

大豆蛋白质和油分含量生态特点研究^{*}

宋启建 盖钧镒 马育华

(南京农业大学大豆研究所)

提 要

以 42 个来源于全国各地不同生态区具有代表性的品种为材料,进行了模拟全国春、夏、秋三种播季条件,每个播季又分两期播种的分期播种试验,对大豆品种蛋白质、油分及总量含量的遗传变异,含量对播季的反应和稳定性作了研究。结果表明:全国代表品种资源具有优良表现和较大遗传变异,品种来源地播种类型不同,在育种上的利用潜力也不同,春豆是品质育种中的一个重要类型,秋豆也可为优质育种提供高蛋白资源。三性状平均含量均随播季的推迟而降低,但不同播种类型品种播季间降低幅度不同,品种与环境虽然存在互作,但三性状的表现仍以遗传控制为主。

关键词 分期播种,遗传变异;播季反应;遗传控制

研究蛋白质、油分含量与生态环境关系所用的方法可分为 4 种:1)在一地种植,联系品种来源地的气候条件^[1],2)人工控制条件^[2],3)地理播种^[3],4)分期播种^[4]。考虑到南京地理条件下,分期播种时既能模拟全国各地品种的实际播种环境,又能使各种生育期类型的品种在自然条件下成熟,同时可以在相对一致的条件比较品种品质性状的差异,因此选用各地有代表性的品种在南京进行分期播种试验。试验目的旨在:了解全国代表资源的特点及各播期类型随播季变化的规律,讨论其在优质育种和优质栽培上的意义。

材 料 与 方 法

一、供试材料与试验设计

本研究在全国大豆生态试验基础上进行,选用 42 个来源于全国各地不同生态区具有代表性的品种作为试验材料。试验品种由全国主要大豆研究单位推荐,中国农业科学院大豆室提供,具体品种名称见表 1。

^{*} 本文为宋启建博士论文的部分结果,本课题得到国家自然科学基金的资助
本文于 1989 年 3 月 22 日收到, This paper was received on March 22, 1989.

研究采用分期播种法,为模拟全国各地播季条体分春、夏、秋 3 种播季类型,每播季类型又分两期播种,间隔约两周。春播为 4 月 5 日,4 月 19 日,夏播为 6 月 10 日、6 月 29 日,秋播为 7 月 24 日,8 月 3 日。每个播期均采用 2 次重复的随机区组设计,3 行区,行长 1.33m,行距 0.45m,株距 0.1m。每小区种子混收。

蛋白质、油分含量的测定使用 Trebor-80 种子检测仪。

二、分析方法

播期内的方差分析采用随机区组方差分析模型。在假定各播季误差同质时,对各播季进行联合方差分析,所用方差分析法参见马育华的著作^[6]。

表 1 供试品种名称及原产地播种类型

Table 1 Cultivars and their sowing types in the original eco-regions

生态区 Eco-regions	原产地播种类型 Sowing types in the original eco-regions	品 种 Cultivars				
北方春大豆 North soybean region	春播类型 Spring sowing type	铁丰 18 号 Tiefeng 18	铁丰 20 号 Tiefeng 20	小金黄 1 号 Xiaojinhuang 1	锦 33 Jin 33	北呼豆 Baihudou
黄淮大豆区 Yellow-Huai River Soybean region	春播类型 Spring sowing type	耐阴黑豆 Naiyinheidou	晋豆 3 号 Jingdou 3	晋豆 1 号 Jingdou 1	晋大 814 Jingda 14	晋豆 4 号 Jingdou 4
	夏播类型 Summer sowing type	诱变 30 Youbian 30	丰收黄 Fengshouhuang	文丰 5 号 Wenfeng 5	豌豆早 Wandouzao	徐豆 1 号 Xiudou 1
南方大豆区 South soybean region	春播类型 Spring sowing type	泰兴黑豆 Taixingheidou	坎山白 Kangshangbai	白水豆 Baishuidou	黑鼻青 Heibiqing	
	夏播类型 Summer sowing type	五华四月黄 Wuhuasiyuehuang	南农 493-1 Nannong 493-1	苏协 1 号 Suxie 1	猴子毛 Houzimao	1138-2 77-11
	秋播类型 Autumn sowing type	菊黄 Juhuang	自贡冬豆 Zigongdongdou	兰溪大青豆 Lanxidaqingdou	矮脚青 Aijiaoqing	秋豆 1 号 Qiudou 1

遗传变异系数 $GCV = \frac{\sigma_g^2}{\bar{u}} \times 100\%$

其中 σ_g^2 为遗传方差, \bar{u} 为群体平均数。

表 2 全国代表品种,不同播种类型品种及其它品种群体遗传参数

Table 2 Genetic parameters of typically endemic variety populations
different sowing type and other germplasm populations

群 体 参 数 性 状 参 数 Traits Parameters Populations	蛋 白 质 含 量 Protein content (%)				油 分 含 量 Oil content (%)				总 量 含 量 Protein and oil content (%)			
	\bar{X}	>45%	极 差 Range	\widehat{GCV}	\bar{X}	>20%	极 差 Range	\widehat{GCV}	\bar{X}	>65%	极 差 Range	\widehat{GCV}
		比例				比例				比例		
		Percent tage gr eat than 45%				Percent tage gr eat than 20%				Percent tage gr eat than 65%		
代 表 品 种 Typically endemic varieties	45.31	64.3	38.87— 47.62	3.64	19.47	28.6	17.23— 23.29	7.71	64.78	40.5	62.12— 67.09	1.76
春 豆 Spring varieties	45.12				19.97				65.58			
夏 豆 Spring varieties	45.20				19.23				64.43			
秋 豆 Spring varieties	46.57				18.09				64.67			
长江中游地方品种 ^[6] Landrace population in the Middle—Yangtze Valley	43.51		38.13— 47.50	3.77	17.97		16.10— 19.28	3.67	61.48		—	—
长江下游地方品种 ^[6] Landrace population in the Lower—Yangtze Valley	43.92		37.88— 48.02	4.11	20.97		18.15— 23.14	2.97	64.62		58.77— 68.30	2.34
苏浙春大豆品种 ^[*] Spring varieties from Jiang Su and Zhe Jiang	45.25		—	3.50	21.10		—	4.65	66.35		—	—
南方地方品种 ^[*,*] Landrace population in Southern China	43.73		34.12— 48.30	4.43	20.19		14.74— 23.34	5.34	63.92		51.60— 68.99	3.34
南方改良品种 ^[*,*] Advanced cultivae population Southern China	45.31		43.23— 47.54	2.29	18.85		17.99— 21.52	5.26	64.16		61.59— 69.06	2.30

* 和 * * 分别引自钱大奇硕士论文和杨德的博士论文

The results indicated by * and * * are from the M. S. thesis of Qian Daqi & ph. D thesis of Yang De

结 果 与 分 析

对来自全国不同地区不同播期类型的 42 个代表品种分春豆、夏豆和秋豆 3 种不同播

种类型作了3播季的联合方差分析(方差分析表略)。

方差分析表明:代表品种和春、夏、秋播类型蛋白质、油分及其蛋脂总量(以下简称总量)含量品种间存在着极显著的差异。代表品种及春播类型品种的三性状,夏播类型品种的蛋白质、总量含量及秋播类型品种的油分和总量含量在播季间均达10%或5%的显著差异。品种×播季的互动,除了春豆油分含量外,代表品种和其它春、夏、秋类型的品种均达显著水平。

一、不同品种生态类型的遗传变异及特点

全国代表品种和春、夏、秋三类型品种蛋白质、油分及总量含量的平均数、变异系数等遗传参数估计值列于表2,为了便于比较,将其它群体的遗传参数估计值也一并列于表后。

从表2知:全国代表品种资源具有优良的表现和较大的遗传变异。蛋白质在三播季的平均为45.31%,大于45%的品种占总品种数的64.3%,从最高含量品种来看,两个南方秋豆品种“自贡冬豆”和“将乐大青豆”蛋白质含量分别高达47.62%和47.4%。该群体的蛋白质平均水平比长江中、下游夏大豆地方品种群体高,变异系数与中、下游地方品种群体相似。与南方大豆改良群体相比,虽然平均水平相同,但变异系数比南方改良群体大。油分含量平均为19.47%,含量高于20%的品种占28.6%,品种“晋豆3号”的含油量最高,达23.29%。油分含量的变异系数远高于长江中下游、苏浙春大豆、南方地方品种和改良品种群体。这种高的变异度与品种具有广泛来源有关。因为南方、苏浙、长江中下游群体只来源于较小的生态范围,而本群体包括的品种有来自北纬42°14'也有来自23°10'的,横跨19个纬度,且在各地的播期完全不同。

总量含量平均为64.78%,大于65%的品种占总数的40.5%,对比长江下游地方品种、南方改良及地方品种群体,全国代表品种的总量含量与下游相同,而高于南方地方品种群体和略高于南方改良品种群体。遗传变异系数略低于上述3个群体。

从3种不同类型品种的各性状平均值高低排序来看:蛋白质含量以秋豆>夏豆>春豆,油分含量以春豆>夏豆>秋豆,总量以春豆>秋豆>夏豆。差异显著性检验表明:秋豆蛋白质含量显著地高于春豆和夏豆,油分含量显著地低于春豆和夏豆。春豆与夏豆群体蛋白质及油分含量无差异。春豆总量含量高于夏豆和秋豆类型,而夏豆与秋豆类型间无差异。

油分含量高于20%的品种以春豆出现的频率最高,所研究的42个品种中,油分含量高于20%的品种有12个,其中仅春豆类型品种就有9个。总量含量高于65%的品种比例也以春豆最高。

由此可见,秋豆可为高蛋白、春豆可为高油分、高总量育种提供资源。

进一步结合来源地区,可以看到同类型不同来源地的品种平均表现也有差别。表3列出了不同地区、不同栽培类型品种的蛋白质、油分及其总量的含量。

LSD法对平均数间差异检验表明,南方春豆、南方秋豆蛋白质含量显著地高于北方春豆、南方夏豆和黄淮春豆。黄淮春豆、北方春豆油分含量显著地高于南方夏豆和南方秋豆。南方春豆总量含量显著地高于南方秋豆及南方夏豆,其它地区类型间无差异。

表 3 不同地区品种类型蛋白质、油分和总量含量的平均值及差异检验结果

Table 3 Means and difference significant tests of protein content, oil content and protein and oil content of varietal types from different eco-regions

性 状 项 目 品 种 类 型	蛋 白 质 含 量 Protein content(%)		油 分 含 量 Oil content(%)		总 量 含 量 Protein and oil content(%)	
	\bar{X}	检 验 结 果 Significant test	\bar{X}	检 验 结 果 Significant test	\bar{X}	检 验 结 果 Significant test
北 方 春 豆 Spring varieties from North	45.14	b	20.44	a	65.58	ab
黄 淮 春 豆 Spring varieties from Yellow—Huai river	43.94	b	21.25	a	65.20	abc
黄 淮 夏 豆 Spring varieties from Yellow—Huai river	45.67	ab	19.39	bc	65.06	abc
南 方 春 豆 Spring varieties from South	46.60	a	19.37	bc	65.97	a
南 方 夏 豆 Spring varieties from South	44.73	b	19.07	c	63.80	c
南 方 秋 豆 Spring varieties from South	46.57	a	18.09	d	64.67	bc

由此看出,蛋白质含量又以南方春豆和南方秋豆平均值最高,油分含量以黄淮春豆和北方春豆平均值最高,总量含量以南方春豆平均值最高。

二、不同品种生态类型对不同播季综合生态条件的反应

全国代表品种蛋白质、油分及其总量含量均随播季的变化而变化。从播季间的平均数来看,春播明显高于夏播,夏播又高于秋播。播季的推迟,蛋白质、油分及其总量的含量明显降低。春播的比秋播的蛋白质含量高 1.85%,油分高 0.35%,总量高 2.19%。早播有显地提高品种蛋白质、油分及总量的作用。(见表 4)

春豆品种的三性状、夏豆品种的蛋白质、总量含量及秋豆品种的油分和总量含量在播季间的差异均达 10% 以上显著差异水平,它们具有与代表品种三性状对播季相同的反应。

播季间的含量变幅均以春豆大于夏豆又大于秋豆(见表 4)如在春豆中播季间蛋白质含量的变幅为 2.22%,夏豆中为 1.95%,春豆油分含量变幅为 1.69%,秋豆则为 0.5%,春豆总量含量为 3.91%,夏豆为 2.16%,秋豆为 0.84%。这与生育期在播季间标准差大

小顺序的结果刚好相反^[9]。

表4 不同品种类型蛋白质、油分及总量含量的均值和播季间变幅

Table 4 Means and ranges among sowing seasons of protein content, oil content and protein and oil content for different eco—type varieties

性 状 项 目 品 种 类 型	蛋 白 质 含 量 Protein content (%)				油 分 含 量 Oil content (%)				总 量 含 量 Protein and oil content (%)			
	春播 Spring sowing	夏播 Summer sowing	秋播 Autumn sowing	变幅 Ranges	春播 Spring sowing	夏播 Summer sowing	秋播 Autumn sowing	变幅 Ranges	春播 Spring sowing	夏播 Summer sowing	秋播 Autumn sowing	变幅 Ranges
代 表 品 种 Typically endemic varieties	46.16	45.46	44.31	1.85	19.70	19.36	19.35	0.35	65.86	64.82	63.67	2.19
春 豆 Spring varieties	46.09	45.72	43.87	2.22	20.82	19.96	19.13	1.69	66.91	65.68	63.00	3.91
夏 豆 Summer varieties	46.09	45.38	44.14	1.95	19.37	19.16	19.16	0.21	65.46	64.54	63.30	2.16
秋 豆 Autumn varieties	46.82	46.41	46.49	0.41	18.35	18.09	17.85	0.50	65.17	64.50	64.33	0.84
北 方 春 豆 Spring varieties from North	45.59	45.20	44.65	0.94	20.87	20.55	19.89	0.98	66.46	65.75	64.54	1.92
黄 淮 春 豆 Spring varieties from Yellow—Huai river	45.09	44.77	41.96	3.13	21.67	20.64	21.43	1.03	66.75	65.41	63.39	3.36
黄 淮 夏 豆 Spring varieties from Yellow—Huai river	46.17	45.78	45.07	1.10	19.74	19.12	19.31	0.62	65.90	64.92	64.38	1.52
南 方 春 豆 Spring varieties from South	47.35	46.93	45.54	1.81	19.75	19.11	19.25	0.64	67.10	66.03	64.78	2.32
南 方 夏 豆 Spring varieties from South	46.01	44.97	43.22	2.79	19.00	19.21	19.00	0.21	65.01	64.17	62.22	2.79
南 方 秋 豆 Spring varieties from South	46.82	46.41	46.49	0.33	18.35	18.09	17.85	0.50	65.17	64.50	64.33	0.84

播季间变幅,蛋白质含量以黄淮春豆>南方夏豆>南方春豆>黄淮夏豆>北方春豆>南方秋豆。油分含量以黄淮春豆>北方春豆>南方春豆>黄淮夏豆>南方秋豆>南方

夏豆。总量含量以黄淮春豆>南方春豆>南方夏豆>北方春豆>黄淮夏豆>南方秋豆。春豆中以黄淮春豆播季间变幅最大,油分含量则以春豆中的黄淮春豆、北方春豆和南方春豆变幅最大。南方秋豆的蛋白质及其总量,南方夏豆及南方秋豆的油分含量变化幅度较小。

上述的蛋白质、油分及其总量含量的播季间变幅的排序与各地区全生育期播期间标准差的排序结果不一致^[7]。生育期的研究表明:品种全生育期和播期间的标准差自北至南有规律地延长和增大,次序为南方秋豆>南方夏豆>黄淮夏豆>南方春豆>黄淮春豆>北方春豆。可见,品质性状的含量变化与生育期性状的变化并无关系,可能与品种的遗传型本身和物质积累时的气候因素有关。

三、遗传的作用

将代表品种按播季计算了播季之间蛋白质、油分及其总量的相关(表 5)。显著性检验表明蛋白质、油分含量播季间的正相关都达极显著水平。总量含量除了春播和秋播间的含量不相关外,其它播季间的相关为极显著。相关值的大小以油分含量最高,总量含量最低。

由此可知,虽然蛋白质、油分及总量含量与播季互作存在,但遗传控制是主要的。相关结果还进一步证实了油分含量的变化最为稳定,蛋白质次之,总量含量的稳定性最差。

表 5 三播季之间蛋白质、油分及总量含量相关系数

Table 5 Correlation coefficients between different sowing seasons of protein content, oil content and protein and oil content

性 状 项 目 品 种 类 型	蛋 白 质 含 量 Protein content (%)		油 分 含 量 Oil content (%)		总 量 含 量 Protein and oil content (%)	
	夏 播 Summer	秋 播 Autumn	夏 播 Summer	秋 播 Autumn	夏 播 Summer	秋 播 Autumn
春 播 Spring	0.71 **	0.427 **	0.915 **	0.831 **	0.534 **	0.203
夏 播 Autumn		0.686 **		0.789 **		0.582 **

讨 论

本试验利用全国各地的代表性品种在同年三播季的平均结果,初步认为从全国各地代表品种中很容易选到符合育种目标要求的亲本。以往对长江中下游、南方及江浙春大豆地方品种群体研究证实,这些品种群体具有丰富的遗传变异和较好的选择潜势,代表品种群体与之比较,其蛋白质、油分及总量的平均水平不低,而变异系数较大,含量较高的品种比例较大。

本文的结果与多数研究者报导的趋势一致。王绶、吕世霖^[8]总结了前人的结果,认为春大豆较夏大豆含油量高,夏豆又比秋豆高,其中又以北方春豆、黄淮春豆最高,南方秋豆最低。油料所^[9]对湖北资源的分析表明,夏豆蛋白质含量高于春豆,而油分含量低于春豆、胡明祥^[10]还对南方秋大豆品种蛋白质含量高而油分含量低的原因作了解释。他认为来源地的气温高,降水量多,日照短,昼夜温差小是其形成的主要原因。

这些结果一方面可作为优良亲本选择的参考,另一方面也给我们一点启示,在杂交育

种中,亲本的选择范围可以扩大到不同播期类型间,如在南方夏大豆育种中可以引用高蛋白、高油分和高总量的春豆亲本。过去在产量育种方面有许多人作过一些尝试^[11],认为只要掌握好两种类型的生育期,扩大后代群体数量,采用复回交扩大品种血缘,提高后代的成熟率,则可以选到丰产性好的优良品系。在品质育种方面不妨一试。

品种蛋白质、油分及总量含量对播季的反应,具有较强的规律性,即含量随播季的推迟而降低。这与王国勋^[4]对油分含量,胡明祥^[10]、丁振麟^[3]对蛋白质含量的研究结果相同,而与 Dimmock^[12]对蛋白质、丁振麟^[3]对油分含量分析的结果相异。这与他们研究的品种数少有关。

将代表品种分为春、夏、秋类型之后,各类型品种的蛋白质、油分及总量随着播季的推迟都有相同的降低变化,但降低的程度不同,春豆在播季间降低最多,夏豆次之,秋豆最少,这与全生育期因播季间变化出现的标准差大小顺序刚好相反^[7]。结合来源地分类,可以看到蛋白质、油分和总量含量地区间的变异幅度排序也与全生育期间标准差变化的结果不一致。对生育期的研究认为品种全生育期和播期间标准差自北向南有规律地延长和增大。所以品质性状的含量变化可能与生育期长短无关,而与品种的遗传型本身和物质运转积累时的气候因素有关。利用品质性状与播季的关系,可以采用另外一个途径来获得单位面积的最大收获量,这就是有人提到的生态育种和优质栽培。

参 考 文 献

- [1] 王国勋,1979,大豆品种生态研究,Ⅲ、大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度生态分布,中国油料(1):46-51
- [2] Howell, R. W., and J. L. Carter, 1953, physiological factors affecting composition of soybeans, I correlation of temperatures during certain portions of the pod-filling stage with oil percentage in mature beans, Agron. Jour., 45:526-528
- [3] 丁振麟,1965,气候条件对于大豆化学品质的影响.作物学报 4(4):313-320
- [4] 王国勋等,1979,大豆品种生态研究,Ⅵ.不同播种期的大豆脂肪含量的变异,中国油料 2:41-43
- [5] 马育华,1982,试验统计,农业出版社
- [6] 宋启建等,1987,长江中游夏大豆地方品种中资源特点及遗传变异,南京农业大学学报 3:29-35
- [7] 任全兴等,1987,大豆品种生育期生态特性研究,中国农业科学 20(5):23-28
- [8] 王绶、吕世霖,1982,大豆,山西人民出版社
- [9] 油料研究所分析室,1976,湖北省大豆品种资源品质分析初步总结,油料作物科技 2:69-71
- [10] 胡明祥等,1987,中国大豆品质生态初步研究.中国作物学会大豆研究会第三次学术讨论会论文摘要汇编
- [11] 田佩占等,1988,夏大豆在东北春大豆育种中的利用研究.Ⅲ、高产品种(系)的选育,全国七、五大豆育种攻关会议论文。
- [12] Dimmock, F. and Warren, F. S., 1953. The influence of time planting on the yield and composition of soybean seed. Can. J. Agric. 33:550-558

A STUDY ON ECOLOGICAL PROPERTY OF PROTEIN CONTENT AND OIL CONTENT IN SOYBEAN

Song Qijian Gai Junyi Ma Yuhua

(*Soybean Research Institute, Nanjing Agricultural University*)

Abstract

Fourty—two typically endemic soybean varieties from different eco—regions, representing various eco—types in China were studied in Nanjing. In order to simulate growth condition of the variety in the native region, the experiment was designed with three planting types i. e. spring, summer and autumn, two planting dates for each one. The object of the study was to reveal the genetic variability, the relation with planting types as well as the variety stability of protein content, oil content and protein and oil content.

The results indicated that the representative varieties showed great potentiality in quality breeding. This potentiality was varied with planting types. The spring type was the most useful for this purpose and the autumn type could also provide as high protein germplasm. Generally, protein content, oil content and protein and oil content decreased along with the deferment of sowing date, but the reduced amount was different for various planting types. Although the variety \times environment interaction existed, all three traits were heritable.

Some discussions were also made on the application of the above results to soybean quality breeding.

Key Words Various sowing date; Genetic variability; Responses; Genetic control