

近 50 年辽西北半干旱区降水变化与花生水分适宜性评价

潘德成¹, 宋冬¹, 孟宪华¹, 齐鹏春¹, 吴占鹏², 李纯乾¹

(1. 辽宁省水土保持研究所, 辽宁 朝阳 122000; 2. 辽宁省风沙地改良利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

摘要: 辽宁省花生优势区域的拓展及转移受多种因素制约, 且以降水量的制约最为明显。为探讨辽宁花生产业的区域布局及拓展空间, 以阜新近 50a 的降水变化为例, 采用降水保证率、降水变率、土壤水分蒸发量及土壤水分盈亏特征等参数分析辽西北降水规律, 并进行花生水分适宜性评价。分析表明, “十年九旱”仍是辽西北基本气候特征, 且这种特征可能有继续恶化趋势。该区域 4—5 月的降水保证率偏低, 土壤缺水达 100 mm, 冬春季的降水变率大于 110%, 发生春旱的机率最大, 对花生春播极其不利。而从花生生长季节水分分析, 辽西北的降水条件基本能够满足花生生长对水分的需求, 且花生生物产量 y 与降水量 x 间显著服从于方程 $y = a + bx$, 相关系数 $r = 0.999$ 。从区域可持续发展角度出发, 辽西北花生生产需着重攻克避免早播种、生态防风蚀和避免与粮争地等三个方面的技术难点。

关键词: 半干旱地区; 近 50 a 降水变化; 花生; 适宜性评价

中图分类号: S162.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2013)05-0009-05

Precipitation changes in recent 50 years and evaluation for water suitability of peanut in semi-arid area of northwest Liaoning Province

PAN De-cheng¹, SONG Dong¹, MENG Xian-hua¹, QI Peng-chun¹, WU Zhan-peng², LI Chun-qian¹

(1. Soil and Water Conservation Institute of Liaoning, Chaoyang, Liaoning 122000, China;

2. Sandy Land Amelioration and Utilization Research Institute of Liaoning, Fuxin, Liaoning 123000, China)

Abstract: The expansion and shift of advantageous production region of peanut in Liaoning Province are restrained by many factors, in which the influence of precipitation is most considerable. Based on the precipitation changes in Fuxin in recent 50 years, the precipitation patterns were analyzed by using guaranteed rate and variability of precipitation, soil moisture evaporation and soil water budget, and the water suitability of peanut was evaluated in northwest Liaoning. It is shown that the frequent draught is still the basic climatic characteristic in northwest Liaoning, and there is a trend that it will continue to worsen. During April and May, the guaranteed rate of precipitation is low, and the deficiency of soil moisture is as high as 100 mm. The variability of precipitation in winter and spring is more than 110%, and the probability of spring draught is much high, which is unbeneficial to the seeding of peanut. From the viewpoint of whole growth period, the precipitation can basically meet the water requirement of peanut. The relation between biomass yield (y) and precipitation (x) follows the equation $y = a + bx$, and the correlation coefficient $r = 0.999$. In order to realize regional sustainable development of peanut production, attentions should paid to three technical difficulties: seeding at drought avoidance, ecological resistance of wind erosion, and avoidance of competition for land with grain crops.

Keywords: semi-arid area; precipitation change; peanut; evaluation of suitability

花生是我国重要的油料作物和经济作物, 其总产量和出口量均居世界首位^[1]。然而目前我国花生

70%以上种植区缺少灌溉条件, 季节性缺水 and 区域性缺水经常发生, 常年因干旱引起的受害面积达

收稿日期: 2013-06-17

基金项目: 国家科技部富民强县“花生产业化技术集成”(2007370); 辽宁省科技厅科技攻关“阜蒙县特色产业综合技术集成与开发”(2007209004); 辽宁省农委“辽宁省花生产业创新团队”(2010717)

作者简介: 潘德成(1968—), 男, 河北沧州人, 研究员, 博士, 主要从事生态农业及水土保持研究。E-mail: pdc6165@126.com。

266.7 万 hm^2 , 减产率平均在 20% 以上。因此, 干旱是我国花生生产上分布最广、危害程度最大的限制因素, 是花生生产必须着重解决的关键问题^[2]。

20 世纪 90 年代末以前, 辽宁省花生种植面积一直徘徊在 6.67 ~ 13.34 万 hm^2 之间, 但自 2000 年以来, 受花生价格上涨和连年自然干旱推动, 使花生这一耐旱作物的经济效益和生产潜力的比较优势更加明显^[3], 辽宁省花生呈现较快发展态势, 种植面积逐年增加, 到 2010 年辽宁省花生种植面积达到 33.24 万 hm^2 , 是 10 年前的 2.5 倍, 花生已成为辽宁省仅次于玉米和水稻的第三大粮油作物, 更明显的变化是辽宁花生的传统种植区域发生了较大的位移, 优势产区由辽宁中南部逐渐向西北部转移, 2010 年辽西北的花生种植面积占全省的 94.7%^[4-5]。然而辽西北属于我国典型的风沙半干旱地区, “十年九旱”是该地区主要气候特征, 且该地区花生 80% 以上无有效灌溉条件, 大气降水是该区域花生生产主要的水分来源^[6-7], 降水条件能否承担辽宁花生的最新区域布局及未来辽宁花生优势产区的拓展需要, 仍存在较大的不确定性。因此, 通过分析辽西北近 50 a (1961—2010 年) 的降水变化规律, 并对花生生育期需水量与降水的吻合程度进行水分适宜性评价, 分析不利影响, 提出解决方案, 将对辽宁花生健康可持续发展具有极其重要的理论指导意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

目前辽宁省花生主产区在辽西北的阜新、锦州、葫芦岛、沈阳、铁岭五个市, 占辽宁省花生总面积的 94.7%。该区域属于我国典型的风沙半干旱地区, 年降水量为 300 ~ 600 mm, 且降水变率较大, 总体分布趋势为东部到西部逐渐递减, 东部的康平、法库降水量为 450 ~ 500 mm, 中西部的阜新为 350 ~ 500 mm。在这一区域中, 阜新的气候最具典型代表性, 且阜新花生面积全省最大, 2010 年达到 14.5 万 hm^2 , 占全省的 43.5%, 在全国排在第三位。因此, 本论文以阜新地区近 50a 的降水变化为研究对象, 对辽西北半干旱地区进行区域性花生水分适宜性评价。

阜新市地理坐标为北纬 $41^{\circ}41'$ ~ $42^{\circ}56'$, 东经 $121^{\circ}11'$ ~ $122^{\circ}56'$, 属北温带半干旱大陆性季风气候, 四季分明, 雨热同季。年均降水量 481 mm, 蒸发量 1 765.9 mm。秋冬春三季降水少, 夏季雨量集中, 约占全年的 60%。阜新年均气温 7.8°C , 最低气温 -28.4°C (1966 年), 最高气温 40.6°C (1972 年)。相对

湿度 59%, 一年中平均湿度最低的月份湿度不到 20%。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 3 341.4 $^{\circ}\text{C}$ 。无霜期 154 d^[8]。

1.2 研究方法

由阜新市气象局提供了近 50 a (1961—2010 年) 当地的降水量详细数据信息, 采用降水保证率、降水变率、土壤水分蒸发量及土壤水分盈亏等参数指标分析当地降水变化规律, 并以花生生育期需水量与降水的吻合程度作为评价花生水分适宜性的重要指标, 进行显著性相关分析与评价。

2 结果与分析

2.1 近 50a 区域降水量的动态变化

2.1.1 降水量年际间变化规律 近 50 a 气候变化的结果证实了辽宁省降水量呈现年际间明显减少趋势, 一般每 10 a 减少 20 mm, 且具有明显的年代际 (10 a 为 1 周期) 变化特点。其中阜新的降水变化也同辽宁省总的趋势一样, 但减少趋势更加明显。“十年九旱”是其基本气候特征^[9]。

根据阜新近 50 a 的气象资料分析, 该区域的降水量在年际间的变化有丰枯之分, 阜新最多年份降水量达到 1 190 mm, 为常年的 189%, 最少年份为 230 mm, 仅为常年降水的 44.9%, 这种年际间变化多为二三年左右小的丰枯交替, 一般严重干旱的年份多是连续两年以上, 特殊连续干旱年份达 4 a 以上。自 1961 年以来, 阜新地区年降水量低于 500 mm 的两年连早有五次 (1967—1968 年、1975—1976 年、1992—1993 年、1996—1997 年、2006—2007 年), 连旱四年有一次 (1999—2002 年), 连旱五年有一次 (1980—1984 年)。1980 年以后连续两次四年以上干旱, 这可能与近年来辽宁地区平均气温明显上升, 降水量逐渐减少有关, 据专家分析, 今后这种干旱现象可能会继续恶化^[10]。阜新近 50 a 降水动态见图 1。

图 2 阜新年际间降水保证率分析表明, 阜新 > 300 mm 的降水保证率为 100%, > 400 mm 的降水保证率为 76% ~ 86%, 而 > 500 mm 的降水保证率仅为 14% ~ 29%。且从图中右侧的降水保证率指标可知, 阜新 70% 年份的降水量达到 462.8 mm, 80% 年份的降水量达到 432.6 mm, 90% 年份的降水量达到 391.1 mm。但在花生播种前的 3—5 月份的降水保证率均很低, 尤其在 4 月份, 90% 的降水保证率的降水量只有 14.4 mm, 且实际上这一降水量还是多次降水的总和, 因此在干旱多风的春季很容易形成无效降水^[10], 说明春季是本区域种植花生所面临的第一个技术难点时期, 也是花生一次播种保全苗的

关键时期^[11]。而 9 月中下旬以后,即花生收获贮藏阶段,降水保证率偏低,则有利于花生黄曲霉毒素的

防控和花生品质的提高,是一个有利因子。

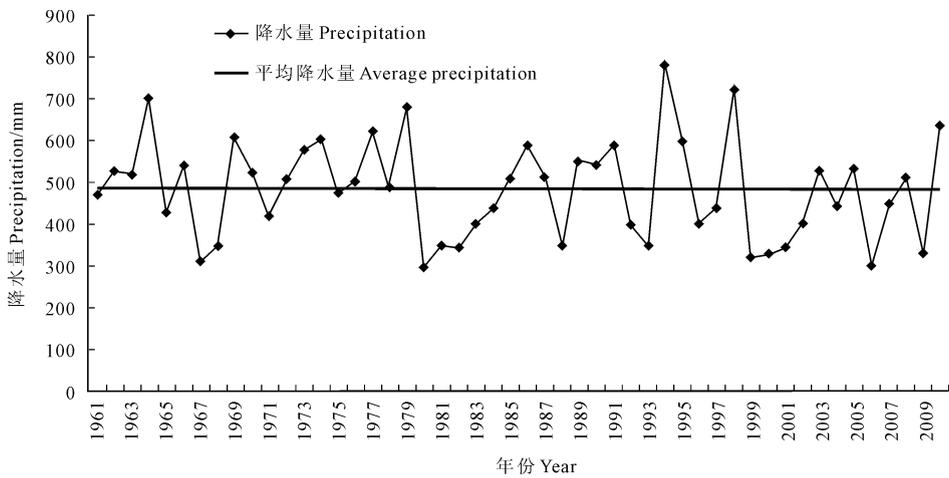


图 1 阜新近 50 a 降水动态

Fig.1 Dynamic changes of precipitation in recent 50 years in Fuxin

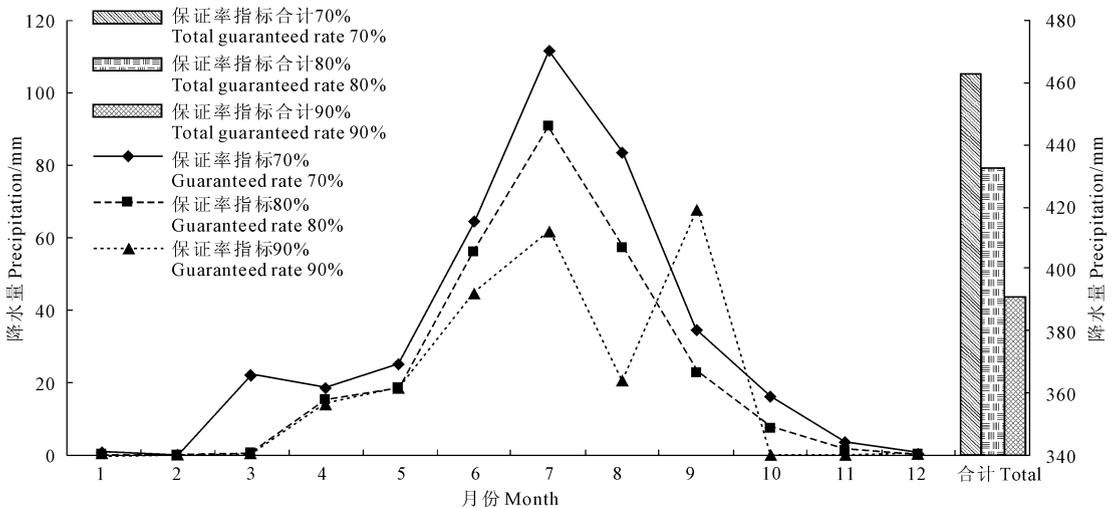


图 2 阜新降水保证率

Fig.2 Guaranteed rate of precipitation in Fuxin

2.1.2 降水量季节性变化规律 从图 3 降水量季节性分布可知,阜新秋、冬、春三季少雨,夏季雨量集中。本地区植物生长季(4—9 月)的降水量约占全年降水量的 85%,其中 7—8 月的降水量又占生长季的 50%~70%。而 4—5 月的降水量仅占生长季的 10%~15%,盛夏季节比春季降水量高出 5 倍,且 6—8 月份的降水量差异也较大,以 7 月份的降水量最高,达到 120 mm 左右^[10]。分析表明,当地夏季雨热同季对花生生长非常有利,但是春季降水偏少,尤其是 4—5 月份正值花生播种时期降水量较小,导致土壤墒情不足,对花生春播保苗极为不利,这进一步说明春季降水量是限制该区域花生种植的主要障碍因子。

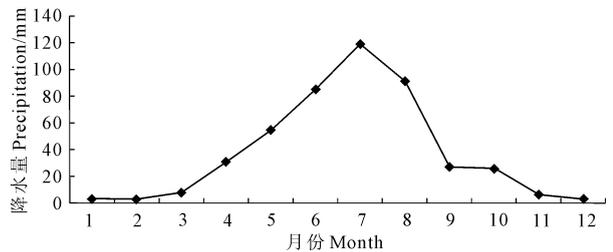


图 3 阜新降水量分布

Fig.3 Distribution of precipitation in Fuxin

2.1.3 降水量月变化规律 以每月的降水变率、土壤水分蒸发量和土壤水分盈亏特征来分析阜新降水量的月变化规律。降水变率是指实际降水量与同一时期内平均降水量的均方差在平均降水量中的比

例。降水变率大,则旱灾多。从图 4 中可知,阜新地区各月的降水变率差异较大,大小顺序为冬季(12—翌年 2 月) > 春季(3—5 月) > 秋季(9—11 月) > 夏季(6—8 月)。冬季和春季的降水变率最大,大于 110%,且降水量较少,说明该区域发生春旱的机率最大,十分不利于春季花生的播种。夏季降水集中,降水变率也小,低于 70%,说明该区域夏季降水稳定;从土壤水分蒸发量看,该区域除冬季较冷,土壤冻结外,其它季节的土壤水分蒸发量均在 50~80

mm 范围内变化,且春、秋两季因干旱多风,土壤水分蒸发量更加明显。对于花生来说,春季土壤水分蒸发不利于播种,是不利因素,而秋季土壤水分蒸发有利于收获、晾晒和贮藏,是有利因素;从土壤水分盈亏量的变化情况来看,该区域 4—5 月份的土壤缺水水量达 100 mm,说明春旱严重。而夏季降水量集中,水分收入量大于支出量,盈余近 150 mm。秋季水分收支基本能达到平衡,丰水年份略有盈余^[10]。

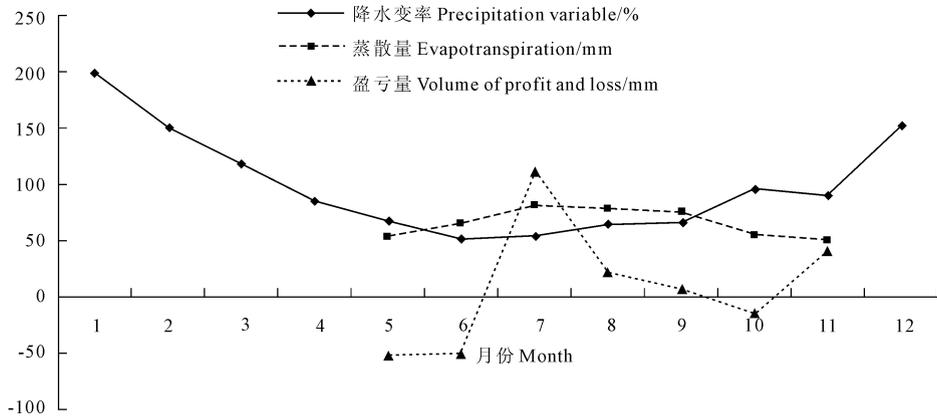


图 4 阜新月份间降水变率和土壤水分盈亏情况

Fig.4 Monthly precipitation variable and soil water budget in Fuxin

2.2 花生水分适宜性评价

花生生育期需水量与降水的吻合程度是评价花生水分适宜性的重要指标,其吻合程度不但表现在全生育期的水分满足,而且也表现在各生育阶段所对应的月份间水分的满足,这是决定旱地花生高产性和稳产性的最主要气候因子^[12]。

2.2.1 花生生长季节水分适宜性分析 花生生长主要分为苗期、生长期、结荚期和生长后期四个时期。辽宁花生生育期从每年 5 月上中旬—9 月中下旬,大约 125~135 d。研究表明,花生生长期最适宜土壤含水量为 32%,当土壤含水量低于最适值时,光合作用降低,影响花生正常生长^[13]。由图 5 降水量与花生各生育时期需水量的关系分析可知,从花生苗期、生长期、结荚期和生长后期等各个时期看,花生需水量均小于或等于当地同期的自然降水量。在 6 月中下旬花生需水量与自然降水量在最高点出现重合,而由于年际间的降水波动,可能会导致短期降水量低于花生需水量的情况,但研究表明,花生开花期短期适度干旱后出现降水,可促进花生集中开花且结果均匀,是个增产的有利因子^[6]。因此当地降水分布基本能够满足花生整个生育期生长对水分的需求,说明该区域属于花生生长较适宜地区。

2.2.2 降水量与花生生物产量的关系分析 某种

程度上花生的生物产量可以代表花生的长势状况^[14]。从图 6 降水量与花生生物产量的关系分析可以看出,花生的生物产量与降水量呈现极显著相关,且花生生物产量 y 与降水量 x 显著服从于方程 $y = a + bx$, 相关系数 $r = 0.999$,这再次证明当地降水条件较适宜花生生长。

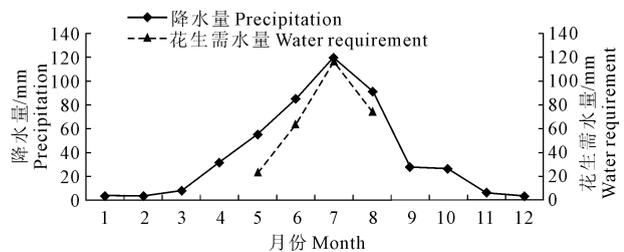


图 5 降水量与花生需水关系分析

Fig.5 Relation between precipitation and water requirement of peanut

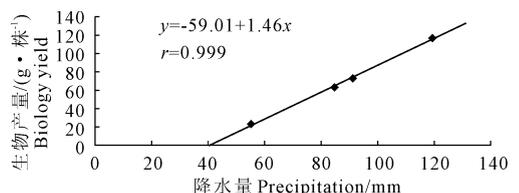


图 6 降水量与花生生物产量关系分析

Fig.6 Relation between precipitation and biomass yield of peanut

2.2.3 花生播种准备期的旱灾风险规避 近50 a 阜新降水变化表明,周期性春旱出现的频率最高,尤其是5月份的春旱(5月份平均降水量只有35 mm,而蒸发量却达300~400 mm,是同期降水的8~12倍),正值本区域花生播种的关键时期,如果这一环节解决不好,将直接影响该区域的花生生产。因此该区域应以发展节水型避旱农业为主攻方向,尤其是早春的旱灾风险规避。经多年研究,具体可通过两方面措施加以解决:一是利用花生本身特性适时播种。因花生播种期的伸缩性较大,每年从5月1日—5月31日一个月的时间范围内,均可根据土壤墒情和地温情况随时播种,且产量差异较小,只有 $\pm 1.6\%$ ^[15]。因此为确保一次播种保全苗,要变“抗旱播种”为“避旱播种”,通过及时跟踪早春每一次降水强度,巧用“天水”,适时播种;二是采用一系列抗旱节水播种技术如种子包衣、坐水播种、地膜覆盖等,以及应用抗旱节水播种机械,确保播种质量和效率。

3 讨论

1) 近50 a 阜新年际间、季节间、月份间的降水变化规律分析表明,“十年九旱”仍是辽西北半干旱地区的基本气候特征,且这种特征可能有继续恶化趋势。该区域4—5月的降水保证率偏低,土壤缺水量达100 mm,冬季和春季的降水变率大于110%,因此发生春旱的机率最大,是阜新乃至辽西北花生春播的一个主要制约因素,但可通过采用一系列规避干旱的播种技术加以解决。花生生育期需水量与降水的吻合程度表明,辽西北的降水条件基本能够满足花生各生育阶段对水分的需求,因此该区域属于花生生产较适宜地区。

2) 我国花生60%以上用于榨油,花生油占国产食用植物油的25%左右,花生生产的丰欠,对我国油脂安全供给影响巨大^[16]。因此,从国家食用油安全战略角度出发(目前我国的食用油自给率只有37%,而国际公认的食用油安全警戒线为自给率60%),预测未来几年全国花生种植面积北移及辽宁花生面积仍会有适度拓展的趋势^[5],且优势产区布局仍会以辽西北五大产区扩面为主,但该区域特殊的区域气候条件对辽宁花生的健康可持续发展提出新的挑战,目前需着重解决好以下三个方面技术难点:

一是要做好避旱增收技术的研究与应用。研究表明,干旱地区的降水是制约花生生产的重要瓶颈,尤其是辽西北的春旱问题更加突出。因此要研究解决节水避旱的播种技术难点,确保一次播种保全苗。

二是要做好生态防风蚀技术的研究与应用。辽西北地处我国生态脆弱的风沙半干旱地区,这一区

域多与内蒙古科尔沁沙地接壤,沿边境的康平、彰武、阜新等13个县受风沙侵害严重。因此对于以收获地下荚果为主的花生来说,风沙半干旱地区研究解决花生收获后的裸地的生态防风蚀技术难题尤为突出,将对辽宁花生生态可持续发展具有重要意义^[17]。

三是要做好避免与粮争地的技术研究与应用。辽西北五个市的16个县是国家商品粮基地县,占全省产粮大县的44.4%^[18]。因此为避免与粮争地,应合理开展作物布局与种植业结构调整,深入开展花生坡耕地、丘陵旱地和新开垦土地的高效利用,及与林果间、作物间的间套轮作技术研究,实现与粮互补,粮油双丰收^[19]。

参考文献:

- [1] 张秀青,唐忠.中国花生消费趋势研究[J].花生学报,2008,37(1):32-36.
- [2] 张智猛,万书波,戴良香,等.花生萌芽期水分胁迫品种适应性及抗旱性评价[J].干旱地区农业研究,2009,27(5):173-182.
- [3] 康树立,詹海燕,金焱,等.辽宁省花生低产主要原因及高产栽培措施[J].杂粮作物,2005,25(6):384-385.
- [4] 王慧新,于洪波.辽宁省花生生产现状及发展对策[J].河北农业科学,2009,(1):104-106.
- [5] 辽宁省统计局.辽宁省统计年鉴(2006~2010年)[M].北京:中国统计出版社,2011.
- [6] 潘德成,孔雪梅,赵阳.辽宁省花生生产增产潜力分析[J].辽宁农业科学,2012,(3):35-38.
- [7] 郭洪海,李新华.我国东北地区花生生产现状及发展对策[J].花生学报,2010,(2):45-48.
- [8] 江行久.阜新地区农业水文气象特点及开发利用[J].东北水利水电,2001,(1):13-19.
- [9] 沈阳区域气象中心.气候变化公报[R].2006.
- [10] 孙占祥.风沙半干旱区旱地农业综合发展研究[M].北京:中国农业出版社,2008.
- [11] 于成广,杨晓波,凌爽.辽河流域花生产区土壤地球化学特征分析与评价[J].地质调查与研究,2009,33(3):187-193.
- [12] 金建猛,任丽,谷建中,等.春播花生节水补灌试验研究[C]//海峡两岸花生学术研讨会论文集.北京:中国农业科学技术出版社,2009:403-406.
- [13] 万书波.中国花生栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2003.
- [14] 潘德成,吴占鹏.不同花生品种光合生理特征与植株干重关系研究[J].辽宁农业科学,2011,(4):18-20.
- [15] 于洪波,史普想.花生晚播对生育进程和产量及品质的影响[C]//海峡两岸花生学术研讨会论文集.北京:中国农业科学技术出版社,2009:398-402.
- [16] 董文召,张新友,汤丰收.河南高油花生品种选育及推广应用[J].中国油料作物学报,2008,30:62-65.
- [17] 潘德成,吴祥云,王慧新,等.辽西北风沙半干旱区花生生态防风蚀技术初探[J].花生学报,2010,39(4):20-22.
- [18] 全国新增1000亿斤粮食生产能力规划(2009—2020年)[R].国务院办公厅文件.国办发[2009]47号.
- [19] 王群,郝四平,案丽敏,等.玉米、花生叶片光合效率比较分析[J].河南农业大学学报,2004,(3):243-248.