

湖北烟区烤烟气候适生性评价及与 国外烟区的相似性分析

许自成¹, 黎妍妍^{1, 2}, 毕庆文³, 何结望³, 李进平²

(1. 河南农业大学农学院, 郑州 450002; 2. 湖北省烟草科研所, 武汉 430030; 3. 武汉烟草(集团)有限公司, 武汉 430051)

摘要:分析了湖北烟区不同移栽期条件下的气候状况,通过定量估算气候适生性指数(CFI),合理评价了烤烟种植的气候适生性,并对各植烟县(市)建议移栽期下的气候条件与国外优质烟区进行了相似性分析,结果表明:(1)当气温稳定通过 15℃、18℃、20℃ 和 22℃ 分别进行移栽时,CFI 值依次为 0.863 ± 0.06 、 0.848 ± 0.06 、 0.855 ± 0.07 和 0.890 ± 0.05 ,表明移栽期是影响烟叶品质形成的重要因素。(2)确定了 24 个植烟县(市)的烤烟建议移栽期,即利川、五峰、老河口、兴山、郧西、房县、竹山和长阳等 8 个植烟县(市)适宜于当气温稳定通过 18℃ 时移栽;宜恩适宜于气温稳定通过 20℃ 时移栽;其余 15 个植烟县(市)适宜于低温移栽(气温稳定通过 15℃ 移栽)。(3)湖北烟区在烤烟建议移栽期的气候条件与巴西、津巴布韦的相似程度较美国高,相似性分析为充分利用湖北烟区自然资源提供了参考依据。

关键词:湖北烟区;烤烟;气候适生性;相似性分析

文章编号:1000-0933(2008)08-3832-07 中图分类号:Q143 文献标识码:A

Evaluation on climatic feasibility of tobacco-growing areas in Hubei and its similarity to that of foreign tobacco-growing areas

XU Zi-Cheng¹, LI Yan-Yan^{1, 2}, BI Qing-Wen³, HE Jie-Wang³, LI Jin-Ping²

1 College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

2 Tobacco Research Institute of Hubei Province, Wuhan 430030, China

3 Wuhan Tobacco Group Limited Company, Wuhan 430051, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(8): 3832 ~ 3838.

Abstract: Climatic factors are important conditions for tobacco growing. Therefore, many studies focused on the influence of climatic factors on tobacco quality. However, the studies on climatic feasibility of tobacco with different transplanting dates were few. In this paper, the climatic state of flue-cured tobacco with different transplanting dates was analyzed, and the climatic feasibility indexes (CFI) were estimated for tobacco-growing areas in Hubei. Analyses were conducted on similarity between climatic conditions of tobacco at different transplanting dates suggested for different regions in Hubei and corresponding climatic conditions in foreign high-quality tobacco-growing areas. The results were as follows: (1) When daily air temperature increased steadily to above 15℃, 18℃, 20℃ and 22℃, CFIs for flue-cured tobacco at different

基金项目:国家烟草专卖局重大科技攻关资助项目(110200401017);河南省杰出人才创新基金资助项目(0421001900);烟草行业烟草栽培重点实验室基金资助项目(TCKL06003)

收稿日期:2007-03-07; **修订日期:**2008-05-02

作者简介:许自成(1964~),男,河南汝南人,博士,教授,主要从事烟草品质生态、烟草营养与烟叶质量评价研究。E-mail: zcxu@sohu.com

Foundation item: The project was financially supported by Science and Technology Foundation of National Tobacco Monopoly Administration of China (No. 110200401017), the Innovation Fund for Outstanding Scholar of Henan Province (No. 0421001900), and foundation of Tobacco Cultivation Key Laboratory of China Tobacco Corporation (No. TCKL06003)

Received date: 2007-03-07; **Accepted date:** 2008-05-02

Biography: XU Zi-Cheng, Ph. D., Professor, mainly engaged in ecology of tobacco quality, tobacco cultivation and tobacco leaf quality evaluation. E-mail: zcxu@sohu.com

transplanting dates were 0.863 ± 0.06 , 0.848 ± 0.06 , 0.855 ± 0.07 and 0.890 ± 0.05 , respectively, indicating that transplanting date was the important factor to affect tobacco quality. (2) The transplanting dates were determined for 24 tobacco-growing counties in Hubei. In sites such as Lichuan, Wufeng, Laohekou, Xingshan, Yunxi, Fangxian, Zhushan, and Changyang, tobacco seedlings were suggested to transplant when daily air temperature steadily passed 18°C . In Xuan'en, the reasonable transplanting date of tobacco seedlings was when air temperature passed 20°C , while the transplanting date was when air temperature passed 15°C in other 15 sites. (3) The similarity of the climatic conditions of flue-cured tobacco at different transplanting dates suggested for tobacco-growing areas in Hubei with corresponding climatic conditions in Brazil and Zimbabwe was higher than that with climatic conditions in America. The similarity analysis may be used as a reference to make full use of the natural resources in Hubei.

Key Words: tobacco-growing areas in Hubei; flue-cured tobacco; climatic feasibility; similarity analysis

烟草是适应性很强的特种经济作物,从北纬 60° 到南纬 45° 的广阔区域内都有烟草种植^[1],但在不同生态条件下生产的烤烟质量却相差十分明显。烟草良好的生长发育需要在一定的光、温、水等气候条件下才能得以顺利进行,因此,气候条件是烟草种植区划的重要依据,有关气候因素对烟叶质量影响的研究^[2~5]也一直受到重视。烤烟的移栽期不同,烟株在各个生长发育阶段所处的光、温和降雨等气候条件也有所区别^[6]。因此,烤烟移栽期的适宜与否,与烤烟生长发育、成熟落黄及烟叶品质特征的形成和保持均具有密切关系。目前,有关烤烟种植气候区划方面的研究已有过一些报道^[7,8],但尚未涉及到烤烟不同移栽期下的气候适生性问题。

湖北地处长江中游,位于东经 $108^{\circ}30' \sim 116^{\circ}10'$,北纬 $29^{\circ}05' \sim 33^{\circ}20'$,气候类型基本为亚热带季风气候,作为长江流域烟叶的重要产区,年产烤烟 5.5 万 t,烟叶质量具有可选择性强、适配面宽、配伍性强等特点,在全国烟叶生产中具有重要的地位。本文分析了湖北烟区烤烟不同移栽期的气候适生性状况,并运用相似性分析研究了湖北各县市烤烟建议移栽期下的气候条件与国外优质烟区的相似程度,以期为更好地适应当地的气候条件,提高烟叶品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 气候数据调查

湖北省 24 个产烟县(市)40a 的气象资料(1961~2000 年)来源于武汉市中心气象台,包括对烟叶生长发育及烟叶品质影响较大的各生育期气温、降雨量和大田期日照时数等 9 个气象要素;国外优质烟区气象数据来源于文献^[9]。湖北烤烟大田生长期一般为 110d,其中伸根期 35d,旺长期 30d,成熟期 45d^[10]。按照李进平等^[10]介绍的方法,以移栽时的日均气温划分不同移栽期,即移栽期 A 为移栽时日均气温稳定通过 15°C 的日期,移栽期 B 为移栽时日均气温稳定通过 18°C 的日期,移栽期 C 为移栽时日均气温稳定通过 20°C 的日期,移栽期 D 为移栽时日均气温稳定通过 22°C 的日期。其中利川和五峰县仅有气温稳定通过 15°C 和 18°C 的移栽期资料,咸丰无气温稳定通过 22°C 的移栽期资料。

1.2 统计分析方法

1.2.1 气候适生性评价

本文采用隶属函数的数学模型和指数和法来分析湖北烤烟各移栽期下的气候适生性。设有 n 个生态环境($n = 1, \dots, i$),每个生态环境有 m 个气候指标($m = 1, \dots, j$), N_{ij} 和 W_{ij} 分别表示第 i 个生态环境、第 j 个气候指标的隶属度值和权重系数,则各移栽期的气候适生性指数(Climatic Feasibility Index, CFI)可表示为: $CFI_i =$

$$\sum_{j=1}^m N_{ij} \cdot W_{ij}$$
,本文采用可以降低维的主成分分析法确定各参评指标的权重。

1.2.2 相似性分析

气候相似分析采用多维空间相似距离来度量各地间的相似程度,相似距离越小,相似程度越高;反之,则

相似程度越低。相似距离根据欧式距离公式^[11]进行计算:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum (X'_{ik} - X'_{jk})^2 / m}$$

式中, d_{ij} 为两地间的相似距离, X'_{ik} 和 X'_{jk} 分别为 i 点和 j 点第 k 个气候指标标准化处理后的数值, m 为气候指标的个数, 这里 $m = 9$ 。

2 结果与分析

2.1 湖北烟区不同移栽期的气候状况分析

湖北烟区不同移栽期条件下所形成的气候因素的平均表现见表 1。一般认为, 烤烟还苗期与伸根期气温在 18 ~ 28℃ 之间, 旺长期气温在 20 ~ 28℃ 之间, 成熟期气温在 20 ~ 25℃ 之间, 有利于优质烟叶的生长发育^[9]。以此看来, 当气温稳定通过 22℃ 移栽时, 烟叶生长各生育期气温呈现出先升高后降低的趋势, 高于国外优质烟区相应生育期气温, 较适宜烟叶生长; 气温低于 22℃ 的各条件下移栽时, 烟叶成熟期气温均略高于最适温度。各移栽期对应的烟草生育期降雨量均较充沛, 旺长期较符合优质烟叶需求, 而伸根期和成熟期则较适宜范围偏高; 其中, 移栽期 B 和 C 呈现出降雨量一直增大的趋势, 与巴西较为相似; 移栽期 A 和 D 呈现出降雨量先降低后升高的变化趋势, 尤以移栽期 D 表现明显。随移栽时气温的升高, $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温和大田期日照时数增加, 即以移栽期 D 的热量条件较好, 且与巴西烟叶较为接近, 而移栽期 A 相对较差, 但亦能满足烟叶生长需求。

湖北烟区不同移栽期的平均湿度无明显差异, 4 种移栽期对应的平均湿度分布于 77.56% ~ 78.02%, 与国外优质烟区相当, 且能满足最优条件(平均相对湿度 70% ~ 80%)。

2.2 湖北烟区不同移栽期的气候适生性评价

选取烟叶生长季节的 9 项气候指标作为评价湖北烟区不同移栽期条件下气候适生性的因子, 根据以往研究^[9, 12], 结合生产实践经验, 确定各参评指标所属隶属函数类型、转折点及权重系数见表 2。整体来看(表 3), 以移栽期 D 的气候适生性指数(CFI)平均值最高(0.890), 各烟区差异不大, 分布较为集中(0.769 ~ 0.966), 变异系数为 6.03%; 其中, 有 52.38% 的植烟县的 CFI 值高于 0.90, 仅鹤峰(0.769)低于 0.80。以移栽期 B 的 CFI 值平均值最低(0.848), 比移栽期 D 低 4.72%; 有 16.67% 的植烟县的 CFI 值低于 0.80, 仅有 20.83% 的植烟县高于 0.90。移栽期 A 和 C 对应的 CFI 值居中, 分别较移栽期 D 低 3.03% 和 3.93%, 两种移栽期仍有相当比例(20.83% 和 27.27%)的植烟县的 CFI 值低于 0.80。

根据各植烟县(市)气候适生性指数范围, 考虑其实际情况, 确定建议移栽日期(表 4), 基本可分为 3 类。咸丰、襄阳、枣阳、南漳、随州、广水、大悟、秭归、竹溪、保康、巴东、建始、恩施、鹤峰和来凤为第 1 类, 适宜于低温移栽, 即当气温稳定通过 15℃ 移栽时, 所处的气候条件较有利于烟叶生长; 利川、五峰、老河口、兴山、郧西、房县、竹山和长阳为第 2 类, 当气温稳定通过 18℃ 时移栽, 较有利于烟叶生长; 而宣恩则属于第 3 类, 即以气温稳定通过 20℃ 移栽时为宜。

2.3 湖北烟区与国外优质烟区的相似性分析

将湖北各植烟县(市)建议移栽期条件下对应的气候状况与国外优质烟区进行相似性分析, 根据湖北实际情况, 可将气候相似距离划分为 5 个相似等级, 即 $d_{ij} \leq 0.5$ 为高级相似, $0.5 < d_{ij} \leq 1.0$ 为较高相似, $1.0 < d_{ij} \leq 1.5$ 为中等相似, $1.5 < d_{ij} \leq 2.0$ 为较低相似, $d_{ij} > 2.0$ 为低级相似, 相似距离及等级评定结果见表 5。湖北烟区与美国的气候相似程度较差, 相似距离平均为 1.740, 分布于 1.429 ~ 1.898 之间, 相似等级集中分布于较低 ~ 中等, 分别有 87.50% 和 12.50% 的植烟县(市)为较低和中等相似, 以来凤的相似程度最高, 南漳最低; 与巴西烟区的相似距离平均为 1.251, 分布于 0.849 ~ 1.525 之间, 分别有 4.167%、87.50% 和 8.333% 的植烟县(市)处于较低、中等和较高级相似, 以老河口的相似程度最高, 秭归最低; 与津巴布韦烟区的相似性稍优于巴西, 相似距离平均为 1.244, 分布于 1.054 ~ 1.459 之间, 所有的植烟县(市)均为中等相似, 以郧西的相似程度最高, 宣恩最低。

表 1 湖北烟区不同移栽期的气候表现(1961 ~ 2000 年)

Table 1 The status of climate factors for different transplanting dates in Hubei(1961 ~ 2000)

气候指标 Climate index	移栽期 Transplanting dates				国外优质烟区 High quality tobacco-growing areas overseas		
	A	B	C	D	美国 America	巴西 Brazil	津巴布韦 Zimbabwe
伸根期均温 Average temperature during root extending stage (℃)	17.90 ± 0.41	20.31 ± 0.38	22.08 ± 0.50	24.74 ± 1.20	20.7	16.4	21.1
旺长期均温 Average temperature during vigorous growth stage (℃)	22.52 ± 0.93	24.31 ± 0.97	25.55 ± 0.55	27.20 ± 0.97	24.4	18.9	20.8
成熟期均温 Average temperature during maturing stage (℃)	25.89 ± 1.29	26.59 ± 1.47	26.74 ± 1.30	24.70 ± 1.08	22.1	21.1	20.3
伸根期降雨量 Total precipitation during root extending stage (mm)	144.33 ± 42.81	161.54 ± 48.58	170.68 ± 5.65	188.76 ± 71.96	111.8	89.8	138.3
旺长期降雨量 Total precipitation during vigorous growth stage (mm)	142.17 ± 49.10	163.42 ± 60.98	183.77 ± 67.17	170.86 ± 40.63	163.8	124.6	151.7
成熟期降雨量 Total precipitation during maturing stage (mm)	278.33 ± 85.14	262.29 ± 59.26	247.82 ± 57.92	202.38 ± 42.56	122.7	162.9	114.2
≥10℃活动积温 ≥10℃ accumulated temperature (℃)	2467.27 ± 95.12	2636.67 ± 100.74	2742.36 ± 75.41	2793.43 ± 83.29	3366	2379	2501
大田期日照时数 Total sunlight hours during filed period (h)	599.42 ± 100.31	642.42 ± 92.63	670.32 ± 71.19	668.05 ± 70.09	1104	696	768
大田期湿度 Air humidity during field period (%)	78.02 ± 3.02	77.99 ± 3.02	77.78 ± 3.04	77.56 ± 2.86	75	78	72

表 2 各气候指标抛物线型隶属度函数转折点及其权重

Table 2 Types of membership function, threshold values and weight value of each climate factor

气候指标 Climate indexes	隶属函数类型 Type of membership function	转折点 Threshold values				权重 Weight value			
		下限 Lower limit value	最优值下限 Lower limit of optimal value	最优值上限 Upper limit of optimal value	上限 Upper limit value	A	B	C	D
伸根期均温 Average temperature during root extending stage (℃)	抛物线型 Parabola-type function	13	18	28	35	0.112	0.104	0.114	0.116
旺长期均温 Average temperature during vigorous growth stage (℃)		10	20	28	35	0.116	0.116	0.116	0.116
成熟期均温 Average temperature during maturing stage (℃)		16	20	25	35	0.113	0.111	0.115	0.112
伸根期降雨量 Total precipitation during root extending stage (mm)		20	80	100	300	0.114	0.119	0.111	0.114
旺长期降雨量 Total precipitation during vigorous growth stage (mm)		50	100	200	400	0.117	0.115	0.115	0.109
成熟期降雨量 Total precipitation during maturing stage (mm)		30	80	120	320	0.111	0.115	0.108	0.105
≥10℃活动积温 ≥10℃ accumulated temperature (℃)		1200	2600	3500	4200	0.118	0.119	0.116	0.115
大田期日照时数 Total sunlight hours during filed period (h)		300	500	700	800	0.103	0.104	0.099	0.111
大田期湿度 Air humidity during field period (%)		60	70	80	90	0.096	0.097	0.106	0.102

表 3 湖北烟区不同移栽期的气候适生性指数

Table 3 Climate feasibility indexes for different transplanting dates in Hubei tobacco-growing areas

移栽期 Transplanting date	平均 Mean	标准偏差 SD	变幅 Min ~ Max	变异系数 CV(%)	各范围包括县(市)数 Counties in each range		
					0.70 ~ 0.80	0.80 ~ 0.90	≥0.90
A	0.863	0.06	0.756 ~ 0.933	6.91	5	9	10
B	0.848	0.06	0.734 ~ 0.949	7.04	4	15	5
C	0.855	0.07	0.731 ~ 0.962	8.09	6	9	7
D	0.890	0.05	0.769 ~ 0.966	6.03	1	9	11

表 4 24 个植烟县(市)的气候适生性指数变化范围及建议移栽期

Table 4 The range of climate feasibility indexes for 24 tobacco-growing counties and their transplanting dates suggested

烟区 Tobacco-growing counties	建议移栽日期 (日/月) Transplanting date suggested (day/month)	气候适生性指数 变化范围 The range of climate feasibility index	烟区 Tobacco-growing counties	建议移栽日期 (日/月) Transplanting date suggested (day/month)	气候适生性指数 变化范围 The range of climate feasibility index
利川 Lichuan	25/5	0.760 ~ 0.811	郧西 Yunxi	30/4	0.876 ~ 0.908
五峰 Wufeng	25/5	0.800 ~ 0.816	竹溪 Zhuxi	20/4	0.901 ~ 0.935
咸丰 Xianfeng	25/4	0.753 ~ 0.771	房县 Fangxian	10/5	0.927 ~ 0.966
老河口 Laohekou	30/4	0.898 ~ 0.956	保康 Baokang	15/4	0.915 ~ 0.922
襄阳 Xiangyang	15/4	0.881 ~ 0.955	竹山 Zhushan	30/4	0.933 ~ 0.958
枣阳 Zaoyang	15/4	0.846 ~ 0.903	巴东 Badong	5/4	0.869 ~ 0.894
南漳 Nanzhang	15/4	0.862 ~ 0.916	长阳 Changyang	25/4	0.846 ~ 0.862
随州 Suizhou	15/4	0.828 ~ 0.918	建始 Jianshi	15/4	0.780 ~ 0.836
广水 Guangshui	15/4	0.821 ~ 0.927	恩施 Enshi	15/4	0.779 ~ 0.837
大悟 Dawu	15/4	0.773 ~ 0.850	宣恩 Xuan'en	15/5	0.803 ~ 0.832
秭归 Zigui	5/4	0.880 ~ 0.907	鹤峰 Hefeng	15/4	0.731 ~ 0.770
兴山 Xingshan	20/4	0.883 ~ 0.919	来凤 Laifeng	15/4	0.753 ~ 0.824

表 5 湖北烟区与国外优质烟区的气候相似距离及等级

Table 5 Similarity distance and grades for climate factors between Hubei and high quality tobacco-growing areas overseas

烟区 Tobacco-growing counties	美国 America	巴西 Brazil	津巴布韦 Zimbabwe	烟区 Tobacco-growing counties	美国 America	巴西 Brazil	津巴布韦 Zimbabwe
利川 Lichuan	1 1.484	0.956	1.123	郧西 Yunxi	1 1.585	1.026	1.054
	2 中等 Medium	较高 Higher	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
五峰 Wufeng	1 1.831	1.232	1.396	竹溪 Zhuxi	1 1.806	1.323	1.320
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
咸丰 Xianfeng	1 1.491	1.112	1.1146	房县 Fangxian	1 1.805	1.100	1.162
	2 中等 Medium	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
老河口 Laohekou	1 1.650	0.849	1.1816	保康 Baokang	1 1.883	1.339	1.417
	2 较低 Lower	较高 Higher	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
襄阳 Xiangyang	1 1.847	1.255	1.264	竹山 Zhushan	1 1.681	1.053	1.069
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
枣阳 Zaoyang	1 1.807	1.319	1.218	巴东 Badong	1 1.793	1.488	1.246
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
南漳 Nanzhang	1 1.898	1.424	1.41	长阳 Changyang	1 1.766	1.153	1.200
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
随州 Suizhou	1 1.882	1.317	1.292	建始 Jianshi	1 1.647	1.250	1.224

续表

烟区 Tobacco-growing counties	美国 America	巴西 Brazil	津巴布韦 Zimbabwe	烟区 Tobacco-growing counties	美国 America	巴西 Brazil	津巴布韦 Zimbabwe
广水 Guangshui	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium	恩施 Enshi	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
大悟 Dawu	1 1.808	1.299	1.191	宣恩 Xuan'en	1 1.715	1.389	1.312
秭归 Zigui	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium	鹤峰 Hefeng	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
兴山 Xingshan	1 1.836	1.383	1.280	来凤 Laifeng	1 1.858	1.265	1.459
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
	1 1.879	1.5253	1.333		1 1.557	1.230	1.216
	2 较低 Lower	较低 Lower	中等 Medium		2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium
	1 1.819	1.2823	1.207		1 1.429	1.463	1.173
	2 较低 Lower	中等 Medium	中等 Medium		2 中等 Medium	中等 Medium	中等 Medium

1 表示相似距离 Indicating similarity distance; 2 表示相似等级 Indicating similarity grade

3 结论与讨论

科学研究和生产实践表明^[4, 13, 14], 土壤和气象等生态因素是影响烟叶品质和风格区域特色形成的重要基础条件。其中, 土壤因子的缺乏或过量可根据大田烟株营养诊断实施“生态平衡施肥”技术^[15]进行调整, 因而, 其不利作用可通过人为措施加以弥补。而气候因素作为烟草必须依赖的生态因素, 具有相对稳定性和难以改变的特点^[2, 16]。烟草在不同移栽期下拥有不同的气候资源, 因此各烟区可根据实际情况, 通过寻找最佳移栽期使烤烟在适宜的气候条件下完成其生长发育。研究发现, 在不同移栽期条件下, 湖北烟区气候适生性指数(CFI)总体表现为: 气温稳定通过 22℃ 移栽(0.890 ± 0.05) > 气温稳定通过 15℃ 移栽(0.863 ± 0.06) > 气温稳定通过 20℃ 移栽(0.855 ± 0.07) > 气温稳定通过 18℃ 移栽(0.848 ± 0.06)。这可能与气温稳定通过 22℃ 和 15℃ 移栽时, 烟叶成熟期气温和大田期总降雨量较为适宜有关, 其余两移栽期下的烟草成熟期气温稍高、大田期降雨量较大。考虑到各植烟县(市)的实际情况, 建议利川、五峰、老河口、兴山、郧西、房县、竹山和长阳等 8 个植烟县(市)适宜于当气温稳定通过 18℃ 时移栽; 宣恩适宜于气温稳定通过 20℃ 时移栽; 其余 15 个植烟县(市)适宜于低温移栽(气温稳定通过 15℃ 移栽)。这与李进平等^[10]确定的湖北各植烟县(市)的最佳移栽期基本一致, 部分地区则有出入。需要指出的是, 利川和五峰仅研究了气温稳定通过 15℃ 和 18℃ 移栽的情况, 而咸丰也没有研究气温稳定通过 22℃ 时的情况, 因此, 关于这 3 个地点移栽期的确定还有待于进一步研究。

根据气候相似性原理, 对湖北烤烟建议移栽期条件下形成的气候条件与国外优质烟区进行了比较, 结果表明各植烟县(市)与国外烟区的相似性程度不尽一致, 其与巴西和津巴布韦的相似程度较美国高, 但大部分植烟县(市)仍为中等相似。黄毓华等^[17]曾指出, 季节气候与烟草气候进行最佳配置是发展优质烤烟生产的气候对策之一。因此, 应努力开发湖北烟区类似国外优质烟区的气候潜质, 根据相似情况来布局和调整烟苗移栽时期, 充分利用湖北自然资源, 从而提高烟叶品质, 丰富卷烟原料、稳步发展烟草生产。

References:

- [1] Liu G S. Tobacco Cultivation. Beijing: China Agriculture Press, 2003. 17.
- [2] Dai M. Relationship between climate factors and leaf chemical composition in some tobacco leaf production areas in China. *Acta Tabac Sin*, 2000, 6(1): 27–34.
- [3] Xiao J X, Liu Z H, Wang Y, *et al.* The influence of climatic ecology factors on the yield and quality of flue-cured tobacco and the countermeasures of planting tobacco in Jiangxi. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2003, 11(4): 158–160.
- [4] Xu Z C, Liu G S, Liu J H, *et al.* Analysis of ecological factors and quality of flue-cured tobacco leaves in Tongshan tobacco-growing areas. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(7): 1748–1753.
- [5] Li T F, Wang B, Yang H W, *et al.* Analysis of canonical correlation between weather factor, chemical constitutions, and aroma and flavor of tobacco leaves. *Acta Tabac Sin*, 2006, 12(1): 23–26.

- [6] Huang Y L, Li W Q, Chen S H, *et al.* Effect of transplanting time on the development, the ratio of different parts and yield, quality of tobacco plants. *Tobacco Science & Technology*, 2001, (11): 38—40.
- [7] Wang M, Yang S Y. Study on climatic zoning indexes of tobacco in Kunming area. *Chinese Tobacco Science*, 1998, (3): 38—40.
- [8] Na J F. The climatic evaluation of tobacco growth by using grey cluster analysis method. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 1999, 20(1): 37—40.
- [9] Long H Y, Liu J L, Xu A G, *et al.* A comparison on climate conditions between China's tobacco planting regions and overseas high quality tobacco planting regions. *Acta Tabac Sin*, 2003, (supplement): 41—47.
- [10] Li J P, Gao Y Z. Study on Climate Division of flue-cured tobacco planting in Hubei province. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2005, 26(4): 250—255.
- [11] Wei S Q, Liu G L. Study of Biologic Climate Similarity between China and the World. Beijing: Ocean Press, 1994.
- [12] Zhang J Z. Study on the climatic conditions for production of high quality and moderate yield of tobacco in Yunnan Province. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2000, 21(2): 17—21.
- [13] Hu G S, Fu J Z, Zhang B X, *et al.* Some key factors controlling the quality of flue-cured tobacco in current production conditions of China. *Chinese Tobacco Science*, 1999, (4), 12—15.
- [14] Shao L, Jin Y, Yang Y H, *et al.* Influences of ecological conditions on the yield and quality of different flue-cured cultivars. *Tobacco Science & Technology*, 2002, (10), 40—45.
- [15] Hou Y L. Theory and technological system of ecological balanced fertilization. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(4): 653—658.
- [16] Hu G S, Peng C X, Yang L B, *et al.* Relationship of nutrition status with smoking quality of flue-cured tobacco and balanced fertilization in Lichuan City. *Chinese Tobacco Science*, 1997, (4): 23—29.
- [17] Huang Y H, Zhang J F, Zhang K L, *et al.* The analysis of climatic characteristics of good-quality tobacco-growing areas and climate conditions for tobacco growing in Jiangsu. *Journal of Jiangsu Agri. Sci*, 1995, (1): 28—31.

参考文献:

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学. 北京: 中国农业出版社, 2003. 17
- [2] 戴冕. 我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系的研究. *中国烟草学报*, 2000, 6(1): 27~34.
- [3] 肖金香, 刘正和, 王燕, 等. 气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究. *中国生态农业学报*, 2003, 11(4): 158~160.
- [4] 许自成, 刘国顺, 刘金海, 等. 铜山烟区生态因素和烟叶质量特点. *生态学报*, 2005, 25(7): 1748~1753.
- [5] 李天福, 王彪, 杨焕文, 等. 气象因子与烟叶化学成分及香吃味间的典型相关分析. *中国烟草学报*, 2006, 12(1): 23~26.
- [6] 黄一兰, 李文卿, 陈顺辉, 等. 移栽期对烟株生长、各部位烟叶比例及产、质量的影响. *烟草科技*, 2001, (11): 38~40.
- [7] 王明, 杨述元. 昆明地区烤烟气候区划指标研究. *中国烟草科学*, 1998, (3): 38~40.
- [8] 那家凤. 应用灰色聚类法作烤烟生长的气候评价. *中国农业气象*, 1999, 20(1): 37~40.
- [9] 龙怀玉, 刘建利, 徐爱国, 等. 我国部分烟区与国际优质烟区烤烟大田期间某些气象条件的比较. *中国烟草学报*, 2003, (增刊): 41~47.
- [10] 李进平, 高友珍. 湖北省烤烟生产的气候分区. *中国农业气象*, 2005, 26(4): 250~255.
- [11] 魏淑秋, 刘桂莲. 中国与世界生物气候相似研究. 北京: 海洋出版社, 1994.
- [12] 张家智. 云烟优质适产的气候条件分析. *中国农业气象*, 2000, 21(2): 17~21.
- [13] 胡国松, 傅建政, 张丙孝, 等. 目前我国烤烟烟叶质量的若干限制因子. *中国烟草科学*, 1999, (4): 12~15.
- [14] 邵丽, 晋艳, 杨宇虹, 等. 生态条件对不同烤烟品种烟叶产质量的影响. *烟草科技*, 2002, (10): 40~45.
- [15] 侯彦林. “生态平衡施肥”的理论基础和技术体系. *生态学报*, 2000, 20(4): 653~658.
- [16] 胡国松, 彭传新, 杨林波, 等. 烤烟营养状况与香吃味关系的研究及施肥建议. *中国烟草科学*, 1997, (4): 23~29.
- [17] 黄毓华, 章锦发, 张开林, 等. 优质烟区气候特征及江苏烟草气候分析. *江苏农业科学*, 1995, (1): 28~31.