

黑河地区大豆脂肪和蛋白质的积累 与开花到成熟期间气象因子的关系*

吴记安 魏新民

(黑龙江省农业科学院黑河农科所)

提 要

本文将大豆开花至成熟期间分为九个生育时段,建立脂肪、蛋白质与气象因子的积分回归方程,并对每个生育时段中温度、降水、日照的时间分布所导致籽实脂肪、蛋白质含量发生变化的相关规律进行了初步研究。结果认为,每一单位温度($^{\circ}\text{C}$)、降水(mm)、日照(小时)在大豆脂肪、蛋白质累积的不同生育时段中所起的作用是不同的(正效应或负效应),同样的作用在量上也有较大的差别。这是一个品种在当地多年种植所产籽粒中脂肪、蛋白质含量存在差异的主要原因。其中降水量具有决定性作用。大豆脂肪与蛋白质的形成对7月下旬至8月上旬气象因子的不同要求,是造成两者含量呈负相关的主要原因。根据不同生育阶段气象因子对脂肪、蛋白质累积的不同效应情况,将脂肪、蛋白质累积的全过程分为四个时期。

关键词 积分—逐步回归;大豆脂肪和蛋白质累积;气象因子;时间分布;相关分析

前 言

大豆脂肪和蛋白质含量除受遗传型决定外,也受环境因素的很大影响。前人对国内外大量的大豆品种进行了分析研究,认为脂肪、蛋白质含量分别与地理纬度、海拔高度呈正、负相关^[1,2,3],推迟播期可使脂肪和蛋白质含量都降低^[1,2,4]。但基本上都认为,纬度、海拔、

* 本文承蒙张永库研究员、牟淑莲副研究员、李金印高级农艺师、吉林省农科院胡明祥研究员审阅改稿,在此谨致谢意。

本文于1991年2月4日收到。

This paper was received on Feb. 4, 1991.

播期等都是通过温度、降水、日照等气象因子的变化而影响脂肪和蛋白质含量的^[1,2,3,4,5]。这样可以说明有些品种的脂肪、蛋白质含量与纬度、海拔和播期的相关性为什么与上面的结果相反^[1,4,5]。祖世亨^[6]的研究表明,大豆含油率与生育期的气温、降水呈负相关,与日照、气温日夜较差呈正相关,相关系数(r)分别为 -0.90^{**} 、 -0.72^{*} 、 0.85^{**} 、 0.82^{*} ;胡明祥等^[1]的研究表明,大豆蛋白质含量与大豆生育期的气温、降水量呈正相关,与日照、气温日夜较差呈负相关,相关系数(r)分别为 0.8043^{**} 、 0.3344 、 -0.6291 、 -0.5670 。这些结果说明气温闷热、雨量充沛、湿度大,日照较少,昼夜温差小有利于蛋白质的累积,反之则有利于脂肪的累积。同一地点多年种植同一品种,籽粒中脂肪和蛋白质含量的变异主要是由气象条件的改变而引起的。

材料与方法

品质分析数据采用 1982~1988 年黑河农科所产量试验中黑河 4 号大豆种子的化验结果(见表 1)。试验田四区轮作,秋起垄前施入同效等量化肥,年际间地力差异不显著。气象资料来源于黑河气象局。

表 1 黑河 4 号大豆脂肪和蛋白质各年含量及变异相关情况

Table 1 Quality, variation and correlation of soybean Heihe No. 4

品质 Quality (%)	年 份 Years							变异和 相关 Variation and correlation						脂肪与 蛋白质 Between fat and protein (r)
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	\bar{X}	S_x	C. V %	与温度 With tempe- rature (r)	与降水 With rainfall (r)	与日照 With sunshine hours (r)	
脂肪 Fat	20.90	21.16	18.56	21.54	20.74	20.22	20.53	20.52	0.89	4.35	0.3875	-0.8310^{*}	0.5917	-0.8489^{*}
蛋白质 Protein	36.89	35.14	44.33	39.30	38.13	39.94	38.01	38.96	2.50	6.42	-0.5729	0.8622^{*}	-0.4001	

研究方法:黑河 4 号大豆在黑河 7 月上旬始花,9 月下旬成熟。以旬为单位将这一时期分为九个生育时段,利用积分回归和正交多项式原理^[7],建立大豆脂肪、蛋白质与气象因子的积分回归方程,通过逐步回归分析方法得出有效性线性积分回归方程。

结果与分析

1. 气象因子的时间分布对黑河 4 号脂肪、蛋白质累积的有效性线性回归方程为:

$$\hat{Y}_{脂} = 22.41 + 0.0018P_2 - 0.0039P_3 - 0.0057P_4 - 0.0027P_{13} + 0.000046P_{16}$$

$$\hat{Y}_{蛋} = 50.35 - 0.0012P_2 + 0.0035P_4 + 0.0038P_9 - 0.0013P_{11} - 0.0194P_{12}$$

式中: P_2 、 P_3 、 P_4 分别为温度二、三、四次项; P_6 、 P_9 、 P_{11} 分别为降水零、三、五次项; P_{12} 、

P_{13} 、 P_{16} 分别为日照零、一、四次项。

用这两个方程对 1982—1988 年黑河 4 号大豆的脂肪、蛋白质含量进行回归计算,结果同实测值一致。方差分析结果,回归平方和脂肪为 0.9999,蛋白质为 0.9998,F 测验均达到极显著水平。这表明除温度、降水、日照外的环境因素对大豆脂肪、蛋白质的影响所产生的差异不显著。

2. 气象因子的效应图象及分析

温度、降水、日照的时间分布对大豆脂肪和蛋白质累积的效应图象分别见图 1、2、3。

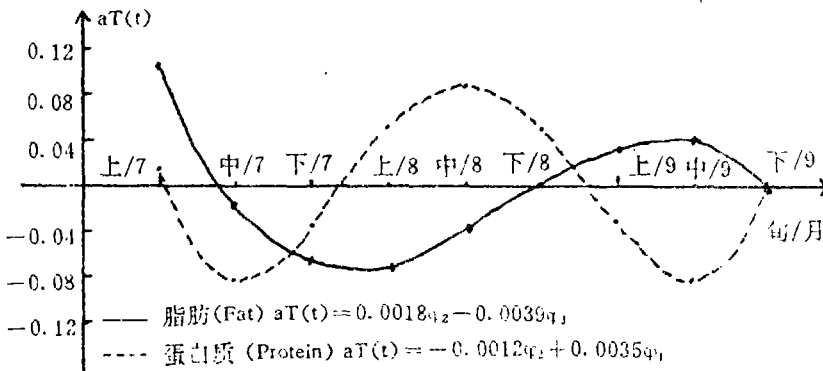


图 1 温度对脂肪、蛋白质的效应

Fig. 1 The effect of temperature to fat and protein

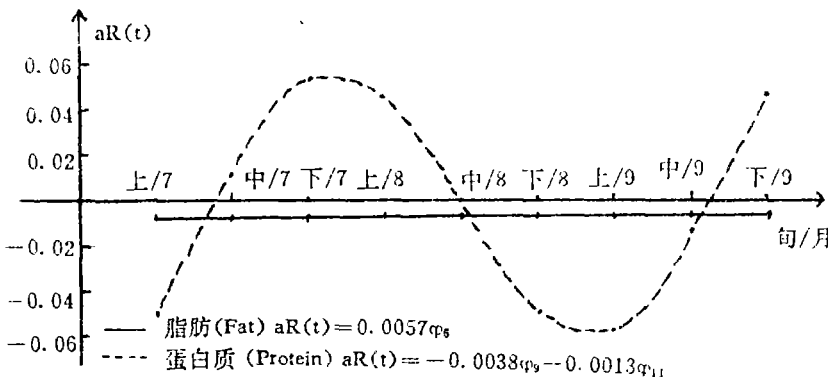


图 2 降水量对脂肪、蛋白质的效应

Fig. 2 The effect of rainfall to fat and protein

图中位于时间轴上方的曲线段表示该气象因子对脂肪或蛋白质的累积为正效应,位于时间轴下方的曲线段或直线表示该气象因子对脂肪或蛋白质的累积为负效应。曲线离时间轴的点越远,其正效应或负效应越大。在 7 月上旬,平均温度每变化 1°C ,可使脂肪含量变化 0.104%,使蛋白质含量变化 0.015%,即温度对脂肪的正效应要大于对蛋白质的正效应,这时较高的温度对脂肪的累积要比对蛋白质的累积有利。7 年中平均温度的变化使脂肪在 1.88~2.46% 之间变化,极值差为 0.58%,蛋白质在 0.28~0.37% 之间变化,极值差为 0.09%,二者极值差相差 0.49%;降水每变化 1mm,可使脂肪含量变化

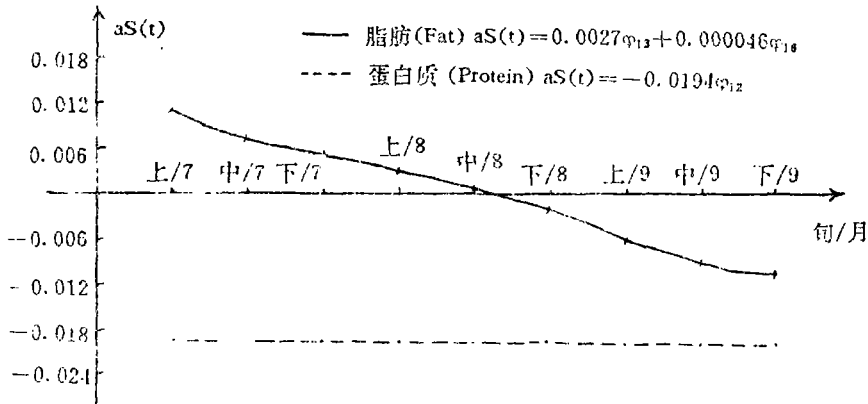


图3 日照时数对脂肪、蛋白质的效应

Fig. 3 The effect of day length to fat and protein

-0.01%,使蛋白质变化-0.05%,即降水对脂肪的负效应要小于对蛋白质的负效应,这时较多的降水使蛋白质比脂肪的降低幅度更大,7年中降水量的变化使脂肪在0~-0.51%之间变化,极值差为0.51%,蛋白质在-4.34~-0.01%之间变化,极值差为4.33%,二者极值差相差3.82%;日照时数每变化1小时,可使脂肪含量变化0.01%,使蛋白质含量变化-0.02%,此时较长的日照对脂肪的累积有利,而对蛋白质的累积不利。7年中日照时数的变化使脂肪在0.91~1.40%之间变化,极值差为0.49%,蛋白质含量在-2.38~-1.55%之间变化,极值差为0.83%,二者极值差相差0.34%。比较温度、降水、日照对脂肪、蛋白质累积所产生效应的差异可知,降水所起的作用大于温度、日照的作用。三者的综合作用使脂肪与蛋白质相差了2.93%。同样分析7月中旬到9月下旬的温度、降水、日照的变化对脂肪、蛋白质的效应,将结果列于表2。从表2可以看出,在7月上旬、下旬、8月上旬、下旬、9月上旬,降水的作用都远大于温度、日照的作用;在7月中旬、8月中旬、9月

表2 气象因子年际间的变化对脂肪与蛋白质效应的极值差

Table 2 The differences of extreme value by the years change of climatic factors to the effects of fat and protein

生育时段 Growing days Climatic factors	7月 Jul.			8月 Aug.			9月 Sept.			7~9月 Jul. ~ Sept.
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
	1st ten days	2nd ten days	3rd ten days	1st ten days	2nd ten days	3rd ten days	1st ten days	2nd ten days	3rd ten days	
温度 Temperature(℃)	0.49	0.19	0.19	0.07	0.14	0.13	0.04	0.22	0.03	0.04
降水量 Rainfall(mm)	3.82	0.59	7.94	4.19	0.21	3.31	2.68	0.78	0.42	5.46
日照 Sunshine hours(小时)	0.34	0.74	0.60	1.32	0.49	0.80	0.65	0.43	0.46	1.82
综合影响 Complex affect	2.93	1.22	8.41	5.53	0.24	3.13	2.06	0.83	0.52	5.20

下旬,日照的作用大于温度、降水的作用,但差异不大。从7月上旬到9月下旬整个阶段来看,降水的变化引起的脂肪与蛋白质间的差异达5.46%,日照为1.82%,而温度仅有0.04%。说明降水量在脂肪和蛋白质形成累积过程中起着决定性作用。这是同一品种在同

一地点不同年份种植,籽实中脂肪和蛋白质含量不同的主要原因。从综合影响来看,7月下旬到8月上旬是引起脂肪和蛋白质差异的主要阶段,这一阶段对降水、日照和温度的相反要求,是脂肪、蛋白质最终含量呈负相关的主要原因。

3. 黑河地区7~9月份气象因子的时间分布对黑河4号大豆脂肪、蛋白质累积的有效性作用在效应图象上表现为四个阶段:

1)7月上旬(大豆始花期)。这时若土壤水分充足,较少的降水、较高的温度、较长的日照可以使大豆植株制造更多的光合产物,增加大豆脂肪、蛋白质形成所需的基础物质。

2)7月中旬到8月上旬(大豆花荚期)。这时脂肪累积要求有较低的温度、较少的降水、较长的日照,蛋白质累积要求有较多的降水、较短的日照、温度前期较低后期较高,这就造成二者在累积量上的负相关性。年际间这一阶段降水量变化最大,温度、日照也变化显著,故对脂肪和蛋白质的最终含量起着决定性作用。也是同一品种同一地点不同年分种植,籽粒中脂肪和蛋白质含量之间呈显著负相关的主要阶段。

3)8月中旬到9月中旬(大豆鼓粒期)。这时降水和日照对脂肪、蛋白质累积的效应相同,但量不同,即较少的降水、较短的日照对蛋白质的累积更有利。温度对二者的效应相反。因此,这一阶段的气象因子使脂肪、蛋白质含量间的差距进一步加大了。

4)9月下旬(大豆成熟期)。这时籽实水分明显减少,种子基本成熟,气象因子对脂肪、蛋白质含量的影响显著减弱。

讨 论

1. 本文研究认为,温度、降水、日照在大豆脂肪、蛋白质累积的不同阶段所起的作用是不同的(表现为正效应或负效应,即正相关或负相关),并且在量上也有很大差别。也就是说,气象因子对脂肪、蛋白质含量的作用不是整个生育期都呈正相关或负相关的,而是要分若干阶段,在某些阶段为正相关,在另一些阶段则表现为负相关,同样的效应在不同时间其作用量也不同。其中主要阶段的效应表现与全生育期的相关性基本一致。对脂肪、蛋白质含量及其呈负相关性起主要作用的时期是大豆花荚期。因为此时温度最高、降水最多、日照最长,其中降水量起主要作用,它在年际间变幅最大。

2. 效应方程指出,蛋白质的基础含量为50.35%,比最终含量平均值高11.39%,比最高含量高6.02%,这说明在种子形成过程中,蛋白质的相对含量降低了,在花荚期降低迅速(气象因子变幅大),这与张恒善^[8]实测的相对含量变化趋势是一致的。脂肪的基础含量为22.41%,比最终含量平均值高1.89%,比最高含量高0.87%,这与张恒善实测的相对含量变化趋势相反,但相差不大。我们认为,蛋白质、脂肪的基础含量可能更高些,因为受精卵几乎是由蛋白质、核酸、脂肪酸等组成的。

3. 结合生理研究结果^[8,9,10],效应图象所表现出的四个阶段:

1)脂肪、蛋白质累积贮备期(大豆开花期)。大豆开花后种子开始形成,虽然种子内脂肪、蛋白质相对含量较高,但其绝对含量是很低的,大量的光合产物在叶、茎、幼荚中形成并贮存。

2)脂肪累积高峰期(大豆花荚期)。这时种子内呼吸强度最大,脂肪合成最强烈。

3)蛋白质累积高峰期(大豆鼓粒期)。种子呼吸强度减弱,脂肪含量已不再增加,蛋白质含量明显上升。

4)脂肪、蛋白质累积稳定期(大豆成熟期)。种子基本成熟,内含物基本稳定。

参 考 文 献

- [1] 胡明祥,1990,《大豆科学》9(1):39~49
- [2] 宋启建等,1990,《国外农学—大豆》(4):7~10
- [3] 李莹,1990,《大豆科学》9(4):323~331
- [4] 宋启建等,1990,《大豆科学》9(2):121~129
- [5] 何志鸿等,1990,《大豆科学》9(1):65~70
- [6] 祖世亨,1983,《大豆科学》2(4):266~267
- [7] 杨永岐编著,1983,《农业气象中的统计方法》,气象出版社
- [8] 张恒善等,1990,《大豆科学》9(3):191~197
- [9] 傅家瑞编著,1985,《种子生理》,科学出版社
- [10] 吉林农科院主编,1987,《中国大豆育种与栽培》,农业出版社

ACCUMULATION OF FAT AND PROTEIN IN SOYBEAN AND THE TIMELY DISTRIBUTION OF CLIMATIC FACTORS THROUGH FLOWERING TO RIPENING STAGE IN HEIHE REGION

Wu Jian Wei Xinmin

(Heihe Agricultural Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

Nine growth periods of soybean had been divided from flowering time to ripening stage. The integral regression equations between fat, protein and climatic factors had been built. The correlation regulation relating the changing of fat and protein content in the seed depending the timely distribution of temperature, rainfall and day length in each growth period had also been studied tentatively.

The results showed that the effects of the accumulation of fat and protein in soybean in different growth period were different (positive effects or negative effects) by per unit change of temperature ($^{\circ}\text{C}$), rainfall (mm) and day length (hour). It's the main reason why fat and protein content in soybean seed appeared different on the same variety planting in the same location in different years. Among the climatic factors, rainfall is a decisive one. Because of the contrary

demand for the climatic factors from the last ten days of July to the first ten days of August, the content of fat and protein appeared with negative correlation. According to the different effects on the accumulation of fat and protein by climatic factors in different growth stages, the full course of the accumulation of fat and protein can be divided into four stages.

Key words Integral—progressive regression; The accumulation of fat and protein in soybean; Climatic factors; Time distribution; Correlation analysis

大豆品种抗菌核病鉴定方法的研究简报

近年来随着我省向日葵种植面积的不扩大,致使菌核病菌在土壤中积累和蔓延,严重威胁我省大豆高产稳产。经调查表明,我省大豆菌核病的发生率在20~25%左右。由于过去对大豆品种菌核病抗病育种工作没有跟上,致使目前生产上种植的大豆品种均不同程度的感病。为了尽快地培育出抗菌核病的大豆新品种,研究大豆品种抗病性鉴定方法是很有必要的。

材料与方 法

一、大豆菌核病菌的制备:将从田间采集的大豆菌核病菌,在无菌操作条件下,经0.1%升汞水溶液表面消毒后,接种到已高压灭菌的PDA培养基上,在25℃恒温条件下培养5~6天,然后挑取健壮的菌丝转接到小米培养基上,在23℃恒温条件下培养6天,菌丝已布满培养皿并形成同心圆,在同心圆的同心环间打下直径为3mm的菌丝圆片准备接种用。同时制备0.3%的琼脂水溶液备用。

二、大豆植株的准备:以高感大豆品种黑农36为寄主,5月6日播种于花盆中,每盆5株待植株长到第一片复叶完全展开时准备接种。

三、接种方法:

1. 叶柄接种法:将沾有0.3%琼脂水溶液的直径3mm菌丝圆片接种在大豆植株第一片复叶的叶柄基部(菌片上有菌丝的一面朝茎秆)接种2盆,在20~25℃条件下保湿7天调查,以不接种为对照。

2. 茎尖接种法:将沾有0.3%琼脂水溶液的直径3mm菌丝圆片接种在大豆植株的生长点处接种2盆,在20~25℃条件下保湿7天调查,以不接种为对照。

四、调查方法:待大豆植株发病后调查发病率、病斑长度。

结 果 与 分 析

一、两种接种方法试验结果表明:叶柄接种法大豆植株平均发病率高且病斑长,平均发病率为90%,平均病斑长度为2.06cm,茎尖接种法植株平均发病率仅为50%,平均病斑长度为1.75cm。对照均无发病。

二、从发病率和病斑长度叶柄接种法明显优于茎尖接种法,我们进一步用叶柄接种法鉴定了我省40个栽培大豆品种,每品种每盆接种3株,三次重复,植株发病后调查发病率、病情指数(分5级:0%免疫,1~25%高抗,26~50%抗病,51~70%中感,70%以上高感)。结果40个大豆品种不同抗病性准确地被鉴定出来:完全没有感病的嫩丰12号品种为免疫品种;病指在1~25%的北丰1号、嫩丰13号、14号、北呼豆四个品种为高抗品种;病指在26~50%的黑河1号、3号、4号、6号、7号、54号、北丰3号、嫩丰11号、九丰2号、3号、4号、黑农29号、30号、33号、35号、合丰26号、28号十七个品种为抗病品种;病指在51~70的黑河9号、黑农34号、合丰27号、29号、30号、东农4号、36号、38号、红丰3号、绥农8号等十二个品种为中感品种;病指在70%以上的黑河8号、黑农36号、合丰25号等六个品种为高感品种。

吴炳芝 李 勇 林佩力 李 静 刘艳苹

(黑龙江省农科院植保所)