

春大豆百粒重与气象条件间 关系的初步研究^{*}

郑天琪 连成才 王 成 赵桂范 张洪全

(黑龙江省农业科学院合江农科所, 佳木斯 154007)

张玉喜 刘自力

(黑龙江省佳木斯市种子公司)

提 要

大豆百粒重受鼓粒后气象条件的影响,由此引起的产量波动约占大豆总产量的 3.1%。百粒重的大小主要取决于粒重的增长速度和鼓粒时间的长短。粒重的增长速度,前期受最高气温、日照时数及降雨量影响较大,而后期受日较差及日照时数的影响较大;鼓粒持续时间主要受鼓粒后的温度条件影响。各气象要素综合作用决定了大豆百粒重的大小。

关键词 春大豆;百粒重;气象条件

百粒重是大豆产量的构成因素之一,它在不同年份同一品种波动较大。资料表明,1981—1994 年黑龙江省合丰 25 号大豆百粒重最小值为 18.1g(1991,佳木斯),最大值为 24.3g(1983,佳木斯),其差值达 6.2g,标准差为 0.64g,如按每平方米 16.5 百粒计算,由百粒重引起的产量波动约占产量的 3.1%。大豆百粒重的波动主要与气象条件有关,关于大豆百粒重波动与气象条件的关系,目前尚未见报道。研究百粒重与气象条件之间的关系,对于大豆高产稳产有着十分重要的意义。

材料和方法

利用搜集到的黑龙江省区试及省农科院合江农科所试验中合丰 25 号大豆百粒重与同期同地的气象资料,对大豆百粒重与气象要素之间的关系进行分析。

1 百粒重增长过程的模拟

^{*} 收稿日期 1996-12-20

1.1 相对百粒重的增长过程

采用“相对百粒重”概念旨在消除土壤和栽培条件所造成的影响。相对百粒重 $G(t)$ 系指鼓粒后第 t 日百粒重 $g(t)$ 与成熟时百粒重 g_m 之比,即 $G(t) = g(t) / g_m$

1.2 用 Logistic 方程模拟百粒重的增长过程

Logistic 方程为: $g(t) = g_m / (1 + ae^{-bt}) \dots \dots \dots (1)$

式中 a b 为参数。对 (1) 式求一阶导数得到增长速度 $G_r(t)$, 对 (1) 式求二阶导数并令其为零, 可得到一些特征点。

2 百粒重与气象条件间关系的统计方法

2.1 逐步回归分析

对大豆鼓粒后逐候 (每隔 5 天) 累计的平均气温、最高气温、最低气温、日照时间、降雨量与百粒重的关系, 进行逐步回归分析。

2.2 积分回归分析

对大豆鼓粒后逐候单一气象要素的年际间波动对百粒重的影响进行积分回归分析。

结果与分析

1 相对百粒重的增长情况

根据 1989– 1993 年 5 年间合江农科所试验材料, 绘出鼓粒后合丰 25 号大豆相对百粒重的增长曲线。鼓粒前期和后期百粒重增长缓慢, 鼓粒中期百粒重增长迅速, 曲线大致成“S”形 (图 1)。鼓粒后 30 天左右, 百粒重已达到最终百粒重的 95% 左右。大豆相对百粒重达到某一特定值所经历的天数随品种和地区而不同。三江平原地区合丰 25 号大豆相对百粒重达到 50% 所需的日数为鼓粒后 17 天左右, 达到 80% 为 24 天左右。

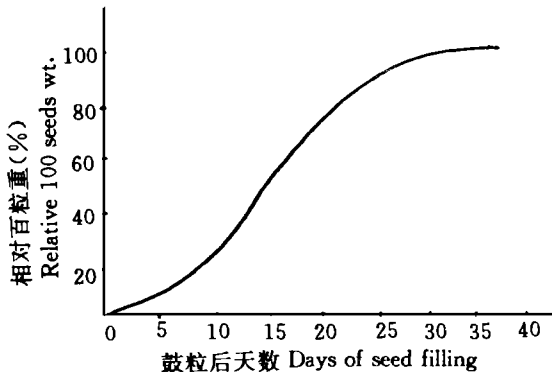


图 1 大豆相对百粒重增长曲线

Fig. 1 Curve of soybean relative 100 seed weight increase

2 不同年份百粒重的增长过程

合江农科所 1983– 1993 年合丰 25 号大豆百粒重分别为: 24.3 20.3 23.7 23.3 19.7 23.0 20.0 19.3 18.1 21.5 20.3g。用 1983 1991 1992 年的百粒重分别代表百粒重的最大、最小、平均的年份, 经过 Logistic 方程模拟, 其结果如表 1, 表中 a b 为方程参

数, R为方程相关系数 将表 1有关数值代入 (1)式的一阶导数:

$$g(t)= gmabe^{-bt}/(1+ ae^{-bt})^2$$

式中,计算各时期的百粒重增长速度(图 2)。由图可知,鼓粒后 20天内百粒重最大的 1983 年增长速度是百粒重最小的 1991年的 1.2– 1.5倍,以后差异迅速减少,这说明决定大豆百粒重大小的时期主要在鼓粒后 20天内。令 (1)式的二阶导数为零,得到百粒重增长速度的最大日数 (t₀)及最大速度 (Gr(t₀)). t₀= a/b,(其中 t_{0a}= 14.8天、t_{0b}= 14.1天、t_{0c}= 13.9 天); Gr(t₀)= 0.25gmb

表 1 百粒重增长的 Logistic方程参数

Table 1 Logistic equation coefficient of 100 seed weight increase

年份 Year	a	b	gm	R
1983	2.975	0.2007	24.5	0.9795 [*] *
1991	2.612	0.1873	18.4	0.9656 [*] *
1992	2.783	0.1977	21.6	0.9771 [*] *

注: * * 表示达到 0.01显著水平。 * * Show reach 0.01 significance level.

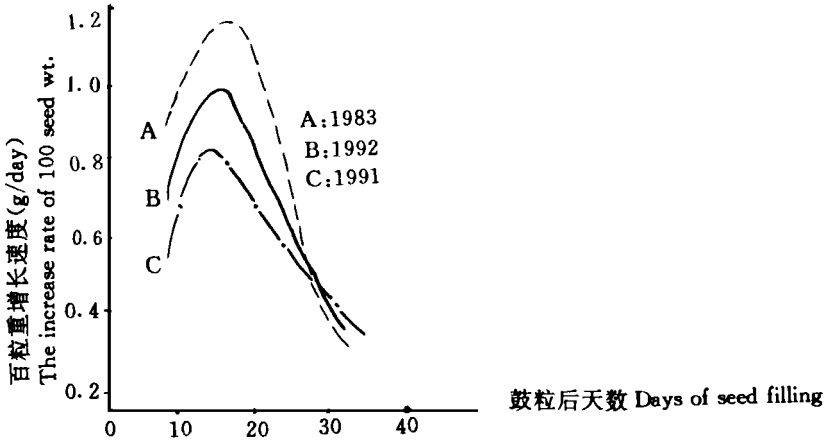


图 2 百粒重增长速度曲线

Fig. 2 The curve of 100 seed weight increase rate

3 气象条件对大豆百粒重的影响

3.1 气象条件对鼓粒速度的影响

鼓粒速度可由百粒重的增长速度来表示,如图 2所示,百粒重的增长速度在鼓粒中期出现高峰,初期和后期增长速度较慢。兹将我们对 Logistic方程所计算的各候百粒重增长速度与气象要素的关系分析如下:

3.1.1 最高气温 最高气温 (T_{max})在某种程度上可表示白天温度的高低。表 2表示佳木斯地区大豆鼓粒后 5– 30天百粒重增长速度与各候气象要素的相关系数。鼓粒后 15天以前,百粒重增长速度与平均最高气温之间成正相关,鼓粒 15天以后,百粒重的增长速度与平均最高气温呈负相关,说明大豆鼓粒后期白天温度适当偏低,有利于干物质在籽粒中的积累。

3.1.2 最低气温 最低气温 (T_{\min})在某种程度上表示夜间温度的高低,同时与最高气温一起可表示日较差的大小。在鼓粒后 15天内,百粒重的增长速度与最低气温呈正相关,但未达到 0.05显著水平,而鼓粒后 15– 30天之间,呈负相关(表 2),说明在鼓粒期间最低气温较低(但不能低于某一特定值),日较差较大,有利于干物质在籽粒中的积累,百粒重增加。

表 2 大豆百粒重增长速度与气象要素间的相关系数

Table 2 Relationship between 100 seed weight increase rate and climatic factors in soybean					
气象要素 Climatic factors	鼓粒后天数 Days of seed filling				
	5– 10	10– 15	15– 20	20– 25	25– 30
T_{\max}	0.6351 ^f	0.3766	– 0.1017	– 0.3569	– 0.4367
T_{\min}	0.4175	0.1125	– 0.2767	– 0.4163	– 0.3579
T_{mean}	0.3051	0.1007	– 0.1965	– 0.3050	– 0.2763
S	0.5961 ^f	0.4257	0.2771	0.3058	0.2163
W	0.3013	0.2469	0.2967	0.0504	0.1011

注: * 表示在 0.05水平上显著。 * Significant at 0.05 level.

3.1.3 平均气温 平均气温 (T_{mean})表示昼夜气温的平均状况,它对百粒重增长速度的影响,可看成是白天温度与夜间温度的平均效应,基本上与最低气温的影响趋势相同,前期呈正相关,后期呈负相关,但均不显著。

3.1.4 日照时间 日照时间 (S)可表示光合作用日照射量的多少。大豆鼓粒后各候日照时间的长短与同期百粒重的增长速度均为正相关,尤其在鼓粒后 5– 10天,其相关系数达到 0.05显著水平,说明鼓粒期日照时间长,有利于百粒重增长速度的提高。

3.1.5 降雨量 降雨量 (W)可表示水分的供给情况,鼓粒后各候的降雨与同期的百粒重增长速度均呈正相关,但未达到 0.05显著水平,此期只要降雨量适中,水分对大豆鼓粒速度的影响并不明显。

3.1.6 各气象要素的综合影响 计算百粒重的增长速度与气温 (T_{\max} T_{\min} T_{mean})、日照时间 (S)、降雨量 (W)之间的复相关系数(表 3),复相关系数大多数均达到 0.05显著水平,可以认为百粒重增长速度的变化,主要受鼓粒后 30天内气象要素的综合影响。

表 3 百粒重 G 及其增长速度 Gr与气象要素的复相关系数

Table 3 Multiple correlation between 100 seed weight its increase rate and climatic factors					
项目 Items	鼓粒后天数 Days of seed filling				
	5– 10	10– 15	15– 20	20– 25	25– 30
G	0.6570	0.8021 ^f	0.7368	0.8903 ^f	0.8254 ^f
Gr	0.7426	0.7938 ^g	0.7659 ^g	0.8112 ^g	0.8037 ^g

注: * 表示在 0.05水平上显著。 * Significant at 0.05 level.

对各气象要素与百粒重的增长速度进行逐步回归分析,得到一些方程,现将其参数及相关系数列表 4 表中, c 为常数项, b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 分别为 T_{\max} T_{\min} T_{mean} S W 的系数, R 为方程的相关系数。由表 4 可见,鼓粒后 15天以内, b_1 b_4 b_5 的系数较大,其中鼓粒

后 5- 10天降雨量的系数为 0. 2030,说明鼓粒前期百粒重的增长速度由平均最高气温与日照时数及降雨量所左右,鼓粒后 15- 30天, b_3 b_4 的系数较大,说明鼓粒后期主要受日较差与日照时数的影响较大。

表 4 百粒重增长速度与气象要素之间的回归方程

Table 4 Regression equation between 100- seed weight increase rate and climatic factors							
鼓粒后日数 Days after seed filling	c	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	R
5- 10	- 0. 6173	0. 1052	0	0	0. 1090	0. 2030	0. 7792
10- 15	- 0. 7086	0. 1769	0	0. 1071	0	0. 0754	0. 7841
15- 20	- 0. 1587	0	0. 1576	0	0	0. 0369	0. 7053
20- 25	0. 5623	- 0. 0153	0	0. 0534	0	0	0. 8364
25- 30	0. 2673	0	0	0. 0217	0. 0078	0	0. 6757

3. 2 鼓粒持续时间

鼓粒期的长短直接影响大豆的百粒重。计算鼓粒日期与上述气象要素的复相关系数,可知它与鼓粒后 10天内、20天内、30天内的气象要素间的复相关系数均达到 0. 05显著水平,其中与平均气温呈极显著的负相关,而与日照时数和降雨量的相关系数未达到 0. 05显著水平。因此似可认定,鼓粒期的长短主要取决于鼓粒后的温度条件,而与日照时数和降雨量关系较小。

3. 3 百粒重与气象条件的关系

气象条件通过影响百粒重的增长速度和鼓粒期的长短影响百粒重的大小。通过分析代表年份的百粒重与鼓粒后气象条件间的关系,可以看出,黑龙江省合江地区鼓粒期间气温较高,特别是昼温 (T_{max}) 高,夜温 (T_{min}) 适当偏低,温度日较差大,日照时数多,降雨量适宜,致使白天光合作用强,夜间呼吸消耗少,有利于干物质在籽粒中的积累,百粒重增大;相反,低温寡照、严重干旱则是百粒重降低的主要原因。

百粒重与气象条件的定量关系可用下式:

$$g = c + b_1 T_{max} + b_2 T_{min} + b_3 T_{mean} + b_4 St + b_5 W$$

表示,式中的常数项及系数见表 5 由表 5 可知百粒重的大小在鼓粒前期受最高气温及降雨量的影响较大,而鼓粒后期受最低气温及日照时数的影响较大

表 5 百粒重与气象要素之间的回归方程

Table 5 Regression equation between 100 seed weight and climatic factors							
鼓粒后日数 Days after seed filling	c	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	R
5- 10	15. 035	0. 4753	0	- 0. 3869	0	0. 2317	0. 8613
10- 15	17. 626	0. 4237	0	- 0. 4235	0	0. 1058	0. 8350
15- 20	15. 173	0. 4058	0	- 0. 4311	0. 1075	0	0. 8723
20- 25	14. 781	0	0. 7351	- 0. 4050	0. 0863	0	0. 8045
25- 30	13. 201	0	0. 3469	0	0. 0352	0	0. 7962

结 语

由百粒重引起的产量波动约占大豆产量的 3.1%,百粒重的大小取决于百粒重的增长速度的快慢和鼓粒持续时间的长短。大豆鼓粒后的气象条件影响百粒重的增长速度和鼓粒期的长短。鼓粒前期百粒重的增长速度由平均最高气温、日照时数及降雨量所左右,而鼓粒后期主要受日较差与日照时数的影响。鼓粒期的长短主要受鼓粒后的温度条件的影响。用逐步回归分析建立了各气象要素与百粒重增长速度的回归方程。据积分回归分析,鼓粒后单一气象要素年际间的变化与百粒重之间的关系未达到 0.05 显著水平,说明百粒重的大小是由各气象要素的综合影响所决定。

参 考 文 献

- [1] 莫惠栋, 1984《农业试验统计》,上海科学技术出版社, 521- 537 545- 549
- [2] 范濂, 1983《农业试验统计方法》,河南科学技术出版社, 458- 486

STUDY ON RELATION SHIP BETWEEN 100- SEED WEIGHT AND METEOROLOGICAL CONDITIONS IN SPRING SOYBEAN

Zheng Tianqi Lian Chengchai Wang Cheng Zhao Guifan Zhang Hongquan

(*Hejiang Agriculture Institute, Heilongjiang Agriculture Sciences 154007*)

Zhang Yuxi Liu Zili

(*The Seed Company of Jiamusi, Heilongjiang*)

Abstract

Soybean 100 seed weight is influenced by the meteorological condition on seed filling stage. The causative yield fluctuation is 3.1% of the total output. The weight of 100 seeds depends upon mainly on its increase rate and its continuous time. The increase rate of 100 seed weight is mainly influenced by the highest temperature, the duration of sunshine and the rain capacity at farmer stage. At later stage it is mainly influenced by temperature diurnal variation and the duration of sunshine. The continuous time of 100 seeds weight are mainly influenced by the temperature condition of seed filling stage. The synthetic effect of each meteorological element decides the weight of 100 seeds.

Key words Spring soybean; 100- seed weight; Meteorological condition