

## 湖北省粮食生产合理布局的初步研究\*

乔盛西 唐文雅 廖明海

(武汉中心气象台) (华中师院地理系) (华中师院数学系)

### 提 要

湖北省 112°E 以东的平原、丘陵地区,是粮食的主要产地。南北所跨纬度 29°42′—32°34′N。本文分析了影响小麦和双季稻产量的气象因子的南北差异。用回归分析方法确定了它们之间的定量关系,再用聚类分析法进行了小麦和晚稻的种植区域的分类,得到了比较满意的结果。以 31°N 纬线为界,以北的鄂中丘陵、鄂北岗地为稻麦两熟区;以南的江汉平原和鄂东南为双季稻区。

### 一、引 言

湖北省 112°E 以东的平原、丘陵地区,是粮食的主要产地。南北跨纬度 29°42′—32°34′N,属于北亚热带的江北区。自六十年代以来,粮食种植制度变动较大,争议也多,主要表现在双季稻种植面积的不断扩大。由于本省气候的南北差异比较明显,气候对粮食作物产量的影响,突出地表现在两个方面:一是秋季低温对晚稻的危害,北大南小;二是 4—5 月降水量的南多北少与小麦单产的南低北高的关系密切。因此,研究江北区粮食作物的适宜种植区,不仅具有明显的经济意义,而且也是对湖北省的气候资源的合理利用进行有益的讨论。

### 二、资料处理和分析方法

分析小麦单产和其有关的气象要素,均取 1962—1979 年的 18 年平均值。双季稻单产及其有关的气象资料,年代统一取 1966—1979 年。反映各县秋季气温差异的资料,取 1959—1979 年的 21 年平均值。

由于本文是研究南北气候差异对粮食生产的影响,故站点的选择要尽可能地缩小海拔高度的影响,台站的排列也要呈纬向的分布。据此,本文选择了以江汉平原到鄂北岗地为主的 24 个海拔在 110 米以下的台站,这就基本上满足了上述要求(图 1)。在图 1 自南向北选了四条近于纬向分布的台站并分别连成折线,再求每条折线上的纬度、单产和气象要素的平均值,用以代表该纬度带上的特征值。分析方法是回归分析和聚类分析。

\* 本文于 1981 年 12 月 2 日收到,1982 年 5 月 3 日收到修改稿。

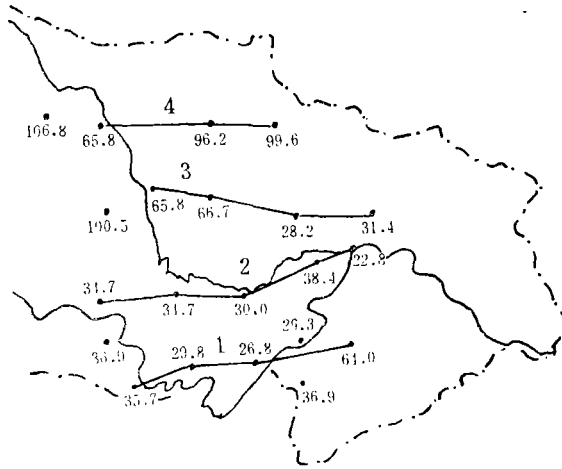


图 1 使用资料的台站分布及其海拔高度(米)

### 三、气候与冬小麦的适宜种植区

#### 1. 小麦单产与纬度的关系

4—5 月是本省小麦抽穗至成熟期。这个时期的多雨、高湿、少光，既能诱发赤霉病的发生，又能引起渍害，致使小麦粒重减轻、品质变坏。4—5 月雨量、雨日的南多北少对产量的影响，就表现为南低北高的特点。单产与纬度的关系为正相关，相关系数  $r=0.882$ ，由于  $r > r_{0.01}=0.562$ ，所以小麦单产与纬度的关系是很显著，其直线回归方程为

$$y = 53.2x - 1457.9 \quad (1)$$

式中  $y$  为小麦单产， $x$  为纬度。由(1)式的计算，向北每增加 0.5 纬度，单产增加 26.6 斤。表 1 说明各纬度带的小麦单产计算值与实际值比较接近，故回归效果较好。

统计各纬度带上七十年代的小麦单产每年平均增长量分别为：10.6，14.2，8.4 和 10.8 斤。增长量比较接近，说明生产水平的提高，对各地小麦产量的贡献，可以看成是一个近似的常数。因此，在建立单产与纬度的线性回归方程时，不剔除趋势项而直接用实际产量是可行的。但若以某地的历年单产与气象要素建立回归方程时，就应该去掉趋势项而用脉动产量，在我们的另一篇文章中就是这样处理的<sup>[1]</sup>。

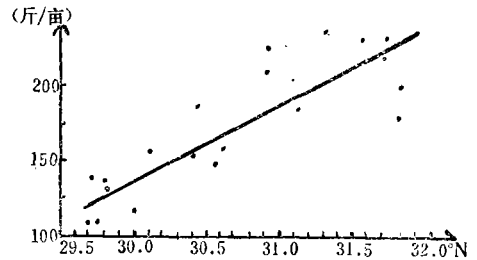


图 2 小麦单产与纬度的关系

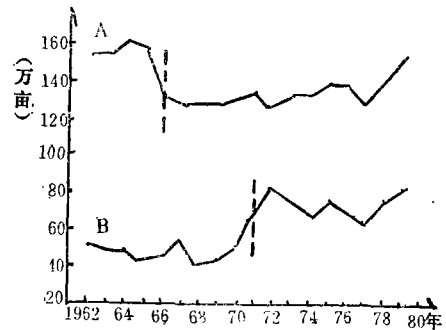


图 3 小麦播种面积的历年变化

表 1 小麦单产计算值与实际值的比较

纬度 (N)	30°00'	30°30'	31°00'	31°30'
①计算值(斤/亩)	138.1	164.7	191.3	217.9
②实际值(斤/亩)	126.4	160.4	199.5	228.5
①—②	11.7	4.3	-8.2	-10.6

## 2. 小麦单产与气象要素的二元回归

前面我们已经定性地指出了湖北省小麦单产的南低北高,主要是和 4—5 月降水量、降水日数的南多北少有着密切的关系。因此,建立如下的二元回归方程:

$$y = 573.0 - 0.0565 x_1 - 13.209 x_2 \quad (2)$$

式中  $y$  为小麦单产,  $x_1$  为 4—5 月降水量,  $x_2$  为降水日数。对(2)式作方差分析,由于  $F > F_{2,20}^{0.01}$ ,所以  $y$  与  $x_1, x_2$  的线性关系是高度显著。又由于回归系数都小于 0,说明雨量、雨日越多,产量越低。表 2 是用(2)式求得的各纬度上的小麦单产计算值与实际的比较,它们很接近,也说明回归效果较好。(2)式还表明,仅仅因为气候条件的适宜,31°30'N 比 30°00'N 每亩多收 101.8 斤,这就说明了合理利用气候资源的重要性。

表 2 小麦单产计算值与实际值的比较

纬度 (N)	30°00'	30°30'	31°00'	31°30'
①计算值(斤/亩)	132.5	177.2	206.2	228.3
②实际值(斤/亩)	126.4	160.4	199.5	228.5
①—②	6.1	16.8	6.7	-0.2

图 3-A 为因气候条件优越而使小麦高产的随县、宜城和南漳三县的历年小麦播种总面积的变化曲线;图 3-B 为因气候条件不良而使小麦低产的公安、石首、监利和洪湖四县的历年小麦播种面积的变化曲线。从图 3 可以清楚地看出,本省从六十年代中期以来,小麦播种面积的南增北减是不合理的。这与当时片面强调推广双季稻(北部)和三熟制(南部)有关。这样做的结果,既没有达到增产的目的,又不利于地力的恢复。

## 3. 小麦适宜种植区的确定

近年来在我国农业气候分区的研究中,聚类分析受到了人们的重视和应用。考虑到本文应用聚类分析的目的,是要解决种植的合理性和经济效果的良好性。为此,我们把小麦单产作为聚类的一个指标,与单产相关的气象因子,取 4—5 月的降水量和降水日数。

本文用系统聚类法,对 24 个县三个指标进行聚类分析,具体做法文献[2]已有介绍,我们只作简单说明,然后直接给出聚类的结果。

1. 先将三个统计指标作标准化处理,目的在于消除量纲的影响。
2. 计算各站之间的距离,用欧氏距离,即:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

式中  $d_{ij}$  表示代表站  $i$  和  $j$  之间的距离;  $x_{ik}$  为第  $i$  个站第  $k$  个因子的值;  $x_{jk}$  为第  $j$  个站第  $k$  个因子的值。  $m$  为因子的个数, 本文  $m=3$ 。用 BASIC 语言程序在微型机上算得两两代表站距离的对称矩阵。

3. 用最长距离法逐步归类, 得出聚类图 (图 4)。

在聚类图上取距离系数为 1.7 的截线, 将 24 个县分成三大类。分类结果十分理想, 它正确地反映了本省小麦单产与 4—5 月降水量、降水日数之间不同组合的地理分布。与其它地理因素的地域变化亦相符合。将聚类图点在空白地图上, 即可得出醒目的小麦种植分区图 (图 5)。

I 区: 包括  $31^{\circ}\text{N}$  以北的襄阳地区东部、荆州地区北部以及孝感地区的应山县。本区春季的气候条件有利于冬小麦的生殖生长。4—5 月的降水量为 205—260 毫米, 降水日数为 24—27 天。本区又是我国沿京广线的土壤有机质含量最高的纬度带、土壤酸碱度也最适中、pH 值在  $7.0-7.5^{[3]}$ , 适宜于小麦的生长。襄阳地区东部和应山县的小麦单产为 205—250 斤, 是全省最高的单产区。荆州地区北部的荆门、钟祥和京山, 目前单产较低, 为 140—190 斤。因为这里是丘陵区, 历来重稻轻麦。但从气候和土壤条件看, 增产潜力较大。据钟祥县气象局研究认为: 该县春季雨水偏少, 光照充足有利于小麦等夏粮的生长, 因而提高夏粮在总产中的地位 and 作用, 其潜力很大<sup>[4]</sup>。I 区是本省冬小麦的最适宜种植区。

II 区: 主要包括  $30^{\circ}\text{N}$  至  $31^{\circ}\text{N}$  之间的荆州、孝感两个地区的中部各县。4—5 月降水量为 270—350 毫米, 降水日数为 27—29 天。根据小麦单产水平的差异, 本区可分成两个副区。II<sub>A</sub> 副区范围狭小, 局限于安陆、孝感和黄陂三县。这里土壤有机质含量和 pH 值与 I 区相近, 加上人多地少, 历史上又有种夏粮习惯, 故生产水平较高; 单产为 220—250 斤。II<sub>B</sub> 副区包括江陵、公安等七县 (市)。气候条件与 II<sub>A</sub> 相近, 但地势低平, 地下水位高, 相同的降水量引起的渍害比 II<sub>A</sub> 副区重。又地多劳少、耕作粗放, 故单产水平较低, 为 150—200 斤。

III 区包括  $30^{\circ}\text{N}$  以南的嘉鱼、洪湖等 6 县。本区是本省春雨区, 4—5 月的雨量、雨日数为全省最多, 分别为 320—440 毫米和 30—34 天。春季多雨, 赤霉病严重, 是小麦低产的主要原因。土壤有机质含量少于 I 区和 II 区, pH 值一般小于 7.0, 呈酸性。地势更低, 地下水位更高, 渍害更重。可见, 不论是气候条件还是土壤、地下水位等条件, 都不利于小麦的生长发育。因此, 单产也最低, 只有 100—150 斤。为本省不宜种植小麦区。

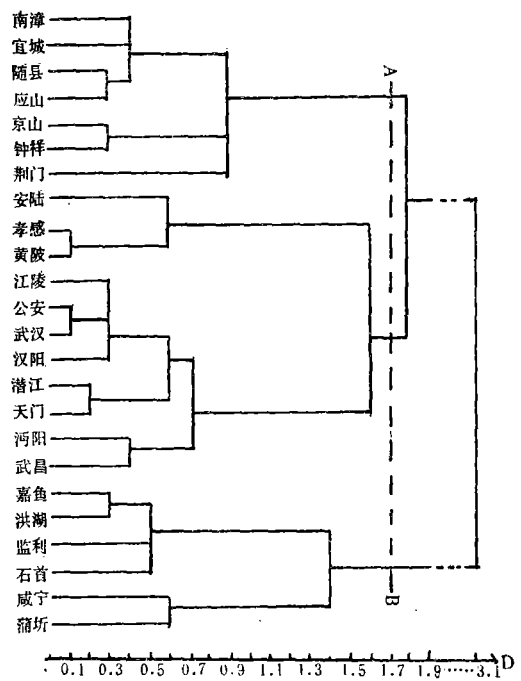


图 4 小麦单产、气象要素聚类图

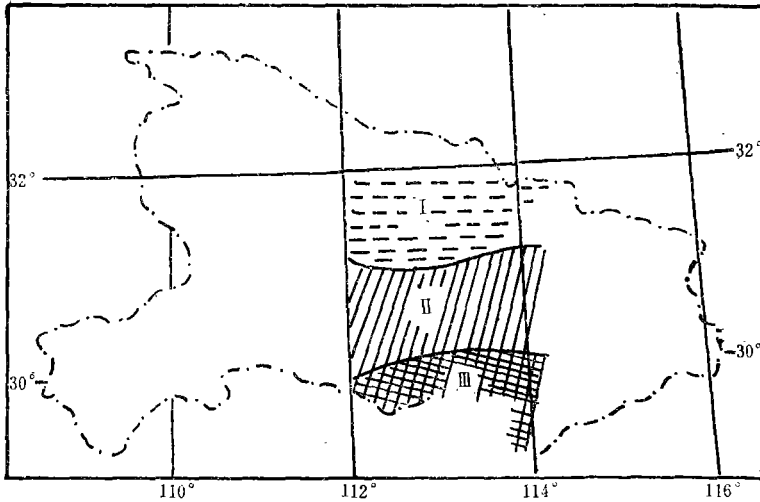


图 5 湖北省小麦种植分区

#### 四、适宜种植双季稻北界的气候学讨论

##### 1. 有关双季稻单产的几个统计量

用四个统计指标来说明早稻和晚稻的产量特点。 $M$  为多年平均单产,  $\sigma$  为标准差,  $V$  为离差系数,  $C$  为变动度。其中  $V$  和  $C$  按下式计算:

$$V = \frac{\sigma}{M} \times 100\%$$

$$C = \frac{R_M - R_m}{M} = \frac{R}{M}$$

式中  $R_M, R_m$  分别为历年单产中的最高、最低值。统计荆州地区和襄阳地区东部共 14 个县四个统计量于表 3, 从中可以看出两点很有意义的产量特征。

1. 各县的早稻单产比晚稻单产高 50%—150%, 说明早稻高产, 晚稻低产。
2. 在 14 县中有 9 县, 尤其是 31°N 以北的 6 县中有 5 县, 离差系数 ( $V$ ) 和变动度 ( $C$ ), 都是晚稻大于早稻。说明晚稻产量不稳定, 尤其在 31°N 以北各县更为突出。

早稻产量高而稳定, 说明在一般的年份, 气候条件对早稻生产不是限制因子。晚稻产量低而不稳, 反映出气候条件对产量的影响是显著的。因此, 讨论双季稻适宜种植的北界, 关键是晚稻而不是早稻。

##### 2. 双季稻种植区域向北推移的实况

在历史上本省是典型的稻麦两熟区。建国以来, 由于耕作制度的改革和一些人为因素的影响, 双季连作的区域不断向北推移。从荆、襄两地区县种万亩以上的晚稻的开始年份来看, 五十年代中期在 30°30'N 附近; 六十年代前五年北移缓慢, 稳定在 30°40'N 以南; 可是到了 1970 年北移到 31°N 附近, 1971 年北跳到 32°N 以北。

耕作制度改革的目的增产。双季稻北移成败的关键, 在于晚稻的有收无收、收多收

表 3 双季稻产量的四个特征值

纬 度	地 名	类 别	$M$	$\sigma$	$V$	$C$
31°47'N	南 漳	早 稻	501.0	71.4	14.5	0.48
		晚 稻	317.5	71.9	22.6	0.75
31°02'N	荆 门	早 稻	491.4	76.0	15.5	0.75
		晚 稻	196.1	41.4	21.1	0.70
30°24'N	江 陵	早 稻	561.6	111.2	19.8	0.69
		晚 稻	273.1	52.8	19.3	0.61
30°04'N	公 安	早 稻	570.4	88.1	15.4	0.53
		晚 稻	311.4	77.8	25.0	0.94
29°42'N	石 首	早 稻	489.0	94.8	19.4	0.58
		晚 稻	317.1	77.0	24.8	0.85
31°43'N	宜 城	早 稻	538.6	96.7	18.0	0.57
		晚 稻	262.9	65.8	25.0	0.99
31°10'N	钟 祥	早 稻	498.3	109.9	22.1	0.78
		晚 稻	226.1	55.3	24.5	0.82
30°26'N	潜 江	早 稻	473.4	99.0	20.9	0.84
		晚 稻	259.6	55.7	21.5	0.74
29°50'N	监 利	早 稻	454.1	88.2	19.4	0.63
		晚 稻	279.4	48.9	17.5	0.65
31°43'N	随 县	早 稻	558.1	80.4	14.4	0.53
		晚 稻	295.9	47.8	16.5	0.59
31°03'N	京 山	早 稻	526.1	60.9	11.6	0.71
		晚 稻	278.7	126.8	45.5	0.79
30°39'N	天 门	早 稻	531.8	129.6	24.4	0.76
		晚 稻	345.3	60.6	17.5	0.67
30°22'N	沔 阳	早 稻	507.4	108.7	21.4	0.76
		晚 稻	357.9	73.9	20.6	0.81
29°49'N	洪 湖	早 稻	450.9	137.7	30.5	1.31
		晚 稻	291.4	75.4	25.9	1.07

少。而秋季低温又是影响晚稻收成好坏的限制因子。文献[5]提出“大别山南麓、应山、枣阳一线以南，(晚稻)可以种植晚熟品种”的结论，是否符合本省的实际情况，是值得商讨的。可见，讨论晚稻适宜种植的北界，不仅有其经济意义，而且也是一个急待讨论的学术问题。

### 3. 影响晚稻产量的限制因子与聚类分析

我们采用多指标的综合分析。一是统计各县由于秋季低温的危害而使晚稻单产比上一年减产两成以上的受灾年次，这个指标既有产量意义又是低温指标。二是直接引用9月中旬旬平均气温和10月月平均气温两个指标<sup>[1]</sup>，这是考虑秋温的持续偏高或偏低对晚稻的开花授粉和籽粒的充实有着不同的影响。

用最长距离法对上述三个指标进行聚类分析，得出晚稻种植区域分类图（图6）。在聚类图上取距离系数等于1.6的截线。将22个县分成三大类。再将聚类分区点在空白地图上（图7），可以清楚地看出其地理分布的规律。分区界线的走向，基本上是NE→SW。这种区界的走向很可能与秋季浅薄的冷空气常沿汉水中游河谷直冲江汉平原西部，使得江汉平原西部气温比同纬度的东部气温偏低有关。例如西部的江陵县和东部的武昌县均为30°24'N，9月中旬的旬均温，前者比后者低1.0℃。气温的西低东高使得分界线的走向呈NE→SW。

在1966年到1979年的14年中，因秋季低温而使晚稻比上一年减产20%以上的年次：I区为3年，频率为21.4%，平均4.6年一次。如宜城县的1967,1971和1979年，都因9月中、下旬的低温，使晚稻分别比上一年减产29.4%，44.9%和47.4%。II区为1—2年，频率7—14%。例如天门县，1967和1971年分别比上一年减产39.3%和42.2%，公安县仅在1967年减产65.5%。III区更少，只有1年，在1967年。

两个气温指标的地区差异也较明显，如9月中旬的旬均温，I区比II区低0.4—0.5℃，II区又比III区低0.5—0.8℃。10月的月均温，I区比II区低0.5—0.7℃，II区比III区低0.2—0.4℃。

从稳产角度考虑，把因秋季低温而减产两成以上的频率小于20%的区域，定为晚稻适宜种植区。那么I区与II区的分界线就是双季稻适宜种植的北界。将江陵县调整到II区，31°N纬线就是本省双季稻适宜种植区的北界。

我们提出的双季稻适宜种植的北界，比文献[5]提出的界线至少要偏南一个纬度。我们的结论，在农业生产的实践中也得到了验证。事实上I区双季稻的发展是很不稳定的，图8为31°N以北的钟祥、宜城两县的晚稻播种面积的变化曲线。这两个县都经历了1971—1976年的大发展时期，从1977年开始又逐年在急剧地减少。从气候条件来看，这种调整是合理的。

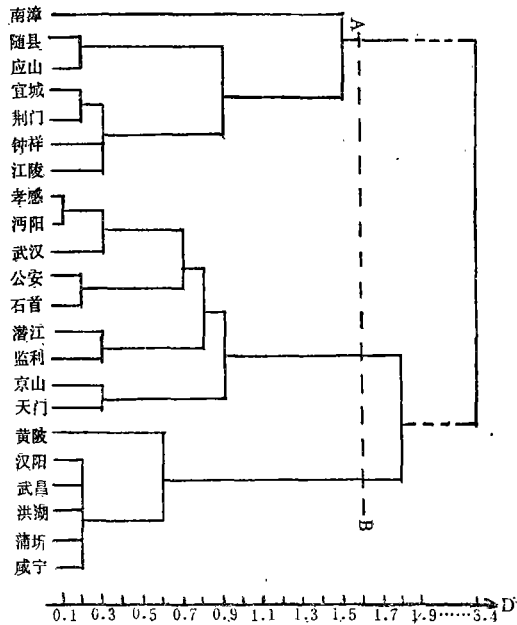


图6 影响晚稻产量的三个指标聚类图

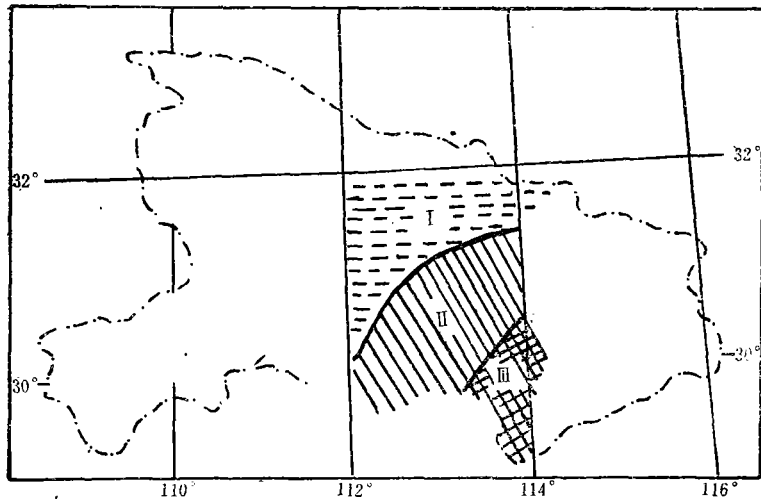


图 7 晚稻种植区

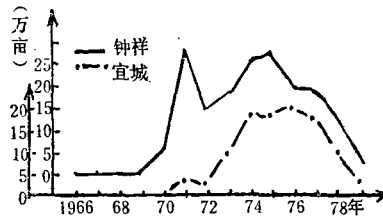


图 8 晚稻历年播种面积的变化

### 五、粮食作物种植制度的合理性的讨论

本省是我国粮食作物多熟种植区之一。对于气候资源的利用，要合理安排前作和后作，趋利避害，促使粮食作物的稳产、高产。比较小麦和晚稻的聚类分区图，可以看出  $31^{\circ}\text{N}$  纬线是本省的一条重要的粮食种植区域的分界线，它既是小麦适宜种植区的南界，又是双季稻适宜种植区的北界。

$31^{\circ}\text{N}$  以北的鄂中丘陵和鄂北岗地，应趋 4—5 月春雨较少之利，避秋季低温之害；要扬小麦高产之长，避晚稻容易失收之短。因此，粮食种植制度应以稻麦（或稻油）两熟为主。

$31^{\circ}\text{N}$  以南的江汉平原，要趋春秋两季气温较高、秋寒来临较晚之利，避春季多雨对小麦生殖生长不利之害，要扬晚稻较为稳产之长，避小麦低产之短。因此，粮食种植制度应以双季稻为主。其冬作可以种植绿肥、豆类或油菜，但不宜种小麦， $30^{\circ}\text{N}$  以南更应如此。

致谢，承蒙丘宝剑同志和学报审稿同志对本文提出宝贵意见，特此致谢！



## 参 考 文 献

- [1] 乔盛西、唐文雅,运用回归分析法研究晚稻产量与气候因子的关系,华中师院学报(自然科学报),1981年第1期。  
[2] 方开泰,聚类分析,数学的实践与认识,1978年第1期。  
[3] 牛文元,自然地理新论,科学出版社,1981年。  
[4] 钟祥县气象局,发挥钟祥的农业气候优势、小麦生产大有可为,1980年(油印本)。  
[5] 中央气象局研究所农气组,长江中下游双季稻栽培中的几个气象问题,农业科技通讯1975年第1期。

## A PRELIMINARY STUDY ON THE RATIONAL DISTRIBUTION OF FOOD GRAIN PRODUCTION IN HUBEI PROVINCE

Qiao Shengxi.

(*Wuhan Central Meteorological Observation*)

Tang Wenya, Liao Minghai

(*Department of Geography, Department of Mathematics,  
Central China Teachers College*)

### Abstract

The plain and hill to the east of  $112^{\circ}\text{E}$  in Hubei is the main food grain region of This province. It strides across latitude  $29^{\circ}42' \sim 32^{\circ}34'$  N from south to north. this paper analyses the difference between south and north of the meteorological factors which influence the yield of wheat crops and late rice. The quantitative relation between them is determined by the method of regression analysis and the growing regions of wheat crops and late rice are classified by the method of cluster analysis. Satisfactory results have been obtained and appropriate growing region of wheat crops and late rice has been suggested. It suggests the latitude  $31^{\circ}\text{N}$  being a dividing line. The region to the north of this line (including hill of Middle Hubei and low-hill of North Hubei) is the rice-wheat or rice-rape doubleharvest area, and the region to the south of this line (including Jiangnan plain and Southeast Hubei) is the doubleharvest rice region.