文章编号: 1000-2022(2000)04-0575-04

影响我国冬小麦产量的气象因子研究

邱新法 曾 燕

(南京气象学院环境科学系, 南京 210044)

摘 要: 收集整理了全国 52 个市、县冬小麦产量预报模型资料, 总结提取出预报因子, 通过定量分析, 了解了影响各地区冬小麦产量的主要气象因子, 为大面积冬小麦产量监测和预报提供了科学依据。

关 键 词: 冬小麦; 产量; 气象因子

中图分类号: S162.5⁺3 **文献标识码:** A

冬小麦是我国主要粮食作物之一, 我国大部分地区的天气气候条件均适宜种植。我国冬小麦生育期大致为头年 9、10 月至当年 5、6 月, 在此期间, 天气气候条件的变化将导致冬小麦产量的波动^[1,2]。不同的地区, 天气气候条件不同, 影响冬小麦产量的气象因子也不尽相同^[3], 因此了解影响各地冬小麦产量的主要气象因子有着重要的意义。

近年来, 很多学者对影响冬小麦产量的气象因子作了大量的研究, 不同的研究者有不同的研究方法和角度, 得出的结论也不尽相同, 有的是定量的, 有的是定性的。另外, 研究的地域范围也相差较大。为此, 本文基于前人的研究成果, 在全面系统地总结冬小麦产量与气象预报研究成果的基础上, 对其中影响冬小麦产量的气象因子, 经过整理和处理, 定量地分析了影响全国各地冬小麦产量的主要气象因子, 为大面积冬小麦长势监测和产量预报提供科学依据。

1 资料来源

收集的全国 52 个市、县冬小麦产量预报模型资料, 来源于各种气象及农业刊物中所发表的有关冬小麦产量预报的文献, 查找的刊物包括气象学报、南京气象学院学报、中国农业气象、气象以及各省市的气象刊物, 所涉及的省市有安徽、湖北、宁夏、四川、贵州、河北、青海、江西、陕西、新疆、福建、河南、江苏、浙江、山东、甘肃、山西、天津、北京、上海。刊物年代从 70 年代至 90 年代。另外, 还参考了《中国粮食产量气象预报研究》中的研究成果。

2 资料处理及研究方法

将有关冬小麦产量预报方程的文献查出, 按预报省份、预报地区、影响因子、作者、刊物名称、期刊号、结果、备注一一列出。为了便于研究分析, 在资料处理时采用 Microsoft Access 将

收稿日期: 2000-04-05; 改回日期: 2000-05-31

作者简介: 邱新法, 男, 1966 年 6 月生, 讲师, 博士生

原始资料建立一个数据库。在建立数据库时将影响冬小麦产量的气象因子分为光照、温度、水分 3 种。每一影响因子拆分为因子、时间、项目 3 部分,如某一影响因子为 7 月上旬的平均温度,可表示为温度、7 月上旬、平均温度 3 部分,数据库结构样例见表 1。少数难以拆分转化的综合因子,如灾害影响指数、综合不利气象指数等,在资料处理时舍弃不用。

表 1 原始资料数据库样例

Table 1 Example of winter wheat yield predictors

省份	市县	品种	因子号	因子(因子、时间、项目)	作者	期刊名	出版时间	结果
山东省	济南	冬小麦	01	水分、5月、湿度				
山东省	济南	冬小麦	02	温度、头年 12 月、气温				$y = 0.186 - 0.007X_{1+}$
山东省	济南	冬小麦	03	水分、1 月、蒸发量	叶修祺	农业气象	1988-04	$0.014X_{2+} + 0.001X_{3+}$
山东省	济南	冬小麦	04	水分、头年 12 ~ 当年 1 月、降水				$0.002X_{4+} + 0.001X_{5}$
山东省	济南	冬小麦	05	水分、头年 9 ~ 当年 4 月、降水				

纵观温度、光照、水分等气象影响因子,在时间上的分布是散乱的。有的影响因子的时间有具体日期,有的只用旬或月来表示,还有的则用具体生育期来表示等等。因此,影响因子的时间必须用一个统一的尺度来表达。由于只有少数影响因子的时间具有具体日期,所以用具体日期来表示显得太细,而且不易办到。用月来表示则显得太粗糙,时间跨度大,不易反映出影响因子的时间性。用具体生育期来表示也存在着时间跨度大的问题,而且存在有的影响因子对作物的影响只是在某生育期内的一段时间,同种作物不同品种的各生育期不尽相同等问题。所以,本文采用了以旬作为时间尺度的统一标准。在对资料具体处理时,对用具体生育期表示的影响因子按文献[1]订正成以旬表示的因子。对用具体日期表示的影响因子则近似地转化为该日期所在的旬。如 9 月 23 日 ~ 10 月 10 日的日平均温度则可表示为 9 月下旬 ~ 10 月上旬的日平均温度。在经过上述处理后,由于影响因子主要为温度、水分、光照,1 年分为 36 旬,因此可分成 108 个影响因子,其中温度、水分、光照各占 36 个。

在查得的各种预报方程中,预报所涉及的地域范围大小不一,大到全省范围,中到地区,小至市、县级。由于省级范围的预报方程并未将各地区的气候差异区分开来,显得太粗糙,其预报资料仅作为辅助资料,在进一步因子权重处理中应用。地区级范围内的预报也存在着空间跨度较大的问题,但可通过查找原始资料订正出该地区内可适用于预报方程的市或县级的站点,也就是将地区级的预报进一步划分为市、县级,以便与其他市、县级的预报方程达到地域跨度上的统一。由于市、县级地域范围小,地形和气候上大体相似,因此可作为资料处理中地域跨度上的统一标准。

通过上述处理之后,即将影响因子定量化。其过程为:如果某一气象因子有一次被确定为影响因子,就将其值记为 '1';如果某一气象因子有两次被确定为影响因子,就将其值记为 '2';依此类推;如果一次都没有,就记为 '0'。同一地区不同研究者所建同一作物的预报方程中,如有相同的影响因子则将其累加;同一预报方程中相同的影响因子再次出现也将其累加。如 '2' 表示该旬的影响因子两次出现在不同的预报方程中或同一预报方程中出现两次。数值越大表示该影响因子被引用次数越多。为了消除权重不均的影响,进一步做归一化处理,本文设置每个地区的因子整体权重为 100,对其因子做归一化处理。经上述处理后的定量数据库样例见表 2。

整个资料处理过程流程参见文献[4]。对定量化后的资料,采用系统聚类方法,将冬小麦产量预报方程所涉及到的 15 个省、市、自治区的 52 个市、县按产量影响因子相似程度归类分区。

表 2 定量数据库样例

Table 2 Example of winter wheat yield normalized predictors in each dekad

省份	市、县	作物品种	影响因子	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
山东	济南	冬小麦	温度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
山东	济南	冬小麦	水分	6.06	6.06	6.06	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
山东	济南	冬小麦	光照	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.03	3.03	3.03
3.03	3.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注: 表中 1, 2, ..., 36 代表 1 年中的 1~36 旬

3 结果分析

3.1 分类结果

采用以上的分析方法, 将冬小麦产量预报模型中所涉及到的 15 个省、直辖市、自治区分割为 5 个区域: 1 区: 北京、天津及河北北部山地; 2 区: 华北平原大部; 3 区: 新疆北部; 4 区: 上海、浙江、江苏东南部、福建北部等地; 5 区: 湖南、湖北、贵州长江流域。

3.2 影响因子分析

根据各区影响因子的平均值, 确定各区影响冬小麦产量的主、次要气象因子(表 3)。

表 3 影响冬小麦产量主、次要气象因子

Table 3 Primary and secondary meteorological factors affecting yield of winter wheat

区号	主要因子	次要因子
1	1 月上旬~2 月上旬温度	头年 11 月中、下旬温度
2	头年 12 月~当年 5 月降水量	1 月份气温、5 月份光照
3	4 月下旬~5 月下旬温度, 3 月上旬~4 月上旬光照	5 月中旬~6 月下旬光照
4	4 月上旬~5 月中旬降水量, 3 月中旬~4 月上旬温度	4 月中旬~5 月中旬光照
5	头年 11 月上旬~当年 2 月下旬温度	头年 11 月, 当年 3 月降水量

1 区: 本区靠近冬小麦种植北界, 冬季严寒天气是影响该区冬小麦产量的关键因子, 冬小麦越冬季节的冻害和冬前分蘖后期的寒潮天气对冬小麦生长影响重大。

2 区: 本区属强冬性冬小麦半干旱、半湿润气候区, 水分亏缺是影响该区冬小麦产量的主要气象因子。从头年 12 月~当年 5 月冬小麦越冬一抽穗期间, 大部分地区降水量只有 70~80 mm, 水分资源严重不足。此外, 1 月隆冬季节的低温冻害和 5 月抽穗、灌浆期的干热风天气, 对冬小麦产量也有一定影响。

3 区: 本区属强冬性冬小麦干旱区, 影响冬小麦产量的主要气象因子是干旱, 尤其是拔节一成熟期, 各地降水不足 30 mm。该区应限制冬小麦的发展。

4 区: 本区属弱冬性冬小麦湿润、极湿润气候区, 降水偏多是限制冬小麦高产的主要气象因子, 特别是 4 月上旬~5 月中旬冬小麦抽穗一成熟期间, 各地降水量普遍在 200 mm 以上, 局部地区多达 300 mm, 日照时数仅 200 h 左右, 湿害严重, 有些年份易发赤霉病, 严重影响冬

小麦产量。此外,3月中旬~4月上旬冬小麦拔节一抽穗期间气温偏低且不稳定,易发生倒春寒,对冬小麦产量也影响较大。

5区:本区冬季气温偏高,冬小麦无稳定越冬期,受地形影响,冬季易受寒潮侵害。头年11月上旬~当年2月下旬的低温冻害对冬小麦产量影响严重。另外,11月份冬小麦出苗期和3月份抽穗前后水分偏多,有湿害,对冬小麦产量也有一定影响。

4 结论与讨论

我国大部分地区均适宜种植冬小麦,光照、温度、水分等气象因子对不同地区的冬小麦在不同生育期区内有不同影响。总体来讲,北方地区降水少,易发生干旱,冬季气温低,冬小麦生长期内的降水量和越冬期间的温度条件对冬小麦的产量形成有较大的影响;南方地区温暖湿润,降水偏多是影响冬小麦产量的主要因子。

通过对影响冬小麦产量的气象因子和影响时期进行分区讨论,可以为冬小麦种植提供科学依据。对于不利的因子可及早采取措施抵御,对于有利的因子加以利用,为获得高产打下基础。本文结果可为大范围冬小麦产量预报提供参考,在预报中可重点考虑使用各区的主要影响因子作为首选预报因子。

由于所参考的文献年代从70年代至90年代,70年代与90年代的生产力水平不相一致,气候也存在着变化,同一地区70年代的预报方法与90年代的也会有所不同,但从整体上看,本文结论应该具有普遍意义。本文资料涉及面广,地区跨度大,时间延续长,为各地提供了影响冬小麦产量的主要气象因子,各地在采用本文结论时可根据具体情况做适当订正。

参考文献:

- [1] 崔读昌,刘洪顺,闵谨如,等.中国主要农作物气候资源图集[M].北京:气象出版社,1984
- [2] 李世奎.中国农业气候资源和农业气候区划[M].北京:科学出版社,1988
- [3] 中国农业科学院中国农作物种植区划论文集编写组.中国农作物种植区划论文集[C].北京:科学出版社,1987
- [4] 邱新法,曾燕,黄翠银.影响我国水稻产量的主要气象因子的研究[J].南京气象学院学报,2000,23(3):356~360

Primary meteorological factors affecting winter wheat yield in China

Qiu Xin-fa, Zeng Yan

(Department of Environmental Sciences, NIM, Nanjing 210044)

Abstract: Based on collecting meteorological yield forecasting models for winter wheat and quantitative analysis of meteorological affecting factors, the primary and secondary meteorological factors affecting winter wheat yield in different areas of China and their affecting periods were found and discussed thoroughly. The conclusions can be used for large-area winter wheat yield forecasting.

Key words: winter wheat; yield; meteorological factors