

地理变差及气候相似距与早、中稻 引种适应性的研究

冯达权 彭国照

(四川省气象科学研究所,成都,610072)

提 要

利用1973—1983年南方稻区早、中熟水稻品比试验等资料,采用统计分析方法,探讨了稻种引种地与原产地海拔高度、纬度差及气候相似距与早、中稻产量变异趋势的关系,得出了判定早、中稻引种的适应性指标和模型。对早、中稻定向引种,提高预见性和成功率具有理论和实用价值。

根据稻种类型和气候生态条件确定水稻品种的区域分布,进行引种和调种,改善栽培技术等,是稻作学研究的重要内容。稻种的产量和品质,不但由自身遗传性所决定,而且受地理、气候及栽培技术的影响。引种工作者十分重视品种特性与生态环境条件的分析,以确定品种的对路选择。已有的研究表明^[2,4],水稻南种北移,由低海拔向高海拔引种以及引种地与原(育)种地气候相近等,一般表现有较好的适应性,易获得成功。但是,在不同地区引种,纬度、海拔高度都呈现不同组合的矢量变化,因此对纬度和海拔高度的单因子分析,难以揭示地理因素与引种适应性的综合关系。同时,应用气候相似理论进行引种,还存在定量分析和引种适应性取值的问题。本文依据我国南方稻区早、中稻品比气候生态资料,采用统计分析的方法,探讨地理综合因素以及气候相似距与产量变异趋势的关系,并确定水稻引种气候生态适应性的定量判据,这对提高水稻引种的预见性和成功率,具有理论和实践的指导意义。

1. 资料及处理方法

本文利用的资料有:1973—1983年中国南方水稻品比试验资料、1979—1981年全国杂交稻气候适应性研究田间试验资料、1982—1984年四川省水稻品比试验资料、本世纪30—70年代四川省引进推广水稻品种情况统计及国内有关气象台站的历史气候资料。对

上述资料分别进行了统计处理。

(1)南方稻区引种地与原(育)种地纬度差、海拔高度差与品试产量增(减)百分率的统计南方稻区(24°—33°N、海拔24—1070m)品试点约40个,供试稻种77个,主要为中稻早、中、迟熟品种,计算了:

①不同引种地与原(育)种地的海拔高度差 Δh 、纬度差 ΔN (分别表示为 $\Delta h=h_1-h_2$, $\Delta N=N_1-N_2$, h_1 、 h_2 分别为引种地和原(育)种地的海拔高度,以100m为单位, N_1 、 N_2 分别为引种地与原(育)种地的纬度,以度为单位)。

②品试产量增(减)百分率 Y_p ,表示为:

$$Y_p = \frac{y_i - y_c}{y_c} \times 100\% \quad (1)$$

y_i 、 y_c 分别为参试品种与对照品种的产量。

(2)水稻生长季内气候相似距统计

引种地与原(育)种地水稻生长季内的气候相似距用欧氏距离法^[3]表示为:

$$D_{12} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} (X_{1ij} - X_{2ij})^2} \quad (2)$$

D_{12} 为引种地与原(育)种地气候相似距, X_{1ij} 、 X_{2ij} 为引种地与原(育)种地水稻生长季内对应时段的气候生态因子, n_1 为水稻全生育期划分的阶段数, n_2 为气候生态因子个数。根据水稻生物学特征,将水稻生育期划分为播种至移栽、移栽至齐穗、齐穗至成熟三个阶段。考虑在有水源保证的前提下,光温条件是影响水稻生育的主导因子。因此,分别统计出上述三个阶段的平均温度、平均日照时数。依据(2)式得出四川主要稻区与全国部分稻区水稻生长季内的气候相似距(表1),并取四川稻区引进48个种点的品试资料,按(1)式求取品试产量百分率,得出四川早、中稻引种增(减)产概率与气候相似距(图2)。

表1 四川与全国部分稻区水稻生长季内气候相似距

引种地	福州	南京	徐州	杭州	合肥	上海	武汉	柳州	南宁	长沙	南昌	全南	广州
绵阳	4.6	3.8	4.4	4.2	4.5	4.6	4.7	4.3	4.4	4.8	6.6	5.6	3.0
成都	4.6	4.1	5.6	5.0	5.2	5.6	5.5	4.1	4.3	5.5	6.7	4.9	2.6
南充	2.0	2.4	6.0	2.4	5.2	3.9	3.0	3.1	3.3	2.6	6.5	6.1	2.4
万县	3.9	2.7	4.4	3.3	5.6	4.1	3.7	4.9	3.9	4.3	5.6	5.4	3.4
重庆	3.9	2.1	6.5	3.9	5.0	5.5	3.6	3.3	3.0	4.3	5.4	5.5	3.8
泸州	4.1	2.4	6.0	4.2	4.9	5.6	4.3	2.5	2.4	4.8	5.0	3.9	2.2
西昌	8.7	7.7	5.6	8.7	8.2	8.2	9.0	9.6	9.2	9.9	9.5	7.9	8.5

2. 研究结果

(1)海拔高度、纬度的综合变差与水稻引种增(减)产的关系

图1给出中稻引种地与原产地纬度差、海拔高度差同增(减)产的关系。由图1可见,在第一象限内($\Delta N > 0$ 、 $\Delta h > 0$),即南种北移,由低海拔向高海拔引种,是趋于增产的正效应,频率为89%。在第二象限内($\Delta N < 0$ 、 $\Delta h > 0$),即北种南移和由低海拔向高海拔引种,包括海拔影响产量的正效应和纬度影响产量的负效应,因而必须确定边界以判别正负效应。根据图1增(减)产的聚类分布特点,以增(减)产概率最大为标准,其统计拟合结果为 Δh

+0.892 ΔN+1.93>0 时,表现出增产的趋势,频率为 93%;相反,当 Δh+0.892 ΔN+1.93≤0 时,总的趋势为减产,频率为 80%。在第三象限(ΔN<0,Δh<0),即北种南移和由高海拔向低海拔引种是减产的负效应,频率为 80%。但是,在引种地与原(育)种地海拔高度差和纬度差变化较小时,由于品种自身的适应性,能够对海拔高度差和纬度差负效应起到一定的协调作用,因而也有增产的正效应,其条件为 Δh²+ΔN²<2²。在第四象限(ΔN>0, Δh<0),即南种北移和由高海拔向低海拔引种,同样受纬度增加的正效应与海拔降低的负效应的相互作用。当 Δh+0.25ΔN+1>0 时,纬度变化的正效应大于海拔高度变化的负效应,表现出增产的趋势,频率为 83%;反之,当 Δh+0.25ΔN+1≤0 时,海拔变化的负效应大于纬度变化的正效应,表现出减产的趋势,频率为 87.3%。

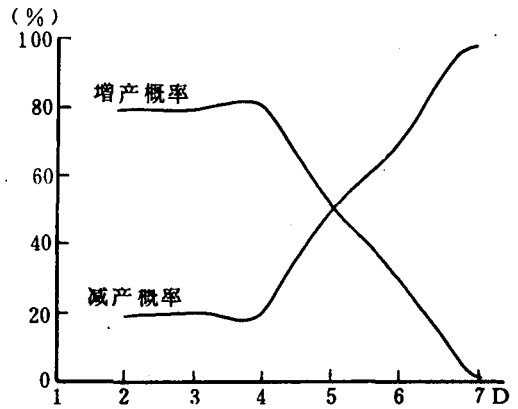
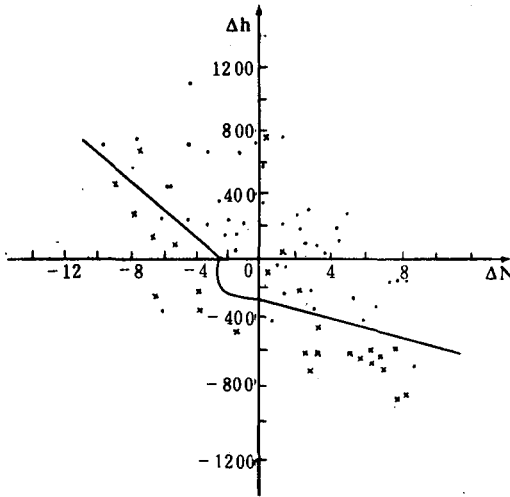


图 1 中稻引种地与原种地纬度差(ΔN)、海拔差 (Δh)与增(减)产的关系 图 2 四川早、中稻引种增(减)产概率与气候相似距

综合以上分析,得出地理变差与水稻引种适应性的判定式如下:

$$\begin{cases} \Delta h > 0, \Delta h + 0.892\Delta N + 1.93 > 0 \\ \Delta h < 0, \Delta N < 0, \Delta h^2 + \Delta N^2 < 2^2 \\ \Delta N > 0, \Delta h + 0.25\Delta N + 1 > 0 \end{cases}$$

(2)水稻引种适应性的气候相似距指标

从四川省早、中稻引种增(减)产概率与气候相似距(图 2)看出,引种地与原(育)种地

表 2 30--70 年代四川引进推广品种来源与生长期气候相似程度统计

原产地	江西	湖南	浙江	江苏	广东	广西	福建
品种数	2	4	7	4	12	1	1
利用情况	早稻	中稻	早/晚稻	中稻	早/中稻	中稻	保持系
推广面积 (公顷)	680000	1690000	1433333	566667	2108667	50000	10000
气候相似距	4.93	4.38	3.83	2.91	2.90	3.55	3.35
代表区域	四川东南部	四川	四川	四川	四川	四川	四川

注:本表统计品种推广面积为 6667 公顷,增产能力在 2.5% 以上。

的气候相似距同引种成功率有密切关系。值得注意的是,当气候相似距为2—4时,其引种成功率达80%,说明水稻引种适应性较好;当气候相似距为4—5时,增、减产约各占50%,这表明不同品种对气候相似量的反应有所不同,但从宏观统计角度分析,可视为水稻引种适应性的过渡气候生态区;当气候相似距大于5时,减产概率明显大于增产概率。表明两地水稻生长季的气候生态环境不甚相似,这作为引种的条件,适应性较差。对上述分析结果,引入30年代以来四川水稻良种引进推广的统计资料进行检验,其结果如表2。由表2可见,推广面积达6667公顷以上、增产能力在2.5%以上的,气候相似距多数在4以下,少数在4—5之间,尚未发现超过5的情况。例如,从广东引进四川的早稻以及中稻早、中熟品种,平均气候相似距为2.9;从广西引进的中稻在四川盆地东南地区种植获得成功,其气候相似距也在2.4—3.9之间;四川南充地区曾引进福建的龙江2号、京红1号、龙选1号,分别增产0.1%、11.9%和17.6%,两地的气候相似距为2.0。相反,成都、泸州、南充引进合肥的26-1品种分别减产4.9%、5.9%和17.6%,其气候相似距为4.9—5.2。

本研究的地理变差、气候相似距判定水稻引种适应性的指标和方法,经1986年在四川引进省内外稻区的33个良种,在13个点上的田间试验中进行检验,其成功率为73%,收到了一定的实际效果。

3. 讨论

(1) 纬度差和海拔高度差与早、中稻引种适应性有密切的关系。南种北移,由低海拔向高海拔引种时,普遍表现出增产的正效应,容易获得成功,反之亦然。但是,当纬度、海拔高度差的符号不同时,根据文中提供的判别式进行引种,具有较好的适应性。从图1中二、四象限两条直线方程的系数来看,由北向南、由低海拔向高海拔引种,海拔高度每变化100米,相当于纬度变化 1.12° ;南种北移,并由高海拔向低海拔引种时,海拔高度每变化100米,相当于纬度变化 4° 。这表明海拔高度差、纬度差对早中稻引种适应性的作用并不等价,且有海拔高度差大于纬度差的作用;此外,南种北移比北种南移的海拔变差大。因此,在高海拔地区的品种比高纬度地区的品种适应性更窄,要求条件更高,这种结果和生产上的实际情况基本一致。例如四川盆地周山区曾引进东北、华北水稻良种获得了较大成功,而北方稻区引进四川盆地周山区的良种获得成功的机会较小。本研究反映的 Δh 和 $\Delta N > 0$ 条件下易于稻种增产仅限于一定范围(Δh 和 ΔN)的取值,且与所取资料 and 对照品种有关,但对南方稻区仍有指导意义。

(2) 本文提出的分阶段生长季的气候相似距统计方法,是客观定量评价水稻引种气候生态适应性的方法,可使作物气候生态的含义表达得更清楚。通过水稻生长季气候相似距与水稻引种品种试增(减)产关系的分析,发现相似距与引种增(减)产概率的关系密切。作为稻种适应性判别指标,根据一定的气候相似量(即两地气候差异性)进行判别,避免盲目引种,使引种获得成功。相反过大或过小的气候相似量都是不利的。气候相似量的取值,也与地理差异一样,受所取资料影响较大。所以本文提供判断适应性相似距的指标应在应用中考虑其类似的区域范围与对照品种的条件。

(3) 利用地理因子差和气候相似距进行适应性判别,二者既有相依的联系,又有不同

的特性。前者表示宏观综合的气候和地理因子的差异以及所变化的方向,这一点在水稻引种理论和实践上都有一定意义,后者表现了作物阶段气候因子的相似距,这是前者不能反映的。因此把两种方法结合使用更有裨益。

(4)本文引种适应性判别是以引种地对照品种产量为参照系,这出于生产上实际应用的考虑。目前对品试产量存在着两种看法,一种认为只是品种遗传性的影响,另一种认为是遗传与环境双方的共同影响。我们赞同后者,因为无论是地理差异还是相似距都反映了引种地和原产地的环境差异,这对两地品种产量都有直接和间接的影响。

参 考 文 献

- [1] 《丁颖稻作论文选集》编辑组编,丁颖稻作论文选集,94—107,农业出版社,1983年。
- [2] 广西农业学校主编,作物遗传与育种学,160—166,农业出版社,1985年。
- [3] 魏淑秋,农业气象统计,p. 240,福建科技出版社,1985年。
- [4] 李国庆等,树木引种技术,p. 48,中国林业出版社,1982年。

STUDY ON THE RELATION OF GEOGRAPHIC CONDITIONS VARIATION AND DEVIATION OF CLIMATIC ANALOGUE WITH THE ADAPTABILITY OF RICE VARIETIES INTRODUCED

Fong Daquan Peng Guozhao

(*Institute of Meteorology, Sichuan Province, Chengdu, 610072*)

Abstract

The rice yield variation due to different geographic elevation and latitude and the deviation of climatic analogue in target area of rice varieties introduction is analysed through statistic method. The standards and schemes for determining the adaptability of rice varieties introduced are presented.