

辽宁省农业干旱频发区首场透雨气候特征

王婉昭¹, 胡春丽¹, 梁丰², 李晶¹, 焦敏¹, 刘东明¹, 王阳¹, 周斌¹, 王赫然¹, 黄岩¹, 王婷¹

(1. 辽宁省气象科学研究所, 辽宁沈阳 110166; 2. 辽宁省朝阳市气象局, 辽宁朝阳 122000)

摘要 利用 1961~2013 年辽宁省农业干旱易发区春播期首场透雨出现的日期及首场透雨量资料, 采用线性回归、M-K 检验法, 分析了近 53 年该区春播期首场透雨出现的日期及首场透雨量的时空分布及气候学变化特征。结果表明, 辽宁省农业干旱频发区透雨发生日期较晚, 透雨量较少。透雨发生日期和透雨量空间分布均呈东南至北部方向逐渐递减的特征, 沿海各站春播期首场透雨量普遍高于内陆地区。区域平均透雨发生日期和透雨量均有年际变化特征, 但趋势不明显。各站春播期首场透雨发生日期多呈随时间逐渐提前、透雨量多呈增多趋势, 但变化趋势均未通过显著性检验。研究时段内无透雨过程出现的个例占总数的 8.4%, 内陆及西部各站较沿海及其他地区更易出现春播期无透雨现象。

关键词 春播期; 首场透雨; 气候特征; 辽宁干旱频发区

中图分类号 S16 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)24-201-03

Climatic Characteristics of the First Soaking Rain in Agricultural Drought-prone Areas in Liaoning Province

WANG Wan-zhao¹, HU Chun-li¹, LIANG Feng² et al (1. Institute of Meteorological Sciences of Liaoning Province, Shenyang, Liaoning 110166; 2. Chaoyang Meteorological Bureau, Chaoyang, Liaoning 122000)

Abstract Based on the date and quantity of the first soaking rain in agricultural drought-prone areas in Liaoning Province during 1961-2013, the characteristics of spatial and temporal distribution and climate change in recent 53 years were analyzed by linear regression, M-K test method. The results indicated that the date of the first soaking rain in agricultural drought-prone areas in Liaoning Province appears late and the soaking rainfall quantity is small. The date of the first soaking rain and the soaking rainfall have the same spatial characteristics of decrease from southeast to north. The interdecadal variations of regional average of the date of the first soaking rain and the soaking rainfall are insignificant. The date of the first soaking rain of most weather stations appears earlier and the soaking rainfall is increasing. During the research period, the cases of no soaking rain emergence accounted for 8.4%, no soaking rain in spring sowing period was more easily occurred in inland and western stations than that in coastal and other regions.

Key words Spring sowing season; First soaking rain; Climate characteristic; Drought-prone areas in Liaoning Province

辽宁省位于温带半湿润和半干旱的季风气候区, 多年平均降水量为 460~1 120 mm, 由东南向西北递减, 其中降水量最小区为建平附近的 457 mm^[1], 时空分布非常不均匀。辽河以西地区常年平均降水量多在 600 mm 以下, 该地区南邻渤海湾, 北临内蒙古, 西接河北, 是一个农业干旱频发的地区^[2]。辽宁省干旱 80% 以上的干旱发生在春季^[3], 尤其是 5~6 月^[4]。该地区依靠自然降水生长, 丰歉受制于天, 抵御灾害的能力十分低下^[5]。作为全国产粮大省, 辽宁省 2015 年粮食总产量 200.25 亿 kg, 比上年增加 24.85 亿 kg, 以 14.2% 的增幅居全国首位^[5]。全年气象条件状况是保障粮食产量的重要影响因素, 尤其是春播期首场透雨是春季干旱是否发生的关键因子^[6], 对于粮食尤其是玉米的播种起至关重要的作用。针对春季第 1 场透雨, 国内学者已经开展了较多的研究, 并取得了一定的成果^[7-12]。如姚佩玲等^[7]利用北京地区降水和气温资料, 确定了基于春旱指标的北京春季各旬不同干旱型的第 1 场透雨指标, 这种结果通过春旱的演变过程获得, 可较真实地反映春旱的演变过程, 适合进行春季旱情及透雨的实时业务监测; 纳雨等^[13]分析了宁夏地区春季首场透雨出现日期的气候特征, 并发现宁夏透雨出现早晚对海温有很好的响应。笔者利用 1961~2013 年 4~5 月逐日降水量资料, 采用线性回归、M-K 检验法^[14], 分析了近 53 年辽宁省农业干旱易发区春播期首场透雨出现的日期及首场透雨量的时空分布及气候学变化特征。

1 资料与方法

所用资料为 1961~2013 年 4~5 月逐日降水量资料。站点选取辽河以西辽宁省农业干旱频发区共 16 站: 彰武、阜新、建平镇、北票、朝阳、建平县、凌源、喀左、北镇、义县、黑山、锦州、建昌、连山区、绥中和兴城(图 1)。将各站自 4 月 1 日起, 连续 3 d 过程降水量累积之和 ≥ 10 mm 的第 1 个日期定义为该站当年春播期首场透雨出现的日期, 累积的降水量定义为该站该年首场透雨量^[15-17]。该研究采用线性回归、M-K 检验法^[14]确定气候突变及趋势分析, 研究近 53 年辽宁省农业干旱易发区春播期首场透雨出现的日期及首场透雨量的时空分布及气候学变化特征。

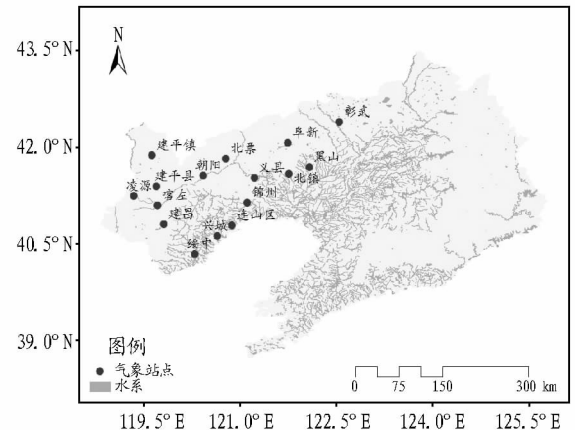


图 1 辽宁省农业干旱频发区气象站点地理分布

Fig. 1 Geographical distribution of meteorological stations in agricultural drought-prone areas in Liaoning Province

作者简介 王婉昭(1988-), 女, 内蒙古赤峰人, 助理工程师, 硕士, 从事气候变化和农业气象研究。

收稿日期 2016-08-05

2 结果与分析

2.1 春播期首场透雨发生日期及透雨量的空间分布及演变特征 从图2可以看出,1961~2013年辽宁省农业干旱频发区春播期首场透雨多年平均发生日期为4月26~27日,空间分布由东南至西北方向逐渐延迟。最早出现透雨的站点为黑山,平均透雨发生日期为4月21~22日;最迟的站点为建平镇,为5月2~3日,其次为北票,为5月1日左右,除此两站,其余14站点多年平均透雨发生日期均在4月。区域

多年平均春播期首场透雨量为18.1 mm。透雨量空间分布整体呈由东南至北部方向逐渐减少的特征,沿海各站春播期首场透雨量普遍高于内陆地区,尤其是辽宁省农业干旱频发区的东南部各站。北镇站以平均透雨量23.3 mm位居第一,其次为锦州站的21.3 mm。辽宁省农业干旱频发区整体透雨发生时间较晚,透雨量较少,尤其是辽宁省农业干旱频发区北部,该区域也为春旱高发地区。

由图3可见,辽宁省农业干旱频发区有75%的站点春播

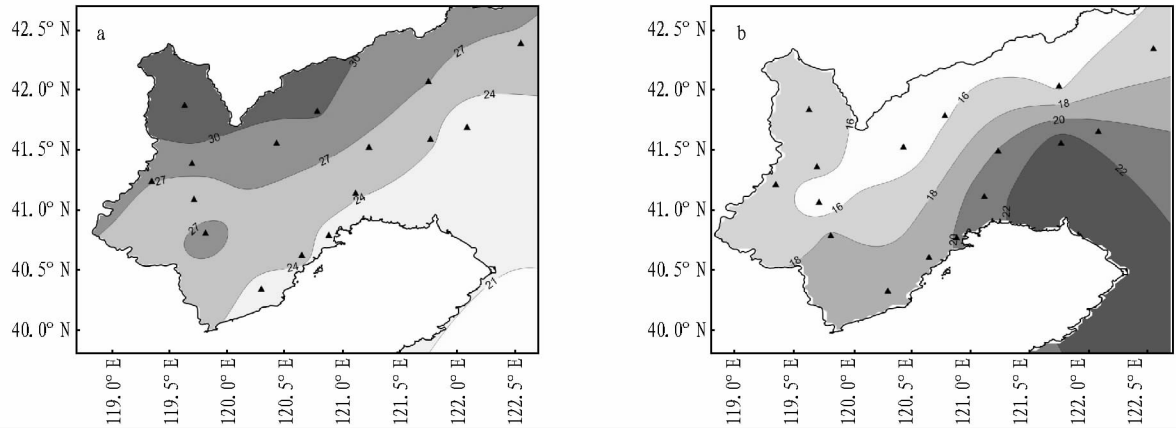


图2 1961~2013年辽宁省农业干旱频发区春播期首场透雨发生日期(a)及透雨量(b)分布

Fig.2 Date(a) and quantity(b) of the first soaking rain in spring sowing period in agricultural drought - prone area in Liaoning Province during 1961 - 2013

期首场透雨发生日期呈逐渐提前趋势。区域西部地区除建平镇外均呈提前趋势,其中以阜新站透雨发生日期提前趋势最为明显,为-0.15 d/a;其次为喀左及绥中;透雨发生日期推迟发生趋势最明显的为建平镇,达0.15 d/a,区域东南部黑山、义县两站透雨日期推迟发生趋势也较为明显,超过了0.10 d/a;另有7站变化趋势为-0.05~0.05 d/a,特征不明显。辽宁省农业干旱频发区有69%的站点春播期首场透雨

量呈增多趋势。以北票站透雨量增加趋势最强,达1.17 mm/10 a,其次为彰武,达1.05 mm/10 a;透雨量呈减少趋势的站有位于区域南部的建昌、兴城、连山区及东部的北镇和黑山5站,其中以北镇站透雨量减少趋势最强,为1.16 mm/10 a。各站透雨发生日期和透雨量变化趋势均未通过显著性检验。

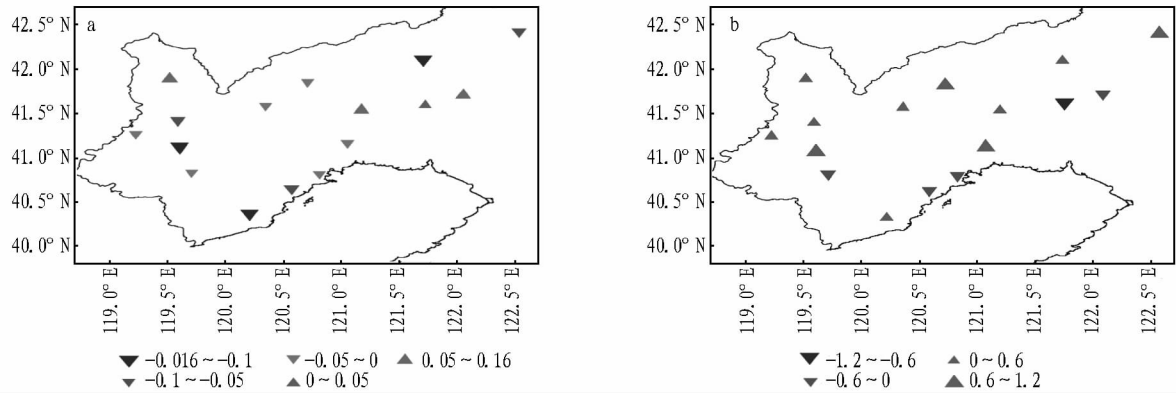


图3 1961~2013年辽宁省农业干旱频发区春播期首场透雨发生日期(a,d/a)与透雨量(b,mm/10 a)气候变化倾向率分布

Fig.3 Date of the first soaking rain(a,d/a) and quantity(b,mm/10 a) climate change tendency rate in spring sowing period in agricultural drought prone - area in Liaoning Province during 1961 - 2013

2.2 春播期首场透雨发生日期及透雨量的时间分布及演变特征 分析各年辽宁省农业干旱频发区平均春播期首场透雨发生日期、透雨量及无透雨发生站数可知,区域平均透雨发生日期多发生在4月15日~5月10日,其中1981、1989年透雨发生日期最晚,在5月15日左右;春播期首场透雨发生

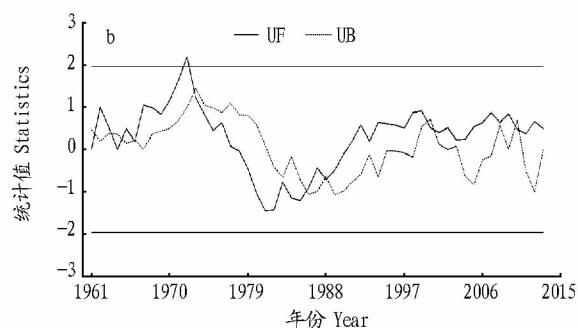
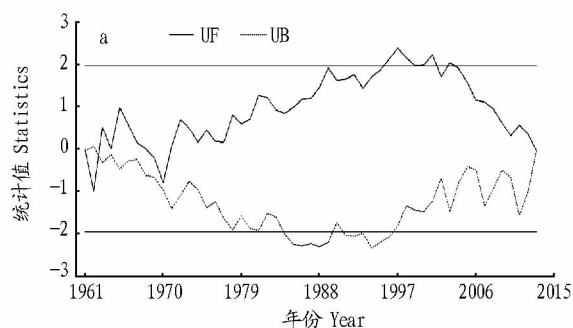
日期最早为2002年,为4月5~6日。1961~2013年辽宁省农业干旱频发区各站共有71例无透雨过程出现,占总数的8.4%。虽然每年透雨的平均发生时间、透雨量、无透雨发生站数三组数据之间相互制约,但相关关系不显著。53年来区域平均透雨量多为13~25 mm,最大值出现在1983年,区域

平均透雨量达 69.0 mm,其次是 1994 年,平均透雨量达 64.2 mm,2 次极值出现均是由大范围的强降水过程影响所致。透雨量多处于较低值,有 17 年春播期首场透雨量少于 15.0 mm。透雨量最小值为 1980 年的 12.6 mm,该年 16 站中仅 7 个站点在春播期出现了透雨过程,其中透雨量最大的建昌站仅有 15.1 mm。同时,该年 9 站无透雨也为无透雨站数的次最高值。

分析 1961~2013 年辽宁省农业干旱频发区 16 站平均春播期首场透雨发生时间概率分布可知,该区内陆及西部各站较沿海及其他地区更易出现春播期无透雨发生的现象,其中该区东南部北镇、黑山、连山区、兴城 4 站仅有 3.8% (2 年) 的年份无透雨过程出现,而凌源、喀左、朝阳 3 站无透雨发生年数占总年数的 13.2%~17.0%。1961~2013 年辽宁省农业干旱频发区透雨量和透雨发生日期均无明显变化趋势,且均未通过显著性检验。1961~1981 年站点无透雨过程的现

象频频发生,1982~2000 年站点无透雨过程的现象较少发生,自 2001 年起,该现象又呈明显发展趋势。尤其是 2001 年,该年春播期无透雨发生的站点达 10 个,为研究时段内的最高值,仅辽宁省农业干旱频发区南部 6 站在 5 月 6 日发生了平均 15.7 mm 的透雨过程。

由图 4 可见,透雨发生日期自 20 世纪 60 年代~80 年代中期辽西地区透雨发生日期呈波动延迟趋势,期间于 70 年代初、80 年代末出现了透雨发生日期的极致;20 世纪 80 年代末开始,辽西地区春播期第 1 场透雨发生日期在波动中呈现逐渐提前趋势,且自 21 世纪初开始呈现较明显的提前趋势。20 世纪 60 年代~70 年代中期辽宁省农业干旱频发区春播期首场透雨量呈略微增加趋势,80 年代呈减少趋势;20 世纪 90 年代中期~2013 年透雨量在波动中呈现略有增加的变化趋势,趋势并不明显。近 53 年辽宁省农业干旱频发区透雨发生日期和透雨量均未出现达到气候突变程度的年份。



注:2 条直线表示 $\alpha=0.05$ 显著性水平的临界值 ($U=\pm 1.96$)。

Note: Two straight lines indicates the critical value of $\alpha=0.05$ significant level ($U=\pm 1.96$).

图 4 1961~2013 年辽西春播期第 1 场透雨日期 (a) 和透雨量 (b) M-K 检验

Fig. 4 M-K test of the first soaking rain date (a) and quantity (b) in spring sowing season in western Liaoning Province during 1961-2013

3 结论

(1) 近 53 年来辽宁省农业干旱频发区多年平均春播期首场透雨发生日期为 4 月 26~27 日;多年平均透雨量为 18.1 mm。透雨发生日期和透雨量的空间分布整体较为一致,整体均呈由东南至北部方向逐渐递减的特征,沿海各站春播期首场透雨量普遍高于内陆地区。

(2) 近 53 年来辽宁省农业干旱频发区区域平均透雨发生日期多发生在 4 月 15 日~5 月 10 日,其中 1981、1989 年透雨发生日期最晚,在 5 月 15 日左右。区域平均透雨量多为 13~25 mm,最大值出现在 1983、1994 年,区域平均透雨量分别达 69.0、64.2 mm。

(3) 近 53 年来辽宁省农业干旱频发区区域平均站点无透雨过程的现象、透雨发生时期、透雨量多年变化均存在振荡特征,但趋势不明显。各站春播期首场透雨发生日期多呈随时间逐渐提前、透雨量多呈增多趋势,但变化趋势均未通过显著性检验。研究时段内无透雨过程出现的个例占总数的 8.4%。内陆及西部各站较沿海及其他地区更易出现春播期无透雨现象。透雨的平均发生时间、透雨量、无透雨发生站数三者间并无显著相关关系。

参考文献

- [1] 张玉书,班显秀,纪瑞鹏,等. 辽宁省气候资源分析[J]. 气象科技,2004,32(1):39-43.
- [2] 孙凤华,吴志坚,李丽光. 辽宁西部地区的气候变化及干湿状况年代际变化特征[J]. 中国沙漠,2006,26(6):969-975.
- [3] 温克刚,李波,孟庆楠,等. 中国气象灾害大典(辽宁)[M]. 北京:气象出版社,2005:92-145.
- [4] 刘晓梅,李晶,吕志红,等. 近 50 年辽宁省干旱综合指数的动态变化[J]. 生态学杂志,2009,28(5):938-942.
- [5] 国家统计局年鉴编辑部. 中国统计年鉴:1985-2006[M]. 北京:中国统计出版社,1985-2006.
- [6] 张方敏,申双和. 中国干湿状况和干湿气候界限变化研究[J]. 南京气象学院学报,2008,31(4):574-579.
- [7] 姚佩玲,张强. 北京地区春旱和春季第一场透雨指标的确定[J]. 气象,1999,25(5):49-53.
- [8] 林纾,倪荣环,郭江勇. 甘肃河东春季第一场区域性透雨日期的气候特征[J]. 成都信息工程学院学报,2005,20(3):347-353.
- [9] 郭江勇,叶燕华,林纾,等. 甘肃河东春季透雨日期与海温的相关分析[J]. 干旱地区农业研究,2004,22(1):18-22.
- [10] 程红军,蒲晓明. 吉林省中西部地区春季第一场透雨气候预测方法初探[J]. 吉林气象,2007(1):16-18.
- [11] 胡长雷,张巍. 吉林地区春季第一场透雨前期高空环流形势浅析[J]. 安徽农业科学,2008,36(35):15623-15624.
- [12] 陈楠,陈豫英,沈跃琴. 宁夏第一场透雨中期预报方法[J]. 气象,2002,28(6):39-42.

体上来看,虽然是由“临界安全”向“较安全”转化,但是从具体综合关联度上看,2013、2011、2010 年较其他几年更容易向“较安全”转化。

表 5 重庆市土地生态安全评价结果
Table 5 The land ecological security evaluation results of Chongqing

年份 Year	综合关联度 Comprehensive correlation degree					等级 Grade
	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	
2005	-0.396 5	-0.184 9	-0.202 7	-0.247 2	-0.364 2	较安全
2006	-0.388 2	-0.135 5	-0.208 5	-0.217 1	-0.355 6	较安全
2007	-0.340 1	-0.115 3	-0.134 2	-0.205 1	-0.433 5	较安全
2008	-0.330 0	-0.137 8	-0.118 8	-0.211 7	-0.449 5	临界安全
2009	-0.270 2	-0.105 1	-0.156 4	-0.292 8	-0.484 5	较安全
2010	-0.281 1	-0.088 1	-0.175 8	-0.309 1	-0.491 9	较安全
2011	-0.273 3	-0.080 7	-0.171 6	-0.315 0	-0.490 7	较安全
2012	-0.250 4	-0.092 9	-0.131 5	-0.357 8	-0.508 6	较安全
2013	-0.248 2	-0.076 2	-0.179 1	-0.377 3	-0.518 6	较安全

3 结论

基于上述分析可以看出,2005~2013 年重庆市土地生态安全总体上趋于向良好状态转变。综合每年各指标土地生态安全关联度和综合关联度不难看出,农民人均纯收入、森林覆盖率、建成区绿化面积、生活垃圾无害化处理率、工业固体废物综合利用率、人均 GDP、农村居民恩格尔系数对于重庆市土地生态安全起着重要作用。因此,加强对环境污染的治理和生态环境的保护、增强抵御自然灾害的能力是重庆市土地生态安全发展的重点方向。

参考文献

[1] 马红莉,盖艾鸿. 基于熵权物元模型的青海省土地生态安全评价[J]. 中国农学通报,2014(2):208-214.

[2] 段利宝,邵战林,刘婷,等. 基于物元模型的土地生态安全评价:以乌鲁木齐市为例[J]. 科技和产业,2015(7):116-121.

[3] 余健,房莉,仓定帮,等. 熵权模糊物元模型在土地生态安全评价中的应用[J]. 农业工程学报,2012(5):260-266.

[4] 刘胜华. 我国土地生态安全问题及其立法[J]. 国土资源科技管理,2004(2):53-56.

[5] 李玉平,蔡运龙. 河北省土地生态安全评价[J]. 北京大学学报(自然科学版),2007(6):784-789.

[6] 李祚泳,丁晶,彭荔红. 环境质量评价原理与方法[M]. 北京:化学工业出版社,2005:164-169.

[7] 李迎迎,杨朝现,信桂新,等. 重庆市土地生态安全动态变化研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2014(11):189-195.

[8] 荣慧芳,张乐勤,商超. 基于熵权物元模型的皖江城市带土地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2015(3):230-235.

[9] 李德胜,吕炎,胡学东. 基于熵权物元分析法的城市生态安全水平动态评价:以武汉市为例[J]. 中国国土资源经济,2015(10):61-65.

[10] 陶晓燕. 基于模糊物元和熵权法的土地生态安全评价[J]. 统计与决策,2012(6):55-57.

[11] 徐卫红,于福亮,龙爱华. 基于熵权的模糊物元模型在水资源可持续利用评价中的应用[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(5):157-160.

[12] 中华人民共和国环境保护部. 生态县、生态市、生态省建设指标(试行)[EB/OL]. [2016-05-09]. <http://www.zhb.gov.cn/>.

+++++

(上接第 203 页)

[13] 纳丽,沈跃琴,丁永红,等. 宁夏春季首场透雨出现日期及环流背景分析[J]. 干旱区研究,2007,24(3):344-348.

[14] BURN D H. Climatic influences on streamflow timing in the headwaters of the Mackenzie River Basin[J]. Hydrol,2008,352 (1/2):225-238.

[15] 张强,王有民,姚佩珍. 我国三北地区春季第一场透雨指标的确定

[J]. 中国农业气象, 2003,24(2):28-30.

[16] 李辑,胡春丽,王艳,等. 辽宁春播期第一场透雨的气候特征及其变化规律[J]. 气象与环境学报, 2008,24(6):1-6.

[17] 隋东,陆慧红,张雪松. 沈阳地区春季第一场透雨的气候特征分析与预测[J]. 辽宁气象,2004(1):19-20.