

The background of the cover features a large, stylized sun in the upper right quadrant, with rays extending across the top half. The sun is depicted with a bright yellow center and a textured, dotted pattern for the rays. In the lower left quadrant, there is a green soybean plant with several trifoliate leaves. The overall color palette is warm, with shades of yellow, orange, and green.

〔巴西〕F.S.达莫塔

大豆与天气

气象出版社

大豆与天气

[巴西] F. S. 达莫塔

刘 树 泽 译

刘 汉 中 校

气象出版社

1 9 8 1

内 容 简 介

本书较全面地评述了国外有关大豆农业气象研究的新成果，提供了大量的大豆农业气象指标，并扼要地介绍了世界大豆农业气候区划的原则和方法。

本书可供农业气象和农业科技人员以及有关科研人员、院校师生参考。

F. S. da Mota

SOYA BEAN AND WEATHER

WMO-NO. 498

TECHNICAL NOTE NO. 160

Secretariat of the World Meteorological Organization-Geneva-Switzerland

1 9 7 8

大豆与天气

[巴西] F. S. 达莫塔

刘树泽 译

刘汉中 校

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 印张: 3 1/16 字数: 64,800千

1981年10月第一版 1981年10月第一次印刷

印数: 1—5,000

统一书号: 13194·0045 科技新书目: 13—80

定价: 0.35

前 言

在一些国家，大豆作为主要粮食作物的重要性已十分清楚，人们对扩大这种高蛋白质含量作物的生产也普遍抱有兴趣。

考虑到在鉴定大豆适宜栽培地区以及选择适应于各种气候条件的品种等方面的需要，编写一本气象指南是十分有用的。为此，农业气象技术委员会在 1971 年于日内瓦召开的第五届会议上委请巴西 F. S. 达莫塔(F.S.da Mota)教授负责评述有关限制大豆种植的气候因子的新近研究成果。达莫塔教授遵照这一主题，就着手编写了此份专题报告。

我十分高兴，并借此机会代表世界气象组织向达莫塔教授致谢，感谢他在编写这份技术报告过程中所花费的时间和付出的努力。我深信此技术报告必将引起农业气象学家、农业研究人员以及对大豆作物感兴趣的其他方面专家们的极大关注。

世界气象组织秘书长
D.A. 戴维斯(Davies)

译者的话

近年来，国外的作物气象研究进展很快，发表了大量文章。仅世界气象组织就陆续出版了《小麦农业气象》、《玉米农业气象》、《水稻与天气》以及《大豆与天气》等一系列汇编和技术报告。

这本技术报告，是巴西农业部南方农业研究所 F.S.达莫塔教授承世界气象组织委托写成的。达莫塔教授根据 19 个会员国和有关专家提供的各国大豆农业气象研究报告及大批材料，全面而系统地评述了国外有关大豆农业气象研究的新近成果，综合了大量的大豆农业气象指标，扼要地介绍了世界大豆农业气候区划的原则和方法。我们认为，这本技术报告对我国农业气象工作者以及广大农业科技人员，熟悉和掌握国外大豆农业气象研究的概况与水平，了解世界科学家的农业气象研究方法是会有裨益的。

原书共分十章，我们略去原第二章——大豆栽培，故译本为九章。另对原书一、三、四章即译本的一、二、三章，亦做了某些删节。本书除有原书的参考文献外，还把世界气象组织历年出版的有关农业气象文献目录一并附上，以供大家参考。

由于我们水平有限，译文中难免有不妥或错误之处，敬请读者指正。

目 录

前言

译者的话

第一章 序言.....	(1)
第二章 大豆的起源及其栽培历史.....	(5)
第三章 大豆的分布及其生产.....	(7)
3.1 分布	(7)
3.2 平均产量	(10)
3.3 世界贸易	(10)
3.4 用途	(12)
第四章 影响大豆生产的气象因子.....	(13)
4.1 引言	(13)
4.1.1 气候要求	(13)
4.1.2 大豆主要产区的气候	(14)
4.2 温度	(16)
4.2.1 温度对大豆生长的影响	(16)
4.2.2 度·日和大豆生长	(23)
4.2.3 温度对大豆生长的不利影响	(26)
4.2.4 其他影响	(27)
4.3 光	(28)
4.3.1 光合效应	(28)
4.3.2 遮荫影响	(31)
4.3.3 光周期对开花和成熟的影响	(32)
4.3.3.1 光周期	(32)
4.3.3.2 光周期和生长	(32)
4.3.3.3 临界值	(33)

4.3.3.4 纬度影响	(34)
4.3.3.5 品种研究	(35)
4.3.3.6 品种的适应性	(36)
4.3.4 光照的其他效应	(37)
4.3.5 光-温效应	(38)
4.4 水	(38)
4.4.1 引言	(38)
4.4.1.1 生长和土壤水分	(39)
4.4.1.2 发芽期	(40)
4.4.1.3 产量	(41)
4.4.1.4 根的生长	(42)
4.4.2 植物体内的水分平衡及其生理过程	(43)
4.4.2.1 叶子中的水分平衡和光合潜力	(43)
4.4.2.1.1 叶面积	(43)
4.4.2.1.2 叶角和位向	(44)
4.4.2.1.3 扩散和同化途径	(44)
4.4.2.2 水分平衡、叶子的光合作用和呼吸作用	(45)
4.4.2.2.1 气孔调节	(45)
4.4.2.2.2 呼吸作用	(47)
4.4.2.2.3 二氧化碳同化和相对含水量	(48)
4.4.3 灌溉	(52)
4.4.3.1 灌溉对各生长期的影响	(52)
4.4.3.2 土壤缺水对大豆的影响	(54)
4.4.3.3 播种期的选择	(54)
4.4.3.4 有效用水	(55)
4.5 其他气候要素	(55)
第五章 大豆栽培的生物气候学	(57)
第六章 播种期的影响	(59)
6.1 引言	(59)

6.2 地区差别	(59)
6.3 发育期	(61)
6.4 栽培品种的选择	(62)
6.5 株高和倒伏	(62)
第七章 世界大豆农业气候带	(64)
第八章 气候对大豆质量的影响	(74)
8.1 温度	(74)
8.2 温度和日照	(74)
8.3 其他条件	(75)
第九章 结论	(78)
9.1 水分要求	(78)
9.2 光的要求	(78)
9.3 温度要求	(79)
参考文献	(80)
附：世界气象组织历年出版的有关农业气象文献目录索引	(87)

第一章 序 言

大豆是人类的主要粮食作物之一。

大豆原产于东方，因此西方专家们在阅读有关大豆的历史文献方面遇到了语言上的不便。

在过去 30 年里，许多中国历史书籍和史料已译成了西文，并且在中国发掘了大量的考古资料。

为了推动大豆农业气象研究工作的深入发展，世界气象组织农业气象技术委员会，在第五届会议上决定编写大豆农业气象研究的专集，主要包括：

(1) 评述有关研究大豆适宜生长地区气候因子的新成果和概况；

(2) 评述有关限制大豆特定品种种植(能获得经济利益)的气候因子临界值方面的新知识。

1974 年，世界大豆种植面积将近六千三百万公顷。这说明大豆是一种非常重要的世界粮食作物。大豆的种植，主要集中在美国、中国、巴西、墨西哥、印度尼西亚、苏联和加拿大等国家里。大豆主要生长在夏季湿润而温和的温带，近年来也开始在湿润的热带地区种植。

从发芽期起，温度就对大豆生长发育有影响了。大豆生育的适宜温度为 30°C ，温度对大豆的生长速度、封垅所需的时间和开花期也有影响。对于多数生长过程，其最适宜的最低温度为 10°C 。根据在人工控制的范围($15.6-32.3^{\circ}\text{C}$)内对温度影响的研究，可提出“大豆发育单位系统”，以便进行大豆各品种的地理区划。生长初期和籽粒发育期内，温度过高(大于 38°C)是

有害的，会造成种子质量低劣，并增加花荚脱落。

与玉米、虹豆和其他豆科植物相比，大豆对霜冻是不太敏感的；无论幼苗期还是成熟期，轻霜冻都不会对大豆有危害。大豆生长要求较多的热量，因此在高纬地区不可能栽培。同样，大豆不能耐受连续性的高温，以致低纬赤道地区也不能种植。若在平均气温达到 15°C 时开始播种，而低于 15°C 前可以收割的这样地区，是完全能够满足大豆对热量的需求。

大豆发芽时要求较高的土壤温度，所以，它是喜温的春夏作物。但是，开始播种时各地播种深度的土壤温度是不一样的。例如：在南斯拉夫大豆播种时记录到的最低土壤温度为 8°C ，保加利亚为 12°C ；但在哥伦比亚和坦桑尼亚达到 28°C ，在美国为 $13-29^{\circ}\text{C}$ 。

不少学者已经测定了大豆光合作用的光饱和曲线。大豆群体的光饱和点为 $5.918 \times 10^4 - 6.994 \times 10^4$ 勒克斯。在大豆整个生长季内，有两个光合作用活动的高峰，一个在开花时，另一在鼓荚期。大豆光合作用，在各品种间的差异可高达 100%。实践表明，高产品种的光合能力也高。籽粒产量与干物质生产不相关。这说明促使光合产物转化成籽粒以取代营养生长的做法，从农学角度来讲是有益的。

因为只有当日照时间减少到某个临界值以下时，大豆才开花，所以它是短日照作物。这种光周期的反应，是大豆生产中的一个重要的因子。若白天时间很长，则大豆的营养生长期几乎是无限的；而白天时间很短，大豆不到一个月就会开花。当把大豆向极地方向扩种时，开花和成熟日期都将会延迟，这是大豆光周期效应的众所周知的例子。这种成熟期的延迟，说明了大豆为什么只能适合于比较狭窄的纬度带种植。看来，大豆各品种对不同的日照长度没有反应的情况，似乎还没有出现过。

农学家们认为，在确定大豆适宜种植区和各品种成熟时间时必须考虑这一事实。温度能改变大豆各品种对日照长度的反应，夜间温度的作用比白天更重要。

水常常是限制大豆生产的首要因子，也是农业经营管理上最关心的问题。少雨地区，必须采取灌溉措施，收益才会明显。非灌溉地区（即旱作地区），缺水 100 毫米（对大豆平均需水量而言——译注）是限制大豆生产的界限值。总的说来，大豆从发芽到成熟的生长量与土壤有效水分供应量成正比。在发芽期间，土壤水分过多或长时间干旱都是有害的。大豆种子发芽所需要的含水量为 50%。

大豆开花期较长，根系发达，植株能抗御短期干旱。但若鼓荚期水分不足（包括开花期），则对未来大豆产量的影响远比其他时期大。花芽分化后，紧接着如有 2—4 周的土壤水分不足，将会影响生长并使大批花荚脱落。开花期里，在不同时段进行灌溉，其对产量的影响也是不一样的。

在土壤水分适宜的条件下，各品种产量的差别在很大程度上关系到水分不足条件下的产量差别。与玉米相比，大豆除能抵抗短期干旱外，还能忍受短期水淹。不过，若花芽分化后土壤水分过多，则产量很低。

在湿润的热带和副热带地区种植大豆时，其中重要的一点是应考虑到要在干季收割大豆。

在大豆生产中碰到的主要灾害性天气因子有：水涝、冰雹以及引起病虫害的其他气象条件。大豆的油和蛋白质的含量，同样对气象条件也十分敏感。

为了满足人类对蛋白质含量高的大豆的需求，建议把帕斯卡尔（Pascale）的世界大豆农业气候区划作为向世界其它地区引种计划的参考依据。

本专集根据 19 个世界气象组织会员国提供的专题调查材料写成的。同时，诺曼(Norman, 1963 年)、帕斯卡尔(1969a, b; 1970 年)和考德威尔(Caldwell, 1973 年)也提供了大量参考资料，在此一并致谢。

第二章 大豆的起源及其栽培历史¹⁾

大豆是栽培历史最长的农作物之一。在中国，大豆栽培的确凿证据是在公元前 2838 年。为便于熟悉公元前的中国历史朝代，列出年代简表如下：

传说的统治时期	公元前二十九—二十三世纪，
夏朝	公元前 2000—1500 年 ²⁾ ，
商朝	公元前 1500—1027 年，
周朝	公元前 1027—221 年，
秦朝	公元前 221—206 年，
汉朝	公元前 206—公元 220 年。

据中国传说，“农医之父”神农皇帝生活和管辖的地方，大致就是今天中国的冬小麦和高粱种植区。在神农皇帝以前，中国人以采集食物的游牧生活为主。在其统治初期，中国人开始过定居生活，成为生产粮食的农业者。神农教他的臣民如何耕地和播种，还用有治疗效果的自然界草药医病，使人民身体健康。

在有关大豆的文献中，经常反复引证人类利用这一作物的最古老记载，可一直追溯到传说的神农皇帝的草药书《神农本草经》³⁾。然而，关于这部巨著的出版年代至少有六个不同的说法，即公元前 2838 年、2828 年、2737 年、2700 年、2448 年和 2383 年。公元前 841 年以后，中国的历史年代记载是精确可

1) 按照海莫威茨(Hymowitz)，1970 年的材料——原注。

2) 原文未注，为统一起见，根据新华字典(1979 年修订重排本)中的附录换算后得出的——译注。

3) 原书误为《本草纲目》——译注。

信的，而在这以前尚无准确的年代记载体系。

“大豆是最古老的栽培作物之一”。“五千年前人们就知道了大豆”。这些说法已不加任何引证和说明，反复地从一本农业著作中转引到其他著作中去。

现在流行的关于大豆的历史证据，系按照“诗经”与青铜碑文的中国古体“菽”字的象形字分析的（当时称大豆为“菽”），这种记载可追溯到公元前十一世纪。

历史证明，中国周朝时期开始栽培（驯化）大豆。随着周朝昌盛，对外贸易增加，大豆开始传播到中国的南方以及朝鲜、日本和东南亚。在大豆栽培过程中包括着一个反复试验和失败的较长时期，所以，中国大豆的栽培工作或许要追溯到商朝或更早的年代。

有充分的证据说明，中国东北地区是一个大豆的基因中心。大豆首先在这里种植，理由是：

(1) *G. gracilis* 野生大豆在中国东北的分布很广，而在其他地方比较少见；

(2) 东北种植的大豆品种很多；

(3) 东北许多大豆品种均表现出原始特征。

然而，也有不认为大豆是在中国东北首先种植的。

历史和地理资料证明，中国华北东部地区（主要指今天的冬小麦—高粱种植区）才是首先种植大豆的地区，时间大约在公元前十一世纪。

在周朝时，冬小麦—高粱地区可能是大豆的基因中心。后来东北成为大豆基因中心，而今天美国是另一个中心。或许中国东北是第二中心，而其华北东部地区则是第一中心。

随着考古科学的发展，终将可推断出大豆的种植年代和地点来。

第三章 大豆的分布及其生产

3.1 分布

二十世纪头三十年，大豆生产主要局限在东亚各国，中国、印度尼西亚、日本和朝鲜是生产大豆的主要国家。四十年代末、五十年代初，美国的大豆栽培全部实现了机械化，产量超过了中国和整个东亚各国。1974 年近 25 个国家的大豆播种面积约为六千三百万公顷，美国和中国是两个主要生产大豆的国家，其余大面积种植的国家有：巴西、墨西哥、印度尼西亚、苏联等(见表 1 和图 1)。

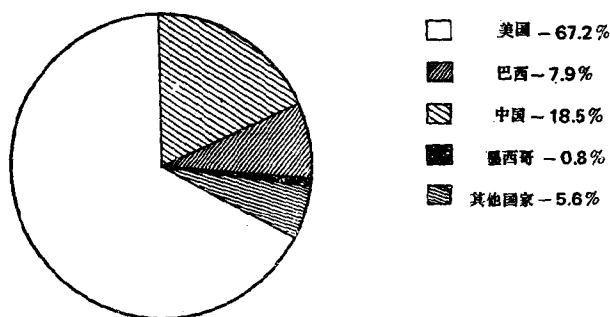


图 1 世界大豆生产(1974 年)

一般来说，在温带的大豆主要产区，大豆对日照长度的反应十分敏感。在日照长度为 12—13 个小时的热带和副热带地区，可选育出合适的大豆品种。一旦培育成功，大豆可成为这些地区的主要工业作物。

美国一半以上的大豆产于东部玉米带(伊利诺斯、印第安

表 1 1974 年世界大豆生产

国 家	产 量	
	公吨(×1000)	占世界总产量的%
美国	42634	67.2
中国	11760	18.5
巴西	5035	7.9
墨西哥	510	0.8
印度尼西亚	480	0.8
苏联	423	0.7
加拿大	397	0.6
阿根廷	272	0.4
朝鲜民主主义人民共和国	257	0.4
日本	150	0.2
哥伦比亚	150	0.2
罗马尼亚	100	0.1
其他各国	1250	1.9
总计	63418	100



图 2 美国大豆主要产区

纳、衣阿华、明尼苏达、密苏里和俄亥俄州),另外的四分之一产于中南各州(阿肯色、肯塔基、路易斯安那、密西西比和田纳西),见图 2 所示。

中国的大豆主要产区位于东北地区(黑龙江、吉林、辽宁省)和山东省,见图 3 所示。但南方和西北有些省份(安徽、河



图 3 中国大豆主要产区

南、湖北、甘肃、江西、山西、陕西和四川省),大豆的种植面积也不小。

巴西的大豆主要产区在南部地区(南里约格朗德和巴拉那等州)。

值得注意,十分有趣的是中国和美国的大豆主要产区都位于 $35-45^{\circ}\text{N}$ 的地带里。

中国南部是水稻的主要产区,而北部的主要作物是高粱、