

大豆属(*Glycine*)亚属间和种间种子氨基酸组成的比较分析*

徐 豹 庄炳昌

(吉林省农业科学院大豆研究所)

提 要

比较了大豆属 14 个种的种子蛋白氨基酸的组成。结果表明:①不同亚属的各种均以谷氨酸含量最高,天门冬氨酸次之,其它氨基酸含量的位次也基本一致。②大豆属中亚属间种子蛋白的氨基酸含量存在明显的差异,*Soja* 亚属各种氨基酸含量最高,*Glycine* 亚属均低,而 *Wightii* 最低。③亚属内种间、以及种内地理来源不同、或染色体基数不同,氨基酸含量也有差异。④ *Glycine* 亚属中 *latrobeana* 种的种子蛋白的氨基酸含量明显高于其它种。讨论了 *Glycine* 属、亚属间氨基酸含量与进化的可能联系,以及 *Wightii* 的归属问题。

关键词 大豆属;种子蛋白;氨基酸组成

大豆(*Glycine max*)种子蛋白质含量比较高,氨基酸组成比较齐全,一直是人们食用蛋白的主要来源之一^[7],缺点是含硫氨基酸含量较低。由于人们对蛋白质的需求日益增加,提高大豆种子蛋白质含量和含硫氨基酸含量已成为大豆育种工作的重要目标之一。*Glycine* 亚属具有高度抗病等优良特性,随着生物技术的发展,属内亚属间的杂交的可能性越来越大^[12]。了解大豆属(*Glycine*)内亚属间氨基酸组成的差异,不仅具有实践意义,且对于大豆分类、进化等基础生物学研究也有重要的作用。

近年来,*Soja* 亚属种间大豆种子蛋白质及其氨基酸组成的研究结果比较多。平春枝等(1973, 1976)^[10, 11]曾对不同来源的大豆进行了蛋白质以及含硫氨基酸含量的分析,指出蛋氨酸和胱氨酸具有广泛的遗传变异,变异系数也较大。王连铮等(1980)^[1]、李福山等(1986)^[3]、杨光宇等(1986)^[5]对野生(*G. soja*)、半野生(*G. gracilis*)及栽培大豆(*G. max*)的氨基酸组成进行了分析。徐豹等(1988)对中国 25 个省区主要大豆(*G. max*)生产品种的蛋白

* 国家自然科学基金资助项目。本文于 1989 年 6 月 2 日收到。This paper was received on June 2, 1989. 0110445

质及其氨基酸组成进行了分析^[6]。大豆属亚属间种子蛋白质的氨基酸组成虽有过报道^[13],但在取材上,亚属及亚属下种间的材料不够全面。为了全面了解大豆属亚属间以及亚属内种间种子蛋白质氨基酸组成间的差异及相互联系,进行了本研究。

材 料 与 方 法

试材包括 *Glycine* 亚属 11 个种的 16 份材料, *Soja* 亚属 3 个种的 7 份材料。过去曾有人把 *Wightii* 归属于大豆属 *Bracteata* 亚属^[14],故试材中加入 3 份材料。*Glycine* 亚属和 *Wightii* 由澳大利亚 CSIRC 提供, *Glycine* 亚属中原产中国的 *lomentella* 由中国农科院品种资源所李福山提供。

氨基酸的测定由本所分析室进行,采用日立 853-50 型氨基酸分析仪。前处理为:取样 30 加 10ml 6N HCl 及 0.1ml 巯基乙醇,真空下封管,然后在 110°C 下水解 24 小时,冷却后定容,取上清液 1ml,用 0.02N HCl 稀释至上机浓度。

试 验 结 果

一、*Glycine* 亚属

表 1 结果表明:1. 16 种氨基酸中以谷氨酸含量最高,天门冬氨酸次之,其它依次为赖氨酸、亮氨酸、精氨酸、缬氨酸、丝氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸、异亮氨酸、丙氨酸、苏氨酸、酪氨酸、组氨酸、蛋氨酸。2. *Glycine* 亚属种间存在一定的变异,其中以精氨酸的变异系数(20.55%)最大,限制性氨基酸蛋氨酸的变异系数也较大(18.33%),其它氨基酸的变异系数从 16.91%到 11.95%,均比 *Soja* 亚属种间为大。表明 *Glycine* 亚属种间的氨基酸组成存在广泛的遗传变异性。3. 即使是用同一种由于染色体倍性不同也表现不同如染色体数 $2n=40$ 的 *labacina* 各种氨基酸含量均高于 $2n=80$ 的, $2n=38, 40$ 的 *lomentella* 比 $2n=78$ 和 80 的多数氨基酸含量要高些,除蛋氨酸、酪氨酸、精氨酸外。地理来源不同的 *lomentella*,氨基酸含量也有差别,原产澳洲的比原产中国的($2n=80$)多数氨基酸含量稍高。4. *Glycine* 亚属中, *latrobeana* 种各种氨基酸含量均明显高于其它种(蛋氨酸例外)。

二、*Soja* 亚属

1. *Soja* 亚属种子蛋白的氨基酸种类含量与 *Glycine* 亚属相同,以谷氨酸含量为最高,天门冬氨酸次之,其它氨基酸含量的顺序与 *Glycine* 亚属也基本一致。但是,各种氨基酸含量均明显高于 *Glycine* 亚属。2. 亚属内种间各种氨基酸含量有一定差异。3. 同一种内由于地理来源不同(如来自中国南方($25^{\circ}N$)北方($43^{\circ}N$)的材料)的氨基酸组成也表现出一定的差异。

三、*Wightii*

Wightii 的结果表明:1. 各种氨基酸含量的位次与 *Glycine*, *Soja* 亚属的基本一致,但是各种氨基酸含量均低于 *Glycine* 与 *Soja* 亚属。2. 从氨基酸组成看,*Wightii* 的3个材料均含有特异氨基酸(图1)刀豆酸。

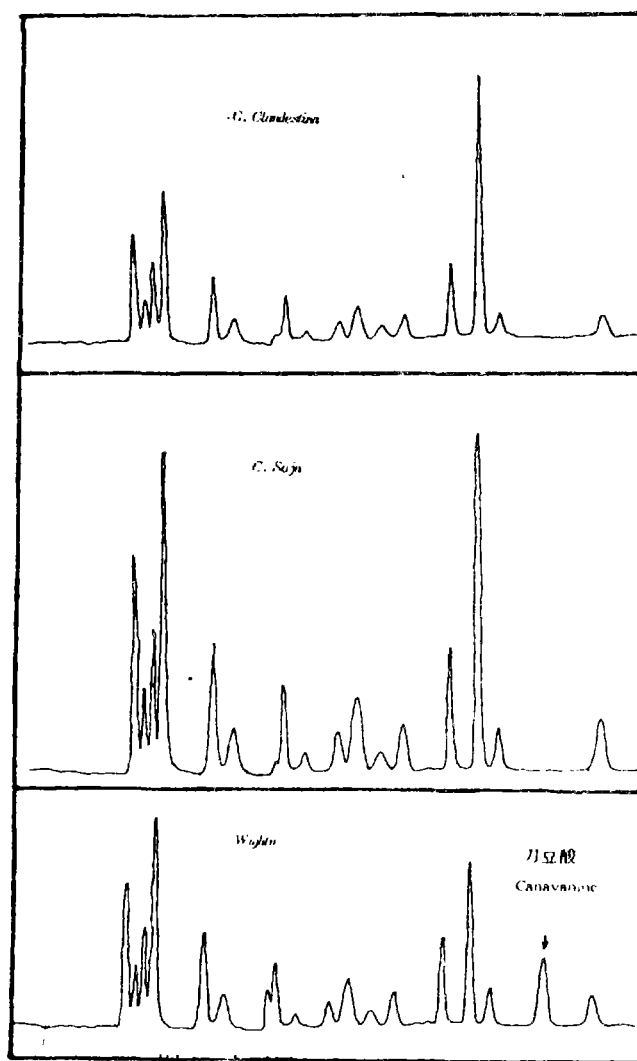


图1 大豆属(*Glycine*)不同亚属种子氨基酸图谱

表1 大豆属(*Glycine*)种子氨基酸组成

Table 1 Amino acid content in seeds of different species of genus *Glycine* and *Wightii*

亚属及种 Subgenus and species	材料来源 Resouce of samples	天门冬 Asp.	苏 Thr.	丝 Ser.	谷 Glu.	脯 Pro.	甘 Gly.
Glycine 亚属							
<i>G. arenaria</i>	澳大利亚 Australia	3.13	1.12	1.61	5.25	1.68	1.29
<i>G. argyrea</i>	" "	2.70	0.84	1.34	4.17	1.15	0.98
<i>G. canescens</i>	" "	2.89	0.98	1.34	4.72	1.10	1.19
<i>G. curvata</i>	" "	2.78	0.97	1.53	4.55	1.41	1.23
<i>G. cyrtoloba</i>	" "	3.22	1.15	1.65	5.70	1.44	1.37
<i>G. clandestina</i>	" "	3.29	1.02	1.66	5.03	1.35	1.19
<i>G. latifolia</i>	" "	2.97	1.16	1.51	5.07	1.16	1.25
<i>G. latrobeana</i>	" "	4.48	1.47	2.18	7.87	1.99	1.61
<i>G. microphylla</i>	" "	2.89	1.05	1.52	4.75	1.43	1.19
<i>G. tabacina</i> (2n=40)	" "	3.17	1.21	1.69	5.38	1.34	1.37
<i>G. tabacina</i> (2n=80)	" "	2.97	1.13	1.51	5.13	1.22	1.30
<i>G. tomentella</i> (2n=38)	" "	3.85	1.30	1.90	6.38	1.84	1.55
<i>G. tomentella</i> (2n=40)	" "	3.48	1.25	1.77	5.96	1.40	1.48
<i>G. tomentella</i> (2n=78)	" "	3.36	1.14	1.68	5.44	1.55	1.37
<i>G. tomentella</i> (2n=80)	" "	3.37	1.22	1.84	5.91	1.43	1.46
<i>G. tomentella</i> (China)	中 国 China	3.38	1.22	1.65	5.60	1.41	1.43
\bar{X}		3.25	1.14	1.65	5.43	1.43	1.33
$S\bar{x}$		0.44	0.15	0.21	0.86	0.24	0.16
C. V. (%)		13.62	13.06	12.73	15.92	16.91	12.00
范 围 Range		2.70—	0.84—	1.34—	4.17—	1.10—	0.98—
		4.48	1.47	2.18	7.87	1.99	1.61
Soja 亚属							
<i>G. soja</i> 25°N	中 国 China	4.68	1.59	2.14	7.86	1.82	1.71
<i>G. gracilis</i> 25	" "	4.96	1.72	2.27	8.28	1.71	1.81
<i>G. max</i> 25	" "	5.07	1.74	2.31	8.47	1.69	1.81
<i>G. soja</i> 43	" "	4.80	1.65	2.21	7.96	1.77	1.76
<i>G. gracilis</i> 43	" "	3.74	1.32	1.74	6.20	1.38	1.41
<i>G. gracilis</i> 43	" "	5.18	1.78	2.36	8.76	2.07	1.87
<i>G. max</i> 43	" "	4.89	1.63	2.18	8.24	1.86	1.70
\bar{X}		4.76	1.63	2.17	7.96	1.76	1.72
$S\bar{x}$		0.48	0.15	0.21	0.84	0.21	0.15
C. V. (%)		10.07	9.39	9.45	10.50	11.88	8.76
范 围 Range		3.74—	1.32—	1.74—	6.20—	1.38—	1.41—
		5.18	1.78	2.36	8.76	2.07	1.87
Wightii							
<i>clarence</i>	澳大利亚 Australia	3.08	1.09	1.46	5.15	1.15	1.24
<i>cooper</i>	" "	3.16	1.21	1.50	5.48	1.51	1.35
<i>tinaroo</i>	" "	2.54	0.99	1.25	4.32	1.26	1.18
\bar{X}		2.93	1.10	1.40	4.98	1.31	1.26
$S\bar{x}$		0.34	0.11	0.13	0.60	0.18	0.09
S. V. (%)		11.52	10.05	9.57	11.99	14.12	6.86
范 围 Range		2.54—	0.99—	1.25—	4.32—	1.15—	1.18—
		3.16	1.21	1.50	5.48	1.51	1.35

丙 <i>Ala.</i>	缬 <i>Val.</i>	蛋 <i>Met.</i>	异亮 <i>Ile.</i>	亮 <i>Leu.</i>	酪 <i>Tyr.</i>	苯丙 <i>Phe.</i>	赖 <i>Lys.</i>	组 <i>His.</i>	精 <i>Arg.</i>	总量 <i>Total</i>
17.0	1.87	0.51	1.09	1.88	0.86	1.38	1.84	0.83	1.42	26.83
0.91	1.39	0.37	0.95	1.54	0.88	1.22	1.67	0.68	1.35	22.14
1.00	1.41	0.55	1.11	1.75	0.63	1.29	1.73	0.76	1.34	23.79
1.07	1.42	0.44	1.07	1.79	1.09	1.23	1.86	0.71	1.29	24.44
1.18	1.66	0.42	1.26	2.11	0.86	1.57	2.07	0.92	1.59	28.16
1.15	1.57	0.64	1.20	1.88	1.06	1.43	2.11	0.79	1.61	26.98
1.11	1.52	0.51	1.17	1.91	0.88	1.43	1.87	0.83	1.61	25.86
1.52	1.92	0.53	1.59	2.76	1.18	2.00	0.63	1.13	2.60	37.46
1.05	1.66	0.67	1.11	1.79	1.04	1.43	1.83	0.75	1.39	25.65
1.15	1.62	0.57	1.15	1.95	0.93	1.53	1.97	0.85	1.68	27.56
1.09	1.51	0.54	1.10	1.91	0.82	1.48	1.87	0.82	1.45	25.85
1.57	2.05	—	1.47	2.29	0.91	1.84	2.27	1.00	2.10	32.12
1.28	1.65	0.52	1.30	2.21	0.91	1.50	2.13	0.93	1.67	29.44
1.17	1.93	0.72	1.34	2.02	0.87	1.48	2.08	0.87	1.71	28.73
1.28	1.69	0.60	1.33	2.19	1.01	1.55	2.23	0.90	1.98	29.99
1.20	1.77	0.70	1.36	2.09	0.84	1.66	2.06	0.86	1.91	29.14
1.16	1.67	0.55	1.23	2.00	0.92	1.50	2.01	0.85	1.67	27.47
0.15	0.20	0.10	0.17	0.28	0.13	0.20	0.24	0.11	0.34	3.54
12.73	11.95	18.33	13.53	13.94	14.05	13.59	11.85	13.11	20.55	12.89
0.91	1.39	0.37	0.95	1.54	0.63	1.22	1.67	0.68	1.29	22.14
1.52	2.05	0.72	1.59	2.29	1.18	2.00	2.63	1.13	2.60	37.46
1.55	1.97	0.61	1.63	2.88	1.16	1.92	2.52	0.99	2.72	37.75
1.69	2.04	0.63	1.76	3.09	1.26	2.07	2.56	1.00	2.87	39.72
1.69	2.09	0.55	1.86	3.18	1.22	2.10	2.62	1.06	2.93	40.39
1.62	2.26	0.58	1.72	3.01	1.14	1.98	2.58	1.00	2.91	38.95
1.27	1.67	0.53	1.39	2.38	0.89	1.58	2.09	0.78	2.18	31.75
1.76	2.18	0.61	1.91	3.31	1.33	2.20	2.76	1.09	3.23	42.40
1.64	2.07	0.66	1.81	3.12	1.29	2.07	2.53	1.02	2.91	39.62
1.60	2.04	0.60	1.73	3.00	1.18	1.99	2.52	0.99	2.28	38.65
0.16	0.19	0.05	0.17	0.30	0.15	0.20	0.21	0.10	0.32	3.36
10.03	9.24	7.62	10.09	10.10	12.36	10.10	8.22	10.10	11.38	8.69
1.27	1.67	0.53	1.39	2.38	0.89	1.58	2.09	0.78	2.18	31.75
1.76	2.26	0.66	1.91	3.31	1.33	2.20	2.76	1.09	3.23	42.40
1.13	1.51	0.50	1.17	1.94	0.96	1.38	1.76	0.87	1.57	25.86
1.20	1.65	0.53	1.21	2.08	1.01	1.47	1.86	0.91	1.68	27.81
0.99	1.43	0.47	0.95	1.64	0.85	1.17	1.55	0.72	1.32	22.63
1.11	1.53	0.50	1.11	1.89	0.94	1.34	1.72	0.83	1.52	25.43
0.11	0.11	0.03	0.14	0.22	0.08	0.15	0.16	0.10	0.18	2.62
9.66	7.28	6.00	12.61	11.91	8.71	11.49	9.18	12.02	12.11	27.81
0.99	1.43	0.47	0.95	1.64	0.85	1.17	1.55	0.72	1.32	22.63
1.20	1.65	0.53	1.21	2.08	1.01	1.47	1.86	0.91	1.68	27.81

* *G. tomentella* 由于缺乏蛋氨酸数据,在计算总量平均数时没有加进去。

讨 论

一、*Glycine* 亚属与 *Soja* 亚属间的联系

Glycine 属分为 *Glycine* 与 *Soja* 两个亚属。*Glycine* 亚属内的种均为多年生,分布于澳大利亚、南太平洋群岛,菲律宾以及我国东南部,包括台湾和福建省等地^[8]。*Soja* 亚属内的种均为一年生,分布于亚洲东部(东经 97°E 以东)北回归线以北地区,包括我国、朝鲜、日本和苏联远东部分。在我国东南部台湾、福建省,*Glycine* 亚属的 *tomentella* 和 *labacina* 种与 *Soja* 亚属的 *soja* 与 *max* 种在地理上重叠。引起了人们对两个亚属间关系的兴趣。一般认为,被子植物起源于热带地区,且多为多年生种,Stebbins(1950)^[17]曾提出,一年生的野生大豆是由多年生野生大豆进化而来的设想。1982 年 Newell 等^[15]用 *Soja* 亚属的栽培大豆($2n=40$)与 *Glycine* 亚属的 *tomentella*($2n=78$ 和 80)种杂交成功,更加引起人们对于两个亚属间关系的兴趣,进一步提出了 *Soja* 亚属可能由 *tomentella* 演化而来的设想。

我们的分析结果,*Glycine* 亚属的氨基酸总量明显低于 *Soja* 亚属。按风干样品百分率为准的氨基酸总量与蛋白质含量密切相关。*Glycine* 亚属的蛋白质含量一般低于 *Soja* 亚属,是形成上述结果的重要原因,而从 *Glycine* 亚属种间看,*G. tomentella*、*G. labacina*、*G. clandestina* 的蛋白质含量比较接近(Hymowitz 等,1972),^[12]而我们测定的氨基酸总量上,则为 *tomentella* > *labacina* ($2n=40$) > *clandestina*。关于氨基酸含量与进化之间的联系是一个有争议的问题,而从 *Glycine* 属看,*G. tomentella* 的含量是比较高的,也即比较接近 *Soja* 亚属的含量。如果一年生的 *Soja* 亚属是由多年生的 *Glycine* 亚属演化而来的,则氨基酸的含量很可能与进化有联系。澳大利亚和我国的 *tomentella* 的氨基酸含量相似,也是值得注意的。至于 *G. latrobeana* 的氨基酸含量很高,可能与其蛋白质含量高有关。我们认为,在我国东南沿海进一步收集 *Glycine* 亚属和 *Soja* 亚属重叠地区的 *Glycine* 诸种与相近地区 *Soja* 亚属(主要是 *G. soja* 种)的材料,并与原产澳大利亚的 *Glycine* 亚属有关种进行多学科的平行比较研究,很可能为 *Glycine* 属内的系统联系,弄清大豆的起源提供重要的资料。

二、*Wightii* 的归属问题

Wightii 曾一度归属为 *Glycine* 属的 *Bracteata* 亚属(Verdcourt, 1966, 1970),以后细胞学的研究发现染色体数 $2n=22, 44$ ^[16],在氨基酸分析中发现有刀豆酸(Canavanine),1977 年 Lackey^[14]建议把 *Wightii* 由 *Glycine* 属中划出,而归属为 *Neonolana wightii*。从我们氨基酸的测定结果看,由于含有 *Glycine* 属其它种不含有的刀豆酸,且氨基酸总量也与 *Glycine* 与 *Soja* 亚属不同,把 *Wightii* 从 *Glycine* 属中划出是合理的。

参 考 文 献

- [1] 王连铮等,1980,黑龙江省野生、半野生大豆的观察研究,中国油料,3,48—53。
- [2] 王洪新等,1987,大豆属种子蛋白的电泳分析,大豆科学,6(2):113—116。

- [3] 李福山等, 1986, 栽培、野生、半野生大豆蛋白质含量及氨基酸组成的初步分析, 大豆科学, 5(1): 65~72。
- [4] 胡志昂等, 1986, 栽培大豆和野生大豆种子蛋白的变异, 大豆科学, 5(3): 205~210。
- [5] 杨光宇等, 1986, 野生大豆氨基酸组成的初步分析研究, 大豆科学, 5(2): 175~180。
- [6] 徐豹等, 1988, 中国大豆生产产品种蛋白质脂肪及其组成的分析, 中国油料, 1: 1~8。
- [7] 徐豹等, 1984, 中国大豆的蛋白资源, 大豆科学, 3(4): 327~331。
- [8] Brown, A. H. D., et al., 1984, Collection and utilization of world perennial *Glycine*, World Soybean Research Conference III, PP. 345—352.
- [9] Hadley, H. H., et al., 1973, Speciation and cytogenetics, in "Soybeans: improvement, production & uses" (edited by B. E. Caldwell), PP. 97—116.
- [10] Harue Taira et al., 1976, Varietal difference of seed weight, protein and sulfur—containing amino acid content of soybean seed, proc. Crop Sci. Soc. Japan, 45: 381—393.
- [11] Harue Taira et al., 1973, Influence of location on the chemical composition of soybean seeds. IV. amino acid composition, proc. Crop Sci. Soc. Japan, 42: 185—196.
- [12] Hymowitz, T., et al., 1972, Seed weight, protein, oil and fatty acid relationships within the genus *Glycine*, Trop. Agri. (Trinidad), 49: 245—250.
- [13] Juro Fukui, et al., 1972, Subgeneric and specific difference in the genus *Glycine*, Japan J. Breed., 22: 197—202.
- [14] Larkey, J. A., 1977, Neonotonia, a new generic name to include *Glycine unguis* (Arnott) Verdcourt (Leguminosae, Papilionodeae), phytologia, 37: 209—212.
- [15] Newell, C. A., et al., 1980, Successful wide by bridization between the soybean and a wild perennial relative, *G. tomentella*, Hayata (Crop Sci., 22: 1062—1065.
- [16] Pritchard, A. J., et al., 1964, Chromosome numbers in the genus *Glycine* L., Nature, 202: 322.
- [17] Stebbins Jr, G. L., 1950, Variation & evolution in plants, Columbia University press, New York.

ANALYSIS OF AMINO ACID COMPOSITION OF THE SEED PROTEIN IN THE GENUS *GLYCINE* L. *

Xu Bao Zhuang Bingchang
(Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

Amino acid composition of seed protein in the genus *Glycine* L. was analyzed with amino acid analyzer (Hitachi 803—50 model) by using the standard protein hydrolytic method. The results showed that: 1, The content of glutamic acid and aspartic acid were highest among amino acids in all species. 2, There was significant difference among the subgenus *Soja*, *Glycine* and *unguis*, the content of all amino acids of *Soja* was higher than that of *Glycine*, and that of *Glycine* was higher than that of *unguis*. 3, There were some differences among species within each subgenus, and among the varieties within each species as the chromosome number and original locations

* The project supported by National Natural Science Foundation of China.

changed. 4, There was a special amino acid, canavanine, existed in *wrightii*. 5, The content of all amino acids of *G. latrobeana* was highest among the species within the subgenus *Glycine*. The relation between the content of amino acids and the evolutionary process within genus *Glycine* was discussed.

Key words *Glycine*; Seed protein; Amino acid content

第四届全国大豆学术讨论会简讯

中国作物学会大豆专业委员会于1989年11月3日—7日在贵阳市举行了第四届全国大豆学术讨论会。到会代表179人,收到论文182篇,论文集6册。理事长王金陵教授在会上做了第二届理事会工作报告,回顾了過去四年来大豆专业委员会的工作和筹备了本届大会。

在全体会议上,有6位专家就贵州省大豆生产和研究;大豆高产栽培;大豆根瘤菌研究进展;国际大豆贸易以及大豆育种新进展和第四届世界大豆研究会议情况做了交流。会议分品种资源,高产与品质育种,植保与抗病育种,栽培、生理和加工四个组交流了研究情况。

目前,我国已有二万份大豆资源送入国家库长期保存,完成了大豆资源农艺性状鉴定,进行了大豆资源抗病和抗逆性鉴定研究,筛选出一批抗源可供育种利用,种子蛋白质脂肪含量的分析也将完成。野生大豆的利用取得较大进展。

近四年来育种工作者共育成优良品质高产品种106个,一般比推广品种增产10%左右。这些品种的推广对发展我国大豆生产将起主要作用。

在植保和育种工作者共同努力下,大豆病理和抗病育种取得了可喜的进展,育成了一批抗灰斑病,大豆花叶病毒及抗大豆孢囊线虫的品种。在病源鉴定方面,各地对MSV株系分类优势株系的分布,大豆孢囊线虫小种的分布,灰斑病生理小种的鉴别,大豆锈病生理小种的分离等都取得了新进展。

近几年来,大豆产区研究出相应的模式化栽培措施,并取得了明显的增产作用。讨论也指出大豆栽培研究应因地制宜,研究本地栽培技术关键,同时希望国家对大豆栽培研究以支持。

会议期间,《大豆科学》编辑部召开了编委会,编辑部代表向参加会议的编委们汇报了《大豆科学》的工作,与会的专家们给予《大豆科学》很好的评价,并希望继续办好这一期刊。

在闭幕式上,选举了第三届理事会,选出理事27人,王金陵教授再次当选为理事长,盖钧镒副理事长致了闭幕词,提出大会完成了预定任务,取得了圆满成功。希望大豆研究领域里各学科全面发展,以便互相促进,共同提高。

(薛津 常汝镇)