

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2019.12.010

烤烟糖质量分数与气象因子的相关性评价

——以昭通烟区为例^①

张转勇¹, 冯圭如², 王 婷²,
刘彦中², 罗以贵², 余凤塘¹, 胡家田¹, 杨 弘¹

1. 红塔烟草(集团)有限责任公司 昭通卷烟厂, 云南 昭通 657000;

2. 云南农业大学 烟草学院, 昆明 650201

摘要: 为探索昭通烟区烟叶糖质量分数与其气象因子的关系, 研究了 2011—2015 年昭通烟区 3 个主要基地(昭阳、彝良、镇雄)烤烟 K326 各部位初烤烟叶糖质量分数(总糖、还原糖、两糖差)与气象因子的相关性. 结果表明: 昭通烟区各部位初烤烟叶的总糖质量分数与大田期 5—8 月日照时数、降雨量、温度的相关性因基地不同而异; 各部位初烤烟叶还原糖质量分数与大田期 5—8 月日照时数负相关、与降雨量正相关、与气温的相关性因基地不同而异; 各部位初烤烟叶两糖差与大田期 5—8 月日照时数正相关、与降雨量负相关、与温度的相关性因基地不同而异. 因此, 影响昭通烟区各部位初烤烟叶两糖协调性的主导生态因素为大田期 5—8 月的日照时数和降雨量.

关键词: 烤烟; 总糖; 还原糖; 气象因子; 相关性

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)12-0054-05

在烟支燃吸时, 烟叶原料的水溶性糖(尤其是还原性糖)能产生酸性物质抑制烟气中的碱性物质, 使烟气的酸碱平衡适度, 降低刺激性, 产生令人满意的吃味; 此外, 糖类是形成香气物质的主要前体, 当温度在 300 °C 以上时, 可单独热解形成多种香气物质^[1-2]. 众多研究表明^[3-5]: 气象因子是影响烤烟不同物质积累和化学成分变化的重要因子, 而不同生育期的气象因子与烤烟内在品质的形成有着密切的联系^[6-7]. 但对昭通烟区不同年度、区域间烤烟糖质量分数与气象因子的相关性研究则鲜有报道. 本研究通过对昭阳、彝良、镇雄 3 个烤烟基地不同年度间 K326 上、中、下 3 个部位烟叶糖质量分数(总糖、还原糖、两糖差)与大田期主要气象因子(日照时数、降雨量、气温)进行相关性研究, 旨在为昭通烟区烤烟原料择优布局和优质烟叶可持续生产提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 材 料

2011—2015 年昭阳区(海拔 1 963 m, 103.72°E, 27.33°N)、彝良县(海拔 1 935 m, 104.05°E, 27.63°N)、镇雄县(海拔 1 625 m, 104.87°E, 27.45°N)3 烟区 K326 初烤烟叶糖质量分数由红塔集团昭通卷烟厂生产质检科提供. 5 年的气象因子由昭通市气象局提供. 其中, 2011 年昭阳、彝良、镇雄烟样分别为 254 份、873 份、663 份; 2012 年为 306 份、859 份、397 份; 2013 年为 239 份、556 份、567 份; 2014 年为 308 份、534 份、572 份; 2015 年为 237 份、466 份、29 份.

① 收稿日期: 2018-12-18

基金项目: 云南中烟工业有限责任公司红塔烟草(集团)有限责任公司科技计划项目(2016YL02).

作者简介: 张转勇(1974—), 男, 工程师, 主要从事烟叶生产及烟草加工工艺的研究.

通信作者: 罗以贵, 副教授.

1.2 检测方法

采用现代近红外光谱分析技术检测初烤烟叶的水溶性总糖及还原糖质量分数。

1.3 数据处理

采用 EXCEL 2010, SPSS 19 软件进行数据的处理分析。

2 结果与分析

2.1 各基地烤烟初烤烟叶糖质量分数

由表 1 可知, 各基地初烤烟叶总糖、还原糖质量分数和两糖差均值由大到小为中部叶、上部叶、下部叶; 基地间各部位初烤烟叶糖质量分数均值由大到小为昭阳、彝良、镇雄。上部叶中昭阳烤烟总糖质量分数为 21%, 显著高于镇雄烤烟, 而还原糖和两糖差各基地间差异无统计学意义; 中部叶和下部叶昭阳烤烟的总糖、还原糖和两糖差高于其他两个基地, 但各基地间的糖质量分数差异无统计学意义。除中部叶及昭阳区上部烟叶的总糖质量分数在优质烤烟总糖质量分数适宜值 20%~26% 外, 其余基地总糖质量分数均低于适宜范围; 各部位初烤烟叶还原糖质量分数均低于优质烤烟适宜值 18%~22%^[8]; 两糖差除昭阳和彝良中部初烤烟叶为 7% 外, 其余均在适宜范围 3%~5%^[9]。

表 1 不同基地各部位初烤烟叶的糖质量分数

部位	基地	总糖/%	还原糖/%	两糖差/%
上部叶	昭阳	21 ab	16 ab	5 ab
	彝良	19 bc	15 ab	5 ab
	镇雄	17 c	14 a	3 b
中部叶	昭阳	24 a	17 ab	7 a
	彝良	23 a	16 ab	7 a
	镇雄	21 ab	16 ab	5 ab
下部叶	昭阳	19 bc	15 ab	5 ab
	彝良	18 bc	14 ab	5 ab
	镇雄	16 c	13 b	3 b

注: 表中数据为 5 年均值, 且同列小写字母不同表示处理间差异有统计学意义, $p < 0.05$ 。

2.2 各基地主要气象因子

由表 2 可知, 各基地大田期主要气象因子(降雨量、气温)由大到小为彝良、镇雄、昭阳, 各基地大田期(5—8 月)日照时数均在 580 h 以上, 由大到小为彝良、昭阳、镇雄, 其中, 镇雄烟区大田后期(7—8 月)的日照时数是前期(5—6 月)的 2 倍; 各基地前期降雨量少, 后期降雨量多, 大田期降雨量在 480~600 mm 之间; 昭阳和镇雄基地的气温相似, 大田期月均温均为 20 °C, 彝良基地大田期月均温较高为 25 °C。

表 2 各基地主要气象因子

基地	日照时数/h			降雨量/mm			气温/°C		
	5—6 月	7—8 月	5—8 月	5—6 月	7—8 月	5—8 月	5—6 月	7—8 月	5—8 月
昭阳	289	309	598	173	310	484	18	20	20
彝良	309	311	621	204	398	601	23	26	25
镇雄	195	391	586	178	362	539	18	21	20

注: 表中数据为 5 年均值。

2.3 昭阳初烤烟叶糖质量分数与主要气象因子的相关性

各部位初烤烟叶糖质量分数与大田期(5—8 月)主要气象因子的相关性见表 3。上部叶: 总糖均与其日照时数、降雨量及气温正相关; 还原糖与降雨量和气温正相关, 与日照时数负相关; 两糖差与日照时数正相关, 与降雨量和气温负相关。中部叶: 总糖、两糖差均与日照时数和气温正相关, 与降雨量负相关; 还原糖与降雨量显著正相关(相关系数为 0.939), 与气温正相关, 与日照时数负相关。下部叶: 总糖均与日照时数、降雨量及气温负相关; 还原糖与降雨量正相关, 与日照时数显著负相关(相关系数为 -0.930)与气温负相关; 两糖差与日照时数及气温正相关, 与降雨量负相关。其中, 上部叶还原糖与 8 月降雨量显著正相关

(相关系数为 0.921). 中部叶总糖与 7 月日照时数显著正相关(相关系数为 0.959), 还原糖与 8 月降雨量极显著正相关(相关系数为 0.971); 中、下部叶两糖差与 8 月日照时数显著正相关(相关系数分别为 0.925, 0.943), 与 7 月降雨量显著负相关(相关系数分别为 -0.948, -0.898). 下部叶还原糖与 5—6 月、8 月日照时数显著负相关, 相关系数分别为 -0.892, -0.914.

表 3 昭阳初烤烟叶糖质量分数与主要气象因子的相关系数

气象因子	月份	总 糖			还原糖			两糖差		
		B	C	X	B	C	X	B	C	X
日照时数	5—6	0.249	0.869	-0.332	-0.189	-0.264	-0.892*	0.737	0.756	0.721
	7	0.442	0.959*	-0.150	-0.064	-0.219	-0.792	0.866	0.788	0.736
	8	-0.207	0.701	-0.028	-0.64	-0.715	-0.914*	0.691	0.925*	0.943*
降雨量	5—8	0.103	0.861	-0.181	-0.370	-0.465	-0.930*	0.783	0.877	0.860
	5—6	-0.348	-0.600	-0.753	0.165	0.458	0.114	-0.87	-0.695	-0.611
	7	0.182	-0.635	-0.309	0.701	0.821	0.663	-0.835	-0.948*	-0.898*
气温	8	0.685	0.021	-0.647	0.921*	0.971**	0.173	-0.33	-0.596	-0.604
	5—8	0.347	-0.362	-0.671	0.791	0.939*	0.345	-0.698	-0.836	-0.801
	5—6	-0.118	0.297	-0.689	-0.054	0.025	-0.731	-0.117	0.185	0.319
	7	0.137	0.343	-0.715	0.223	0.263	-0.629	-0.131	0.066	0.195
	8	0.051	0.411	-0.054	-0.032	-0.158	-0.527	0.138	0.376	0.519
	5—8	0.048	0.383	-0.509	0.070	0.060	-0.664	-0.034	0.221	0.366

注: ①* 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义. ②B 为上部烟叶, C 为中部烟叶, X 为下部烟叶.

2.4 彝良初烤烟叶糖质量分数与主要气象因子的相关性

各部位初烤烟叶糖质量分数与大田期 5—8 月主要因子的相关性见表 4. 总糖: 上部叶与其日照时数和降雨量正相关, 与气温负相关; 中部叶与日照时数和气温正相关, 与降雨量负相关; 下部叶与日照时数正相关, 与降雨量和气温负相关. 各部位初烤烟叶还原糖与其降雨量正相关, 与日照时数和气温负相关; 各部位初烤烟叶两糖差与其日照时数和气温正相关, 与降雨量负相关. 其中, 中、下部初烤烟叶两糖差与 5—8 月日照时数极显著正相关(相关系数均为 0.991), 与 8 月日照时数显著正相关, 相关系数分别为 0.929, 0.927; 上部叶与 7 月降雨量显著负相关(相关系数为 -0.949). 中部初烤烟叶还原糖与 8 月日照时数显著负相关(相关系数为 -0.891), 下部初烤烟叶还原糖与 7 月日照时数显著负相关(相关系数为 -0.952), 与 5—8 月气温显著负相关(相关系数为 -0.949).

表 4 彝良初烤烟叶糖质量分数与主要气象因子的相关系数

气象因子	月份	总 糖			还原糖			两糖差		
		B	C	X	B	C	X	B	C	X
日照时数	5—6	0.538	0.672	0.506	0.159	-0.16	-0.226	0.664	0.556	0.567
	7	0.099	0.857	-0.230	-0.352	-0.44	-0.952*	0.748	0.858	0.851
	8	-0.372	0.544	0.227	-0.812	-0.891*	-0.741	0.689	0.929*	0.927*
降雨量	5—8	0.024	0.830	0.200	-0.501	-0.681	-0.819	0.861	0.991**	0.991**
	5—6	0.264	-0.218	-0.877	0.650	0.838	0.061	-0.609	-0.675	-0.637
	7	-0.380	-0.740	-0.619	0.180	0.469	0.298	-0.949*	-0.796	-0.718
气温	8	0.452	-0.047	-0.849	0.727	0.872	0.027	-0.412	-0.58	-0.582
	5—8	0.219	-0.280	-0.866	0.621	0.828	0.110	-0.641	-0.711	-0.681
	5—6	-0.558	0.328	-0.278	-0.754	-0.673	-0.838	0.275	0.646	0.700
	7	0.111	0.578	-0.705	0.011	0.037	-0.872	0.171	0.368	0.456
	8	-0.104	0.609	0.006	-0.382	-0.511	-0.794	0.445	0.733	0.839
	5—8	-0.198	0.577	-0.380	-0.412	-0.421	-0.949*	0.334	0.655	0.750

注: ①* 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义. ②B 为上部烟叶, C 为中部烟叶, X 为下部烟叶.

2.5 镇雄初烤烟叶糖质量分数与气象因子的相关性

各部位初烤烟叶糖质量分数与 5—8 月主要因子的相关性见表 5. 总糖: 上部叶与其日照时数和气温负

相关, 与降雨量正相关; 中部叶与日照时数和降雨量负相关, 与气温正相关; 下部叶与日照时数、降雨量及气温正相关. 上部初烤烟叶还原糖与日照时数和气温负相关, 与降雨量正相关; 两糖差与日照时数正相关, 与降雨量和气温负相关. 中、下部初烤烟叶还原糖均与降雨量和气温正相关, 与日照时数负相关; 两糖差均与日照时数和气温正相关, 与降雨量负相关. 其中, 上部初烤烟叶总糖与 8 月气温显著负相关(相关系数为 -0.913). 两糖差中部初烤烟叶与 5—8 月降雨量显著负相关(相关系数为 -0.925), 下部初烤烟叶与 8 月日照时数显著正相关(相关系数为 0.943).

表 5 镇雄初烤烟叶糖质量分数与气象因子的相关系数

气象因子	月份	总 糖			还原糖			两糖差		
		B	C	X	B	C	X	B	C	X
日照时数	5—6	-0.488	-0.375	-0.004	-0.822	-0.715	-0.226	0.404	0.486	0.607
	7	-0.570	-0.495	0.047	-0.611	-0.438	-0.100	-0.018	0.071	0.436
	8	-0.569	0.194	0.478	-0.808	-0.312	0.247	0.262	0.517	0.943*
	5—8	-0.581	-0.227	0.188	-0.833	-0.555	-0.037	0.277	0.432	0.740
降雨量	5—6	-0.679	-0.184	0.231	-0.818	-0.446	0.021	0.107	0.346	0.727
	7	0.417	0.533	-0.012	0.686	0.649	0.179	-0.324	-0.277	-0.531
	8	0.650	-0.590	0.284	0.708	0.297	0.402	0.007	-0.838	-0.140
	5—8	0.635	-0.215	0.450	0.870	0.658	0.620	-0.244	-0.925*	-0.177
气温	5—6	-0.858	0.179	0.406	-0.801	-0.141	0.220	-0.192	0.311	0.774
	7	-0.557	-0.218	0.359	-0.169	0.243	0.340	-0.617	-0.460	0.283
	8	-0.913*	0.391	0.342	-0.856	-0.128	0.155	-0.200	0.478	0.736
	5—8	-0.854	0.097	0.415	-0.646	0.012	0.278	-0.404	0.069	0.646

注: ①* 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义. ②B 为上部烟叶, C 为中部烟叶, X 为下部烟叶.

3 讨论与结论

气候条件对烟叶的化学成分有十分重要的影响^[10-14], 温度、光照和水分是影响烟叶品质的主要生态因素, 也是引起烤烟内含物存在地域分布差异的重要生态因素^[15]. 本研究结果表明, 各基地大田期日照时数均在 580 h 以上, 降雨量 480~600 mm, 气温在 20~25 °C, 能满足优质烟叶的生产^[16-19]; 昭通烟区各部位初烤烟叶的总糖质量分数与 5—8 月日照时数、降雨量、温度的相关性因基地不同而异, 各部位初烤烟叶还原糖质量分数与 5—8 月日照时数负相关、与降雨量正相关、与气温的相关性因基地不同而异, 各部位初烤烟叶两糖差与 5—8 月日照时数正相关、与降雨量负相关、与温度的相关性因基地不同而异. 这与前人^[3,20-21](烟叶还原糖质量分数与日照时数显著负相关, 与降雨量正相关)的研究结果相似, 但与韦成才等^[22]的结果稍有出入(烟叶总糖和还原糖质量分数与烤烟大田期 5—8 月份的平均气温均呈显著负相关), 这可能与烤烟品种、植烟区土壤条件、海拔、纬度等因素有关.

综上所述, 影响昭通烟区各部位初烤烟叶两糖协调性的主导生态因素为大田期 5—8 月的日照时数和降雨量.

参考文献:

- [1] 邵 岩, 云南省烟草科学研究所. 云南烟叶主要化学成分分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [2] 阎克玉, 李兴波, 屈剑波, 等. 河南烤烟(40 级)水溶性总糖和还原糖含量及其相关性研究 [J]. 郑州轻工业学院学报, 1997, 12(4): 42-47.
- [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 [J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(4): 158-160.
- [4] 黄爱缨, 木志坚, 蒋珍茂, 等. 土壤-气候和烟草品种及其互作对云南昭通烟叶化学品质的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(10): 55-63.
- [5] 左天觉. 烟草的生产. 生理和生物化学 [M]. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [6] 黄 韡, 查宏波, 何湘华, 等. 昭通基本烟田气候适宜性评价分区 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(4): 115-120.

- [7] 黄中艳, 张明达. 云南烤烟种植气候变化及其影响研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(7): 107-112.
- [8] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [9] 邵惠芳, 郭波, 任晓红, 等. 云南烤烟主产区烟叶化学成分比较分析 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(7): 1957-1959.
- [10] 许自成, 黎妍妍, 肖汉乾, 等. 湖南烟区生态因素与烤烟质量的综合评价 [J]. 植物生态学报, 2008, 32(1): 226-234.
- [11] YOSHIDA D, TAKAHASHI T. Influences of Nitrogen Nutrition on Nicotine Synthesis in Tobacco Plant [J]. Soil Science and Plant Nutrition, 1960, 6(1): 1-6.
- [12] 黎妍妍, 许自成, 王金平, 等. 湖南烟区气候因素分析及对烟叶化学成分的影响 [J]. 中国农业气象, 2007, 28(3): 308-311.
- [13] 黄中艳, 朱勇, 邓云龙, 等. 云南烤烟大田期气候对烟叶品质的影响 [J]. 中国农业气象, 2008, 29(4): 440-445, 449.
- [14] STEPHENSON M G, PARKER M B, GAINES T P, et al. Manganese and Soil pH Effects on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco [J]. Tobacco Science, 1987(31): 109-113.
- [15] 谢晏芬, 杨焕文, 刘彦中. 气候因子对烤烟质量的影响 [J]. 西南农业学报, 2006, 19(z1): 531-534.
- [16] 赵巧梅, 倪纪恒, 熊淑萍, 等. 不同土壤类型对烟叶主要化学成分的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2002, 36(1): 23-26.
- [17] 杨志清. 云南省烤烟种植生态适宜性气候因素分析 [J]. 烟草科技, 1998, 31(6): 40-42.
- [18] 穆彪, 杨健松, 李明海. 黔北大娄山区海拔高度与烤烟烟叶香吃味的关系研究 [J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(4): 148-151.
- [19] 王允白, 王宝华, 计玉, 等. 山东沂水植烟土壤类型与烟叶品质关系的调查研究 [J]. 中国烟草科学, 2000, 21(2): 11-15.
- [20] 戴冕. 我国主产区若干气象因素与烟叶化学成分关系的研究 [J]. 中国烟草学报, 2000, 6(1): 27-34.
- [21] 周裕, 张德元, 汪彬, 等. 气象因子对烟叶品质的影响 [J]. 湖南农业科学, 2010(8): 35-36, 42.
- [22] 韦成才, 马英明, 艾绥龙, 等. 陕南烤烟质量与气候关系研究 [J]. 中国烟草科学, 2004, 25(3): 38-41.

On Correlation Analysis between Sugar Content of Flue-Cured Tobacco and Meteorological Factors: A Case Study of Zhaotong Tobacco-growing Areas

ZHANG Zhuan-yong¹, FENG Gui-ru², WANG Ting², LIU Yan-zhong²,
LUO Yi-gui², YU Feng-tang¹, HU Jia-tian¹, YANG Hong¹

1. Tobacco (Group) Co. Ltd. Of Zhaotong Cigarette Factory, Zhaotong yunnan 657000, China;

2. College of Tobacco Sciences, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

Abstract: To find out the relationship between sugar content of flue-cured tobacco and meteorological factors in Zhaotong tobacco-growing areas, the correlation analysis of sugar content (total sugar, reducing sugar, TS-RS) of K326 tobacco and meteorological factors in each stalk position in three tobacco planting regions of three main bases (Zhaoyang District, Yiliang and Zhenxiong County) within 2011-2015 were studied. The results show that the total sugar content of junior tobacco leaves in Zhaotong tobacco area was correlated with sunshine hours, rainfall and temperature from May to August in field period. Reducing sugar content of junior tobacco leaves was negatively correlated with sunshine hours, positively correlated with rainfall, and correlated with temperature varied depending on base from May to August. Moreover, the difference between the content of total sugar and reducing sugar of junior tobacco leaves was positively correlated with sunshine hours from May to August in field period, negatively correlated with rainfall and temperature dependence varied depending on base. Therefore, the dominant ecological factors affecting coordination of total sugar and reducing sugar among junior tobacco leaves in Zhaotong area were sunshine hours and rainfall during May to August in the field period.

Key words: flue-cured tobacco; total sugar; reducing sugar; meteorological factors; correlation analysis

责任编辑 周仁惠