 또한 콩나물의 재배 중 부패와 유통 중의 선도를 유지하기 위하여 농약이나 기타 호르몬제를 첨가하는 경향이 빈번히 자행되고 있는데, 인체에 유해한 물질을 사용하지 않고 통통하고 적당한 크기의 콩나물 재배로 요리방법의 다양화 및 안전한 신선식품으로 향후 콩나물 시장의 새로운 변화를 추구하여야한다(Bae et al., 1998).

많은 식물이 질소의 전이형태로 asparagine을 이용하며, 특히 콩과식물에 있어서 그 역할은 더욱 중요하다고 하였다(Konrad et al., 1988). Yang 과 Kim(1980)은 전질소의 변화는 콩나물이 자람에 따라 감소하였으며, 재배온도가 높을수록 더 크게 감소되어 손실량이 더 높았고, 부위별로는 자엽에서는 현저하게 감소

되나 배축부에서는 반대로 증가된다고하였다. 나아가 콩나물 제조 중 총아미노산의 변화는 2일까지는 거의 함량변화가 없으나 그 이후부터는 감소되었고 부위별로는 자엽부에서 감소되나 배축부에서는 증가되며, aspartic acid의 증가가 크고 glutamic acid의 감소가 현저하다고 하였다(Yang, 198a). 또한 콩나물제조 중 유리아미노산의 변화는 Asp>His>Val>Ile>Thr>Ser>Lys>Tyr>Phe>Leu>Ala >Gly>Pro>Arg>Glu>Met의 순으로 증가되었으며, 4일 콩나물에서 유리 아미노산의 함량은 Asp>Ser>Val>His>Ala=Ile>Lys>Thr>Arg>Leu>Glu>Phe>Tys>Gly> Cys>Met>Pro의 순이었다(Yang, 1981b). Choi 등(2000)은 콩나물재배 중 아미노산 조성은 모든 품종에서 16종의 아미노산이 관찰되었으며, Asp, Glu, Lys 및 Arg의 함량이 총 아미노산의 50%이상을 차지하였다고 하였다. 대두의 유식물시기에 있어서의 asparagine의 축적의 현상은 외부에서 전혀 양분을 공급하지 않았음에도 불구하고 형성되고 있다는 것인데 이것이 곧 타식물의 배와는 전혀 다른 대두의 특이한 현상이라고 할 수 있으며(Kang, 1970a, 1970b), 대두의 발아후 자엽내에는 asparagine이 일시적으로 증가하였지만 생장함에 따라 asparagine은 유아, 유근쪽으로 이동한다(Kang, 1975).

콩나물 생육기간 중 수분함량 및 Asn 함량을 조사한 결과 10일째 수분은 85-90%에 달했으며 Asn은 6일째부터 급격히 증가하여 10일째는 건물중의 22.7%에 달하였다(Oh & Park, 1996). Kim 등(2003)도 콩나물 재배일수가 증가함에 따라 총아미노산의 경우 증가하다가 재배 5일째 될 때 급격히 떨어지지만, aspartic acid는 현저히 증가한다고 하였고, 콩나물 체내의 asparagine과 aspartic acid함량은 재배일수에 비례하여 증가하는 경향이었으며, 품종간에도 유의적인 차이가 인정된다고 하였다(Lee & Hwang, 1996a). 최근에는 Suppression Subtractive Hybridization (SSH)를 통해 저온에 의해 발현이 유도되는 cDNA들을 분리하였고, 그중 하나인 slit 182는 asparaginase 유전자들과 높은 유사성을 보인다고 하였다(Park et al., 2002).

따라서 본 연구는 콩나물을 재배하였을 때 그 기능성 성분으로 알려진 asparagine 함량을 조사하고 콩나물 asparagine의 숙취해독에 대한 고찰을 통하여 우수

하고 고기능성 나물콩 품종육성의 기초 자료로 이용하고자 하였다.

材料 및 方法

콩나물 재배는 온도를 조절할 수 있는 식물생장상 (Hanbaek Scientific Co., Korea)에 간이로 제작한 콩나물 생육장치를 이용하여 6×6×14cm인 플라스틱용기를 사용하여 온도 20℃, 습도 80%의 암상태에서 재배하였으며, 생육기간동안 3시간 간격으로 1회 5분동안 수주하였다. 초록 콩나물은 식물생장상에서 11,000Lux의 광을 24시간 비추면서 재배하였다. 콩나물재배시 asparagine 함량을 증대시키기 위해 0.2% urea 용액을 콩나물재배수로 하여 순환 관수하였다.

콩나물의 건물중 측정은 Freeze Dryer(Ilsin Ltd. Co. Korea)에서 4일간 건조하여 측정하였다.

Amino acid analyzer를 이용하여 콩나물의 Asparagine 함량분석은 Freeze Dryer에서 건조된 콩나물 분말 1g에 75% Ethanol 50ml을 첨가하여 50분간 초음파 추출하고 잔사를 75% Ethanol 30ml을 가하여 30분, 75% Ethanol 20ml을 첨가하여 20분간 추출하여 filter paper로 여과한 후 rotary evaporator로 감압 농축하였다. 감압농축된 것을 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 녹여낸 후, diethyl ether를 첨가하여 지방층을 분리하고, 다시 rotary evaporator로 감압농축한 후 lithium citrate buffer로 녹여내어 희석한 후 분석 시료로 사용하였다.

한편 콩나물을 건조하지 않고 생체를 Amino acid analyzer를 이용하여 직접 검정할때에는 콩나물을 막자사발로 마쇄한 다음 즙을 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 희석하여 분석시료로 사용하였다.

Asparagine 분석은 Amino acid analyzer(Sykam S430, German)를 이용하고, Column은 SYKAM Amino acid analyzer column을 사용하여 표 1과 같은 조건으로 분석하였다.

Table 1. Operating condition of amino acid analyzer for analysis of asparagine.

Item	Condition
Instrument	S 4300 reagent organizer S 7131 amino acid reaction module, SYKAM, Germany
Injector	S 5200 sample injector
Column	SYKAM Amino acid analyser column
Mobile phase	Lithium citrate buffer A, B, C, D
Buffer flow rate	0.45ml/min
Reagent flow rate	0.25ml/min
Detector wavelength	440, 570nm
Injection volume	100µl
1) Buffer A	2) Buffer B
tri-lithium citrate tetrahydrate : 14.1g	tri-lithium citrate tetrahydrate : 14.1g
Citric acid monohydrate : 7.0g	Citric acid monohydrate : 7.0g
Methanol : 50ml	HCl to pH 4.20
HCl to pH 2.85	Total volume 1 l
Total volume 1 l	
3) Buffer C	4) Buffer D(Regeneration solution)
tri-Lithium citrate tetrahydrate: 14.1g	Lithium hydroxide : 12.8g
Lithium chloride : 50.7g	HCl to pH 4.20
HCl to pH 3.30	Total volume 1 l
Total volume 1 l	

結果 및 考察

우리나라에서 재배되고 있는 78개의 장려품종(장콩 37, 나물콩 26, 풋콩 7, 밥밀콩 8)과 재배가능한 가장 소립인 아가콩을 5일간 콩나물로 재배하였을때 콩나물의 특성과 asparagine의 함량을 용도별로 구분하면 표 2와 같다. 콩나물적 특성에서 전체길이와 하배축의 길이 및 수율에서 나물콩 계통들이 우수한 것으로 나타났고, asparagine의 함량도 나물콩 계통들이 가장 높은 수치를 보였다. 전체적인 길이는 콩나물콩계통이 16.8cm로 가장 길었으며, 하배축의 길이와 뿌리의 길이 또한 콩나물콩계통이 9.0cm, 7.8cm로 가장 길었다. 하배축의 굵기는 소립종에 속하는 나물콩계통보다 대립종에 속하는 풋콩 및 밥밀콩계통들이 높았는데, 장콩도 나물콩계통보다 높았다. 콩나물 1개체의 무게도 자엽이 무거운 대립종에 속하는 계통들이 높았는데, 풋콩>밥밀콩>장콩>나물콩 순으로 높았다. Asparagine 함량도 나물콩, 풋콩, 장콩, 밥밀콩이 각각 9.7%, 8.9%, 7.9%, 7.2%로 나타나 나물콩이 가장

높았다. 콩나물로 재배하였을때 최종적으로 수율이 높아야하는데 수율에서도 나물콩 계통이 534%로 가장 높게 나타났고, 대립종에 속하는 밥밀콩이 386%로 가장 낮게 나타났다. 이는 100립중에 따른 콩나물 수율은 소립종일수록 높은 경향이였다는 Hwang 등 (2002), Suh 등(1995)의 보고와 일치하였다. 종합적으로 볼때 장려품종의 콩나물적 특성은 나물콩 계통이 장콩, 풋콩, 밥밀콩 계통에 비하여 우수한 것으로 나타났다. 이는 오랫동안 콩나물에 대한 인위적인 선발이 이루어졌기 때문인 것으로 여겨진다. Suh 등(1995)도 양질 콩나물 생산에 부합되는 나물콩은 100립중이 가벼운 계통이 좋을 것으로 생각된다고 하였다. Choi(2000)는 대립종 중에서도 하배축 신장성이 뛰어난 계통이 있다고 하였다.

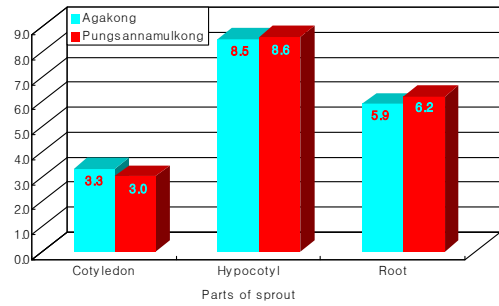


Fig 1. Asparagine content in different part of soybean sprout grown for 5 days.

콩나물 부위별 asparagine 함량 분포를 좀더 정밀하게 분석하여 보면 표3과 같다. 풍산나물콩과 아가콩의 부위별 무게 및 asparagine의 함량은 비슷한 경향이었는데, 풍산나물콩의 경우 콩나물 100개당 생체중의 비율은 자엽이 46.8%, 하배축이 39.5%, 뿌리가 13.7%

Table 2. Sprout characteristics and asparagine content related to method of use.

Usage	Whole length (cm)	Hypocotyl length (cm)	Root length (cm)	Hypocotyl diameter (mm)	Weight /sprout (g)	Yield of sprout (%)	Asn content (%)
Soy paste(P)	16.0	9.9	6.1	2.41	1.11	420	7.9
Sprout(S)	16.8	9.0	7.8	2.23	0.74	534	9.7
Cooking with rice(R)	14.5	8.3	6.3	2.60	1.15	386	7.2
Vegetable(V)	15.2	8.9	6.3	2.61	1.25	392	8.9
LSD(5%) Between							
P and S	1.15	0.88	0.75	0.10	0.08	23.8	0.68
P and R	1.77	1.36	1.16	0.15	0.13	36.6	1.05
P and V	1.87	1.44	1.22	0.16	0.13	38.7	1.11
S and R	1.82	1.40	1.19	0.16	0.13	37.8	1.09
S and V	1.92	1.48	1.26	0.16	0.14	39.9	1.15
R and V	2.35	1.81	1.54	0.20	0.17	48.6	1.40

아가콩과 풍산나물콩을 5일간 재배하여 asparagine의 함량 분포를 살펴보면 그림 1과 같다. 그림에서 보인바와 같이 자엽부에서 가장 적고 하배축에서 가장 높게 나타났다. 이는 Lee(1996a) 등이 품종내 부위별 asparagine 함량은 모든 품종에서 고도로 유의한 차이를 나타내었는데, 뿌리부분 asparagine 함량이 가장 많았다고 한 결과와 상반되는 것으로 이는 품종의 차이와 추출방법의 차이에서 기인한 것으로 여겨진다.

이때 100개당 건물중을 보면 자엽이 68%, 하배축이 24.3%, 뿌리가 7.7%로서 asparagine의 절대함량으로 보면 자엽과 하배축은 44.8%, 45.1%이고, 뿌리는 10.1%에 불과하였다. 아가콩의 경우 100개당 생체중은 자엽이 43.5%, 하배축이 34.8%, 뿌리가 21.7%이며, 100개당 건물중은 자엽이 69.6%, 하배축이 20.6%, 뿌리가 9.7%로서 asparagine의 절대함량은 자엽이 48.5%, 하배축이 37.3%이고 뿌리는 14.1%에 불과하였다. 따라서 콩나물의 뿌리가 크게 자라도록 재배하여 뿌리를 제거하고 사용하던 예전과 달리 잔뿌리가

콩나물 재배시 asparagine의 변화

나기 전까지 재배한 경우 뿌리부분의 중량비율 및 asparagine의 함량 비율이 매우 낮다는 것을 알 수 있다. Lee와 Jung(1982)는 콩나물 소비성향은 종래의 콩나물보다 배축부가 짧고 두꺼우며 잔뿌리가 없고 조직이 연한 콩나물을 요구하는 경향이 강하지만, 현재의 콩나물 제조방법으로는 배축부가 길고 잔뿌리가 많아 상품가치를 저하시키고 잔뿌리를 다듬어야하기 때문에 콩나물 전체의 영양소 섭취가 곤란한 실정이다. 잔뿌리가 발생하지 않은 직근만을 가진 공장에서 재배된 콩나물은 직접 식용으로 이용하고 있는 자엽과 하배축의 asparagine의 함량이 매우 높아 asparagine을 매우 효율적으로 이용하는 것으로 보인다.

간의 차이는 있으나 경향치는 비슷하여 많은 계통을 다루어야 하는 육종에서는 적은 노력으로도 asparagine의 함량을 screen 할 수 있을 것으로 보인다.

우리나라에서 콩나물로 가장 많이 재배되고 있는 풍산나물콩과 재배가능한 콩중에서 가장 소립종(100립중 5.6g)인 아가콩을 이용하여 16일간 콩나물 재배하면서 2일간격으로 asparagine 함량과 건물중을 조사한 결과 그림 3과 같다. 재배일수가 증가할수록 콩나물의 asparagine 함량은 경시적으로 증가하였으며 건물중은 반대로 감소하였다. 재배 16일째 asparagine 함량은 풍산나물콩이 15.6%이며, 아가콩은 12.9%로서 Byun(1977) 등이 Asn량은 15일째에는 건물중의

Table 3. Weight and rate of fresh and dry weight and asparagine contents for each part of soybean sprout.

Variety	Parts of sprout	Fresh weight per 100sprouts (g)	Dry weight per 100sprouts (g)	Asparagine		
				Content (% dry basis)	Total amount (g)	Rate of asparagine (%)
Pungsannamulkong	Cotyledon	41.2(46.8)*	4.08(68.0)	3.033	0.124	44.8
	Hypocotyl	34.8(39.5)	1.46(24.3)	8.567	0.125	45.1
	Root	12.1(13.7)	0.46(7.7)	6.193	0.028	10.1
Agakong	Cotyledon	24.3(43.5)	3.58(69.6)	3.270	0.117	48.5
	Hypocotyl	19.4(34.8)	1.06(20.6)	8.468	0.096	37.3
	Root	12.1(21.7)	0.50(9.7)	5.896	0.034	14.1

* () indicated % of each part out of whole plant.

새로운 품종을 육성할 때 목적형질에 대하여 시간과 비용을 절감하면서 유전자원이나 육성 분리세대에서 대량으로 screen 하는 방법은 매우 중요하다. 일반적인 유리아미노산의 경우 건조한 시료를 알콜로 추출하고 다시 감압농축하는 전처리 과정을 거쳐 아미노산 분석기를 통하여 유리아미노산의 함량을 측정하는데, 이와 같이 여러 단계를 거치면서 함량의 오차가 생기고, 많은 비용과 노력은 많은 유전자원을 screen 하는 데는 많은 제약이 따른다. 따라서 본 시험에서는 풍산나물콩과 아가콩의 콩나물을 이용하여 건조 분말을 이용하여 asparagine을 분석함과 아울러 콩나물을 막자사발에서 분쇄하여 전처리 과정을 거치지 않고 즙을 buffer에 희석하여 아미노산 분석기로 분석하였을 때를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 보인바와 같이 풍산나물콩과 아가콩의 asparagine의 함량에는 약

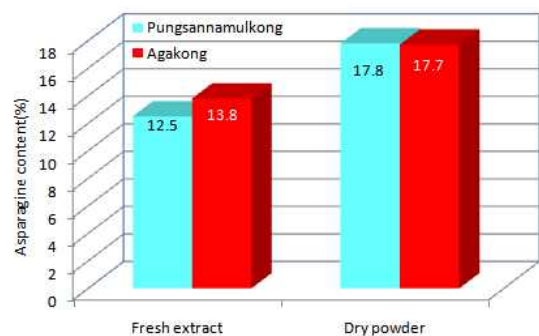


Fig 2. Asparagine content from different analyzing methods of soybean sprout.

25%에 달했는것에는 낮은 값이나 콩나물이 자람에 따라 유리 Asn은 점차 증가한다는 것은 일치하였다. 본 시험과 Byun(1977) 등이 분석한 asparagine의 함량의 차이는 추출 시 전처리방법의 차이 및 분석방법의

차이 또는 콩나물 재배 시 재배온도, 관수 주기 등 재배방법의 차이와 원료콩 품종의 차이인 것으로 생각된다. Kim 등(2003)과 Yang(1981a, 1981b)도 콩나물이 자람에 따라 aspartic acid의 증가가 크다고 하였다.

콩나물의 건물중은 재배초기에는 급격히 감소하다가 후기로 갈수록 다소 감소폭이 줄어들었다. 재배 16일째 콩나물 생체 100g에 대한 건물중은 풍산나물콩은 5.3g, 아가콩은 5.1g으로 나타났다. Kim 등(1996)은 생육에 따라서 수분함량이 증가한다고 하였으며, Seong(1997) 등은 평균 건물중은 자엽부위를 제외한 유묘의 모든 기관에서 V2단계까지 증가하고 발아단계시 자엽 건물중의 80%가 감소하였으며, 자엽의 대사성분은 V2단계까지 급격히 감소한다는 것과 비슷한 경향으로 자엽부위가 상대적으로 많은 부분을 차지하는 콩나물에서 자엽부위의 손실이 건물중에 큰 영향을 미친 것으로 보인다. Shin(1974)도 발아중 자엽부의 건물량과 조지방량은 감소하는데 반하여 배축부의 건물량은 증가하였다고 하였다. 한편 콩나물이 생육함에 따라 Oh 등(1996)은 생육에 따라 수분함량은 증가한 반면 지방, 단백질, 회분, 탄수화물은 감소하였으며, 비타민 함량에 있어서는 thiamin은 발아와 성장중 약간의 변화가 있다가 7일 생육후에는 감소하였고, niacin은 생육에 따라 감소하고, ascorbic acid는 생육1일까지 급격히 증가하다가 7일 이후 감소하였다고 하였다. 또 Shin(1974)이 한국산의 대두를 21-25℃의 암소에서 10일동안 발아시키면서 발아가 진행됨에 따라 자엽부의 건물량은 감소하는데 반하여 배

축부의 건물량은 증가하며, 자엽부의 건물량이 감소된 정도는 배축부의 건물량이 증가된 정도보다 더 심하였으며, 이것은 대두발아 중 성장에 필요한 에너지를 공급하기 위하여 자엽부의 이화작용이 배축부의 동화작용보다 더 왕성하게 진행됨을 암시해준다고 하였다. 그러나 Lee(2001)는 콩나물에서 단백질 함량은 재배일수에 따라 증가하고 지방함량은 감소한다고 하여 다소 상이한 결과를 나타내었다.

재배일수에 따른 콩나물 체내의 asparagine 함량 뿐만 아니라 콩나물의 건물중의 변이도 경제적인 측면에서 매우 중요한데, 그림 3에서 보인바와 같이 콩나물의 건물중은 계속 감소하지만 asparagine 함량은 계속 증가하므로 효율성을 고려할 때 asparagine 함량과 건물중의 곱이 최대가 되는 일수까지 콩나물을 재배하는 것이다. 표 4에서는 콩나물의 건물중과 아스파라긴 함량의 곱한 값을 표시한 것으로서 풍산나물콩은 재배6일에 89.8이고, 아가콩은 재배8일 93.94로서 가장 높은 것으로 나타나 아스파라긴을 상업적으로 이용하더라도 6일에서 8일정도 재배하는 것이 가장 효

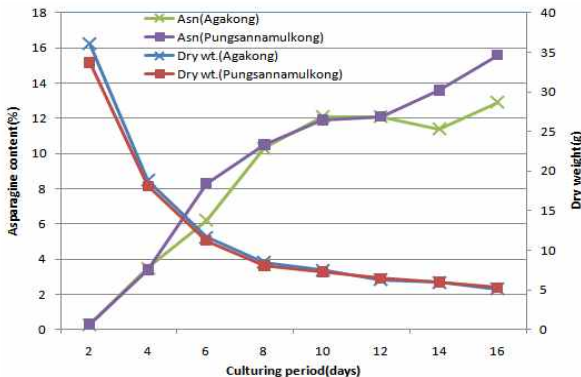


Fig 3. Changes of asparagine content and dry weight during cultivation of soy-sprout.

Table 4. Changes in dry weight and asparagine content of soybean sprouts during cultivation.

Variety	Culturing periods (day)	Relative asparagine content(g) (Dry weight × asparagine)
Pungsannamulkong	2	8.62
	4	47.44
	6	89.80
	8	86.40
	10	82.14
	12	67.67
	14	72.28
	16	68.87
Agakong	2	12.54
	4	54.77
	6	73.72
	8	93.94
	10	91.46
	12	79.07
	14	71.72
	16	78.04

LSD(5%) between means of variety----- 36.33
 culturing periods within a variety----- 23.56

올적인 것으로 사료된다. 그러나 숙취해독제로 이용할 경우 체내 asparagine 함량을 최대로 높일 필요가 있다. Shin(1974)도 대두의 발아가 진행됨에 따라 자엽부의 건물량은 감소하는데 반하여 배축부의 건물량은 증가하였으며, 자엽부의 건물량이 감소된 정도는 배축부의 건물량이 증가된 정도보다 더 심하였는데 이것은 대두발아 중 성장에 필요한 에너지를 공급하기 위하여 자엽부의 이화작용이 배축부의 동화작용보다 왕성하게 진행됨을 암시해준다고 하였다.

일반적으로 콩나물 체내의 asparagine 함량은 암조건에서 재배하는 과정 중에 저장단백질의 분해에 의해 새로이 합성되는 것으로 알려져 있다. 그러나 표 5에서 보인바와 같이 콩나물을 광조건에서 재배하는 경우에도 암조건에서 재배했을때와 마찬가지로 asparagine 함량에는 차이가 없는 것으로 나타났다. Byun(1977) 등은 콩나물재배 제7일째 이후 만일 광을 조사하게 되면 콩나물의 색깔이 파랗게 변하면서 Asn의 함이 급격히 감소한다고만 하였을 뿐 구체적인 값은 제시하지 않았다. Kim(1982) 등은 유통기간동안 20°C의 명소에서 24시간 경과된 것에서 cystein, aspartic acid, serin, hitsidine, glycine 등의 amino 산이 나타나지 않았다고 하였다.

Table 5. Comparison of asparagine content of soy-sprouts grown in dark and light condition.

Culturing condition	Culturing period(day)					
	5		7		9	
	Pungsan-namulkong	Agakong	Pungsan-namulkong	Agakong	Pungsan-namulkong	Agakong
Dark	5.70	5.32	5.23	7.41	8.27	10.89
Light	5.28	5.96	6.57	7.94	6.51	10.82
LSD(5%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

콩나물 재배시 asparagine 함량을 높이기 위해 0.2%의 요소를 처리한 경우 표 6에 보인바와 같이 품종에 관계없이 무처리에 비해 유의한 증가를 보였는데 재배 6일째 control의 경우 풍산나물콩이 5.4%, 아가콩이 7.1%이던것이 0.2%urea 용액에서 콩나물을 재배하면 풍산나물콩은 12.9%, 아가콩은 10.2%에 달하였다. Byun(1977) 등도 2%의 urea를 살포한 경우에는

재배10일째 대조구의 22.7%보다 많은 29.4%로 증가하였다고 하였다. 따라서 콩나물을 이용하여 직접 식용이 아닌 asparagine을 숙취해독제로 추출코자 하는 경우에는 요소처리에 의해 asparagine 함량을 높일 수 있을 것으로 나타났다.

Table 6. Comparison of asparagine content related to treatment of 0.2% urea.

	Culturing periods (day)	Variety	
		Pungsanamulkong	Agakong
0.2% urea	4	6.5	6.5
	6	12.9	10.2
	Mean	9.7	8.3
control	4	3.8	3.1
	6	5.4	7.1
	Mean	7.1	6.8
LSD(5%) between means of variety-----		1.19	6.5
culturing periods within a variety---		0.99	1.7

콩나물 재배시 재배온도에 따른 콩나물의 수율과 체내 asparagine의 함량을 보면 표 7과 같다. 16일 재배한 콩나물의 수율은 아가콩이 15°C에서 재배했을때 약700%이고, 20°C에서 재배했을때 1,216%이었고, 25°C에서 재배했을때 1,104%였으며, 풍산나물콩은 15°C일때 739%이고, 20°C일때 1,328%이고, 25°C일때 1,221이었다. 재배 16일째 asparagine의 함량은 아가콩이 15°C일때 6.8%, 20°C일때 12.9%이고, 25°C일때 15.0%였고, 풍산나물콩은 15°C일때 6.8%이고, 20°C일때 15.6%이고, 25°C일때 12.7%였다. 콩나물의 생육은 재배 온도가 높을수록 수율이 높아지는 경향이였으며 25°C일때 수율이 다소 떨어지는 것은 높은 온도에 생육하면서 부패에 영향을 받은 것으로 본다. 콩나물의 수율증가는 콩나물의 asparagine 함량도 함께 증가시켜 콩나물의 수율은 20°C에서 재배했을때 가장 높았으며 체내 asparagine 함량은 온도가 가장 낮은 15°C에서는 낮았으나 20°C와 25°C에서는 차이가 없었다. Suh 등(1995)도 콩나물수율은 재배온도가 30°C까지는 높을수록 높고 품종간에는 100립중이 가벼운 품종에서 높았으며, 부패립 비율은 재배온도가 높을수록 높다고 하였다. 또한 양질 콩나물 생산에 부합되는 나물콩은 100립중이 가벼운 계통이 좋을 것으로 생각되며,

재배온도는 높을수록 수율은 많아지나 근장, 세근수 및 부패립 발생비율을 고려할 때 20~25℃ 재배가 유리한 것으로 보여졌다고 하였다. Kim 등(2000)은 재배수온이 14℃로 지나치게 낮거나 25℃로 높을 경우 콩나물의 생육은 오히려 억제되며, 재배수온이 23℃ 이상일 경우 부패가 발생되어 콩나물의 재배에는 17~20℃의 재배수를 공급하는 것이 적절하였으나 콩나물의 수율, 콩나물의 길이 및 배추장 비율을 고려할 때 20℃의 재배수가 가장 적합한 것으로 판단된다고 하였다. Bae 등(2002)은 재배일차별 수온을 다르게 하는 3-stage 방법으로 미생물을 제어하고 좋은 선택의 콩나물을 생산이 가능하다고 했다. 박 등(1986)도 콩나물의 생장은 25℃에서 빨랐으며 부패율도 높았다고 하였다.

引用文獻

1. Bae, Kyung Geun, Ik Hyun Yeo and Byung Houn Ryou. 1998. Effect of ethylene application on growth characteristics of soybean sprout during culture. Korea Soybean Digest. 15(1):31-36.
2. Bae, Kyung-Geun, Sung-Woo Nam Kyung-Nam Kim and Young-Hyun Hwang. 2002. Effect of microbe control and water temperature on early growth and yield of soybean sprouts. Korean J. Crop Sci. 47(6):453-458.
3. Byun, Si-Myung, Nam-Eung Huh and Chun-Yung Lee. 1977. Asparagine biosynthesis in soybean sprouts. J. Korean Agricultural Chemical Society. 20(1):33-42.
4. Choi, Hee-Don, Sung-soo Kim, Hee-Do Hong and Jin-Yeol Lee. 2000. Comparison of physicochemical and sensory characteristics of soybean sprouts from different cultivars. Korea Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43(3) : 207-212.
5. Choi, Yeun Sik. 2000. Sprout Characteristics and variation of chemical composition of Korean local soybean line used for sprouts. Youngnam Univ. Ph. D thesis.
6. Hwang, Young-Hyun, Jeong-Dong Lee, Ho-Young Cho, Taek-Hwa Kwon, and Yeon-Shin Jeong. 2002. Sprout characteristics of improved and indigenous soybeans in Korea. Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ. 20:99-105.
7. Kang, Y. H. 1970a. Studies on the nitrogen metabolism of soybean. II. Variation of free amino acids during the growth of younger plants. Korean J. Soil Sci. Fert. 3(1):49-54.
8. Kang, Y. H. 1970b. Studies on the nitrogen metabolism of soybean. III. Variation of glutamic acid, aspartic acid and its amides during the growth of younger plants. Korean J. Soil Sci. Fert. 3(1):55-59.
9. Kang Y. H. 1975. Studies on the nitrogen metabolism

Table 7. Sprout yield and asparagine content of different culturing temperature during cultivation

Temperature (°C)	Culturing period (days)	Sprout yield (%)		Asn content (% dry basis)	
		Agakong	Pungsan-namulkong	Agakong	Pungsan-namulkong
15	4	243	243	0.5	0.2
	8	324	354	0.5	3.0
	12	517	579	2.4	3.3
	16	700	739	6.8	6.8
	Mean	466	479	2.5	2.7
20	4	402	442	3.0	2.9
	8	820	904	10.5	10.9
	12	1,095	1,156	12.7	12.1
	16	1,216	1,328	12.9	15.6
	Mean	883	957	9.8	10.4
25	4	482	509	2.3	2.7
	8	795	875	10.0	9.8
	12	944	1,137	12.1	11.7
	16	1,104	1,221	15.0	12.7
	Mean	831	936	10.0	9.2
LSD(5%) between means of temperatures-----		30.6	9.9		
culturing periods within a temperature-		32.6	2.3	2.3	
		17.1	1.2	1.5	

- of cultured soybean cells especially on the composition of free amino acid. Korean J. Plant Tissue Culture. 3(1):13-44.
10. Kim, Chul-Jai, Jin-Suk Park, Sang-Yong Kim, Deok-kun Oh. 1996. Varietal differences among soybean sprouts during germination and maturation. Korea Soybean Digest. 13(1):55-61.
 11. Kim, Kang Sung, Kwan Dae Yong, Kim Min Jung. 2003. Amino acid changes of Subaktae during germination. 용인대학교논문집. 21:555-564.
 12. Kim, Soon Dong, Bong Hae Jang, Hye Sook Kim, Kyu Hyen Ha, Bong Hae Jang, Hye Sook Kim. 1982. Studies on the changes in chlorophyll, free amino acid and vitamin C content of soybean sprouts during circulation periods. Korean J. Nutrition & Food. 11(3):57-62.
 13. Kim, Sun-Lim, Jin Song, Jung-Choon Song, Jong-Jin Hwang, and Han-Sun Hur. 2000. Culture methods for the production of clean soybean sprouts II. Effect on growth of soybean sprouts according to interval and quantity of water supply. Korea Soybean Digest. 17(1):76-83.
 14. Konrad, A. Sieciechowicz, Kenneth W. Joy and Robert J. Ireland. 1988. The metabolism of asparagine in plants. Phytochemistry. 27(3):663-671.
 15. Lee, Ghot-Yim, Kim, Eun-Mi and Woo, Soon-Ja 1996b. Changes in the contents and composition of dietary fiber during the growth of soybean sprout. Korean J. Nutr. 29(10) : 1142-1149.
 16. Lee, Jeong Dong. 2001. Development of small seed-size soybean variety by interspecific cross between *Glycine max* and *G. soja*. Thesis of Doctoral Degree, Graduate School of Kyungpook Natl. Uni., Korea
 17. Lee, Jun Chan and Young Hyun Hwang. 1996a. Variation of asparagine and aspartic acid contents in beansprout soybean. Korean J. Crop Sci. 41(5):592-599.
 18. Lee, Sang-Hyo and Dong-Hyo Chung. 1982. Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. J. Korea Agricultural Chemical Society. 25(2): 75-82.
 19. Oh, Bong Jun and Won Mok Park. 1996. Histopathological observation and identification of *Fusarium* spp. causing soybean sprout rot. Korean J. Plant Pathol. 12(4):471-475.
 20. Park, Moo Hyun, Dong Chul Kim, Byeong Sam Kim and Bae Namgoong. 1995. Studies on pollution-free soybean sprout production and circulation market improvement. Korea Soybean Digest. 12(1):51-67.
 21. 박원목, 명인식, 이명세. 1986. 콩나물 부패병의 생물학적 방제. Korea Soybean Digest. 3(2):4-9.
 22. Park, Seong-Whan, Kee-Young Kim, Liang Chen and Jai-Heon Lee. 2002. Isolation of cDNA encoding low temperature-inducible L-asparaginase from soybean(*Glycin max*). Korean J. Plant Biotechnology. 29(2):99-104.
 23. Seong, R. C., K. H. Choi and S. J. Park. 1997. Dry Matter distribution during seedling development in soybean. Korean J. Crop Sci. 42(4) : 416-423.
 24. Shin, Hyo Sun. 1974. Studies on the lipid metabolism of soybean during its germination. (Part 1). Changes of crude fat content and lipid composition in soybean during germination. J. Korea Agricultural Chemical Society. 17(4):240-246.
 25. Suh, Sug-Kee, Hag-Sin Kim, Sang-Kyun Jo, Young-Jin Oh, Soo-Dong Kim and Young-Sun Jang. 1995. Effects of different cultural conditions on growing characteristics of soybean sprouts. Korea Soybean Digest. 12(1):75-84.
 26. Tao, K. L. and A. A. Khan. 1976. Changes in isoperoxidases during cold treatment of dormant pear embryo. Plant Physiol. 57:1-4.
 27. Yang, Cha-Bum and Ze-Uook Kim. 1980. Changes

- in nitrogen compounds and nutritional evaluation of soybean sprout. Part I. Changes in nitrogen compounds in soybean sprout during culture. J. Korean Agricultural Chemical Society. 23(1):7-13.
28. Yang, Cha-Bum. 1981a. Changes in nitrogen compounds and nutritional evaluation of soybean sprout. Part II. Changes of amino acid composition. J. Korean Agricultural Chemical Society. 24(2): 94-100.
29. Yang, Cha-Bum. 1981b. Changes in nitrogen compounds and nutritional evaluation of soybean sprout. Part III. Changes of free amino acid composition. J. Korean Agricultural Chemical Society. 24(2):101-104.