

녹두 발아에 미치는 초음파 조사의 영향

고무석 · 이유방*

전남대학교 사범대학 *캘리포니아 주립대학교

The Effects of ultrasonic irradiation on germination of mung bean

Moo-seok, Koh · Y.B. Lee

Col. of Education Chonnam Univ.

*Dept. of Animal science · Univ. of Calif. Davis

Abstract

The experiment was carried out to examine on effect of ultrasonication on the growth of a mungbean while a mungbean is germinated and to measure amino acid content of a mungbean during its germination.

Mungbean seeds soaked are divided into three groups; the first group was control group, untreated and naturally germinated. the second was ultrasonic treated group(UTG I), irradiated by ultrasonication for 8, 16 and 24min respectively immediately after soaking. the third was ultrasonic treated group(UTG II), irradiated by ultrasonication after 48hr germinating.

The results were as follows;

Fresh weight, moisture, length of mungbean increased as its germination proceeds. while dry weight decreased. Ultrasonication tends to inhibit its germination of mungbean and results in the decrease in weight, length and moisture. Specially ultrasonication had a marked effect on UTG II. The longer the time of ultrasonication was, the more was the growth inhibited.

In the control groups, the content of amino acid increased until 72 hours, but after that, it decreased. of the amino acid determined, glutamic acid decreased markedly in the cotyledons, While the opposite was the case with aspartic acid in the hypocotyls. Comparing with the control groups, UTG I, the content of amino acid decreased. As the ultrasonic treated time was increased, the concentration of amino acid in hypocotyl cotyledon tended to decreased. UTG II, the content of amino acid was lower than control groups, but higher than UTG I, and the effects of ultrasonication were similar to UTG I.

서론

녹두는 당질이 53~54%, 단백질이 23~25% 함유되어 있으며, 지방함량이 낮고, 맛이 담백하며, 독특한 향미를 갖는 식품으로, 두류중 대두 다음으로 이용도가 높다. 우리나라와 같이 동물성 단백질이 부족한 지역이나, 종교적 계율 때문에 동물성 단백질을 섭취하지 않는 인도, 방글라데시등의 지역에서는 녹두가 대두 못지않게 좋은 단백질원으로 이미 오래 전부터 이용된 기록¹⁻³⁾이 전해지고 있으며, 현재도 전통식품으로

녹두매편 청포묵, 녹두죽, 녹두전병, 녹두나물등이 있다.^{2,4,5)}

녹두나물은 계절에 관계없이 비교적 단기간에 제조할 수 있는 이점이 있고, 성분상으로는 Vitamin A와 C가 풍부하여 신선한 채소를 얻기 어려운 동계의 비타민 및 무기질의 급원으로 중요하다. 지금까지의 녹두의 관한 연구로는 John 등⁶⁾의 화학적 조성과 α 및 β -globulin 단백질에 관한 연구를 비롯하여 영양적 평가^{7,8)} 단백질의 우수성^{9,10)} 녹두단백질의 함량 및 아미노산 조성^{12,15)} 녹두발아 중 단백질 대사¹⁶⁾, 당¹⁷⁾ 및 비타민함량 변화^{18,20)} 성장도²¹⁾ 등이 보고되었다. 그러나

발아된 녹두의 제조방법, 품질 관리면에는, 불분명한점이 많아 녹두품질, 침지, 주수조건, 발아 시기, 호르몬제 처리등 발아조건^{16, 21)}을 달리하여 생장도, 기타성분 변화 및 발아된 녹두의 가열과 저장법에 따른 성분변화²³⁾에 관해서만 보고되었을 뿐이다.

본 실험은 액체 매질 중을 전과하여 용매 및 용질에 물리화학적 영향을 미치며, 불용성 단백질을 용해하는³⁴⁾등의 여러 가지 효과^{35, 36)}를 나타내는 초음파를 녹두 발아 前과 발아 도중에 조사하여 생장도와 아미노산 조성의 변화를 관찰하였기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재 료

녹두는 1987년에 수확된 California산을 정선하여 사용 하였다. 30℃ 암실에서 6시간 수침한 후, 무처리구는 발아용기에 침정녹두를 담아 발아 시켰다. 초음파 처리구 I (ultrasonic treated group I; UTG I)은 수침 6시간 직후 초음파 (sonifier, model, W 140 / W 185, 20 KHZ, 125 WATT)를 각각 8분, 16분, 24분 조사 하였고, 초음파 처리구 II (ultrasonic treated group II; UTG II)는 발아 48시간 후에 초음파 처리구 I 과 동일한 조건으로 초음파를 조사 하였다. 각 구 공히 25℃ ± 1℃ 암실에서 1일 6회 주수하면서(수온 18℃) 120시간 발아 시켰으며, 24시간, 72시간, 120시간 발아한 녹두를 채취하였고, 72시간 이후는 자엽과 배축으로 구분하여 동결건조 후 40 mesh로 마쇄하여 시료로 하였다.

생장도

길 이: 25℃에서 발아한 녹두를 각구에서 무

작위로 추출하여 개별, 측정된 뒤 평균 값을 구하였다.²⁴⁾

생체무게: tissue paper 위에 펴서 물기를 제거하고, 선풍기 앞에서 3분간 건조하여 칭량 하였다.²⁴⁾

건물무게: 일반상법에 의하여 측정 하였다.²⁵⁾

수 분: 일반상법에 의하여 측정 하였다.²⁵⁾

총 아미노산 정량²⁶⁾

시료 6mg에 β-mercaptoethanol이 0.04% 함유된 6N-HCl 10ml를 가하고 N₂가스로 충전한 후 탈기밀봉하여, 110℃ ± 1℃에서 24시간 가수분해하고, 여과한 후 여액을 감압농축 하였으며, sodium citrate buffer (pH 2.2) 용액 1.5ml로 희석하여 10 μmole를 아미노산 자동분석기에 주입하였다. 아미노산 자동분석기 (Beckman system 7300 with performance analyzer)의 분석조건은 table 1과 같으며, 각 아미노산의 chromatogram은 표준 아미노산 혼합물의 chromatogram과 비교하여 half weighing²⁷⁾법에 의해 계산 하였다.

〈Table 1〉

결과 및 고찰

생장도의 변화

발아 후 24시간에서 120시간 까지의 생체무게, 건물무게, 수분, 길이를 측정된 결과는 table 2와 같다.

〈Table 2〉

생체무게는 각구에서 경시적으로 증가하였는데, 자연의 생체무게는 무처리구에 비하여 초음파 처리구가 높았고, 배축은 초음파 처리구가 낮았다. 이와같은 경향은 발아 초기에 초음파를

Table 1. Operating Conoitions of the Amino Acid Analysis

Instrument : Beckman 7300 autonated amino acid analyzer
Column : ION exchange column, length 20cm
Buffer flow : 20ml / hr, (3 BUFFER SYSTEM : lithium A, lithium B, Lithium C)
Analysis time : 2Hrs
Deteion wavelength : 570nm, 440nm
Diction method : Beckman 7300 Standard method

Table 2. Effect of ultrasonic irradiation on Mung Bean during germination.

Addition	Hours	Cotyledon			Hypocotyl			Sprout				
		F.W	D.W	Mois ture	F.W	D.W	Mois ture	F.W	D.W	Mois ture	Length	
		<G>	<G>	<%>	<G>	<G>	<%>	<G>	<G>	<%>	<CM>	
NONE	24											
	72	12.75	3.71	70.90	15.75	0.78	95.05	15.20	4.98	67.24	1.63	
	120	10.92	2.59	76.28	30.73	1.13	96.32	41.65	3.72	86.80	13.82	
UTG I <8 min>	24							15.14	5.00	66.97	1.42	
	72	13.51	3.96	70.69	10.19	0.76	92.54	24.60	4.72	81.62	5.18	
	120	11.53	2.78	75.89	26.38	1.04	96.05	37.91	3.82	85.97	13.57	
UTG I <16 min>	24							14.08	5.04	64.20	1.20	
	72	13.98	4.07	70.89	10.10	0.76	92.48	24.08	4.83	81.69	5.20	
	120	11.09	2.78	74.93	27.43	1.06	96.13	38.52	3.84	85.53	13.53	
UTG I <24 min>	24							14.93	5.44	63.56	1.30	
	72	14.00	4.10	70.71	10.20	0.76	92.54	24.20	4.86	81.63	5.19	
	120	11.68	2.86	75.51	27.28	1.02	96.26	38.96	3.88	85.89	13.52	
UTG II <8 min>	72	13.66	4.20	69.25	9.03	0.73	91.92	22.69	4.93	80.59	4.52	
	120	12.33	3.40	72.42	24.76	1.04	95.80	37.09	4.44	84.11	10.92	
UTG II <16 min>	72	14.26	4.25	70.20	9.20	0.72	92.17	23.46	4.97	81.19	4.24	
	120	12.43	3.55	71.44	21.73	1.05	95.17	34.16	4.60	83.31	9.31	
UTG II <24 min>	72	14.39	4.37	69.63	8.40	0.72	91.42	22.79	5.09	80.53	4.18	
	120	12.48	3.65	70.75	20.51	0.97	95.27	32.99	4.62	83.01	9.26	

조사한 UTG I 보다 발아 도중에 초음파를 조사한 UTG II에서 뚜렷 하게 나타났고, 초음파 처리 시간에 의한 차이는 자엽에서는 처리시간이 증가할수록 생체무게는 증가하였으며, 배축에서는 일정하지는 않으나 감소하였다.

건물무게는 경시적으로 감소하였고, 자엽의 건물무게는 무처리구에 비하여, 초음파 처리구가 높으며, 배축은 초음파 처리구가 감소하였다. UTG II와 초음파 처리시간이 길수록 큰 변화를 보였다. 녹두 발아에 따라 자엽의 중량은 감소하고, 배축이 증가한 것은 자엽의 영양물질이 성장에 필요한 조직형성 물질의 공급원으로 분해 하는데 기인하나, 초음파를 처리하면 대사과정 이 억제되어 무처리구에 비하여 특히 UTG II 군은 현저한 차이를 나타냈다.

길이는 발아 초기보다 발아 120시간에 약8배 이상의 성장을 보였는데 국내산 녹두에 비하여 성장도가 높다¹⁶⁾

초음파 처리에 의해 발아가 억제되어 무처리구, 초음파 처리구 I, 초음파 처리구 II 순으로 감소 하였다.

수분 함량은 경시적으로 증가하였고 초음파 처리에 의하여 보수성이 감소되어 무처리구에

비하여 초음파 처리구가 낮게 나타났으며 초음파 처리시간에 따른 일정한 변화는 없었다.

총 아미노산의 변화

무처리구: 녹두 및 녹두발아 중 아미노산 함량을 Table 3과 같다. 다른 종자식물과 마찬가지로 Glu의 함량이 가장 높고^{28,29,30)} Thr>Asp>Ala>Leu>Lys>Arg>Phe>Val>Ser>Ile>Gly>Tyr>His>Pro>Met의 함량순으로 나타났다.

녹두는 필수아미노산인 Thr, Leu, Lys의 함량이 높아 우수한 단백질원이라 할수 있으며, 다른 두류에서 처럼 Cys은 흔적으로 나타났다. 24 시간 발아 후의 아미노산 함량은 녹두종자의 아미노산 함량보다 높게 나타났으며 Glu>Thr>Asp>Ala>Leu>Arg>Lys>Phe>Ser>Val>Ile>Tyr>Gly>Pro>His>Met의 순으로 나타나 녹두종자와는 약간의 차이가 있다. 발아 72시간에서는 아미노산 함량이 3426.77mg으로 아미노산 함량이 증가하였으며, 자엽과 배축의 아미노산 함량은 각각 1670, 67mg, 1756,10mg으로 배축의 함량이 높았다. 자엽의 아미노산 함량은 Glu>Thr>Asp>Ala>Leu>Lys>Arg>Phe>Ser>Val>Ile>Tyr>Gly>Pro>His>Met 순

Table 3. changes in the content of jtotal amino acids of mung bean during gesmination in Mone (mg/100g. D.W)

	0	24hr	72hr			120hr		
	1	2	C	H	S	C	H	S
Asp	143.91	230.37	197.16	425.53	622.69	149.66	525.76	675.42
Thr	175.41	271.32	222.05	243.91	465.96	164.36	263.94	428.3
Ser	55.89	85.30	75.19	61.06	136.25	54.95	63.82	118.77
Glu	183.65	300.95	245.95	140.40	386.35	159.30	134.54	293.84
Pro	38.37	58.16	50.96	39.66	90.62	37.91	41.17	79.08
Gly	47.97	62.43	54.64	45.28	99.92	43.96	49.10	93.06
Ala	135.71	185.00	168.59	172.56	314.15	133.98	190.37	324.35
Val	58.38	85.14	74.02	88.17	162.19	58.16	99.33	157.49
Met	10.27	10.16	10.36	9.40	19.76	9.14	13.47	22.61
Cys	T	T	T	T	T	T	T	T
Ile	50.38	73.52	67.50	69.35	136.85	50.26	76.15	126.41
Leu	92.17	141.92	124.14	93.86	218	92.74	96.62	189.36
Tyr	45.26	64.04	55.64	45.15	100.79	41.98	48.31	90.29
Phe	66.05	99.64	88.72	64.77	153.49	62.85	65.65	128.5
Lys	84.65	119.81	97.08	90.09	187.17	72.86	100.80	173.66
His	39.30	56.51	43.27	45.05	88.32	33.46	55.44	88.9
Arg	81.32	122.11	95.40	121.86	217.26	69.15	145.88	215.03
Total	1308.71	1966.38	1670.67	1756.10	3426.77	1234.72	1970.35	3205.07

C : Cotyledon

H : hypocotyl

S : sprout

이고, 배측은 Asp>Thr>Ala>Glu>Arg>Leu>Lys>Val>Ile>Phe>Ser>Gly>Thr>His>Pro>Met의 순이었는데, 24시간에 비하여, 자엽에서는 큰 변화가 없었으나, 배측에서는 Met를 제외한 모든 아미노산 함량 순서가 바뀌었다. 발아 120시간에는 발아 72시간에 비하여 전반적으로 아미노산 함량은 감소하였고, 자엽과 배측에서는 1234.72mg, 1970.35mg으로 자엽과 배측의 아미노산 함량비율은 1:1.6으로 배측의 아미노산 함량이 크게 증가 하였다. 또한 발아 72시간 이후부터 자엽 중의 Glu가 현저히 감소하였고 배측에서는 Asp 함량이 증가하여 가장 많았다. 이는 자엽 중의 Glu이 감소하면서, 배측의 Asp또는 Asparagine으로 전환된다는 발아 생리에 관한 보고^{31, 32)}와 일치하였고 발아가 진행됨에 따라 자엽의 아미노산 성분이 전반적으로 감소하고, 배측의 아미

노산 성분이 증가하는 것으로 보아, 발아중 자엽의 아미노산 성분이 배측의 아미노산 성분으로 대사 전이 되는것으로 생각된다.

발아전 초음파 처리구(UTG I): 발아전 초음파를 조사한 발아체의 아미노산 변화는 Table 4와 같이 발아 24시간의 경우 아미노산의 함량은 무처리구보다 낮았고, 초음파 조사시간이 길어짐에 따라, 아미노산 함량은 감소하였다. 아미노산 함량순은 초음파 조사시간에 따라 약간의 차이가 있으나, 대체로 Thr, Lys, Ser, Pro, Gly이 바뀌었고, 그외는 무처리구와 비슷하였다. 발아 72시간에서의 아미노산 함량은 무처리구에 비하여 자엽의 함량은 현저히 낮았고, 배측은 약간 감소하였다. 8분과 16분동안 초음파를 조사한 발아체는 배측의 아미노산 함량이 자엽보다 높았으나, 24분 초음파를 조사한 발아체는,

Table 4. Changes in the content of total amino acids of mung bean during germination in ultrasonication I.

(mg/100g. D.W)

	8min									16min						24min										
	24hr			72hr			120hr			24hr		72hr		120hr		24hr		72hr		120hr						
	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H		
	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Asp	205.36	136.71	465.51	602.22	126.14	362.60	488.74	196.26	137.04	450.99	588.03	301.73	352.66	654.39	198.96	183.00	275.31	458.31	106.78	248.17	354.95					
Thr	238.83	145.15	235.65	380.80	147.98	131.18	279.16	260.47	143.22	244.36	387.58	118.04	132.57	250.61	219.88	195.39	114.02	309.41	120.20	103.14	223.34					
Ser	77.38	53.03	57.36	110.39	49.91	52.10	102.01	72.58	52.40	57.31	109.71	35.24	44.43	79.67	75.12	69.98	34.68	104.66	40.92	30.28	71.20					
Glu	272.27	169.87	119.09	288.96	128.82	149.29	278.11	241.16	172.25	116.88	289.13	51.35	70.18	121.53	258.89	226.97	55.08	282.05	11.20	47.95	59.15					
Pro	59.93	32.80	35.71	68.51	30.19	29.56	59.75	48.42	32.36	36.11	68.47	19.31	23.11	42.42	48.93	46.61	19.95	66.56	28.54	15.61	44.15					
Gly	57.01	37.53	43.08	80.61	37.44	36.29	73.73	54.50	37.53	44.14	81.67	22.41	28.52	50.93	54.18	49.78	24.12	73.90	32.94	22.54	55.48					
Ala	190.46	115.70	174.09	289.79	113.71	120.95	234.66	175.68	114.14	174.30	288.44	85.63	118.04	203.67	169.67	159.87	81.05	240.92	97.21	76.37	173.58					
Val	79.70	52.71	88.92	141.63	50.56	51.42	101.98	77.29	51.50	87.62	139.12	55.14	67.89	123.03	73.44	70.87	53.02	123.89	42.92	48.05	90.97					
Met	10.73	8.41	11.58	19.99	5.30	7.55	12.85	6.68	8.09	10.64	18.73	5.72	8.98	14.70	12.28	10.10	6.93	17.03	7.34	4.95	12.29					
Cys	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
Ile	67.58	45.55	67.82	113.37	43.69	46.62	90.31	65.78	45.67	66.69	112.36	43.57	52.84	96.41	64.04	60.16	43.45	103.61	37.97	36.22	74.19					
Leu	126.24	86.93	84.64	171.57	81.76	88.92	170.68	121.87	85.35	84.77	170.12	55.12	73.00	128.12	121.42	115.16	57.20	172.36	69.71	47.21	116.92					
Tyr	50.95	40.35	40.59	80.94	30.98	44.01	74.99	46.55	37.11	40.77	77.88	26.11	36.54	62.65	56.22	52.77	31.66	84.43	34.89	22.00	56.89					
Phe	89.74	61.29	57.81	119.10	55.58	61.68	117.26	87.42	60.58	57.90	118.48	45.26	57.67	102.93	85.70	80.99	46.14	127.13	46.24	39.00	85.24					
Lys	109.10	73.60	89.07	162.67	67.70	72.68	140.38	103.84	65.68	90.02	155.70	58.47	74.00	132.47	97.19	91.67	58.70	150.37	63.31	44.00	107.31					
His	53.98	36.92	48.39	85.31	33.69	35.54	69.23	48.56	30.43	48.40	78.83	38.29	43.43	81.72	41.19	41.51	36.89	78.40	34.32	25.43	59.75					
Arg	107.47	69.38	129.57	198.95	60.60	67.83	128.43	101.02	68.18	122.73	190.91	72.96	92.18	165.14	100.61	89.57	72.91	162.48	57.08	57.05	114.13					
Total	1796.71	1165.95	1748.89	2914.84	1064.03	1428.23	2492.26	1708.06	1141.53	1733.63	2875.16	1034.36	1276.03	2310.39	1677.71	1544.40	1011.13	2555.53	831.57	867.97	1699.54					

자엽에서 아미노산 함량이 더 높게 나타났는데, 이는 초음파 조사시간이 길수록 발아가 억제되어 배측으로의 아미노산 전이가 억제되는데 기인한다고 생각된다. 자엽중 아미노산 함량순은 무처리구에 비하여 8분의 초음파 조사구는 변화가 없었으나, 16분 처리구는 Arg, Gly, 24분 조사구는 Val, Gly의 함량순이 변화하였다. 배측에서는 8분과 16분간의 초음파 조사구는 무처리구와 비슷하였으나 24분 조사구에서는 Arg, Phe, Tyr등의 순서가 바뀌었다. 발아 120시간에서 발아체의 아미노산 함량은 72시간 발아시 보다 감소하였고, 24분 초음파 조사구는 현저하게 낮았다. 자엽과 배측의 아미노산 함량비는 8분, 16분, 24분 초음파 조사구에서 각각 1:1.3, 1:1.2, 1:1.0 비율로 나타났고, 무처리구 1: 1.6의 비율에 비하여, 배측의 아미노산 함량비율은 상대적으로 낮았는데, 발아72시간의 경우와 같이 초음파 조사에 의해 발아가 억제된 결과라고 생각된다.

발아중의 초음파 처리구(UTG II): 녹두 발아중에 초음파를 조사한 아미노산 함량의 변화는 Table 5와 같고 발아 72시간의 발아체 아미노산 함량은 무처리구의 3426.77mg에 비하여 8분, 16분과 24분간 초음파를 조사했을 때 각각 3189, 60mg, 2985,36mg, 2781,48mg으로 초음파조사에 의해서 또한 초음파 조사시간이 길수록 감소하였

는데, Wang³³⁾등이 초음파에 의해 대두단백질 주성분인 7S가 감소된다는 실험결과와 관련이 있다고 생각된다.

자엽과 배측의 아미노산 함량은 8분, 16분과 24분 조사량에 따라 자엽의 함량이 배측보다 128, 84mg, 263.44mg, 269.76mg 많아 16분 조사했을 때 자엽에서 배측으로 아미노산 대사의 전이를 억제하는 뚜렷한 역할을 하였으며, 24분 초음파를 처리한 아미노산 함량비율은 16분에 비하여 큰 차이를 나타내지 않았다. 한편 아미노산 함량순은 무처리구에 비하여, 초음파 조사시간에 따라 Thr, Ser함량이 현저히 감소하였으며, 그외는 비슷한 경향을 보였다. 발아 120시간에 발아체의 아미노산 함량은 발아 72시간의 아미노산 함량과 비슷한 비율로 감소하였고, 발아전(UTG I)과 발아중(UTG II) 초음파 조사시간 24분에서 각각 1699.54mg, 2488.16mg으로 발아전 초음파 조사가 발아중 초음파 조사보다 아미노산 함량에 크게 영향을 미쳤으며, 이러한 경향은 전구간에서 나타나 성장도가 UTG I보다 UTG II에서 큰 차이를 나타낸것과는 달리 아미노산 함량에서는 UTG I에서 UTG II보다 함량이 전체적으로 감소하여 초음파조사 영향이 큰것으로 나타났다.

Table 5. Changes in the content of total amino acids of mung bean during germination in ultrasonication II (mg/100g. D.W)

	8min						16min						24min					
	72hr			120hr			72hr			120hr			72hr			120hr		
	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S	C	H	S
Asp	200.14	398.20	598.34	188.21	391.28	579.49	191.86	345.62	537.48	168.46	397.58	566.04	181.52	314.09	495.61	167.00	340.88	507.88
Thr	198.35	203.18	401.53	199.45	161.24	360.69	172.93	171.52	344.45	161.64	123.43	285.07	191.50	157.90	349.40	156.69	113.54	270.23
Ser	75.59	52.74	128.33	79.81	50.60	130.41	74.10	44.56	118.66	65.92	41.43	107.35	66.87	46.91	113.78	64.45	40.76	105.21
Glu	248.93	109.95	358.88	203.94	84.71	288.65	242.71	90.29	333.00	188.86	63.05	251.91	224.37	92.44	316.81	184.99	50.96	235.95
Pro	48.95	30.86	79.81	51.08	28.36	79.44	44.30	65.05	109.35	41.76	21.66	63.42	45.20	25.85	71.05	41.93	20.36	62.29
Gly	53.34	39.55	92.89	57.44	32.49	89.93	48.74	33.68	82.42	46.26	23.43	69.69	48.07	34.04	82.11	47.80	23.34	71.14
Ala	171.72	156.61	328.33	195.49	140.61	336.10	165.96	137.56	303.52	141.86	101.07	242.93	157.73	133.91	291.64	148.49	95.55	244.04
Val	75.84	76.69	152.53	74.82	73.98	148.80	70.08	68.83	138.91	62.79	67.23	130.02	69.94	63.24	133.18	64.83	58.54	123.37
Met	11.42	9.65	21.07	12.92	7.30	20.22	10.74	8.25	18.99	9.52	7.40	16.92	11.02	6.64	17.66	9.92	7.12	17.04
Cys	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Ile	64.93	57.65	122.58	65.23	57.86	123.09	61.48	49.27	110.75	57.36	52.39	109.75	60.36	46.60	106.96	56.71	44.95	101.66
Leu	123.34	74.52	197.86	124.91	70.90	195.81	119.17	64.14	183.31	106.39	65.01	171.40	111.26	63.13	174.39	106.33	56.35	162.68
Tyr	53.98	36.40	90.38	63.45	37.47	100.92	54.16	30.87	85.03	49.87	32.50	82.37	50.56	30.70	81.26	49.54	30.75	80.29
Phe	87.30	48.59	135.89	85.58	59.32	144.90	84.12	42.26	126.38	74.32	55.09	129.41	79.59	40.36	119.95	73.05	45.14	118.19
Lys	100.03	77.99	178.02	96.69	73.06	169.75	96.01	68.63	164.64	87.00	65.55	152.55	93.06	67.02	160.08	86.31	57.26	143.57
His	47.77	42.84	90.61	42.94	50.95	93.89	47.02	38.32	85.34	42.64	44.36	87.00	45.09	37.52	82.61	41.57	37.87	79.44
Arg	97.58	114.97	212.55	94.08	95.30	189.38	96.01	96.22	192.23	85.03	91.75	176.78	89.48	95.50	184.98	83.17	82.04	165.21
Total	1659.22	1530.38	3189.60	1636.04	1415.43	3051.47	1579.40	1315.96	2895.36	1389.68	1252.94	2642.62	1525.62	1255.86	2781.48	1382.77	1105.39	2488.16

요 약

녹두 발아에 미치는 초음파조사의 영향을 검토하기 위하여, 녹두발아전과 발아중에, 초음파를 각각 8분, 16분과 24분간 조사하여 녹두를 발아시켜면서, 생장도 및 아미노산 함량을 측정 한 결과 발아중 녹두의 생장도는 초음파 조사에 의하여 억제되었고, 발아 중에 초음파를 조사한 UTG II에서 현저했으며, 초음파 조사시간이 길 수록 억제되는 경향을 보였다. 무처리구 아미노산 함량은 발아됨에 따라 72시간까지 증가하였고, 그후에는 감소하였다. 부위별로는 자엽에서 감소하였으며 배측에서는 증가하였는데, 특히 Glu는 감소하고 Asp는 크게 증가하였다. 발아 전 초음파를 조사한 UTG I의 경우, 발아 24시간의 아미노산 함량은 초음파 조사시간이 길어짐에 따라 감소하였고, 발아 72시간에는 24분 초음파를 조사한 자엽의 아미노산 함량은 8분, 16분 조사했을 때보다 현저하게 높았으며, 발아 120시간에서는, 발아 72시간에 비하여 감소하였으며, 조사시간이 길수록 자엽에 대한 배측의 아미노산 함량 비율이 낮았다. 발아 중 초음파 조사한 UTG II의 아미노산 함량은 무처리구보다는 낮고, UTG I 보다는 높았으며, 초음파 조사시간이 길수록 아미노산 함량은 감소하였고, 자

엽에서 배측으로의 아미노산 전이가 적었다.

(본 연구는 문교부 학술연구조성비에 의하여 수행되었음)

문 헌

1. 許珉譯編：東醫寶鑑 下卷 東洋綜合通信大學, 200. (1965)
2. 李錫浩 譯編：東國歲時記, 乙酉文化社, 73, 189. (1969)
3. 申信求：申氏本草學, 壽文社, 684.(1973)
4. 金榮順, 韓龍鳳, 俞永鎮, 曹哉銑：한국산 녹두의 성분과 관련한 연구, 한국식품과학회지, 13, 146. (1981)
5. 李盛雨：숙주의 영양생장과 한국적 조리에서 의한 비타민C의 소장에 관한 연구. 대한가정학회지 3, 357.(1957).
6. John C. O. and Henry C. Waterman : Some proteins from the mung bean. *J. Biol. Chem.* 44, 303.(1920)
7. Smith. C.R. Shekleton. M.C. Wolff, I.A. and Qentin Jones : Seed protein source-amino acid composition and total protein content of various plant seeds. *Econ. Bot. B.* 132. (1959)

8. W.U. Poter, J.H.Manner, J.D. Axtell and W.F. Ken : Evaluation of the nutritive quality of grain legumes by an analysis for total sulfure, *Corp. sai.* 14, 652.(1974)
9. Heller, V.G : Nutritive properties of the mung bean *J. Biol. Chem.* 435.(1927)
10. Tso Ernest : The nutritive value of the mung bean *phaseolus aureus roxburg.* *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 24. (1926)
11. Selma, L. B. and Robert J.E. : The amino acid composition of soml seeds, *J. Agr & Food chem.* 11, 134.(1963)
12. Vija, R. and P.R. Strinivason : Essential amino acid composition of some common Indian pulses. *J. Nutr.* 51, 261.(1953)
13. Concepcion, I, and Nadas, Craz : amino acid composition of some philippine plant foods, *The philippine J. Sci.* 90, 497.(1961)
14. Gonzales, Banzon, Liggayn and Quintio : Isolation and chemical composition of mung bean protein, *philippine J. Sci.* 93, 47.(1964)
15. K.S.Sekhon, S.K.Gupta and A.K. Pakhshi : amino acid composition of Mung bean. *The Ind. J. Nutr. Pietet.* 16, 417.(1979)
16. 고무석 : 녹두발아중의 단백질대사에 관한 연구, 전북대학교 박사학위논문 (1983)
17. 고무석, 박복희 : 녹두발아중 당합량 변화, *한국영양식량학회지.* 12, 236.(1983)
18. Bowman, H.H.M. and Yee, A : *Soc Exp Biol & Med.* 22, 228.(1925)
19. Sivarama K.V.M and Sarma, P.S : *Biochemistry* 62 132.(1956)
20. Bhagyat, K. Narasinga, Ras, K.K.P : *Ind, J. Med, Res.* 30, 493.(1942)
21. 田尻尙土 : 原料豆の貯藏, 浸漬および灌水條件が豆キサシの發芽, 生長におよぼす影響, *日本食品工業學會誌.* 27, 166.(1980)
22. 田尻尙土 : 豆類キサシの栽培中の含有成分の消長と收穫適期, *日本食品工業學會誌* 28, 79.(1981)
23. Mehdi Farhanji and L.R.G. Valadon : Effects of acidified processing and storage on proteins and lipids in mung bean sprouts *J. Food Sci.* 47, 1158. (1982)
24. 梁且範, 李盛雨, 尹錫權, 高英秀 ; 대두의 효율적이용에 관한 연구(제 1보) *한국영양식량학회지* 8, 1.(1979)
26. Beckman LTD : *Instrument manual for the model Beckman 7300 amino acid analyzer* (1986)
27. Technicon Instrument Co. *Amino acid autoanalyzer. Instruction manual, AAA-1,* 21. (1970)
28. 金美蘭, 高永秀 : 한국산 개암종실의 아미노산 조성에 관한 연구, *한국식품과학회지.* 13 1.(1981)
29. 朴薰, 梁且範 : 皮麥品種別 正麥中 아미노산組成, *한국식품과학회지.* 8, 129.(1976)
30. 朴薰 : 比重別 玄米의 胚乳中 아미노산 함량, *한국식품과학회지.* 6, 12.(1974)
31. Sivarama, K.V.M and Sarma P.S : The metabolism of glutamic acid in germinating green gram seedr, *J. Biochem.* 62, 132.(1956)
32. Bewley, J. D. M. Black : Physiology and biochemistry of seeds relation to germination, *Berlin Heidelberg.* 119.(1978)
33. Wang, L.C. and Wolf, W.J. : "Soy bean protein Aggregation by sonication : Ultracentrifugal analysis, *J. Food Sci.,* 48, 1260. (1983)
34. 小田島枯美子, 渡邊篤二 : 加熱脱脂 大豆から超音波處理により抽出されるタンパク質の性質, *日本食品工業學會誌.* 33, 713.(1986)
35. Carlos Rolz : ultrasound effect on enzymatic saccharification, *Biotechnology Letters, R(2)* 131. (1986)
36. 高宮和彦, 寺田 : 大豆蛋白質にちえる加熱と超音波の影響, *日本食品工業學會誌.* 27, 103. (1980)

(Received October 17, 1988)