

欧氏距离系数在农业气候相似性研究中的应用

王雪娥 Wayne L. Decker

(美国密苏里大学大气科学系)

提 要

本文根据地理纬度极为相近的中国河北省和美国密苏里州各13个有代表性的气象站点的30年(1951—1980年)气候资料,采用计算欧氏距离系数的方法,就5组指标(包括气候指标和农业气候指标)分析了两地区之间气候、农业气候、冬小麦气候和春玉米气候的异同及其相似区,并对欧氏距离系数反映农业气候相似程度的可靠性进行了探索,从而为以上两地区之间引进和驯化优良品种以及其它农业技术交流提供了农业气候依据,并对两地区之间各种作物的气候生产力、农业技术和各种农业问题(如作物生态、农业土壤、农业病虫害等)的比较性研究具有促进作用。

一、方法及其反映农业气候相似程度的原理

欧氏距离系数(d_{ij})是度量相似程度的常用统计量之一^[1]

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x'_{ik} - x'_{jk})^2}$$

式中, d_{ij} 是*i*地和*j*地两地之间的欧氏距离系数; k 表示任意一个农业气候要素或农业气候指标($k=1, 2, \dots, m$); x'_{ik} 和 x'_{jk} 分别为*i*地和*j*地第*k*个农业气候要素或农业气候指标的标准化值。采用农业气候要素或农业气候指标的标准值,而不直接使用要素值或指标值计算距离系数,是为了消除不同量纲的影响。按下式进行标准化处理

$$x'_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{\sigma_k}$$

式中, x_{ik} 为任意地点 i 的第 k 个要素或指标值, $\bar{x}_k$ 为研究范围内所有站点的第 k 个要素或指标的平均值, σ_k 为其标准差。

为了降低数量级, 实际上我们采用以下的修正距离系数公式

$$d'_{ij} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (x'_{ik} - x'_{jk})^2}$$

利用距离系数于农业气候相似性研究中, 其道理是不难理解的。我们可以作这样的设想, 即视每一个农业气候要素为一维空间, 那么对于 m 个农业气候要素来说, 就有 m 维空间, 我们研究范围内的每一个站点则可以被视作 m 维空间中的一点。衡量任意两站点之间的相似程度就相当于计算 m 维空间内这两点之间的距离。显然, 两点之间的距离系数越小, 它们的相似程度越高。于是任意两地之间的农业气候

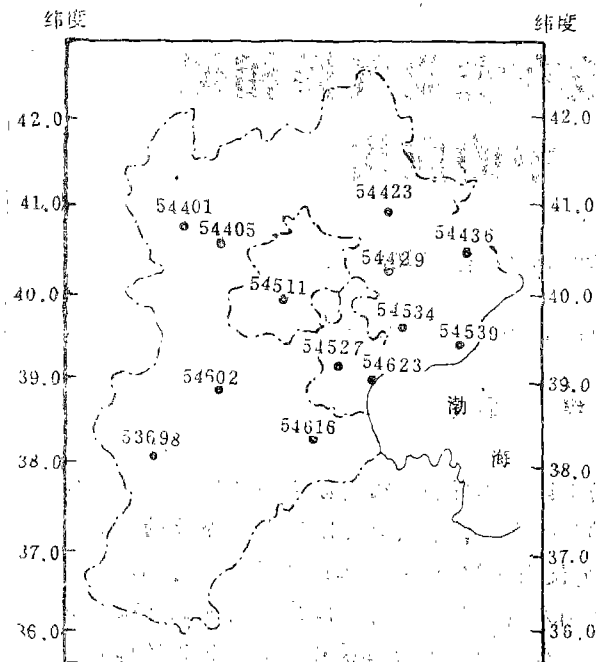


图1 河北省所选站点分布图

相似程度被定量地表示出来。而且各时段、各要素都可以得到充分的考虑。

我们在河北省和密苏里州各选择了13个代表性站点, 它们都在冬小麦和春玉米的种植区内或其边缘^[2-5]。冬小麦和春玉米之所以被考虑, 因为它们是河北省和密苏里州的主要作物。此外, 所选站点都具有较长的气候资料, 一律采用1951—1980年共30年的气候记录。所选站点的分布见图1和图2。

值得说明的是, 所选的河北省站点中包括了首都北京和直辖市天津。

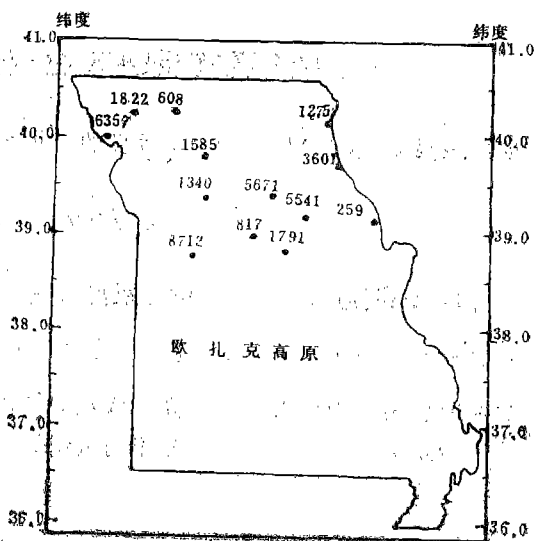


图2 密苏里州所选站点分布图

二、指 标 系 统

我们根据 5 组指标分别进行计算和分析。

第 1 组 是最一般的气候指标。如年平均气温及其标准差、年降水量及其变异系数、1 月和 7 月平均气温及其标准差等。

第 2 组 是最一般的农业气候指标。如逐月平均气温及其标准差、逐月降水量及其变异系数等。

第 3 组 是一组经过加工的农业气候指标,它是根据冬小麦的生物学特性和冬小麦生产中的农业气候问题而确定的。诸如影响冬前生长发育的越冬前积温、表征越冬条件的越冬期最低气温 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 的日数、决定穗分化过程并影响小穗数的 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 初日至 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 初日的间隔日数、表征干热风严重程度的灌浆盛期最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的日数以及全生育期、穗花期和灌浆期的水分供给(降水量)和干湿程度(干燥度)等^[2,4-6]。

第 4 组 同样是一组经过加工的农业气候指标,但是它是根据春玉米的生物学特性和春玉米生产中的农业气候问题而确定的。包括反映春玉米总体热量条件的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、表征春玉米从播种萌发到停止灌浆持续期长短的 10°C 初日至 15°C 终日的持续日数、表征播种期土壤水分条件的 4—5 月降水量、玉米需水临界期抽雄前后的降水量和表征高温危害的开花期最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的日数等^[3-6]。

第 5 组 包括两个亚组,分别反映冬小麦和春玉米全生育期各生育阶段的温度和降水状况。冬小麦划分为以下生育阶段:越冬前、越冬、返青拔节、抽穗扬花和灌浆成熟。春玉米则划分为苗期、拔节抽雄期、灌浆期和成熟期四个时段。既就各时段的平均温度和降水量逐一进行计算,也就整个生育期的温度和降水综合进行计算。

三、结 果 分 析

1. 欧氏距离系数反映农业气候相似程度的可靠性和相对性

计算结果表明,按一定顺序(递增或递减)排列的距离系数能将任意一站与众多站点之间的农业气候相似程度一目了然地表示出来。

将大量的计算结果与实际气候资料进行对照可以看出,就任意两站来说,以某一组指标计算得的距离系数越小,它们之间该组指标数值就越接近。我们没有发现:根据一组指标计算得某两站的距离系数相当小,而在这两站之间该组指标内的任一指标的差异却相当大。也就是说,根据一组指标计算得的距离系数能全面地、综合地反映两地区之间多时段、多要素的相似程度。关于这方面的实例在后面的分析中将会看到。

但是,距离系数也有它的相对性。让我们来看一个实例:河北省和密苏里州冬小麦越冬前平均气温如表 1 所示,由表 1 可以看出:河北省各地之间冬小麦越冬前平均气温的差异一般较密苏里州大,但是根据越冬前平均气温计算得的距离系数却是密苏里州普遍大于河北省(见表 2)。或者说两站之间在相同温差的情况下,在密苏里州样本集里对应着较大的距离系数。这种现象的产生显然是归因于样本标准化过程。从表 1 看到,对

冬小麦越冬前平均气温进行标准化处理后, 河北省各站之间其标准值的差异一般较密苏里州各站之间的差异小。

表1 冬小麦越冬前平均气温及其标准化值

河北省			密苏里州		
站号	冬小麦越冬前 平均气温(°C)	标准化值	站号	冬小麦越冬前 平均气温(°C)	标准化值
53698	12.3	0.944	8712	13.6	2.382
54616	12.4	0.996	1791	12.8	0.881
54602	11.8	0.685	817	12.7	0.693
54623	12.8	1.203	2591	12.3	-0.058
54527	12.2	0.892	5541	12.0	-0.621
54539	10.7	0.116	1340	12.3	-0.058
54534	11.2	0.374	5671	12.6	0.505
54511	11.0	0.271	3601	12.0	-0.621
54429	10.0	-0.247	1585	12.5	0.318
54436	8.3	-1.127	6357	11.9	-0.808
54405	8.1	-1.231	1275	12.3	-0.058
54401	7.1	-1.749	1822	11.6	-1.371
54423	8.3	-1.127	608	11.7	-1.184
平均	10.5		平均	12.3	
标准差	1.9		标准差	0.5	

此外, 不难理解, 当样本容量发生变化时, 即使相同两站之间的距离系数也必然会随之发生变化, 比较表3和表2便可看出此种差异。表3和表2都是从我们的大量计算结果中随意抽出来的。表3是当样本容量为26时, 即把河北省与密苏里州所选站点放在一起就冬小麦越冬前平均气温这一要素进行比较时, 所计算得的密苏里州8712号站点与其它各站点之间的距离系数及其相应温差; 而表2是当样本容量为13时, 即把河北省和密苏里州各作为一个样本而在省内(或州内)就冬小麦越冬前平均气温进行比较时, 所计算得的54623号站点与河北省其它站点之间以及8712号站点与密苏里州其它站点之间的距离系数及其相应温差。比较以上两表中8712号站点与其它站点之间的距离系数, 可以看出它们随样本容量所发生的巨大变化。

总之, 距离系数的大小, 除了与两地之间农业气候要素的差异有关外, 还与该要素

表 2 冬小麦越冬前平均气温的距离系数及其相应温差

河 北 省			密 苏 里 州		
站 号 项 目	54623		站 号 项 目	8712	
	距离系数	温差(℃)		距离系数	温差(℃)
54623	0.000	0.0	8712	0.000	0.0
54616	0.207	0.4	1791	1.501	0.8
53698	0.259	0.5	817	1.689	0.9
54527	0.311	0.6	5671	1.877	1.0
54602	0.518	1.0	1585	2.064	1.1
54534	0.829	1.6	2591	2.440	1.3
54511	0.932	1.8	1340	2.440	1.3
54539	1.088	2.1	1275	2.440	1.3
54429	1.450	2.8	5541	3.002	1.6
54436	2.330	4.5	3601	3.002	1.6
54423	2.330	4.5	6357	3.190	1.7
54405	2.434	4.7	608	3.565	1.9
54401	2.952	5.7	1822	3.753	2.0

的样本特征量和样本容量有关。因此, 不同样本集的距离系数不具有相互比较的意义。但是, 所有的计算结果表明, 在按递增(或递减)顺序排列的距离系数表中, 每个站的相对位置将不会因样本特征量和样本容量的不同而发生变化。这同样可从表 3 和表 2 的对比中看出。也就是说, 距离系数具有可靠的相对比较性。

2. 河北省和密苏里州一般气候的比较

河北省平原地区和密苏里州北部, 在相似的纬度范围内具有非常相近的年平均气温(其距离系数有许多站点之间在 0.4 以下)。但是, 河北省具有略高一点的 7 月份平均气温和较低的 1 月平均气温(见表 4), 可见河北省的大陆度高于密苏里州。这是因为河北省位于世界最大的欧亚大陆, 而密苏里州所在的北美大陆其面积仅为欧亚大陆的五分之二, 无论在冬季的冷却及夏季的增温上, 前者皆胜于后者。因而欧亚大陆对河北省气候的影响自然大于北美大陆对美国密苏里州气候的影响。尽管河北省东濒渤海, 但由于我国大陆性季风气候显著, 冬季以西北风为主要气流, 加之渤海面积小, 海底浅, 而且是一个内海, 洋流不易伸入, 故渤海对河北省气候调节作用不大。就月平均气温的标准差

表3 冬小麦越冬前平均气温的距离系数及其相应温差

站号	密苏里州 8712		站号	密苏里州 8712	
	距离系数	温差(°C)		距离系数	温差(°C)
8712	0.000	0.0	3601	0.953	1.6
1791	0.476	0.8	6357	1.012	1.7
54623	0.476	0.8	54602	1.072	1.8
817	0.536	0.9	608	1.132	1.9
5671	0.596	1.0	1822	1.191	2.0
1585	0.655	1.1	54534	1.429	2.4
54616	0.715	1.2	54511	1.548	2.6
2591	0.774	1.3	54539	1.727	2.9
1340	0.774	1.3	54429	2.144	3.6
1275	0.774	1.3	54436	3.156	5.3
53698	0.774	1.3	54423	3.156	5.3
54527	0.834	1.4	54405	3.275	5.5
5541	0.953	1.6	54401	3.871	6.5

来看, 密苏里州远大于河北省(见表4)。也就是说密苏里州气温的年际变化大于河北省。因为密苏里州既在由加拿大南下的冷空气的移动路径上, 又在由墨西哥湾北上的暖湿气流以及西部来的干燥气流的移动路径上, 所以它的气候不但日际变化频繁, 季节之间的变化显著, 而且年际变化也大。

表4 中国河北省和美国密苏里州一般气候的比较

要素或指标	年平均气温 (°C)	1月平均气温 (°C)	1月平均气温 的标准差	7月平均气温 (°C)	7月平均气温 的标准差
河北省 38°51'—40°12'N	11.6	-5.0	1.2	25.9	0.9
密苏里州 38°44'—40°16'N	11.9	-3.7	3.0	25.4	1.6

续表 4

要素或指标 地 区	年 降 水 量 mm	季 降 水 量 mm				季降水量变异系数			
		春 3—5月	夏 6—8月	秋 9—11月	冬 12—2月	春 3—5月	夏 6—8月	秋 9—11月	冬 12—2月
河 北 省 38°51'—40°12'N	633.8	61.5	474.5	85.0	12.8	1.0	0.6	0.8	1.4
密 苏 里 州 38°44'—40°16'N	928.4	275.3	305.3	233.6	114.2	0.5	0.7	0.7	0.7

在上述地理位置和环流背景下, 还造成两地区降水状况的显著差异。河北省的年降水量仅为密苏里州的三分之二左右, 且四分之三集中在夏季。而密苏里州除冬季略少些外, 总的说来年内分配较均匀(见表 4)。

3. 河北省和密苏里州冬小麦气候的异同及其相似区

河北省和密苏里州冬小麦全生育期各个生育阶段和临界时期的气候条件都归纳在表 5 中。表中数值为一定纬度范围内所选站点的平均值或变动范围。

表 5 河北省和密苏里州冬小麦气候的比较

生育阶段 (日/月)	要素 或 指 标	地 区	
		河 北 省 38°51'—40°12' N	密 苏 里 州 38°44'—40°16' N
越 冬 前 (21/9—20/11)	平 均 气 温 (°C)	11.8—10.0	13.6—11.6
	降 水 量 (mm)	45.9	149.8
	≥ 0 °C 积 温 (°C·日)	719.8	798.4
越 冬 (21/11—28/2)	平 均 气 温 (°C)	-1.9—-4.9	0.8—-2.5
	降 水 量 (mm)	14.4	127.5
	T _{min} < -20 °C 日数 (天)	0.5	4.3
返青拔节 (1/3—30/4)	平 均 气 温 (°C)	8.3	8.6
	降 水 量 (mm)	29.4	166.4
	0 °C 初日至10 °C 初日间隔日数 (天)	38.0	48.5
抽穗扬花 (1/5—20/5)	平 均 气 温 (°C)	18.3	17.0
	降 水 量 (mm)	17.7	66.8
	4—5月 干 燥 度 ((0.16ΣT ≥ 10 °C)/ΣP)	2.8	0.7

续表 5

生育阶段 (日/月)	要素或指标	地 区	
		河 北 省 38°51'—40°12' N	密 苏 里 州 38°44'—40°16' N
灌浆成熟 (21/5—30/6)	平均气温 (°C)	23.0	22.0
	降水量 (mm)	91.0	147.9
	灌浆盛期 (5月下旬)	3.8(内陆)	2.1
	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ 日数 (天)	1.7(沿海)	
整个生长期 (21/9—30/6)	降水量 (mm)	198.4	655.2
非生长期 (1/7—20/9)	降水量 (mm)	409.2	303.0

注: 在38°51'—40°12'N范围内所选择的台站位于冬小麦实际种植区内, 而其它被选的40°12'N以北的台站属于冬小麦可能种植区; 密苏里州在灌浆盛期没有 $T_{\max} > 35^{\circ}\text{C}$ 的现象发生, 故统计 $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ 的日数

从表 5 看出, 两地区在降水方面是有显著区别的。就整个生长期的降水总量而言, 密苏里州是河北省的3.3倍。至于温度的主要差别是前期密苏里州较高, 后期相反。但是, 密苏里州越冬期间最低气温小于 -20°C 的日数却远多于河北省, 显然是和密苏里州具有很强烈的温度日际变化有关。两地区之间另一个值得注意的区别在于 0°C 初日至 10°C 初日的间隔日数, 密苏里州比河北省约长10天, 因而大大有利于冬小麦的小穗分化。此外, 在灌浆盛期河北省冬小麦遭受高温危害的机率要大得多。总的看来, 两地区冬小麦气候有不小的差异。尽管如此, 根据计算得的距离系数我们仍然很方便地找到了基于极为相近的纬度、每个生育期的平均气温和冬前积温的相似区(见表 6)。极为相近的纬度意味着有十分相似的日照长度。这种没有考虑降水条件的相似区对灌溉地区也许是有一定意义的。更为有意义的是: 若对表 6 中冬小麦气候相似地区冬小麦的生态特征和产量结构进行比较, 将会有效地揭示降水和其它生态因子对冬小麦生长发育和产量形成的作用。但是河北省和密苏里州在冬小麦生长季节里如此大的降水量差异在引种时恐怕是不容忽视的。

4. 河北省和密苏里州春玉米气候的异同及其相似区

关于两地区春玉米各生育期及某些关键时期的气候条件见表 7。表中数值为一定纬度范围内所选站点的平均值。

从表 7 看出, 在同一纬度范围内, 密苏里州春玉米适宜生长季节比河北省约长10天, 成熟期的温度明显高于河北省, 这对春玉米的正常成熟是十分有利的。但是, 密苏里州春玉米在吐丝时(7月下旬)遭遇高温危害的机率也高得多。其它生育期两地区的温度差异不大。至于降水量, 其差异也比冬小麦生育期内小得多。整个生长期的降水总量只有非常小的差异, 主要的差别发生在苗期和灌浆期。河北省的春玉米经常由于春旱而

表 6 河北省-密苏里州冬小麦农业气候相似区
(基于十分相近的纬度、全生育期中各生育阶段的平均气温和冬前积温,但降水不相似)

省	(州)	河 北 省		密 苏 里 州			
站	号	54623		1585	5671	1275	
纬	度	38°59' N		39°48' N	39°24' N	40°09' N	
拔海高度(m)		5.4		239.3	256.0	148.8	
冬前 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温($^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$)		824.2		807.8		815.9	794.0
平	越冬前(21/9—20/11)		12.8		12.5		12.6
均	越冬(21/11—28/2)		-1.9		-1.0		-0.7
气	返青拔节(1/3—30/4)		8.1		8.9		8.8
温	抽穗扬花(1/5—20/5)		18.0		17.3		17.1
($^{\circ}\text{C}$)	灌浆成熟(21/5—30/6)		22.7		22.3		22.0
各站分别与 54623 站之间的 距 离 系 数		0.000	0.000	0.141	0.463	0.071	0.536
						0.259	0.544

表 7 河北省和密苏里州春玉米气候的比较

生 育 期 (日/月)	要 素 或 指 标	地 区	
		河 北 省 38°59'—40°58'N	密 苏 里 州 38°44'—40°16'N
苗 期(21/4—10/6)	平 均 气 温 ($^{\circ}\text{C}$)	18.3	18.0
	降 水 量 (mm)	67.3	178.8
拔节抽雄(11/6—20/7)	平 均 气 温 ($^{\circ}\text{C}$)	24.2	24.4
	降 水 量 (mm)	156.4	144.8
抽雄前后(21/6—10/8)	降 水 量 (mm)	291.7	178.1
灌 浆 期(21/7—20/8)	平 均 气 温 ($^{\circ}\text{C}$)	24.6	24.8
	降 水 量 (mm)	219.2	97.1
	7月下旬 $T_{\max}\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数(天)	0.3	2.4

续表 7

生 育 期 (日/月)	要 素 或 指 标	地 区	
		河 北 省 38°59'—40°58'N	密 苏 里 州 38°44'—40°16'N
成 熟 期(21/8—10/9)	平 均 气 温 (°C)	21.6	23.2
	降 水 量 (mm)	60.2	61.5
全生育期(21/4—10/9)	降 水 量 (mm)	503.1	482.3
10°C初日至15°C终日持续日数 (天)		170(38°59'—40°58'N)	187
		179(38°51'—40°12'N)	

注：在河北省内38°51'—40°58'N纬度范围内所选站点在春玉米种植区内

不能保证适期早播，而密苏里州的春玉米则常常由于田间过分潮湿也不能适期播种。此外，在春玉米抽雄前后这一需水临界期和灌浆期，河北省的降水条件显然更为有利。总之，通过比较看出，河北省春玉米生育期间的降水虽不象密苏里州那样比较均匀，但是它和温度的配合却更为协调。

显然，与冬小麦相比，在河北省和密苏里州之间可望找到较多的、且更为相似的春玉米气候相似区。计算结果也证明了这点，下面以表格的形式将部分相似区的春玉米气候条件及其距离系数列出(表8，见197页)。

四、结 论

这一研究涉及欧氏距离系数在衡量气候和农业气候相似程度方面的应用，通过大量的计算和分析得出以下结论：

1. 研究结果证明，计算欧氏距离系数的方法对于揭示任意两地之间的气候和农业气候相似程度是非常有用的。和以往一般所采用的对比分析方法相比较，它的优越性在于：按一定顺序排列的、根据各项指标计算得的欧氏距离系数使各站之间气候和农业气候的相似程度一目了然。尽管距离系数只具有相对比较性，但它在反映相似程度方面是绝对可靠的。特别是采用一组指标计算得的欧氏距离系数能全面地、综合地反映多时段、多要素的相似情况。大量计算结果表明，在我们使用26个样本的情况下，一般来说当根据一组指标计算得的欧氏距离系数在0.5左右或以下时，两地之间该组指标中任一指标的值都是十分接近的，如作物各个生育阶段的平均气温一般相差都在0.5°C以内。

2. 以欧氏距离系数衡量气候和农业气候的相似性是一种客观的方法。因为相似程度被相对地、定量地指示出来，所以采用这种方法于农业气候相似性研究中便于使用计算

表 8 河北省-密苏里州春玉米农业气候相似区

(基于十分相近的纬度、全生育期中各生育阶段的平均气温和整个生长期总降水量)

省 (州)		河北省		密苏里州		河北省		密苏里州	
站 号		54534		1340		54623		8712	
纬 度		39°38' N		39°22' N		38°59' N		38°44' N	
拔 海 高 度(m)		25.9		228.6		5.4		256.0	
平均 气温 (°C)	苗 期(21/4—10/6)	18.8		18.4		18.6		18.9	
	拔节抽雄(11/6—20/7)	24.7		24.7		25.0		25.1	
	灌 浆 期(21/7—20/8)	25.3		25.0		26.5		25.8	
	成 熟 期(21/8—10/9)	22.6		23.2		24.1		24.3	
整个生长期总降水量(mm)			525.9		509.3		501.7		502.1
与54534站的距离系数		0.000	0.000	0.343	0.233				
与54623站的距离系数						0.000	0.000	0.412	0.006
省 (州)		河北省		密苏里州		河北省		密苏里州	
站 号		54539		1822		54527		8712	
纬 度		39°25' N		40°15' N		39°06' N		38°44' N	
拔 海 高 度(m)		10.5		337.7		3.3		256.0	
平均 气温 (°C)	苗 期(21/4—10/6)	17.0		17.3		19.6		18.9	
	拔节抽雄(11/6—20/7)	23.6		24.1		25.5		25.1	
	灌 浆 期(21/7—20/8)	24.8		24.6		26.3		25.8	
	成 熟 期(21/8—10/9)	22.0		22.8		23.6		24.3	
整个生长期总降水量(mm)			516.3		524.7		480.2		502.1
与54539站的距离系数		0.000	0.000	0.455	0.118				
与54527站的距离系数						0.000	0.000	0.560	0.307

机。如果建立起基本要素的旬平均值的数据库,就能迅速地从大量站点中找到相似的站点。

3.虽然欧氏距离系数在反映两地之间农业气候的相似程度上具有可靠性,但是,该相似是否具有确切的农业意义则取决于所采用的各项指标的农业意义及其精确性和严密性。计算结果表明,使用一般的气候指标算得的距离系数一般不能提供农业气候的信息。

4.一组严密的农业气候指标应当包括主要的农业气候要素以及它们在作物一生中的分配。

5.总的说来,中国河北省和美国密苏里州之间气候上是有较大差异的,但是,在靠近渤海湾的河北省低平原地区和密苏里州北部一些地方之间却具有十分相似的农业气候条件。其中特别是温度条件和春玉米气候条件。这是因为温度和纬度的关系最密切以及春玉米的生长季在夏半年的缘故。虽然河北省的大陆度高于密苏里州,但是在夏半年季风环流形势下,渤海对其海湾附近气候的调节作用较冬半年大。河北省与密苏里州相似的地区都集中在渤海湾附近也正是这个原因。

参 考 文 献

- [1] 魏淑秋,农业气象统计,240页,福建科学技术出版社,1985。
- [2] 于玲,河北省小麦气候分析及区划,河北省农业气候区划专题分析汇编(一),21—35,河北省气象局,1982。
- [3] 王清礼,河北省玉米气候分析及区划,河北省农业气候区划专题分析汇编(一),36—49,河北省气象局,1982。
- [4] The climate and the agriculture of Missouri, 1—23, Missouri department of agriculture, 1979。
- [5] Missouri crop and weather, Missouri crop and livestock reporting service, Missouri department of agriculture, 1986。
- [6] Wayne L. Decker, Vernon K. Jones and Rao Achutuni, The impact of climate change from increased atmospheric carbon dioxide on American agriculture, United States Department of Energy, 1985。

THE USE OF DISTANCE COEFFICIENT IN THE RESEARCH ON AGROCLIMATOLOGICAL RESEMBLANCE

Wang Xuee

Wayne L. Decker*

ABSTRACT

Similarities and differences in the climate and the crop climate between Missouri, America and Hebei province, China are analyzed and their agroclimatological analogous areas are thus located based on the calculation of the distance coefficients. Besides, the reliability of reflecting the similar extent of climate and agroclimate by distance coefficients is examined and described, thereby providing agroclimatological basis for introducing and taming fine crop varieties and exchanging agrotechniques between the two regions.

*Affiliated with the Department of Atmospheric Science, University of Missouri-Columbia, USA.