

# 黄淮海夏大豆蛋白质和脂肪含量与气象条件的关系\*

谷传彦 黄兴蛟 王凤娟 王秋玲 刘艳 马效洪

(山东省菏泽市农业科学研究所, 山东菏泽 274000)

**摘要** 运用多种数理统计方法,对黄淮海南一组5年夏大豆区域试验测定的大豆品种蛋白质和脂肪含量与平行观测的气象资料进行分析。结果表明:形成蛋白质和脂肪所要求的气象条件是相异的;影响蛋白质含量的综合气候关键期为8月中、下旬(鼓粒中前期),主导气象因子是温度;影响脂肪含量的综合气候关键期为9月上、中旬(鼓粒中后期),主导气象因子是日照时数。气温日较差对二者均有重要影响。

**关键词** 大豆;蛋白质;脂肪;气象因子

中图分类号 S 162.5<sup>+</sup>4 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2003)01-0054-05

蛋白质和脂肪含量是大豆品质的重要指标,其含量除受品种遗传特性<sup>[1-3]</sup>、栽培措施<sup>[2-6]</sup>等因素影响外,还受气象条件的制约<sup>[7-9]</sup>,有关研究基本上都认为,纬度、海拔、播期等条件的改变是通过光、温、水等气象因子的变化而影响蛋白质和脂肪含量的。同一地点多年种植同一品种,蛋白质和脂肪含量的变化主要是由气象条件的改变引起的。本文以1994—1998年黄淮海南一组夏大豆区域试验测定的大豆蛋白质和脂肪含量及其对应试点的气象资料,定性并半定量分析大豆蛋白质和脂肪含量与气象条件的关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用1994—1998年黄淮海南一组的河南省郑州、江苏省徐州及山东省菏泽、济宁、临沂5个试点的有关资料,1994—1995年供试品种(系)为10个,1996—1998年供试品种(系)为11个,有效点次为21个,每年各试点提供测试样品,并查阅各试点同期气象资料(生育期间浇水一次,按50mm降雨量计)。

### 1.2 品质分析方法

由中国农科院作物所提供分析结果。蛋白质含

量测定采用GB2905—82半微量凯氏定氮法,脂肪含量测定采用GB2902—82索氏提取法,以占干物质重量的百分率表示。

### 1.3 处理方法

各试点每年大豆蛋白质和脂肪含量均取供试品种的平均值。查阅试验资料,本区试组各试点大豆一般于6月下旬播种,7月下旬开花,8月下旬进入鼓粒盛期,9月底成熟。把各试点自7月下旬(开花期)至9月下旬(成熟期)按旬统计的平均气温 $T(^{\circ}\text{C})$ 、温度日较差 $D(^{\circ}\text{C})$ 、降水量 $R(\text{mm})$ 和日照时数 $S(\text{小时})$ 与对应试点的蛋白质和脂肪含量进行分析。

### 1.4 分析方法

运用相关分析确定大豆蛋白质和脂肪含量与各时段气象因子的相关系数;利用积分回归分析中的偏回归系数 $a(t)$ 值反映气象要素对蛋白质、脂肪含量的影响效应;用主成分分析法确定综合气候关键期;通过计算积分回归中偏回归系数 $a(t)$ 值的相对变差确定主导气象因子。

## 2 结果分析

### 2.1 大豆蛋白质和脂肪含量与气象要素的相关

\* 收稿日期:2002-10-10

作者简介:谷传彦(1963—),男,高级农艺师,从事大豆遗传育种研究工作。

由表 1 可见, 蛋白质和脂肪含量对气候条件的要求是相反的, 即气象条件有利于蛋白质的形成时, 不利于脂肪的形成, 反之亦然。8 月中旬平均气温、8 月下旬降水量、8 月上中旬气温日较差和日照时数均与蛋白质含量呈显著或极显著正相关; 而 9 月各旬气温日较差、9 月上中旬日照时数均与脂肪含量呈显著正相关。从大豆生育期来讲, 从开花至成熟

期间, 大致以 8 月下旬鼓粒盛期为界, 蛋白质对温度的要求前期高、后期低, 而脂肪则要求前期低、后期稍高; 后期适当多雨有利于蛋白质含量的提高, 前期多雨, 后期适当少雨有利于脂肪含量的提高; 对气温日较差的要求, 蛋白质前期要求大, 后期小, 而脂肪则相反; 前期光照充足, 后期适当偏少, 有利于蛋白质含量的提高, 反之则有利于脂肪含量的提高。

表 1 大豆蛋白质和脂肪含量与生育期间各旬气象要素相关系数

Table 1 The correlation coefficient between climatic factors of every 10 days and the content of protein and oil in soybean growing period

品质性状 Quantitative character	与各旬平均气温(°C) With the temperature of every 10 days						与各旬降水量(mm) With the rainfall of every 10 days							
	下/7	上/8	中/8	下/8	上/9	中/9	下/9	下/7	上/8	中/8	下/8	上/9	中/9	下/9
蛋白质(%) Protein	0.192	0.388	0.499*	0.229	-0.021	-0.019	-0.008	-0.412	0.035	-0.201	0.438*	-0.168	0.149	0.319
脂肪(%) Oil	-0.415	-0.041	-0.495*	-0.228	0.510*	0.429	0.344	0.119	-0.078	0.214	-0.469*	-0.314	-0.469	-0.123
品质性状 Quantitative character	与各旬气温日较差(°C) With the temperature of every 10 days						与各旬日照时数(hours) With the rainfall of every 10 days							
	下/7	上/8	中/8	下/8	上/9	中/9	下/9	下/7	上/8	中/8	下/8	上/9	中/9	下/9
蛋白质(%) Protein	0.012	0.551*	0.676**	-0.285	0.314	-0.276	-0.421*	0.162	0.435*	0.469*	-0.297	0.060	-0.375	-0.348
脂肪(%) Oil	-0.103	-0.435*	-0.473*	0.261	0.499*	0.461*	0.554**	-0.350	-0.208	-0.291	0.381	0.487*	0.409*	0.411

2.2 气象因子对大豆蛋白质和脂肪含量的影响效应

对 7 月下旬至 9 月下旬各旬平均气温、降水量、气温日较差、日照时数进行积分回归分析, 利用偏回归系数  $a(t)$  值绘成图 1-4。  $a(t)$  值表示某一单位气象要素对大豆蛋白质和脂肪含量的贡献值。从图中可以看出, 气象要素对蛋白质和脂肪含量的影响效益是相反的, 即对蛋白质含量是正贡献时, 则对脂肪含量是负贡献, 蛋白质含量受气象要素的影响比脂肪大。

的影响最大, 旬平均气温和旬平均气温日较差每升高 1°C 可使蛋白质含量增加 0.58% 和 0.44%, 使脂肪含量降低 0.14% 和 0.18%; 9 月上旬平均气温和 9 月下旬的平均气温日较差对蛋白质含量的负效益最大, 每升高 1°C 可使蛋白质含量降低 0.35% 和 0.30%; 而 9 月下旬平均气温和日较差对脂肪含量的正效益最大, 每升高 1°C 可使脂肪含量增加 0.19% 和 0.15%。

图 3 表明, 旬降水量对蛋白质含量的正负效益分别在 9 月下旬和 7 月下旬, 旬降水量每增加 1mm 分别使蛋白质含量增加 0.02% 和降低 0.05%, 旬降

图 1、2 表明, 8 月中旬的温度条件对蛋白质含量

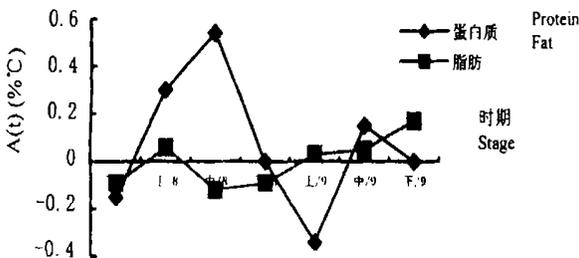


图 1 温度对大豆蛋白质、脂肪含量效应曲线

Fig. 1 The effect on temperature to soybean's protein and fat

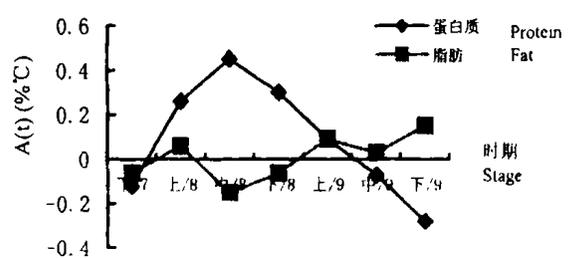


图 2 温度日较差对大豆蛋白质、脂肪含量效应曲线

Fig. 2 The effect on temperature rang in day to soybean's protein and fat

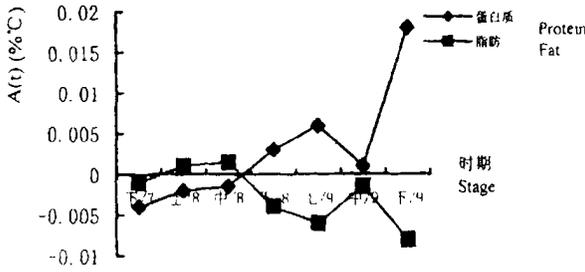


图3 降水量对大豆蛋白质、脂肪含量效应曲线

Fig.3 The effect on rainfall to soybean's protein and fat

水量对脂肪含量的正负效应最大值出现在8月中旬和9月下旬,降水量每增加1mm分别使脂肪含量增加0.001%和降低0.009%。

图4表明,旬日照时数对蛋白和脂肪含量的正效应最大值都在8月下旬,旬日照时数每增加1小时分别使蛋白质和脂肪含量提高0.002%和0.012%,其负效应最大值蛋白质出现在9月下旬,脂肪出现在7月下旬,旬日照时数每增加1小时,分别使蛋白质和脂肪含量降低0.023%和0.011%。

2.3 影响大豆蛋白质和脂肪含量的综合气候关键期

对气象要素的逐旬回归系  $a(t)$  值,采用主成分分析法进行正交浓缩,依大于90%的累积贡献率确定出前两个特征根和特征向量,并计算出主要分叠加值,依其绝对值大小确定综合气候关键期,见表2。蛋白质的气象要素综合影响趋势量,以8月中旬的主成分绝对值最大,其次是8月下旬;而影响脂肪的趋势是以9月上旬的主成分绝对值为最大,其次

表2 气象要素综合影响趋势量

Table 2 The tendency value influenced by many climatic factors comprehensively

时期 (旬/月) Stage (decade/month)	对蛋白质含量的影响 Influence for protein content		对脂肪含量的影响 Influence for oil content	
	主成分叠加值 Major composition	绝对值大小 Absolute value	主成分叠加值 Major composition	绝对值大小 Absolute value
	下7	-0.4072	3	0.0705
上8	0.3689	4	0.0810	4
中8	0.7842	1	0.0463	6
下8	0.6025	2	-0.0374	7
上9	0.1972	6	-0.1069	1
中9	-0.1028	7	-0.0986	2
下9	-0.2951	5	-0.0875	3

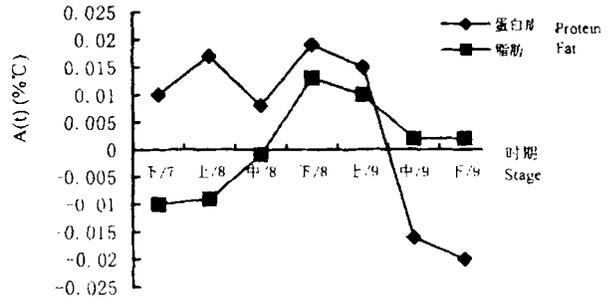


图4 日照时数对大豆蛋白质、脂肪含量效应曲线

Fig.4 The effect on sunshine—hours to soybean's protein and fat

是9月中旬。故确定8月中、下旬(鼓粒中前期)为蛋白质含量的综合气候关键期,9月上、中旬(鼓粒中后期)为脂肪含量的综合气候关键期。蛋白质含量的综合气候关键期比脂肪的早。

2.4 影响大豆蛋白质和脂肪含量的主导气象因子

为了比较各气象因子对大豆蛋白质和脂肪含量的影响程度,通过计算各气象要素逐旬积分回归系  $a(t)$  值的相对变差(V),来确定主导气象因子见表3。

由表3看出,在影响蛋白质含量的气象因子中,平均温度的相对变差值最大,其次是气温日较差;影响脂肪含量的气象因子中,日照时数的相对变差最大,其次是气温较差。上述结果说明,温度是影响蛋白质含量的主导气象因子,日照时数是影响脂肪含量的主导气象因子。温度日较差对蛋白质和脂肪含量均有重要影响。

表3 各气象因子对蛋白质和脂肪含量效应  $a(t)$  值的相对变差 V(%)

Table 3 The relative varied—value of effect on climatic factors to the content of protein and oil

气象因子 Climatic factor	对蛋白质含量的效应 $a(t)$ 值 Influence on the content of protein		对脂肪含量的效应 $a(t)$ 值 Influence on the content of fat	
	相对变差 V(%) Relative varied value	位次 Rank	相对变差 V(%) Relative varied value	位次 Rank
	平均温度 (°C) Temperature	12.2189	1	26.7398
降水量 (mm) Rainfall	10.1689	3	3.5033	4
气温日较差 (°C) Temperature rang in a day	10.4823	2	33.0808	2
日照时数 (hours) Sunshine hours	10.1429	4	65.4286	1

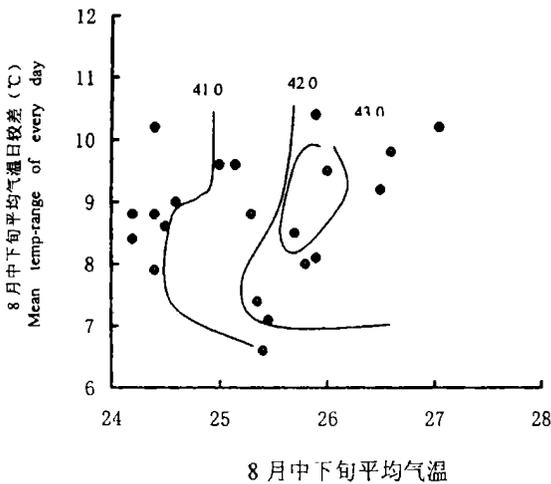


图5 大豆蛋白质含量气象图

Fig 5 The climatic figure of soybean protein

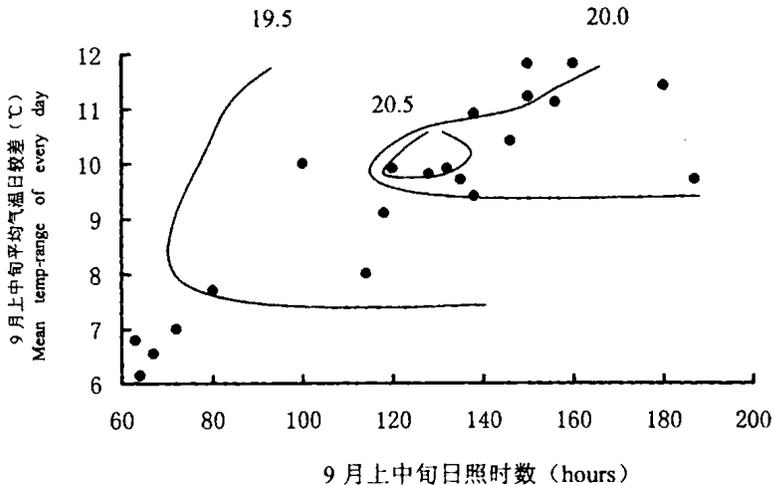


图6 大豆油分含量气象图

Fig 6 The climatic figure of soybean oil

## 2.5 大豆蛋白质和脂肪含量的气象分布

依据前述大豆蛋白质和脂肪含量的综合气候关键期及主导气象因子, 分别绘出大豆蛋白质和脂肪含量分布图5、图6。

从图5看出, 当  $T < 25.3^{\circ}\text{C}$ , 蛋白质含量在41%左右; 当  $T > 25.3^{\circ}\text{C}$ 、 $D > 7^{\circ}\text{C}$ 时蛋白质含量高于42%, 其中当  $T$  在  $25.5^{\circ}\text{C} - 26.5^{\circ}\text{C}$ 、 $D$  在  $8^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$  时, 蛋白质平均含量超过43%, 为高值区。

从图6看出, 当  $S < 80$  小时、 $D < 7^{\circ}\text{C}$ 时, 脂肪含量低于19.5%; 当  $S > 80$  小时、 $D > 7^{\circ}\text{C}$ 时, 脂肪含量在19.5%以上, 其中当  $S > 110$  小时、 $D$  在  $9^{\circ}\text{C} - 11.5^{\circ}\text{C}$ 时, 脂肪含量在20%以上,  $S$  在120—140小时、 $D$  在  $9.5^{\circ}\text{C} - 10.5^{\circ}\text{C}$ 时, 脂肪含量在20.5%以上。

## 3 讨论

3.1 温度、降水、气温日较差和日照时数对大豆蛋白质和脂肪累积的作用不同, 而且在量上也有差别, 即使同一气象因子在不同生育阶段的作用也不一样。蛋白质和脂肪所要求的气象条件是相异的。8月中、下旬是大豆鼓粒中前期, 气温较高、温差较小、降水量较多有利于蛋白质含量的提高; 9月中、下旬大豆鼓粒中后期, 光照充足、气温日较差较大、降水适当较少、有利于脂肪含量的提高。这与祖世亨<sup>[10]</sup>对大豆含油率的研究以及胡明祥<sup>[11]</sup>对大豆蛋白质含量的研究基本是一致的。

3.2 大豆蛋白质和脂肪相对含量累积最快的时期与蛋白质和脂肪最终含量决定期是不同的。根据张恒善<sup>[12]</sup>研究, 脂肪相对含量积累最快是在开花后16—26天, 蛋白质相对含量积累最快的时期是在开花后16—46天, 脂肪开始积累要比蛋白质早, 而脂肪最终含量决定期在开花后36—46天, 约在鼓粒中后期, 与本研究相一致。

3.3 同一品种在不同地点的气象条件和栽培措施下, 蛋白质含量相差可达2%以上, 脂肪可达1%以上。因此, 应在重视高蛋白、高油分育种的同时, 通过利用有利生态区划或通过栽培措施改善大豆田间生长微环境条件, 提高大豆蛋白质和脂肪含量, 做到既高产又优质。

## 参 考 文 献

- 1 宋启建, 盖钧镒, 马育华. 大豆品种蛋白质和油分含量的遗传特点 [J]. 中国农业科学, 1989, 22(6): 24—29.
- 2 宋启建, 盖钧镒, 马育华. 大豆蛋白质和油分含量生态特点的研究 [J]. 大豆科学, 1990, 9(2): 121—128.
- 3 韩天富, 王金陵, 杨庆凯, 等. 开花后光照长度对大豆化学品质的影响 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(2): 47—53.
- 4 王金陵, 杨庆凯, 吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 1999.
- 5 张敬荣, 高继国, 李辰仁, 等. 开花至鼓粒期干旱对大豆子粒化学品质的影响 [J]. 大豆科学, 1996, 15(1): 84—90.
- 6 杨庆凯. 论大豆蛋白质与油分含量品质的变化及影响的因素 [J]. 大豆科学, 2000, 19(4): 387—391.
- 7 孟祥勋, 王曙明. 不同年份及地点对大豆子粒蛋白质和脂肪含量的影响 [J]. 吉林农业科学, 1990, 4: 17—20.
- 8 吴记安, 魏新民. 黑河地区大豆脂肪和蛋白质含量的积累与开花至成熟期间气象因子的关系 [J]. 大豆科学, 1992, 11(3): 240—245.
- 9 万超文, 闫淑荣, 王微, 等. 黄淮地区夏大豆区试品种化学品质的研究 [J]. 大豆科学, 1998, 17(1): 10—17.
- 10 祖世亨. 大豆含油率的农业气候分析及黑龙江省大豆含油率的地理分布区划 [J]. 大豆科学, 1983, 2(4): 266—275.
- 11 胡明祥. 不同生态区域环境对中国大豆品质的影响 [J]. 大豆科学, 1990, 9(1): 37—49.
- 12 张恒善, 付艳华, 孙石太, 等. 大豆种子脂肪和蛋白质积累规律的研究 [J]. 大豆科学, 1993, 12(4): 296—300.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN PROTEIN AND OIL CONTENT OF SUMMER  
SOYBEAN SEEDS AND CLIMATIC FACTORS IN HUANG—HUAI—HAI VALLEY**

Gu Chuanyan   Hong Xingjiao   Wang Fengjuan   Wang Qiuling   Liu Yan   Ma Xiaohong

( *Heze Regional Agricultural Research Institute of Shandong* , Heze 274000 )

**Abstract** The relationship between climatic factors and the content of protein and oil of summer soybean varieties from 5 year uniform tests of the 1st group in the south of Huanghuaihai were analyzed by many mathematic statistical methods. The result showed that the climatic condition demanded by protein and fat formation was different. Protein content was mainly influenced by the climatic condition of August 11—30th in which temperature was key factor. But fat content was mainly influenced by the climatic conditions of September 1—20th in which duration of sunshine was key factor . Both protein and oil content were mainly influenced by the temperature range in every day.

**Key word** Soybean ; Protein ; Oil ; Climatic factor ; Correlation analysis