

辽首-花生 15 适宜播种期及热量指标研究

王素梅¹, 任晓颖¹, 张超¹, 张国林^{2*}

(1. 辽阳县气象局, 辽宁 辽阳 111200; 2. 朝阳市气象局, 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 通过 2004—2008 年 5 a 试验, 研究并分析了辽阳地区花生新品种辽首-花生 15 的适宜播种期及各生育阶段的热量指标, 以为该品种推广及适时栽培管理提供气候依据。结果表明: 当辽阳地区日平均气温稳定通过 12 °C 时适宜辽首-花生 15 播种, 播种适宜期为 4 月 15—25 日, 最佳播种期为 4 月 20—25 日。辽首-花生 15 品种全生育期 154 d 左右, 需 ≥ 12 °C 活动积温 3 200 °C · d 以上。其中, 播种—出苗阶段积温指标在 250 °C · d 以上, 出苗—初花阶段在 550 °C · d 以上, 初花—末花阶段在 630 °C · d 以上, 末花—成熟阶段在 1 650 °C · d 以上。辽阳地区热量资源较为丰富, 适宜种植辽首-花生 15。

关键词: 花生; 品种; 辽首-花生 15; 播种期; 热量指标

中图分类号: S565.2 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2012)02-0054-05

Studies on the Suitable Seeding Time and Heat Index of Liaoshou-Peanut 15

WANG Su-mei¹, REN Xiao-ying¹, ZHANG Chao¹, ZHANG Guo-lin^{2*}

(1. Liaoyang County Weather Bureau, Liaoyang 111200, China;

2. Chaoyang Meteorological Bureau, Chaoyang 122000, China)

Abstract: In order to provide the climate information for release and cultivation of new peanut varieties, the best seeding time and heat index of Liaoshou-Peanut 15 were studied by 5-year experiments during 2004—2008. Results showed that it was suitable for seeding of Liaoshou-Peanut 15 in Liaoyang area when mean daily temperature increasing steadily to above 12 °C. The suitable seeding period was April 15—20, while the best seeding period was April 20—25. The growth period of Liaoshou-Peanut 15 was about 154 d, and its accumulated temperature was beyond 3 200 °C with a daily temperature higher than 12 °C. The indexes of accumulated temperature during various developmental stages differ greatly, including 250 °C from seeding to emergence, 550 °C from emergence to primary blossom, 630 °C from primary blossom to late blossom, and 1 650 °C from late blossom to maturation. Liaoyang is rich in heat energy, which has the advantage of cultivation of Liaoshou-Peanut 15.

Key words: peanut; variety; Liaoshou-Peanut 15; seeding time; heat index

花生是重要的油料作物和经济作物。我国是世界上主要的花生生产国之一, 花生总产量、总消费量、出口量均居世界首位。我国花生约有 50% 用于榨油, 29% 用于食用, 6% 用于出口, 15% 用于留种和

其他用途^[1-2]。近年来, 辽宁省花生播种面积占全国的 4%~7%, 主要分布在辽西、辽北和辽宁中部^[3-4]。辽阳地区位于辽宁省中部, 近几年花生种植面积在逐渐扩大。在 2004—2008 年 5 a 的花生品种比较试验

收稿日期: 2011-08-17

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(05ESN217400412)

作者简介: 王素梅(1957-), 女, 辽宁辽阳人, 高级工程师, 大专, 主要从事农业气象研究及管理工作。

* 通讯作者: 张国林(1956-), 男, 辽宁朝阳人, 高级工程师, 本科, 主要从事应用气象研究。E-mail: zgl-1218@163.com

中,辽首-花生 15 的产量均居首位,辽首-花生 15 比原高产品种海花 1 号增产 63%,比徐州 68-4 增产 93.5%,比白沙 1016 增产 121.4%。辽首-花生 15 花生品种抗逆性较强,总体表现良好。2007 年和 2008 年进行了辽首-花生 15 花生品种大面积示范推广,种植面积 1 080 hm²,平均单产 7 020 kg/hm²。2009 年通过辽宁省农作物品种审定委员会审定,目前已成为辽阳地区花生栽培的主要品种。

过去 20 多年,我国在花生品种改良、栽培措施方面研究较多,并取得了显著成绩^[5-7],但在花生生长发育与环境气候的关系及生育指标方面研究较少。本研究利用 2004—2008 年花生品种比较试验的观测资料,探讨了辽首-花生 15 播种的适宜温度和在辽阳地区的适宜播种期,并分析了该品种生长过程中不同生长发育阶段所需的热量指标及环境温度条件,以期辽首-花生 15 在辽阳地区的合理栽培和推广,促进辽阳地区花生生产提供气候依据。

1 材料和方法

1.1 试验概况

供试花生品种为早熟品种白沙 1016、中早熟品种徐州 68-4、中晚熟品种辽首-花生 15、晚熟品种海花 1 号。试验于 2004—2008 年在辽阳县有代表性的花生主产区进行。重复 3 次,随机排列,小区面积 1 000 m²。试验采用直播、均一施肥、铲耪等田间管理方法。

1.2 观测项目及资料

物候观测项目包括:播种期、出苗期、初花期、盛花期、末花期和收获期(成熟期)。其中,物候期观测标准为:50%的幼苗子叶展平为出苗;10%植株见首花为初花期;100%植株见花为盛花期;90%植株断花为末花期;荚果外壳发青,壳硬,网纹清楚,荚果内薄壁细胞层海绵组织由白变黑褐色,并有金属光泽为成熟期。

气象要素观测项目包括:日平均气温、日最低气温、日最高气温、日照时数、日降水量等,按各个生长发育阶段,统计活动积温、平均气温、日照时数总量和降水总量。

近 30 a(1981—2010 年)花生各生育阶段温、光、水资料来自辽阳县气象局地面气象观测站。

气候变化率:应用一元线性函数 $y=ax+b$ 来拟合数据序列 $T(t), t=1981, 1982, 1983, \dots, 2010$, 按最小二乘法求出常数项 b 和趋势项 a 。趋势值 a 的符号表示气候变量的趋势倾向, a 值的大小反映了上升或下降的速率。 $a>0$ 表示 y 随时间呈上升趋势;反之, $a<0$ 表示下降趋势。趋势项乘以 10,则称为每 10 a 气候变化率或气候倾向率,其单位随着要素单位而定,如每 10 a 积温的气候变化率单位为 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。 y 是积温, x 是时间序列(年份)^[8]。

2 结果与分析

2.1 辽首-花生 15 的播种温度和适宜播种期

2.1.1 播种期气温变化对辽首-花生 15 出苗天数的影响 花生播种后到出苗之前,主要受温度和水分的影响,而日照时间对其没有影响。在水分满足的条件下,温度则是影响出苗的主要因素。从表 1 可见,在 5 a 的试验中,2007 年降水量只有 2.2 mm,播种期出现干旱,影响了出苗速度,故在分析出苗天数与温度关系中被剔除;而 2004—2008 年在降水量适宜的情况下,气温变化对出苗速率的影响明显。其中,2004 年播种至出苗阶段日平均气温 15.4 $^{\circ}\text{C}$,出苗用了 16 d;2005 年播种至出苗阶段日平均气温 14.4 $^{\circ}\text{C}$,出苗用了 22 d;2006 年播种至出苗阶段日平均气温 13.6 $^{\circ}\text{C}$,出苗用了 29 d。表现为日平均气温越高,花生出苗速度越快。

从图 1 看出,出苗天数与日平均气温呈显著负相关(2007 年由于播种至出苗阶段干旱未参与统计),随着日平均气温升高,出苗天数减少。应用最小二乘法^[9]得到的一元线性趋势方程式计算得出,当日平均气温 13.5 $^{\circ}\text{C}$ 时,出苗需要 28.8 d;当日平均气温 14.0 $^{\circ}\text{C}$ 时,出苗需要 25.3 d;当日平均气温 14.5 $^{\circ}\text{C}$ 时,出苗需要 21.9 d;当日平均气温 15.0 $^{\circ}\text{C}$ 时,出苗需要 18.4 d。在春季播种期(4 月 16 日至 5 月 15 日)平均气温变化范围内,气温每升高 0.5 $^{\circ}\text{C}$,出苗缩短约 3.4 d。

表 1 2004—2008 年辽首-花生 15 播种一出苗阶段温、光、水条件

项目	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
播种一出苗/(月-日)	04-23-05-09	04-18-05-10	04-16-05-15	04-16-05-12	04-17-05-13
出苗天数/d	16	22	29	26	26
平均气温/ $^{\circ}\text{C}$	15.4	14.4	13.6	15.7	13.8
日照时数/h	126.1	167.3	185.1	209.7	189.7
降水量/mm	23.5	80.5	46.1	2.2	69.0

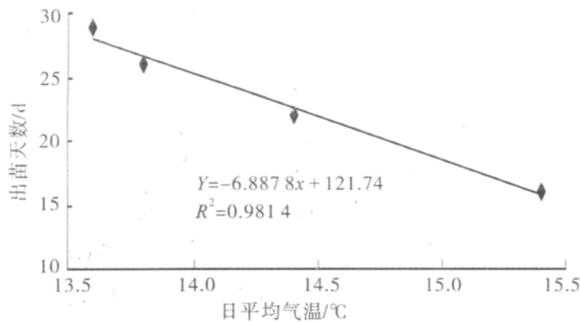


图 1 辽首-花生 15 播种一出苗天数与日平均气温的关系

2.1.2 辽首-花生 15 的适宜播种温度和适宜播种期 花生种子的发芽生物学下限温度为 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 播种后如若温度长时间低于 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 在地里埋藏时间较长易烂种或感染病菌^[10-12]。试验中发现, 2004 年 4 月 23 日播种, 4 月 24 日气温稳定通过 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出苗用了 16 d; 2005 年 4 月 18 日播种, 4 月 23 日气温稳定通过 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出苗所用天数比 2004 年延长了 6 d; 2006 年 4 月 16 日播种, 4 月 22 日气温稳定通过 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出苗所用天数比 2004 年延长了 13 d; 2008 年 4 月 17 日播种, 4 月 25 日气温稳定通过 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出苗所用天数比 2004 年延长了 10 d。所以, 当春季日平均气温稳定通过 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 播种, 才能使花生正常出苗。

据统计, 辽阳地区近 30 a(1981—2010 年) 春季日平均气温稳定通过 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的平均日期出现在 4 月 14 日, 最早出现在 4 月 1 日(1994 年), 最晚出现在 4 月 27 日(1986 年), 而 80% 保证率出现在 4 月

20 日。为了确保种子播种后顺利发芽出苗不受春季低温的危害, 可将 4 月 15—25 日定为花生的适宜播种期, 从辽阳春季气温变化来看, 最佳播种期应在 4 月 20—25 日。此时气温、地温持续升高, 花生发芽较快, 一般可在 15~20 d 完成出苗, 如果在 4 月 20 日之前播种, 气温、地温相对较低, 花生发芽较慢, 需要 25~30 d 才可完成出苗, 这样增加了花生种子在地里的埋藏时间, 提高了烂种的几率。

2.2 花生不同生长发育阶段对热量条件的要求

2.2.1 不同花生品种全生育期活动积温指标 由于品种不同、各年份气象条件不同, 不同熟期的花生品种发育期存在差异。从表 2 可以看出, 早熟品种比晚熟品种平均提前 35 d 成熟, 比中晚熟品种提前 20 d 成熟。从试验结果计算得出, 早熟品种白沙 1016 全生期需 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $2\ 893.5\sim 3\ 028.8\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$; 中早熟品种徐州 68-4 全生期需 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $3\ 053.2\sim 3\ 070.2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 中晚熟品种辽首-花生 15 需 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $3\ 203.3\sim 3\ 318.3\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$; 晚熟品种海花 1 号需 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温在 $3\ 535.0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上。由表 2 可见, 早熟品种与晚熟品种相比, 活动积温相差 $600\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上。

2.2.2 辽首-花生 15 花生各发育阶段热量指标 通过 5 a 花生品种栽培对比试验, 辽首-花生 15 品种的各生长发育阶段所需积温见表 3, 其中最小积温值的近似值确定为积温下限指标(表 4)。

表 2 花生各品种全生育期所需活动积温(2004—2008 年)

项目	白沙 1016	徐州 68-4	辽首-花生 15	海花 1 号
全生育期/d	134	147	154	169
平均活动积温/ $(^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$	2 992.2	3 058.9	3 269.0	3 601.7

表 3 辽首-花生 15 花生各生育阶段活动积温(2004—2008 年)

项目	播种一出苗	出苗一初花	初花一末花	末花一成熟	全生育期
历时/d	23	29	30	72	154
平均气温/ $^{\circ}\text{C}$	14.5	20.1	22.5	23.8	21.2
最大积温/ $(^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$	403.1	602.1	734.7	1 723.3	3 318.3
最小积温/ $(^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$	251.4	552.9	625.7	1 667.3	3 203.3
平均积温/ $(^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$	321.3	580.7	673.6	1 690.9	3 269.0

播种一出苗是花生生长发育的基础阶段。花生种子发芽出苗不仅需要适宜温度和水分, 还需要在一定的时间内, 达到一定量的热量积累, 才能进入下一个发育环节^[13]。在 5 a 试验中, 不同播种期, 不同的初始温度, 通过不同的温度变化过程和温度积累, 反映出不同的出苗速度。播种至出苗日平均气温 $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 平均需要 23 d, 活动积温最少在 $251.4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$

以上, 花生完成播种至出苗过程, 进入苗期。

出苗一初花是营养生长阶段, 自 50% 的幼苗出土、展现 2 片真叶至 10% 的苗株始现花, 主茎有 7~8 片真叶的这段时期为幼苗期。苗期在较低的温度环境下利于蹲苗, 培育出壮苗, 此时期生物学下限温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, 适宜温度 $20\sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$, 高于 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 生长加快, 出现徒长, 节位拉长, 不利于蹲苗。此阶段日平

均气温为 20.1 °C,需活动积温在 552.9 °C·d 以上,平均需要 29 d 时间进入开花期。

初花—末花是营养、生殖生长并行阶段,包括开花下针期,是花生发棵长叶和开花结果的最盛期。主茎展现 12~14 片真叶开花下针,16~20 片叶进入结荚期。此阶段需要较高的温度环境,下限温度为 18 °C,适宜温度 22~28 °C^[9]。此阶段平均气温为 22.5 °C,需活动积温在 625.7 °C·d 以上,平均需要 30 d 的时间进入下一发育期。

末花—成熟是生殖生长阶段,结荚期果重增长迅速,当 80% 荚果饱满,主茎鲜叶片保持 4~6 片进入荚果成熟期。此时期适宜温度 25~33 °C,低于 20 °C 对荚果形成不利^[10],结实层平均地温低于 18 °C 荚果停止发育。此阶段平均气温为 23.8 °C,

气温偏低延迟成熟,需活动积温 1 667.3 °C·d 以上,平均需要 72 d 成熟。

花生整个生育期要经历营养生长、营养生殖生长和生殖生长 3 个阶段,包括种子发芽出苗期、幼苗期、开花下针期、结荚期和成熟 5 个生育期。各个生育期都需要一定的环境条件和适宜的热量积累过程。辽首-花生 15 全生育期(播种到成熟)需要 ≥ 12 °C 活动积温在 3 203.3 °C·d 以上,平均需要 154 d 完成全生育期过程。

2.3 辽阳地区花生生长发育阶段的热量资源状况

在辽阳地区花生栽培过程中,从历年同期热量资源平均状况(表 4)来看,基本能满足辽首-花生 15 各个发育阶段生长发育的需求,但也存在个别年份发育阶段热量不足的现象。

表 4 辽阳地区 1981—2010 年花生栽培各生育阶段 ≥ 12 °C 热量资源分配状况

项目	播种—出苗	出苗—初花	初花—末花	末花—成熟	播种—成熟
日平均气温/°C	15.2	19.8	23.3	22.9	21.3
平均积温/(°C·d)	320	613	699	1 651	3 282
最大积温/(°C·d)	374	736	801	1 739	3 481
最小积温/(°C·d)	251	544	631	1 537	3 046
积温下限指标/(°C·d)	250	550	630	1 650	3 200

播种—出苗阶段(4月20日—5月10日)历年平均气温为 15.2 °C,近 30 a 活动积温变化幅度为 251~374 °C·d,最小值大于积温下限指标,表明此阶段满足花生播种出苗期的热量要求。经线性趋势计算^[8],近 30 a 来 4 月 20 日至 5 月 10 日活动积温变化呈现增加趋势,每 10 a ≥ 12 °C 积温的气候变化率为 7.326 °C·d,近 30 a 增加积温为 21.9 °C·d,这对播种出苗将更为有利。

出苗—初花阶段(5月11日—6月10日)历年平均气温为 19.8 °C,近 30 a 活动积温变化为 544~736 °C·d,80% 保证率为 575 °C·d,其中有 2 a 出现热量不足,占 6.7%。经线性趋势分析,近 30 a 花生出苗至初花阶段活动积温变化呈增加趋势,每 10 a ≥ 12 °C 积温的气候变化率为 15.548 °C·d,近 30 a 增加积温 46.5 °C·d。

初花—末花阶段(6月11日—7月10日)历年平均气温为 23.3 °C,近 30 a 活动积温变化为 631~801 °C·d,80% 保证率为 670 °C·d,其中有 2 a 热量不足,占 6.7%。经线性趋势分析,近 30 a 花生开花期活动积温变化呈现增加趋势,每 10 a ≥ 12 °C 积温的气候变化率为 13.464 °C·d,近 30 a 增加积温 40.5 °C·d。

末花—成熟阶段(7月11日—9月20日)历年平均气温为 22.9 °C,活动积温变化为 1 537~1 651 °C·d,此阶段热量资源较为充裕。经线性趋势分析,近 30 a 末花至成熟阶段活动积温变化呈现增加趋势,每 10 a ≥ 12 °C 积温的气候变化率为 26.752 °C·d,近 30 a 增加积温 80.4 °C·d。

全生育期(4月20日—9月20日)日平均气温变化为 12~27 °C,生长季内活动积温平均为 3 282 °C·d,1987 年活动积温是近 30 a 里最少,为 3 046 °C·d,低于辽首-花生 15 花生品种全生育期的热量指标的有 5 a,占 16.7%,其他年份均高于热量指标。

辽阳地区历年(1981—2010 年) ≥ 12 °C 积温变化为 3 082~3 960 °C·d,平均值为 3 527 °C·d,80% 保证率为 3 300 °C·d,低于全生育期积温指标(3 200 °C·d)有 2 a,占 6.7%,可以满足辽首-花生 15 花生品种生产栽培的要求。 ≥ 12 °C 积温历年变化见图 2,经一元线性趋势分析,趋势线呈上扬状态,趋势相关系数 $R=0.5019$,达到极显著水平($r_{0.01}=0.4587$),说明热量资源增加趋势明显,每 10 a ≥ 12 °C 积温的气候变化率 121.88 °C·d,近 30 a 增加积温 365.6 °C·d,这对于栽培辽首-花生 15 花生有了可靠的热量资源保障。

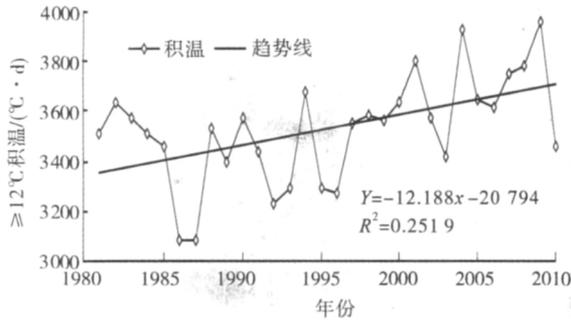


图 2 辽阳地区 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 积温历年变化趋势

3 结论与讨论

花生种子发芽温度指标为 12°C , 当辽阳地区春季日平均气温稳定通过 12°C 时可以播种, 播种期应在 4 月 15 日至 4 月 25 日。在适宜气温环境下, 气温每升高 0.5°C , 出苗时间缩短约 3~4 d。从历年春播期气温变化看, 辽阳地区花生最适宜播种期应在 4 月 20 日至 4 月 25 日, 此时播种, 花生可避免终霜和倒春寒的危害。辽首-花生 15 花生属于中晚熟品种, 全生育期 154 d 左右。播种一出苗阶段 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 活动积温指标约在 $250^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上; 出苗—初花阶段积温指标约在 $550^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上; 初花—末花阶段积温指标约在 $630^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上; 而未花—成熟阶段积温指标约在 $1650^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上; 全生育期需要 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 活动积温约在 $3200^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上。

近 30 a, 辽阳地区 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 活动积温平均值为 $3527^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 小于积温指标 $3200^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 的有 2 a, 说明热量资源有 93% 的年份满足辽首-花生 15 中晚熟花生品种栽培生长的需要。历年花生生长季(4 月 20—9 月 20 日)内有 16.7% 的年份的热量资源不足, 为了达到充分利用该地区热量资源, 调节播种期和成熟期是技术关键。近年来, 由于受气候变暖^[14-15] 的影响, 辽阳地区热量资源呈明显的增加趋势, 每 10 a $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 积温的气候变化率 $121.88^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 近 30 a 增加积温 $365.6^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 对于中晚熟花生品种的栽培有了可靠的热量资源保障。

花生播种适宜期, 应根据当年天气预报来确定, 定在稳定通过 12°C 初日之前, 这样可以充分利用春季热量资源, 也减少了种子在地里的埋藏时间, 避免烂种霉变。应用最佳播种时段, 调整播种日期, 做到在秋霜来临之前使花生成熟。

参考文献:

- [1] 王移收. 我国花生产品加工业现状、问题及发展趋势[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(4): 498-502.
- [2] 催澧, 朱忠学. 中国花生的产区和品种生态区划[M]. 北京: 农业出版社, 1998: 424-445.
- [3] 凌爽, 于成广. 辽北花生生产区的生产优势和发展对策[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(8): 3814-3815.
- [4] 王巍, 于洪波, 杨会全, 等. 辽宁花生生产的过去和未来[J]. 花生学报, 2005, 34(2): 23-26.
- [5] 周彦忠, 姬小玲, 王振, 等. 高产、抗病、优质花生新品种漂花 6 号的选育[J]. 河南农业科学, 2009(10): 79-80.
- [6] 肖锦添, 花生新品种泉花 7 号种植密度试验研究[J]. 现代农业科技, 2011(13): 71.
- [7] 苏兴智, 李丹, 徐宗进, 等. 锌肥不同用量对丰花 1 号产量和效益的影响[J]. 山西农业科学, 2010, 38(9): 42-44.
- [8] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 6, 37-39.
- [9] 杨永岐. 农业气象中的统计方法[M]. 北京: 气象出版社, 1982: 30-75.
- [10] 崔凤高. 花生高产种植新技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2009: 21-30.
- [11] 王子峰. 彩色花生优质高产栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2009: 20-30.
- [12] 曹莹. 花生高产优质种植技术[M]. 大连: 大连出版社, 2011: 5-15.
- [13] 高绍凤, 陈万隆, 朱超群, 等. 应用气候学[M]. 北京: 气象出版社, 2004: 40-46.
- [14] 秦大河, 罗勇, 陈振林, 等. 气候变化科学的新进展: IPCC 第四次评估综合报告解析[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(2): 63-73.
- [15] 刘允芬. 现代气候变化对中国热量资源的影响[J]. 自然资源学报, 1993, 8(2): 166-174.