

原烟近红外在线分级模式可行性探索^{*}

王萝萍¹, 马 翔¹, 王开平², 田栾栾², 殷美荣²,
郑博文³, 高 锐¹, 钱颖颖^{1**}

(1. 云南中烟工业有限责任公司 原料中心, 云南 昆明 650231;

2. 红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂, 云南 玉溪; 653100;

3. 红云红河烟草(集团)有限责任公司昆明卷烟厂, 云南 昆明 650231)

[摘 要] 针对目前烟叶原料工业分级主要依靠外观识别, 且存在时间长、成本高的问题, 提出基于近红外检测技术的原烟在线分级模式, 并对两种分级模式的烟叶主要化学成分及变异系数、烟碱时间序列变化、分级效益等指标进行分析研究. 结果表明: 利用近红外技术的在线分级模式能显著降低烟叶等级变异系数, 并提高烟叶质量稳定性; 在线与离线检测结果的相关系数达 80% 以上, 其中烟碱相关系数达到 85.70%; 原烟在线分级模式可大幅降低分级成本. 综上, 卷烟生产企业可将在线近红外分级模式作为一种高效的初烤烟叶分级模式进行探索性研究和应用.

[关键词] 采购原烟; 在线近红外; 分级模式; 探索

[中图分类号] TS44 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2025)06-0016-07

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2025.06.003

烟叶质量受气候条件、种植地域、种植管理、调制加工等因素的影响^[1-3], 在工商交接环节中, 可能存在烟叶等级合格率不高, 可用性降低^[4,5]等问题. 卷烟生产企业若直接采用工商交接等级烟叶进行复烤加工, 则容易导致加工后烟叶的均质性不高, 不利于卷烟配方的稳定. 因此, 卷烟生产企业通常会根据自身生产需求制定相应的烤烟工业分级标准, 并对采购烟叶进行二次分选, 以提高原料等级质量, 保证原料的稳定性和安全性^[6-8].

卷烟生产企业追求化学成分含量合理且协调的烟叶原料, 烟叶中各种化学成分含量反映了烟叶质量状态, 其中, 烟碱是衡量烟叶质量的重要指标^[9,10]. 而烟草是一种农作物, 生长过程中受气候、生态环境因素影响, 烟叶化学成分会产生一定的波动. 虽在后期加工过程中通过人工分选、混配等工艺手段减少波动, 但得到质量稳定性和一致性更好的烟叶仍是烟草加工企业长期要求^[11], 烟叶内在质量稳定性一直以来受到烟草加工企业的高度重视.

为实现卷烟配方设计, 初烤烟叶会经工业分级, 形成不同批量且明确产地、等级、品种的烟叶原料. 目前, 企业的工业分级主要依靠人眼识别烟叶外观特征, 存在投入人工多, 成本高、造碎大、效率低等问题^[12].

近红外分析技术作为一种快速检测技术, 因其效率高、污染小等优点而被广泛应用于农业、食品加工、石油化工等领域, 也已被应用于烟叶复烤、制丝等环节的质量控制中^[13-16], 如杜文等^[17]建立了打叶复烤片烟在线化学成分分析模型, 可实现复烤片烟成品的质量控制. 依赖于近红外技术的快速检测能力,

^{*} [收稿日期] 2025-02-08

[作者简介] 王萝萍, 女, 云南玉溪人, 云南中烟工业有限责任公司工程师, 研究方向为烟叶质量控制及近红外应用.

^{**} [通信作者] 钱颖颖, 女, 云南昭通人, 云南中烟工业有限责任公司农艺师, 研究方向为烟叶原料开发, E-mail: qyy0110@126.com.

[基金项目] 云南中烟工业有限责任公司科技项目(2023Y105).

分选后各等级烟叶的化学成分可被快速测定,并可根据检测结果进行分类仓储。

目前利用近红外技术在线检测初烤烟叶化学成分并开展分级的研究未见报道,故本研究在现有工业分级模式的基础上进行创新,以减少人工成本、提高分级效率和均质化水平为目标,研究利用在线近红外分析技术对初烤烟叶分级的可行性,并与目前的工业分级模式进行对比,以期改进初烤烟叶工业分级模式和烟叶质量控制,以满足复烤成品均质化的更高需求。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

供检测烟叶品种为云烟 87,由红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂提供,总计 2.56 万担。试验时间 2024 年 1 月 22 日—2 月 19 日。

采用德国布鲁克(Bruker)光谱仪器公司的 MATRIX-E 在线傅里叶变换近红外光谱仪(光谱扫描范围:10 000~4 000 cm^{-1} ;分辨率:8 cm^{-1} ;光谱扫描次数:64 次。),OPUS/QUANT 近红外定量软件包,用于定量模型建立及数据处理。

1.2 试验方法

1) 代表性烟叶取样数量合理性验证

烟碱是烟叶重要的化学成分,与烟叶品质密切相关,为了保证所取样品既具有代表性又避免过多取样增加工作量,本研究设计了取样数量梯度试验,即从取样 5 kg 为起点,以 5 kg 增量为梯度,取样 50 kg 为上限,分析不同取样数量情况下烟碱的变异系数,以验证取样数量是否合理。

2) 分级过程中代表性样品取样及检测

剔除青、杂、霉变烟叶后将烟叶堆码于烟框,烟框规格为 1.72 m×1.48 m×1.48 m,在堆码过程中随机、连续、均匀取样:从空框至 1/3 框的堆码过程中,取样 5 kg;1/3 框至 2/3 框的堆码过程中,取样 5 kg;2/3 框至满框的堆码过程中,取样 5 kg,共计取样 15 kg 烟叶。将所取的 15 kg 烟叶平铺于传输带上(平铺厚度为 2~3 cm)进行在线近红外检测,以“烟碱质量分数”“还原糖/总氮”判定在线检测等级,检测指标及对应的分后等级见表 1,判定的等级即为该框烟叶的分后等级,最后按分后等级分区摆放以供打叶复烤投料。

表 1 检测指标及对应等级

烟碱/%	还原糖/总氮	分后等级
≤ 1.00	—	PD3
(1.00, 2.00)	< 11.00	PE1
	≥ 11.00	PE2
[2.00, 3.00)	< 11.00	ME1
	≥ 11.00	ME2
[3.00, 3.80)	< 7.50	LE1
	≥ 7.50	LE2
≥ 3.80	—	LD3

注: P、M、L 为“烟碱”值高低的分类代号,分别代表烟碱低、中、高; E、D 分别代表上等烟和中等烟,根据外观质量判定; 数字 1、2 是“还原糖/总氮”值的分类代号。烟碱 $\leq 1.00\%$ 的烟叶等级为 PD3; 烟碱 $\geq 3.80\%$ 的烟叶等级为 LD3。

3) 实验室离线近红外检测验证

由于近红外在线检测受环境和烟叶状态的影响较大,为验证在线分级检测结果的准确性,分级期间每天随机抽取经在线近红外检测的 20 个样品,粉碎至粒径约 0.40 mm 烟末,用实验室离线近红外分析检测,指标为烟碱、总糖、还原糖、钾、氯等化学成分,将在线检测结果与实验室离线近红外的检测结果进行相关分析。

1.3 在线近红外分级与工业分级模式简介

工业分级模式主要依靠分级人员根据烟叶工业分级标准制作实物标样，结合烟叶外观质量进行分级；在线近红外分级模式利用在线近红外仪器检测烟叶化学成分，再根据“表 1 检测指标及对应等级”现场判定烟叶等级，两种分级模式的差异见表 2。

表 2 近红外分级与工业分级模式比较

分级模式	工作场景	温度	烟叶状态	识别依据	挑选标准	在线/离线
工业分级	分级作业区	室温	静态	外观质量	根据分级标准仿制实物样品	离线
在线分级	在线传输带	室温	皮带传输	近红外检测	化学成分	在线

1.4 数据分析

使用 Minitab 软件对部分数据进行处理及绘制时间序列图，使用 Microsoft Excel 2007 软件对数据进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 代表性烟叶取样数量合理性验证

5~50 kg 取样梯度的烟碱变异系数见表 3，由表可知，单框取样质量（重量）达 15 kg 及以上时，烟碱变异系数均小于 4%，满足小于 10% 的生产需求。综合考虑取样成本和取样准确性，选择 15 kg 为每框取样质量。

表 3 试验设计取样质量与其化学指标

取样质量/kg	烟碱质量分数/%	质量分数标准差/%	变异系数/%
5	3.19	0.39	12.22
10	3.40	0.39	11.47
15	3.63	0.12	3.30
20	3.38	0.11	3.25
25	3.33	0.12	3.60
30	3.39	0.10	2.94
35	3.09	0.13	4.20
40	3.87	0.15	3.87
45	3.02	0.12	3.97
50	3.56	0.14	3.92

2.2 在线分级检测与离线检测的化学成分指标相关性

每天随机抽取 20 个在线分级样品的检测结果与其实验室离线近红外分析检测结果进行对比，并对相应的指标进行相关性分析，（以 2014 年 2 月 1 日测试结果为例）结果见表 4，结果表明：在线分级检测的烟碱、总糖、还原糖、总氮等 6 个指标与离线检测结果呈正相关，相关系数达 80% 以上。

2.3 两种分级模式烟叶主要化学成分指标对比

工业分级模式下各等级烟叶主要化学成分见表 5，在线近红外检测分级模式下各等级烟叶主要化学成分见表 6。对比两种分级模式下主要等级的烟叶化学成分，工业分级模式下同一等级烟碱最大变异系数达 49.19%（X3F 等级），而在线分级模式下各等级烟碱变异系数控制在 6% 以下，最小达 3.13%（PE1 等级），且其他化学成分的变异系数也有不同程度减小：工业分级模式下不同等级烟叶总糖变异系数为 15.43%~40.88%，而在线分级模式下总糖变异系数减小至 4.43%~10.20%；工业分级模式下不同等级烟叶总氮变异系数为 5.50%~33.78%，而在线分级模式下总氮变异系数减小至 1.69%~5.98%。上述结

果表明，在线近红外分级可将烟叶化学成分波动控制在较小范围内，提高了烟叶等级的质量稳定性.

表 4 在线分级检测与离线检测的烟叶化学成分质量分数及相关系数 %

项目	烟碱		总糖		还原糖		总氮		氧化钾		氯	
	离线	在线	离线	在线	离线	在线	离线	在线	离线	在线	离线	在线
样品 质量分数	2. 71	2. 47	29. 96	30. 92	20. 33	22. 90	2. 34	2. 28	1. 89	1. 58	0. 13	0. 18
	2. 40	2. 42	38. 93	36. 39	26. 73	27. 43	1. 70	1. 63	1. 13	1. 13	0. 13	0. 14
	2. 30	2. 57	37. 01	37. 80	24. 30	24. 73	2. 18	2. 19	1. 10	1. 13	0. 16	0. 13
	3. 39	3. 26	27. 97	25. 59	19. 33	20. 54	2. 31	2. 29	1. 32	1. 12	0. 29	0. 21
	2. 46	2. 51	36. 14	36. 04	25. 01	26. 02	2. 10	2. 20	1. 42	1. 56	0. 21	0. 24
	3. 10	3. 52	28. 56	27. 63	19. 46	18. 82	2. 43	2. 40	2. 20	2. 40	0. 53	0. 56
	3. 66	3. 68	24. 43	25. 06	18. 77	19. 81	2. 47	2. 34	1. 98	1. 50	0. 38	0. 40
	3. 06	3. 26	25. 19	24. 58	18. 31	20. 33	2. 46	2. 34	1. 88	1. 89	0. 33	0. 33
	2. 51	2. 33	27. 67	28. 93	19. 85	16. 93	2. 19	2. 09	2. 06	2. 13	0. 22	0. 23
	2. 97	2. 92	31. 29	30. 01	22. 55	24. 30	2. 22	2. 30	1. 34	1. 30	0. 17	0. 16
	2. 89	2. 70	27. 78	27. 97	19. 84	19. 33	2. 45	2. 31	1. 82	1. 82	0. 22	0. 25
	2. 68	2. 36	30. 12	31. 14	21. 20	20. 01	2. 12	2. 00	1. 88	1. 82	0. 17	0. 21
	2. 28	2. 09	28. 84	28. 56	18. 34	19. 46	1. 77	1. 83	2. 12	2. 18	0. 12	0. 12
	3. 68	3. 90	22. 99	24. 43	15. 96	16. 77	2. 67	2. 57	1. 88	1. 96	0. 18	0. 19
	2. 59	2. 76	26. 30	25. 19	16. 69	16. 31	2. 39	2. 46	2. 39	2. 40	0. 23	0. 23
	3. 26	3. 42	27. 91	27. 57	17. 99	19. 85	2. 36	2. 19	1. 34	1. 36	0. 22	0. 22
	2. 85	3. 19	30. 42	31. 49	19. 39	20. 55	2. 07	2. 22	1. 17	1. 14	0. 14	0. 22
	2. 05	2. 11	33. 87	30. 78	23. 86	22. 84	1. 73	1. 83	1. 48	1. 50	0. 15	0. 22
	2. 48	2. 72	31. 95	30. 02	19. 75	20. 20	1. 91	2. 02	1. 93	1. 89	0. 17	0. 17
	2. 28	2. 27	33. 18	30. 90	23. 24	23. 34	1. 88	1. 77	1. 80	1. 80	0. 24	0. 17
相关系数	85. 76		88. 69		81. 86		86. 54		86. 57		84. 78	

表 5 工业分级模式下参试烟叶各等级主要化学成分指标

等级	指标	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	还原糖/总氮
B1F	平均值	2. 98	25. 93	19. 49	2. 80	2. 19	0. 29	6. 96
	标准差	0. 49	6. 25	3. 66	0. 40	0. 39	0. 22	2. 24
	变异系数	16. 42	24. 12	18. 80	14. 37	17. 62	73. 81	0. 334 8
B2F	平均值	3. 55	22. 20	16. 74	3. 10	2. 08	0. 23	5. 40
	标准差	0. 58	6. 00	4. 21	0. 34	0. 35	0. 15	1. 75
	变异系数	16. 32	27. 04	25. 13	10. 99	16. 82	61. 91	0. 324 0
B3F	平均值	3. 16	20. 36	15. 64	3. 08	2. 21	0. 20	5. 08
	标准差	0. 64	5. 48	3. 42	0. 45	0. 45	0. 12	1. 60
	变异系数	20. 33	26. 93	21. 90	14. 51	20. 46	61. 25	0. 314 9
C1F	平均值	1. 92	31. 96	23. 99	2. 13	2. 22	0. 24	11. 26
	标准差	0. 78	4. 93	3. 35	0. 38	0. 31	0. 16	5. 39
	变异系数	40. 47	15. 43	13. 96	17. 86	13. 93	66. 87	0. 478 7
C2F	平均值	2. 13	28. 77	21. 65	2. 37	2. 26	0. 16	9. 14
	标准差	0. 60	4. 57	3. 93	0. 35	0. 42	0. 12	3. 18
	变异系数	28. 02	15. 90	18. 17	14. 75	18. 44	75. 22	0. 347 9

续表 5

等级	指标	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	还原糖/总氮
C3F	平均值	2.12	25.14	19.92	2.52	2.47	0.24	7.90
	标准差	0.77	6.71	5.46	0.45	0.37	0.16	3.66
	变异系数	36.42	26.68	27.38	17.67	15.03	65.15	0.463 3
X2F	平均值	1.83	18.51	14.97	2.22	3.12	0.32	6.74
	标准差	0.64	6.75	6.31	0.12	0.74	0.19	3.01
	变异系数	34.69	36.46	42.17	5.50	23.66	57.42	0.446 6
X3F	平均值	1.54	22.3	17.60	2.16	2.86	0.45	8.15
	标准差	0.76	9.12	6.68	0.73	0.88	0.45	2.48
	变异系数	49.19	40.88	37.97	33.78	30.65	98.98	0.304 3

表 6 在线近红外检测分级模式下各等级烟叶主要化学成分指标

等级	指标	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	还原糖/总氮
LD3	平均值	3.97	21.66	19.62	2.93	2.23	0.30	6.73
	标准差	0.15	1.96	1.67	0.13	0.15	0.10	0.78
	变异系数	3.89	9.03	8.51	4.32	6.63	33.56	0.116 1
LE1	平均值	3.50	22.19	19.90	2.82	2.39	0.28	7.07
	标准差	0.18	1.13	0.82	0.07	0.15	0.06	0.40
	变异系数	5.04	5.08	4.11	2.63	6.24	20.99	0.056 6
LE2	平均值	3.34	25.26	22.20	2.63	2.25	0.29	8.46
	标准差	0.18	1.43	1.21	0.10	0.14	0.07	0.68
	变异系数	5.38	5.67	5.45	3.61	6.35	22.89	0.080 0
ME1	平均值	2.50	27.30	23.03	2.30	2.51	0.29	10.06
	标准差	0.13	1.43	1.16	0.11	0.17	0.08	0.75
	变异系数	5.20	5.24	5.03	4.67	6.72	27.80	0.075 0
ME2	平均值	2.27	30.36	25.52	2.07	2.42	0.28	12.34
	标准差	0.09	1.35	1.22	0.10	0.13	0.08	0.99
	变异系数	3.96	4.43	4.78	4.78	5.40	26.57	0.080 2
PE1	平均值	1.87	25.38	20.94	2.24	2.94	0.29	9.35
	标准差	0.06	2.59	2.74	0.04	0.06	0.02	1.38
	变异系数	3.13	10.20	13.09	1.69	2.12	5.21	0.148 0
PE2	平均值	1.85	31.20	26.00	1.92	2.50	0.30	13.61
	标准差	0.09	1.85	1.57	0.11	0.14	0.06	1.48
	变异系数	4.86	5.93	6.04	5.98	5.67	20.52	0.108 9

2.4 在线分级模式下原烟烟碱时间序列图

为直观地反映变量随时间的变化，本研究采用时间序列图的形式进行了记录。通过 ME1、LE1、PE1 三个等级烟叶烟碱的时间序列图（图 1），可观察在线分级试验过程中，烟碱随时间变化的趋势。图中的每个点是各个等级在每个生产日期的样品烟碱检测值，结果表明：各等级烟碱随时间的变化波动都在相应的指标区间内，说明在线分级后，烟叶中烟碱的稳定性得到较好的控制。

2.5 两种模式分级效益比较

对目前的工业分级和近红外在线分级模式的投入产出做对比分析（表 7），结果显示：在投入烟叶原料总量和人工相同的情况下，在线分级模式的造碎数量较工业分级模式减少约 58%，投入时间和投入经费较工业分级减少约 47%，说明使用近红外分级可明显减少分级造碎，缩短分级时间，大幅度节约分级成本。

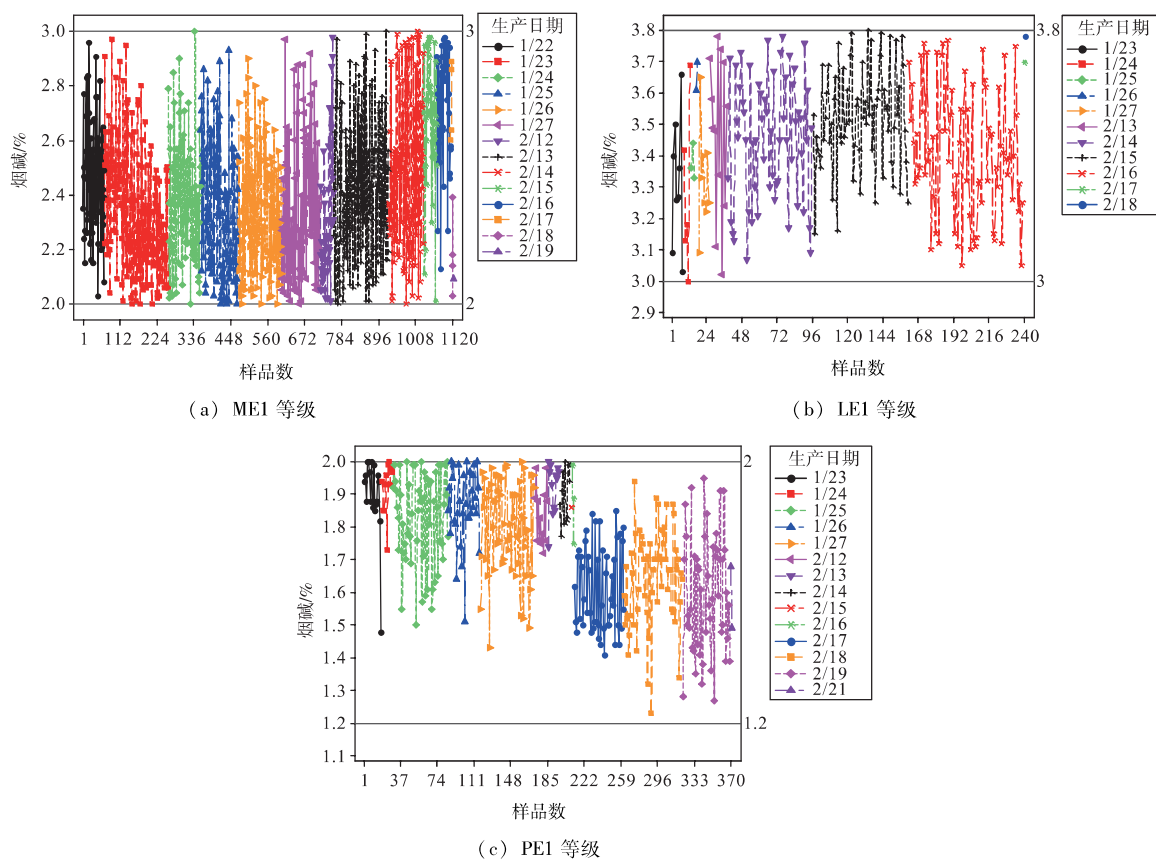


图1 ME1、LE1、PE1 等级样品的时间序列图

表7 原烟在线分级与工业分级效益比较

项目	投入数量/万担	产出数量/万担	造碎数量/万担	投入人工/人	投入时间/天	投入经费/万元
工业分级	2.56	2.40	0.024	260	12.3	44.1
在线分级	2.56	2.53	0.010	260	6.5	23.3

3 讨论与结论

常规的工业分级主要依靠人的感官(眼观、手摸、鼻闻)评价烟叶外观质量,受人为因素影响较明显;而基于烟叶常规化学成分的近红外分级模式,为分级提供可量化的客观数据,受人为因素的影响明显降低.在该分级模式下,在线和离线检测的烟碱、总糖、还原糖、总氮、钾、氯等主要化学成分的相关系数达到0.8以上,能满足工业生产检测需求,后续烤季可持续对在线检测和离线检测数据互相验证.

烟碱变异系数是衡量打叶复烤后片烟质量稳定性的重要指标,近红外在线分级与常规的工业分级相比,分级后的主要烟叶化学成分变异系数明显降低,其中烟碱变异系数降低最为显著,仅为原来的1/8,明显提高了烟叶等级质量稳定性.此外,烟叶分级需要投入人工和时间,而人工操作会引起烟叶造碎,产生碎片和芝麻片等低可用性烟叶.与常规的工业分级相比,近红外在线分级需要投入的人工更少,支出的经费更低,更少的人工翻检能减少烟叶造碎,提高工作效率.

综上,基于在线近红外检测常规化学成分的分级模式为工业企业烟叶分级提供了一种创新模式,该模式可提高打叶复烤后片烟质量稳定性,减少人工投入,可作为一种烟叶高效分级模式进行探索应用.在未来的应用中,可持续跟进分级后烟叶的感官质量、模块组配情况及烟叶成本分析,为扩大应用范围提供支撑.

[参考文献]

- [1] 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 [J]. 中国烟草学报, 2000, 6 (1): 27-34.
- [2] 晋艳, 杨宇虹, 邓云龙, 等. 施肥水平对烟株长势及烟叶质量的影响 [J]. 烟草科技, 1999, 32 (6): 39-42.
- [3] 孙福山, 王丽卿, 刘伟, 等. 烟叶成熟度及烘烤关键指标与烟叶质量关系的研究 [J]. 中国烟草科学, 2002, 23 (3): 25-27.
- [4] 王泽宗. 关于深化烟叶产业供给侧结构性改革的思考 [J]. 中国烟草学报, 2019, 25 (4): 113-117.
- [5] 闫新甫, 罗安娜. 全国烟叶等级质量变化及成因分析 [J]. 中国烟草学报, 2010, 16 (1): 67-71.
- [6] 闫新甫, 马建伟, 王英元, 等. 卷烟企业调入烟叶的等级质量分析 [J]. 烟草科技, 2006, 39 (8): 55-59.
- [7] 张轲, 孙浩巍, 杨青, 等. 云南省烟叶工商交接等级质量与影响因素的相关性分析 [J]. 中国烟草学报, 2013, 19 (5): 98-100.
- [8] 孙浩巍, 张轲, 周恒, 等. 专分散收模式下云南省烤烟工商交接等级质量及其影响因素 [J]. 中国烟草学报, 2019, 25 (3): 98-103.
- [9] 闫克玉, 王建民, 屈剑波, 等. 河南烤烟评吸质量与主要理化指标的相关分析 [J]. 烟草科技, 2001, 34 (10): 5-9.
- [10] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性 [J]. 烟草科技, 2000, 33 (8): 3-6.
- [11] HILLD, 朱显灵, 张大鸣. 迎接挑战: 认识烟叶的质量和可用性 [J]. 烟草科技, 1997, 30 (1): 34-36.
- [12] 郝贤伟, 帖金鑫, 何文苗, 等. 基于近红外光谱-感官评价的巴西烟叶风格模拟及替代 [J]. 烟草科技, 2018, 51 (10): 83-89.
- [13] 宾俊, 范伟, 周冀衡, 等. 近红外技术结合 SaE-ELM 用于烤烟烘烤关键参数的在线监测 [J]. 烟草科技, 2016, 49 (9): 50-56.
- [14] 褚小立. 近红外光谱分析技术实用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016, 10-58.
- [15] 张进, 蔡文生, 邵学广. 近红外光谱模型转移新算法 [J]. 化学进展, 2017, 29 (8): 902-910.
- [16] 王超超, 李菁菁, 赵羨波, 等. 烟叶工业分级现状及质量控制分析 [J]. 安徽农学通报, 2024, 30 (7): 31-35.
- [17] 杜文, 易建华, 黄振军, 等. 打叶复烤烟叶化学成分在线检测和成品质量控制 [J]. 中国烟草学报, 2009, 15 (1): 1-5.

Feasibility Exploration of Near-Infrared Online Grading Model for Raw Tobacco

WANG Luoping¹, MA Xiang¹, WANG Kaiping², TIAN Luanluan², YIN Meirong²,
ZHENG Bowen³, GAO Rui¹, QIAN Yingying¹

(1. Raw Material Center of China Tobacco Yunnan Industrial Co. Ltd., Kunming, Yunnan, China 650231;

2. Yuxi Cigarette Factory, Hongta Tobacco Group Co., Ltd, Yuxi, Yunnan, China 653100;

3. Kunming Cigarette Factory, Hongyun Honghe Tobacco Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650231)

Abstract: In view of the problems of long time and high cost of tobacco-leaf raw material industrial classification, an online classification model of raw tobaccobased on near-infrared detection technology was proposed to analyze and study the indicators includingthe main chemical components and variation coefficient of tobacco leaves, nicotine time series changes and classification benefits before and after classification. The results showed that online grading could greatly reduce the variation coefficient of tobacco grade and improve the stability of tobacco quality. The correlation coefficient between online and offline results was more than 80% (85.70% for nicotine). The cost of online classification of raw tobacco can besignificantly reduced. Overall, online near infrared grading model can be used as a high efficiency grading model for tobacco industry enterprises.

Key words: procurement of raw tobacco; online near infrared; gradingmodel; exploration

(责任编辑: 陈伟超)