

# 大豆籽粒性状生态分布与育种\*

吕世霖 程舜华

(山西农业大学 大豆研究组)

## 摘 要

本文是根据我们多年对大豆籽粒性状试验结果及分析研究了全国大豆品种志(初稿)资料的基础上写成的。文中阐述了大豆籽粒性状的地理分布特点。并以进化论的观点论述了大豆籽粒大小、粒形、粒色等性状与适应性和丰产性的关系。证实了小粒、椭圆形和黑豆属近野生性状的适应性强,稳产,但丰产性能差。大粒、圆形和黄豆属进化程度高的性状,丰产潜力大。同时对籽粒性状与育种提出若干见解。大豆品质育种应以蛋白质和油分总量高为好。但培育高含油量低蛋白质,或高蛋白质低含油量的单用品种也是提高大豆产量的途径之一。

栽培大豆是从野生大豆发展进化而来的。现在种植的大豆在形态特征和生物学特性方面与野生大豆相比均发生了很大的变异。达尔文指出:“最受人重视的部分表现了最大的变异量”。随着人们对野生大豆的逐渐驯化,不断向高产和优质方向的选择,粒大小、粒色、粒形、籽粒化学品质的变化最为明显。由此可知,籽粒性状的变异与适应性和丰产性有密切关系,研究籽粒性状的生态分布、适应性和丰产性,对确定大豆发展方向和育种目标,以及正确掌握栽培技术都是非常重要的。

## 一、大豆品种籽粒性状的生态分布

据“中国大豆品种志”初稿编录的23省(市)928个品种资料分析结果(见表1)可得出:

籽粒颜色以黄豆居多,约占品种总数的64%,黑豆占15.7%,青豆占10.5%,褐豆和双色豆分别占6.1%和3.3%。从粒色的分部看,各地均以黄豆为主,其中东北和云贵高原黄豆所占比例较大。黑豆以内蒙和冀、晋、陕北部的黄土高原干旱区种植较多。青豆南方多于北方,广东、广西、福建、江苏、浙江沿海诸省青豆分布较为集中。褐豆和双色豆分布零星。

\* 郭显荣、王峰、李娥等同志参加部分资料整理工作。

籽粒大小的情况是：百粒重10—15克小粒品种和15—20克的中粒品种较多，合计占67%。20—25克的大粒品种占20.1%。百粒重在10克以下或25克以上的特小粒和特大粒品种共占13.3%。东北的大豆籽粒大，百粒重在20克以上的大粒和特大粒品种占

表 1 大豆品种籽粒性状地理分布情况(%)

栽培区域 品种数		北部大豆区			黄淮大豆区		南方大豆区					总计
		东北区	西北东部	西北西部	黄淮北部	黄淮平原	长江中下游	长江上游	南方东部	云贵高原	南方南部	
		337	17	17	147	131	130	20	60	29	40	
粒色	黄豆	81.2	43.6	76.5	45.8	61.3	67.9	75.0	48.7	85.2	55.0	64.0
	黑豆	15.7	56.5	5.9	33.2	15.8	2.7	5.0	16.3	3.4	17.5	15.7
	青豆	9.6	—	3.9	7.5	7.2	18.8	10.0	16.4	6.9	25.0	10.5
	褐豆	2.7	—	—	9.5	5.6	9.9	10.0	17.5	3.4	2.5	6.2
	双色豆	0.5	5.0	11.3	4.2	3.1	0.3	—	1.2	6.9	—	3.5
百粒重	10克以下	1.2	11.6	11.7	9.3	18.1	1.6	—	9.8	26.6	30.0	9.5
	10—15克	7.9	34.9	76.5	30.7	45.4	37.5	53.3	32.8	50.0	42.5	29.3
	15—20克	52.7	25.6	11.7	29.3	26.9	40.6	40.0	36.1	23.3	22.5	37.7
	20—25克	34.4	27.9	—	24.0	6.7	12.5	6.6	19.6	—	5	20.1
	25克以上	3.8	—	—	6.6	2.9	7.8	—	1.6	—	—	3.8
粒形	圆	15.3	10.0	—	5.9	14.5	11.0	—	1.8	6.9	5.0	7.0
	扁圆	14.6	—	—	5.4	4.0	5.4	—	—	3.4	22.5	5.5
	椭圆	57.8	60.0	82.4	65.0	57.2	15.9	90.0	63.5	65.5	62.5	68.0
	扁椭圆	4.3	20.0	—	5.6	9.5	9.1	10.0	33.5	24.1	10.0	12.6
	长椭圆	3.4	10.0	5.8	13.5	13.3	1.4	—	1.2	—	—	4.9
	肾脏形	1.9	—	5.8	4.6	1.8	—	—	—	—	—	1.4
脐色	无色或黄色	23.7	—	—	4.2	0.8	0.5	—	3.2	—	20.0	5.2
	淡褐色	26.8	—	—	12.9	12.6	26.6	38.9	11.1	14.8	40.0	18.3
	褐色	27.1	40.0	56.8	40.0	44.8	46.9	33.3	43.9	10.7	20.0	39.4
	深褐色	5.0	10.0	23.5	28.8	21.4	14.4	22.2	16.1	29.6	13.4	18.1
	兰色	3.7	20.0	—	3.1	1.0	—	—	—	—	—	2.8
	黑色	11.8	30.0	17.6	32.1	19.6	11.8	5.5	28.6	11.8	6.7	17.6

38.2%。西北干旱地区小粒种多，黄淮地区夏大豆籽粒也较小。

粒形以椭圆形居多，占68%，扁椭圆的约占12.6%，园形者占7%，扁园者占5.5%，长椭圆占4.9%，此外还有少量肾脏形品种。各地以椭圆形为主，园粒品种东北地区多，长椭圆和肾脏形的山西和河南略多。

褐脐是我国大豆品种的主要脐色。淡褐色占18.3%，褐色占39.4%，深褐色占

18.1%，三者合计为75.8%。黑脐品种占17.6%，无色和黄色脐占5.2%，只个别品种种脐为兰色。东北大豆无色和黄色脐品种较多，黑脐品种西北和黄淮区较多。

概言之，我国大豆籽粒性状的特点是黄豆、中粒和小粒、椭圆形，褐脐为主，特大粒品种在园粒和青豆中较多，黑豆品种中扁椭圆和长椭圆形者居多，无色和黄色种脐在黄豆分布集中的地区多，黑色种脐在黑豆品种分布集中地区的黄豆中多。

## 二、大豆籽粒性状与适应性

我们曾以籽粒大小、粒色、粒形各不相同的40个品种对适应性和丰产性进行测定，结果(表2)发现，小粒品种有较强的抗逆性。

小粒种耐干旱，在土壤含水量仅有8.26%极为干旱的条件下，小粒种出苗率为

表 2 大豆籽粒大小、粒色与适应性

百 粒 重		克	特小粒	小粒	中粒	大粒	特大粒	黑豆	黄豆	
			10以下	10-15	15-20	20-25	25以上			
抗 旱 性	干旱条件出苗率	土壤含水量 8.26%	48.54	43.75	37.49	29.88	29.34	39.36	36.03	
	种子吸水量	种子重为 100	117.53	125.42	131.6	136.76	148.38	128.15	135.27	
	种子吸水速度 (种子吸水量%)	4小时		43.76	40.47	40.29	37.42	37.71	33.88	49.72
		8小时		75.93	71.40	67.62	65.33	63.56	62.85	74.69
		12小时		91.27	89.46	84.21	83.48	81.04	82.86	89.38
		16小时		95.18	94.00	92.00	95.01	92.11	94.14	95.78
	发芽速度 (发芽%)	18小时		1.68	—	—	—	—	—	0.67
		20小时		3.59	0.92	0.55	—	—	0.42	1.77
		22小时		8.13	4.39	2.60	3.44	—	2.11	5.23
		24小时		15.77	9.6	5.73	6.17	1.08	5.04	10.26
干旱幼苗	株重克		50.41	—	—	44.92	—	52.75	45.87	
	根重克		49.85	—	—	44.36	—	51.29	45.55	
	根长厘米		76.94	—	—	68.64	—	77.68	72.40	
耐 瘠 性	中肥地	斤/亩	162.07	178.69	152.32	132.74	152.44	146.92	164.38	
	高肥地	斤/亩	188.33	209.72	198.85	169.97	202.97	175.68	212.25	
	中肥地	%	100	100	100	100	100	100	100	
	高肥地	%	116.2	117.92	130.54	128.04	132.98	119.5	129.12	
抗 寒 性	适期播种 23/4	出苗率	100	100	100	100	100	100	100	
	早期播种 14/3	出苗率	98.72	92.32	90.32	81.96	—	94.93	83.99	
	适期播种 23/4	出苗天数	12	13	13	13	—	13	18	
	早期播种 14/3	出苗天数	31	36	37	38	—	34	36	
耐 盐 性	盐碱地含盐量0.894%	出苗率%	37.25	33.25	48.25	28.50	25.00	37.0	31.5	
	硫酸钠Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4%	出苗率%	92.7	88.96	86.96	62.74	51.02	79.19	75.46	
	硫酸钠Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 8%	出苗率%	54.5	36.06	32.30	23.12	10.10	44.98	7.18	

48.54%，大粒种为29.88%。小粒种的幼苗较大粒种高5.49厘米，主根长8.3厘米。小粒种耐干旱与种子发芽需水量少和吸水速度快有关。小粒种发芽时吸收种子本身重量的117.59%的水分即可发芽，大粒种则需吸收种子本身重量的148.38%。小粒种浸水后8小时吸水量达种子重的75.93%，相同时间大粒种仅吸水65.33%。浸水后12小时小粒种吸水量达种子重量91.27%，18小时开始萌动，26小时发芽率达96.76%，而大粒种在相同时间内吸水量为83.48%，22小时后才开始萌动，26小时仅74.25%种子发芽。

小粒种子耐寒性强。在人工控制的5—7°C低温条件下进行耐寒发芽试验，结果大粒种和小粒种均在浸水后11—12天开始发芽，但小粒种发芽率高于大粒种。又以早春低温播种方法进行耐寒性鉴定，结果3月14日播种，地温为3.5°C，小粒种31天出苗，出苗率达正常播种出苗率的98.72%，大粒种38天出苗，出苗率为81.96%。可见小粒种耐寒性亦高于大粒种。

小粒种耐盐碱。用4%的硫酸钠溶液进行耐盐发芽试验，小粒种发芽率为92.7%，大粒种发芽率为62.74%。在8%更高浓度的硫酸钠溶液条件下，小粒种仍能发芽54.5%，而大粒种仅有10.1%的种子发芽。在含盐量为0.864%的盐碱地上试验，小粒种和中粒种耐盐性强，发芽率分别为33.25%和48.25%，大粒种和特大粒种分别为28.5%和25%。

耐肥耐瘠性试验表明，籽粒大小不同的大豆品种，高肥均比中肥有不同程度的增产。如以中肥区产量为100，小粒种在高肥区增产16.2%，大粒种增产28.04%。在肥力较低的条件，大粒种产量显著下降，其实际产量低于小粒种。可见小粒种耐瘠性较强，大粒种丰产性强。

籽粒颜色不同在适应性方面也有所表现，一般黑豆对不良环境的适应能力高于黄豆。（见表2）黑色与小粒是进化程度较低的籽粒性状，但籽粒大小比粒色易受环境条件影响，两种性状在发展过程中，不是同步进化的，粒色的变异不像粒大小与进化程度关系密切。虽然黑豆品种小粒者居多，并非黑豆均小粒。山西左云园黑豆的百粒重为29.29克，霍县大黑豆百粒重高达38.31克。在适应性上，粒大小与粒色相比，粒大小的作用大于粒色而占主导地位。一般大粒黑豆的适应性倾向大粒而不倾向黑豆，小粒黄豆的适应性倾向小粒而不倾向黄豆。

在籽粒的形状上，长椭圆、扁椭圆大豆其适应性近似于小粒品种和黑豆品种。园粒的倾向于大粒和黄豆品种。肾脏形大豆具有特殊的抗旱能力，山西的临县白豆籽粒肾脏形，广泛种植在吕梁干旱山区，长年保持稳产。

一般而言，小粒、长椭圆形、黑豆有较强的抗逆性和适应性。大粒、园形、黄豆有较高的丰产性。但就具体品种而言，则有不同。小粒、长椭圆形的黑豆中，有抗逆性不强丰产性很高，或大粒、园形黄豆中也有适应性很强丰产性不高的品种。山西夏县大豆为大粒黄豆，陵川羊眼睛为大粒黑豆，抗旱能力均表现很强。阳高霸王鞭为中小粒品种，耐盐性就较差；太谷小黑豆和平陆狗信齐小黄豆都是产量较高的小粒品种。可见，适应性和丰产性是有联系而又有区别的两种特性。丰富多样的种质资源为我们选择适应性强，产量高的品种提供了极大的可能性。

### 三、籽粒性状与育种

籽粒从小到大是大豆进化过程中变异最明显的特征。野生大豆籽粒很小，等量的干物质可形成更多的种子数量，每斤栽培大豆 2500—5000 粒，而每斤野生大豆有 25000—50000 粒，大量的种子有利于繁衍后代，能在不良环境条件下，保存下来。栽培大豆则不同，除繁衍后代外，还必须满足人们对产量和品质的要求。籽粒的大小直接影响产量的高低，因此，大粒品种引起育种工作者的极大重视。

当前我国生产上推广的 90 多个品种，百粒重平均 17.4 克。美国的平均为 15.4 克。日本的平均 23.2 克。从平均单产水平看，美国 256 斤，日本 206 斤，我国不足 200 斤。由此可见，百粒重高单产不一定高。育种工作应着眼于发挥群体的丰产性能，单株荚多是主要选择目标，不应盲目追求大粒。不同生态地区，产品不同用途，对籽粒大小要求应有不同。大城市郊区可选育一些特大粒菜用品种，但一般粒大叶也大，透光性不良，往往产量不高不稳。应培育小叶形大粒品种，其产量较高。

籽粒形状从扁椭到圆的变化是人工选择的结果。园粒品种外形美观，商品品质高。美国园粒品种占 59%，椭圆粒占 41%，日本的园粒品种占 46%，椭圆粒占 24%。我国当前生产用品种，园粒占 23%，椭圆粒占 70%。因园粒与丰产性能没有直接关系。非商品大豆区，不必追求园粒。特别在干旱区长椭圆和肾脏形品种有较高的抗旱性。

国外生产用大豆品种均以黄豆为主。美国黄豆占 96%，日本占 95%，我国占 85%。无疑黄豆是今后生产发展的主要方向。小粒黑豆多与蔓生习性相联，在肥力水平较高的条件下倒伏减产。尚未普及良种的小黑豆产区，提倡改黑豆为黄豆，改小粒为大粒品种，在提高产量上可起到显著的效果。但小粒黑豆适应性强，从现实条件出发，在干旱、盐碱以及大豆作饲用的地区，选育部分黑豆良种也是必要的。晋豆 3 号即是早熟稳产的黑豆品种。青豆淀粉粒分布于子叶各部，煮熟性良好，色泽鲜美，极适合作蔬菜用。在城市郊区满足出口需要可有计划地发展部分青豆。

我国生产用品种绝大多数为褐脐或黄色脐，黑脐较少，兰脐少。日本品种脐色与我国品种类似，褐脐占 59%，黄脐占 35%，黑脐品种只占 6%。美国黑脐品种相对较多，约占 38%，黄脐占 34%，褐脐占 28%。脐色不影响产量和种子化学品质。山西省选的几个高产品种如晋豆 1 号、晋豆 4 号、晋豆 482、晋豆 701 都是黑脐。美国生产上推广面积较大的一些优良品种如克拉克 63、威廉姆斯、卡兰特、因肯、李等也是黑色种脐。当前育种目标以丰产稳产为主，在脐色方面无须过苛要求，否则会降低高产品种选择的机率。各个地区应根据自然条件、生态型特点，选育籽粒性状不尽相同，用途不一的丰产稳产品种。

### 四、大豆营养品质的改良

大豆籽粒中脂肪和蛋白质含量高低与质量优劣是评价大豆品种好坏的重要方面。因此，提高种子含油量，即成为育种的任务之一。

过去曾认为大豆含油量与地理纬度呈正相关。即高纬度含油量高,低纬度含油量低。就我们初步研究的结果看,北部品种虽较南部品种含油量高,但并不同纬度呈平行关系,而是交错间什分布的,即高含油量区中分布有低含油量地方,低含油量区中亦有高含油量品种。大量样品的分析结果,含油量较高的省是吉林。纬度高于吉林省的黑龙省、苏联的西伯利亚以及德国,大豆含油量均低于吉林省大豆。山西省含油量较高的地区是北纬35—37度的晋东南,平均为19.62%,北纬38—40度的晋北,含油量平均为17.26%。

从野生大豆的化学成分看,吉林省21份野生大豆,粗脂肪含量在10%以下,蛋白质含量为41—48%。山西省17分野生大豆,脂肪为10.8%,蛋白质为40.37%。山东、河南15分野生大豆脂肪为9.86%,蛋白质为38.93%。宁夏6分野生大豆脂肪为11.23%,蛋白质为40.04%。上述资料表明无论北部或黄淮地区,野生大豆含油量均为10%上下。含油量并不因纬度增高而增高,从而进一步指出,各类地区均可以培育出含油量较高的优良品种。

吉林市农科所大量样品分析结果,含油量超过23%的材料有:太谷早(24.3981%),牛尾巴黄(23.455%),克交70—5114(23.3656%),九农7203(23.19%)。不同品种间含油量差异很大。在油用区从进化程度较高的大粒、园粒、黄豆中选择高油材料机率高。

我国大豆高蛋白质材料非常丰富,在大豆食用、饲用区,气候干旱区以及近野生或野生大豆中高蛋白质材料较多。已知的高蛋白质品种有小灰脐蛋白质含量为48.1599%,公—65为47.3377%,吉林大青豆为47.3337%,吉林一野生大豆高达49.7055%。

优良品种的选育途径是充分利用我国的丰富种质资源,把适应性、丰产性以及高含油量或高蛋白质含量在更高水平上相结合。目前生产上广为利用的许多品种大都具有较强的适应性又有很高的丰产性。我们培育的晋豆1号是百粒重22克的大粒、园形、黄色种皮的品种。它的丰产性能高,在山西农学院农场曾有亩产430斤的记录。而且适应性强,适应范围广。既可春播又可夏播,既适合单作又适宜间作,在省内跨越5个纬度种植,在我国西北地区也获得高产。从晋豆一号普及推广中我们得到一些启示:大豆的适应性和丰产性是非常复杂的生物学现象。它不仅与籽粒性状以及生长习性这些外观形态特征有关,而且与生长发育结构和对光照反应的敏感程度有关。对籽粒性状的选择,只是新品种选育的重要方面之一。

### 参 考 文 献

- [1] 王金陵: 1958, 大豆的遗传与选种 科学出版社
- [2] 吕世霖等: 1977, 大豆含油量与植物学性状及栽培条件的关系 植物杂志 5, 14—15
- [3] 吕世霖等: 1976, 大豆籽粒性状与适应性和丰产性 全国大豆科技协作会议资料

## THE ECOLOGICAL DISTRIBUTION OF SEED CHARACTERISTICS OF SOYBEAN AND IN RELATION TO BREEDING

Lu Shiling Cheng Shunhua

(Shanxi Agricultural University)

### Abstract

This paper is based upon the results of our experiments for many years about seed characters of 928 varieties of soybean (*Glycine max*) collected from 23 provinces in China. The speciality of geographical distribution of seed characters and the relationship, from the evolutionary point of view, between the characters such as seed size, shape, colour, and either adaptability, or highly yielding ability are discussed. It demonstrates that cultivars with primitive characters such as small size, ellipse shape, and black seed coat are higher in adaptability and yield stability, but lower in yield level. Those types growing under intensive cultivation with the characters such as large seed size, round and yellow seeds possess higher production potentialities. We suggest that for breeding chemical quality of soybean, it is necessary to select strains both higher in protein and oil. To select specific cultivars of higher oil content, but lower in protein, or vice versa is another way to increase yield. It is a long-term task of breeding by continuous selection to combine, adaptability and productivity with good seed quality.