



冯永新,崔英,李科都,等.打辊工艺对翠碧一号上部烟叶打叶质量和出片率的影响[J].轻工学报,2025,40(1):82-89.
FENG Y X, CUI Y, LI K D, et al. Influence of rotational speeds of threshing drum on threshing quality and strips yield of upper leaves of flue-cured tobacco CB-1[J]. Journal of Light Industry, 2025, 40(1): 82-89.
DOI: 10.12187/2025.01.010

打辊工艺对翠碧一号上部烟叶打叶质量和出片率的影响

冯永新¹, 崔英¹, 李科都², 张腾健³, 卢敏瑞³, 王芳³, 杨阳¹, 李萌²

1. 河北中烟工业有限责任公司 原料部, 河北 石家庄 050011;
2. 郑州轻工业大学 烟草科学与工程学院, 河南 郑州 450001;
3. 福建武夷烟叶有限公司, 福建 邵武 354000

摘要:为提高翠碧一号上部烟叶打叶质量和出片率,明确打辊工艺对打后片烟结构、叶中含梗率和出片率的影响,采用均匀试验设计不同打辊转速组合,在打叶复烤生产线开展打叶实验,应用回归分析构建一至四级打辊转速与片烟结构、叶中含梗率和出片率的数学模型,利用模型对四级打辊转速参数进行了优化和验证。结果表明:大片率、中片率、大中片率和碎片率与打辊转速线性回归模型均在 $P<0.01$ 水平显著,叶中含梗率与打辊转速线性回归模型在 $P<0.05$ 水平显著,出片率与打辊转速线性模型相关系数为0.83,但在 $P<0.05$ 水平不显著;在其他工艺条件恒定时,大片率、中片率、大中片率受一级打辊转速和二级打辊转速影响较大,碎片率受一级打辊转速和三级打辊转速影响较大,叶中含梗率受一级打辊转速影响较大,出片率受一级打辊转速、二级打辊转速和四级打辊转速影响较大;优化后一至四级打辊转速分别为585 r/min、590 r/min、680 r/min和690 r/min,较现行工艺大片率降低了9.59%、中片率提高了17.41%、出片率提高了1.33%,有效提升了翠碧一号上部烟叶的打叶质量。

关键词:翠碧一号;打辊转速;打叶质量;出片率;均匀试验

中图分类号:TS452 **文献标识码:**A **文章编号:**2096-1553(2025)01-0082-08

0 引言

打叶复烤是烤烟加工生产中的重要环节,打后片烟结构和叶中含梗率是衡量打叶复烤质量的重要评价指标^[1],通过打叶复烤获得合理的片烟结构和叶中含梗率,是卷烟产品质量的重要保障。打叶复烤出片率则直接关系到卷烟和复烤企业的经济

效益,如何在保证片烟质量的基础上,尽量减少加工过程中的造碎、提高出片率也是烟草行业关注的重要问题^[2]。翠碧一号是福建龙岩、南平产区的特色品种,为清香型特色优良烤烟品种,具有较好的工业配伍性和可用性,是许多卷烟产品的重要配方原料^[3]。翠碧一号烟叶在打叶复烤加工中具有耐加工性好、出片率高的优点^[4-5],但也存在成品片烟

收稿日期:2024-03-08;修回日期:2024-04-18;出版日期:2025-02-15

基金项目:河南省科技攻关项目(242102110334);河北中烟工业有限责任公司科技计划项目(2023130000340016)

作者简介:冯永新(1977—),男,安徽省全椒县人,河北中烟工业有限责任公司工程师,主要研究方向为烟叶原料。E-mail: fyxman@163.com

通信作者:李萌(1982—),男,河南省长葛市人,郑州轻工业大学副教授,博士,主要研究方向为烟叶原料。E-mail: limengjeff@126.com

中大片率过高^[6]、不利于烟叶的充分应用等目前急需解决的问题。

影响打叶复烤片烟质量和出片率的因素较多,主要包括烟叶物理特性^[7-8]、打叶设备性能^[9]及打叶过程中的工艺参数^[10-12]等。在打叶工艺参数中,打辊转速是影响打叶质量和出片率的重要因素,适度提高打辊转速可以减少大片率、提高中片率、降低叶中含梗率,但过高的转速会不可避免地增加造碎而导致出片率降低,因此,打辊转速的设定应综合考虑打叶质量和出片率的工艺要求。目前有关打叶复烤工艺中打辊转速的研究较少^[11,13],尚不明确各级打辊转速及其组合对打叶质量和出片率的影响。基于此,本研究拟以翠碧一号上部烟叶为研究对象,通过均匀试验设计不同转速的打辊工艺组合,应用回归分析构建打辊转速与片烟结构、叶中含梗率和出片率的关系模型,在此基础上优化四级打辊转速参数,以期在改善打叶质量的同时提高出片率,进而为构建翠碧一号特色打叶复烤工艺提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

主要材料:翠碧一号上部烟叶(2023年),由河北中烟工业有限责任公司提供。

主要仪器:GA24型叶片结构检测仪、GA14型烟叶打梗机,中国运载火箭技术研究院;电子天平(感量0.001g),梅特勒-托利多仪器上海有限公司;CA8011型片烟结构测定系统,昆明船舶设备集团有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 打辊工艺设计 在对翠碧一号烟叶进行打叶复烤时,按照均匀试验设计7种不同的打辊转速组合(见表1),其中对照为常规打辊转速组合。于2023年10月在福建武夷烟叶有限责任公司12 000 kg/h打叶复烤生产线进行实验,除了打辊转速组合外,其余参数均按照现行工艺指标设置。各个实验组之间投料间隔为30 min,期间打叶复烤生产线进行空载运行,实现各个处理之间的流量截断。

1.2.2 打叶质量和出片率检测 在确保投料流量不变且各处理参数运行稳定的情况下,每30 min在

打叶后汇总皮带取样点处取样3次,每次3 kg,测定样品的片烟结构(大片(>25.4 mm)率、中片(12.7~25.4 mm)率、大中片(>12.7 mm)率、碎片(<2.36 mm)率)和叶中含梗(梗径 ≥ 1.5 mm)率等打叶质量指标。通过片烟结构测定系统对烟片进行面积测定,获得片烟结构;按照《打叶烟叶叶中含梗率的测定》(GB/T 21136—2007)^[14]检测叶中含梗率。

通过进料口与出料口的电子感应秤对8个实验组投入的原烟与成品片烟进行称重,成品片烟量与原烟投入量的比值即为出片率,将其作为衡量打叶复烤加工过程的经济指标。由于出片率计算量基数大,稳定生产时同一加工参数条件下波动较小,可满足统计分析所需,因此,对于出片率的计算不再设定多个重复。

1.2.3 打辊转速与打叶质量和出片率回归模型构建

分别以大片率(Y_1)、中片率(Y_2)、大中片率(Y_3)、碎片率(Y_4)、叶中含梗率(Y_5)为因变量,一级打辊转速(X_1)、二级打辊转速(X_2)、三级打辊转速(X_3)、四级打辊转速(X_4)为自变量进行多项式逐步回归分析,建立线性回归模型。使用常规打辊转速组合(对照)对所建模型进行外部验证。

以出片率(Y_6)为因变量, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 为自变量进行多项式逐步回归分析,建立线性和非线性回归模型。使用对照对所建模型进行外部验证。

1.2.4 打辊转速对打叶质量和出片率的影响分析

将打辊转速参数代入回归方程绘制指标趋势图,分析各级打辊转速对打叶质量和出片率的影响趋

表1 翠碧一号烟叶打辊转速组合

组别	一级打辊转速	二级打辊转速	三级打辊转速	四级打辊转速
对照	555	560	660	670
组合1	525	590	654	664
组合2	535	570	674	670
组合3	555	530	667	684
组合4	545	550	647	677
组合5	585	540	680	657
组合6	575	560	660	650
组合7	565	580	640	690

势,得出最优各级打辊转速。在探究某级打辊转速的影响时,其他各级打辊转速均取组合1对应参数。

1.2.5 打辊转速优化参数组合确定及验证 根据打辊转速对打叶质量和出片率的影响结果,确定最优各级打辊转速参数,并依据各打辊转速和所建模型确定最优各级打辊转速组合,在此参数组合下参照1.2.1开展打叶复烤生产,以验证实际打叶质量和出片率改善效果。

1.3 数据处理与分析

采用 Microsoft Excel 2021 进行数据统计处理,利用 SPSS 27 软件进行数据分析。

2 结果与讨论

2.1 不同打辊工艺下打叶质量和出片率检测结果

不同打辊工艺下翠碧一号打叶质量和出片率见表2、表3。由表2和表3可知,不同打辊转速组合打叶后片烟结构差异显著,大片率为60.35%~70.62%、中片率为22.36%~30.34%、大中片率为90.28%~93.00%、碎片率为0.40%~1.30%,叶中含梗率为0.65%~1.16%。由RSD可以看出,各项指标变化随打辊转速组合变化的程度不同,其高低顺序为碎片率>叶中含梗率>中片率>大片率>大中片率。不同打辊转速组合出片率在75.09%~77.10%范围内,其中组合7出片率较对照高0.89%。

2.2 打辊转速与打叶质量和出片率回归分析结果

2.2.1 与打叶质量的回归分析结果 基于单一指标的打叶质量与打辊转速回归模型见表4,回归系数T检验结果见表5。由表4可知,大片率、中片率、大中片率和碎片率回归方程均在 $P<0.01$ 水平上显著,叶中含梗率回归方程在 $P<0.05$ 水平上显著。由表5可知,模型中包含项均在 $P<0.05$ 或 $P<0.01$ 水平上显著,表明建立的回归模型具有统计学意义,能够解释四级打辊转速与大片率、中片率、大中片率、碎片率、叶中含梗率之间的关系^[15]。一级打辊转速对大片率、中片率、大中片率、叶中含梗率影响显著且均为主要因素;二级打辊转速对大片率、中片率、大中片率、碎片率有显著影响且均为主要因素;三级打辊

转速对碎片率有显著影响且为主要因素。

打叶质量与打辊转速模型验证结果见表6。由表6可知,各项指标的实测值均在对应的95%置信区间内,实测值与预测值之间误差均低于方程标准

表2 不同打辊工艺下翠碧一号打叶质量
Table 2 Threshing quality of CB-1 with different rotational speed combination %

组别	片烟结构				叶中含梗率
	大片率	中片率	大中片率	碎片率	
对照-1	66.59	25.47	92.06	0.90	0.79
对照-2	68.72	24.99	92.01	0.80	0.68
对照-3	65.27	26.74	92.55	0.80	0.75
组合1-1	68.43	24.18	92.61	0.70	0.82
组合1-2	68.24	23.96	92.20	0.70	0.84
组合1-3	68.74	24.24	92.98	0.60	1.16
组合2-1	68.05	24.27	92.32	0.40	0.85
组合2-2	68.27	24.56	92.83	0.50	0.78
组合2-3	66.06	25.99	92.05	0.60	0.91
组合3-1	67.23	25.07	92.30	0.60	0.79
组合3-2	70.48	22.52	93.00	0.70	0.79
组合3-3	70.62	22.36	92.98	0.70	0.84
组合4-1	67.18	25.12	92.30	0.60	0.77
组合4-2	68.55	24.22	92.77	0.70	0.82
组合4-3	69.62	23.05	92.67	0.80	0.85
组合5-1	67.00	25.08	92.08	0.70	0.86
组合5-2	68.38	24.23	92.61	0.60	0.69
组合5-3	69.63	22.68	92.31	1.10	0.68
组合6-1	68.23	23.97	92.20	1.00	0.66
组合6-2	61.63	28.65	90.28	1.30	0.65
组合6-3	62.25	28.59	90.84	1.30	0.89
组合7-1	64.44	27.30	91.74	0.90	0.96
组合7-2	61.95	28.97	90.92	1.20	0.78
组合7-3	60.35	30.34	90.69	1.10	0.81
极差	4.64	8.02	2.72	0.90	0.51
RSD	4.52	9.02	0.87	33.07	13.68

表3 不同打辊工艺下翠碧一号出片率
Table 3 Strips yield of CB-1 with different rotational speed combination

组别	原烟投入量/kg	成品片烟量/kg	出片率/%
对照	25 661	19 556	76.21
组合1	25 901	19 450	75.09
组合2	25 440	19 376	76.16
组合3	25 407	19 436	76.50
组合4	25 410	19 301	75.96
组合5	25 377	19 085	75.21
组合6	25 350	19 403	75.54
组合7	25 438	19 613	77.10

误差,进一步证明了所建模型能够较好地反映四级打辊转速对各项指标的影响规律。

2.2.2 与出片率的回归分析结果 出片率与打辊转速回归模型见表7,回归系数T检验结果见表8。本文先构建了出片率与打辊转速的线性回归模型①,由表7、表8可知,式①拟合优度相关系数达0.83,为强相关,但F检验在 $P<0.05$ 水平上不显著;T检验结果为 X_4 在 $P<0.05$ 水平上显著, X_1 、 X_2 在 $P<0.05$ 水平上不显著。

由于式①不能满足T检验、F检验的显著性要求,故对因变量 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 进行交互并考虑4个

表4 基于单一指标的打叶质量与打辊转速回归模型

Table 4 Regression model of threshing quality and rotational speed based on single indicator

指标	回归方程	F值	P值	R^2
Y_1	$Y_1=184.57-10.24\times 10^{-2}X_1-10.86\times 10^{-2}X_2$	9.49	0.001	0.51
Y_2	$Y_2=-60.82+7.19\times 10^{-2}X_1+8.23\times 10^{-2}X_2$	8.63	0.002	0.49
Y_3	$Y_3=123.71-3.04\times 10^{-2}X_1-2.63\times 10^{-2}X_2$	10.42	0.000	0.53
Y_4	$Y_4=2.19+9.26\times 10^{-3}X_1-9.88\times 10^{-3}X_3$	13.89	0.000	0.60
Y_5	$Y_5=2.37-2.97\times 10^{-3}X_1$	6.66	0.018	0.26

表5 打叶质量与打辊转速回归系数T检验结果

Table 5 T-test result of regression coefficients of threshing quality and rotational speed

指标	系数	T值	P值
Y_1	常量	6.82	0.000
	X_1	-3.66	0.002
	X_2	-3.88	0.001
Y_2	常量	20.85	0.009
	X_1	3.33	0.004
	X_2	3.81	0.001
Y_3	常量	17.73	0.000
	X_1	-4.21	0.001
	X_2	-3.63	0.002
Y_4	常量	1.10	0.048
	X_1	4.72	0.000
	X_3	-3.37	0.003
Y_5	常量	3.95	0.001
	X_1	-2.58	0.018

自变量二次项与出片率的关系,以出片率(Y_6)为因变量, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_1^2 、 X_2^2 、 X_3^2 、 X_4^2 、 X_1X_2 、 X_1X_3 、 X_1X_4 、 X_2X_3 、 X_2X_4 、 X_3X_4 为自变量进行多项式非线性回归分析,得到式②。对式②回归模型进行F检验、T检验,由表7、表8可知,式②拟合优度达0.98,为极强相关,F检验在 $P<0.05$ 水平上显著;T检验结果为常量, X_2 、 X_4^2 、 X_1X_2 、 X_1X_3 、 X_3X_4 均在 $P<0.05$ 水平上显著。

由表8可知,式②中按照作为主要影响因素出现的频次及其T值排序,打辊转速对出片率的影响大小依次为四级打辊转速>二级打辊转速>一级打辊转速>三级打辊转速,与式①表示的四级打辊转速对出片率的影响趋势基本一致,均为四级打辊转速对出片率影响最大,三级打辊转速对出片率影响最小。

打辊转速与出片率模型验证结果见表9。各项指标的实测值均在对应模型的95%置信区间内,线性模型和非线性模型的实测值与预测值之间误差分别为0.32和0.05。尽管非线性函数模型预测的

表6 打叶质量与打辊转速模型验证结果

Table 6 Model validation results of threshing quality and rotational speed

指标	试验	95%置信区间	预测值	实测值	标准误差	误差
大片率	对照1			66.59		0.35
	对照2	64.69~66.74	66.94	68.72	2.22	1.78
	对照3			65.27		1.67
中片率	对照1			25.47		0.52
	对照2	23.95~25.48	25.99	24.99	1.71	1.00
	对照3			26.74		0.75
大中片率	对照1			92.06		0.04
	对照2	91.73~92.26	92.10	92.01	0.57	0.09
	对照3			92.55		0.45
碎片率	对照1			0.90		0.09
	对照2	0.44~0.59	0.81	0.80	0.17	0.01
	对照3			0.80		0.01
叶中含梗率	对照1			0.79		0.07
	对照2	0.68~0.91	0.72	0.68	0.10	0.04
	对照3			0.75		0.03

表7 出片率与打辊转速回归模型

Table 7 Regression model of strips yield and rotational speed

公式	回归方程	F值	P值	R^2
式①	$Y_6=34.77+1.16\times 10^{-2}X_1+0.51\times 10^{-2}X_2+4.75\times 10^{-2}X_4$	4.69	0.118	0.83
式②	$Y_6=146.91-34.31\times 10^{-2}X_2-1.90\times 10^{-4}X_4^2+6.39\times 10^{-4}X_1X_2+$ $5.20\times 10^{-4}X_1X_3+4.49\times 10^{-4}X_3X_4$	1 013.60	0.024	0.98

准确率高于线性模型,但容易出现过拟合现象,只能准确预测小段数据变化趋势,长期趋势的预估中很少应用。线性函数模型变量少、呈现方式直观,更适合在实际生产中应用。因此,本文选择线性函数模型(式①)进行后续研究。

2.3 打辊转速对打叶质量和出片率的影响

打辊转速对片烟结构的影响如图 1 所示,对叶中含梗率的影响如图 2 所示。对图 1 和图 2 进行分析认为,各级打辊转速与片烟结构、叶中含梗率的关系模型为线性模型,无拐点,最优取值参照《打叶烟叶 质量要求》(YC/T 147—2023)^[16],大片率越低越好、中片率越高越好、碎片率与叶中含梗率低于 1%、出片率越高越好。在其他工艺条件固定时,大片率、中片率和大中片率主要由一级打辊转速和二级打辊转速相互作用决定。由图 1 可知,大片率随一级打辊转速和二级打辊转速升高而降低,一级打辊转速、二级打辊转速分别为 585 r/min 和 590 r/min 时大片率最低(见图 1a))。中片率随一级打辊

表 8 出片率与打辊转速回归系数 T 检验结果
Table 8 T-test of regression coefficients of strips yield and rotational speed

公式	系数	T 值	P 值
式①	常量	2.45	0.092
	X_1	1.19	0.320
	X_2	0.54	0.628
	X_4	3.75	0.033
式②	常量	43.16	0.015
	X_2	-28.99	0.022
	X_4^2	-24.27	0.026
	X_1X_2	29.63	0.021
	X_1X_3	-28.63	0.022
	X_3X_4	29.07	0.022

表 9 打辊转速与出片率模型验证结果
Table 9 Model validation results of strips yield and rotational speed

公式	95%置信区间	预测值	实测值	标准误差	误差
式①	74.34~76.54	75.89	76.21	0.88	0.32
式②	74.78~75.38	76.16	76.21	0.27	0.05

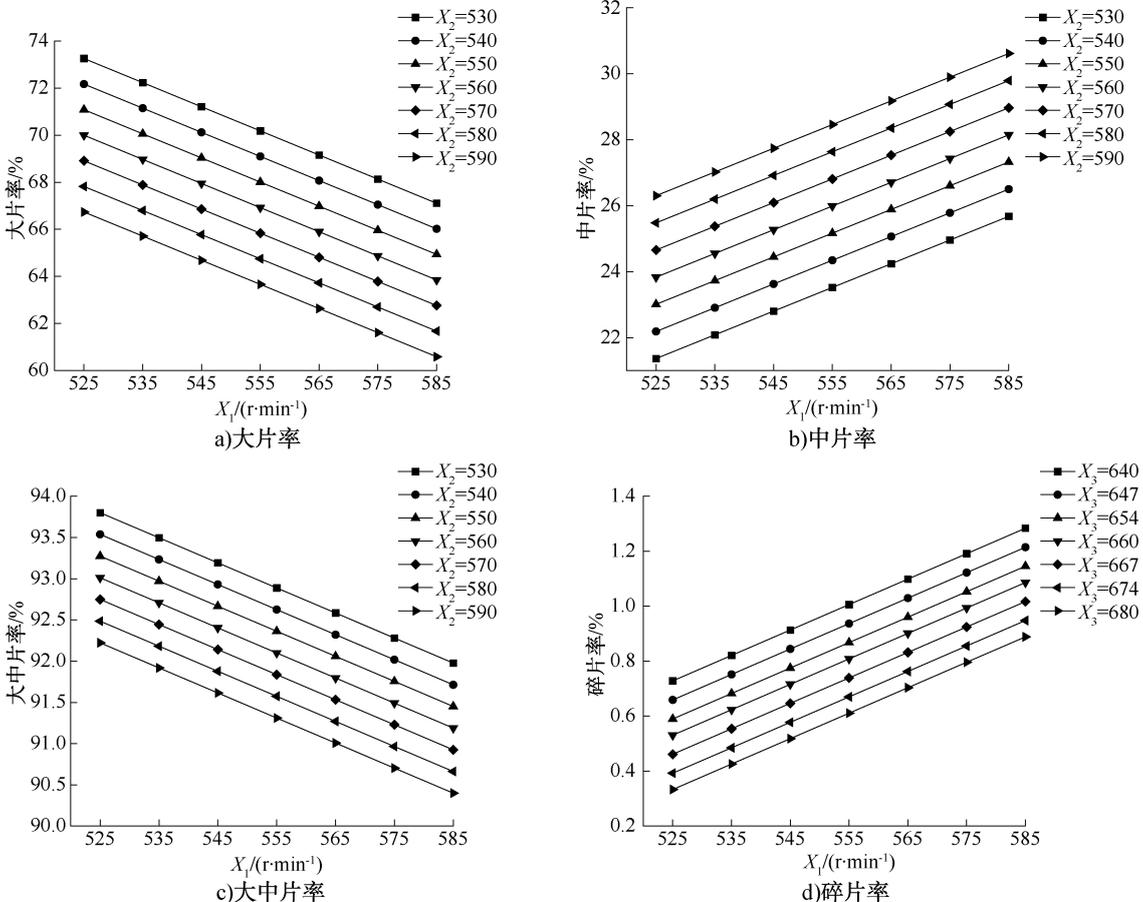


图 1 打辊转速对片烟结构的影响

Fig. 1 Impact of rotational speed on the structure of strips

转速和二级打辊转速升高而升高,一级打辊转速、二级打辊转速分别为 585 r/min 和 590 r/min 时中片率最高(见图 1b))。大中片率随一级打辊转速和二级打辊转速升高而降低,一级打辊转速、二级打辊转速分别为 525 r/min 和 530 r/min 时大中片率最高(见图 1c))。碎片率主要由一级打辊转速和三级打辊转速相互作用决定,碎片率随一级打辊转速升高而升高,随三级打辊转速升高而降低,一级打辊转速、三级打辊转速分别为 525 r/min 和 680 r/min 时碎片率最低(见图 1d))。叶中含梗率主要由一级打辊转速决定,叶中含梗率随一级打辊转速升高而降低,一级打辊转速取 585 r/min 时叶中含梗率最低(见图 2)。

打辊转速对出片率的影响如图 3 所示。出片率主要由一级打辊转速、二级打辊转速和四级打辊转速决定,其变化趋势为随一级打辊转速、二级打辊转速和四级打辊转速升高而升高。由图 3 可知,一级打辊转速、二级打辊转速和四级打辊转速分别为 585 r/min、590 r/min 和 690 r/min 时出片率最高。

2.4 打辊转速优化参数组合确定

各指标对应打辊转速优化参数组合见表 10。由表 10 可知,一级打辊转速在 585 r/min 时大片率、中片率、叶中含梗率、出片率指标最优,一级打辊转速在 525 r/min 时大中片率、碎片率指标最优;二级打辊转速在 590 r/min 时大片率、中片率、出片率指标最优,二级打辊转速在 530 r/min 时大中片率指标最优;三级打辊转速在 680 r/min 时碎片率指标最

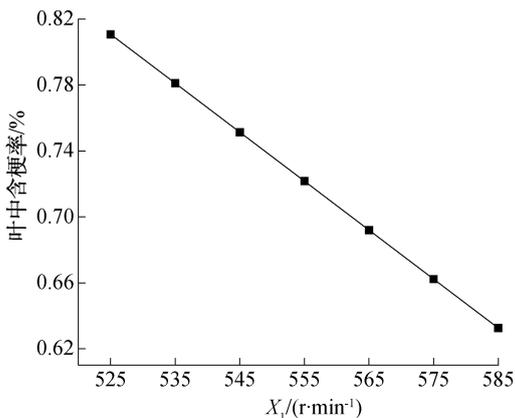
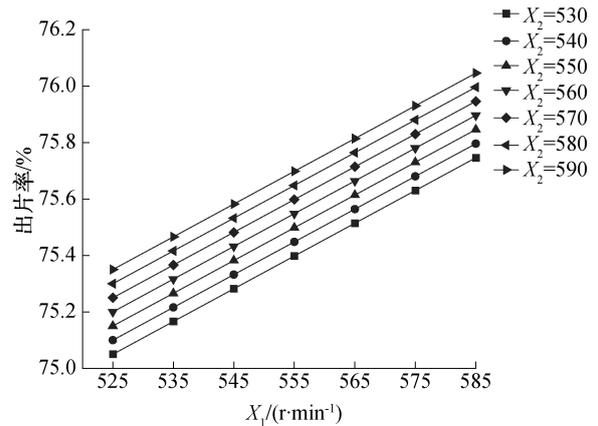


图 2 打辊转速对叶中含梗率的影响

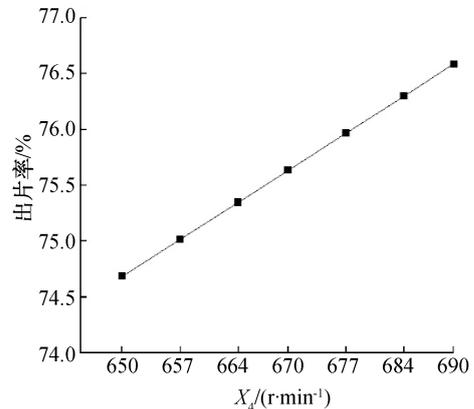
Fig. 2 Impact of rotational speed on stem content in leaves

优;四级打辊转速在 690 r/min 时出片率最优。基于此,确定 2 组打辊转速优化参数组合,组合 1 为一级打辊转速 585 r/min、二级打辊转速 590 r/min、三级打辊转速 680 r/min、四级打辊转速 690 r/min;组合 2 为一级打辊转速 525 r/min、二级打辊转速 530 r/min、三级打辊转速 680 r/min、四级打辊转速 690 r/min。

不同打辊转速优化参数组合下打叶质量和出



a)一级和二级打辊转速



b)四级打辊转速

图 3 打辊转速对出片率的影响

Fig. 3 Impact of rotational speed on strips yield

表 10 各指标对应打辊转速优化参数组合

Table 10 Optimized parameter combinations of rotational speed for each indicator

指标	X_1	X_2	X_3	X_4
大片率	585	590	/	/
中片率	585	590	/	/
大中片率	525	530	/	/
碎片率	525	/	680	/
叶中含梗率	585	/	/	/
出片率	585	590	/	690

注:/表示该变量对指标无显著影响。

片率模型预测结果见表 11。由表 11 可知,与优化参数组合 2 模型预测结果相比,优化参数组合 1 的大片率、叶中含梗率均较低,中片率及出片率均较高,更符合打叶质量要求,最终确定该参数组合为翠碧一号上部烟叶一至四级打辊转速参数组合,相比现行打辊转速组合(对照),优化后打辊总转速提高了 100 r/min。

2.5 基于综合质量的优化参数组合验证

打辊转速优化参数组合的打叶复烤生产验证结果见表 12。由表 12 可知,优化后翠碧一号上部烟叶成品片烟大片率降低了 9.59%,中片率提高了 17.41%,出片率提高了 1.33%,打叶质量和出片率基本达到最优。由于不同复烤企业润叶和打叶设备结构、型号、性能差异较大,不同品种、批次烟叶原料物理特性也存在一定差异,可参考本研究设定不同的打辊转速组合开展在线实验并建立相应模型,以指导、优化现有参数设定,从而构建打叶质量和经济效益最优的打叶复烤工艺。

表 11 不同打辊转速优化参数组合打叶质量和出片率结果

Table 11 Results of threshing quality and strips yield of different optimized rotational speed combinations %

组别	片烟结构				叶中含梗率	出片率
	大片率	中片率	大中片率	碎片率		
优化参数组合 1	60.59	30.62	90.40	0.89	0.63	77.28
优化参数组合 2	73.25	21.37	93.80	0.33	0.90	76.28
对照	66.86	25.73	92.59	0.83	0.60	76.21

表 12 打辊转速优化参数组合的打叶复烤生产验证结果

Table 12 Validation results of optimized parameter combination for roller speed in leaf drying and rebaking production %

组别	片烟结构				叶中含梗率	出片率
	大片率	中片率	大中片率	碎片率		
对照	66.86	25.73	92.59	0.83	0.60	76.21
优化参数组合 1	60.45	30.21	90.66	0.86	0.62	77.22

3 结论

本文应用均匀试验设计了不同的四级打辊转速组合并在打叶复烤生产线开展实验,通过回归分

析构建了四级打辊转速与打叶质量指标和出片率的数学模型,并应用线性函数模型对四级打辊转速参数进行了优化和验证。结果表明,在本研究设定的工艺条件下,打叶质量指标大片率、中片率、大中片率、碎片率和叶中含梗率与打辊转速线性回归模型均在 $P < 0.01$ 或 0.05 水平显著,相关系数为 $0.51 \sim 0.78$,出片率与打辊转速线性模型相关系数为 0.83 ,但在 $P < 0.05$ 水平不显著。翠碧一号上部烟叶大片率受一级打辊转速和二级打辊转速影响较大,随一、二级打辊转速升高而降低;中片率受一级打辊转速和二级打辊转速影响较大,随一、二级打辊转速升高而升高;大中片率与一级打辊转速和二级打辊转速密切相关,随一、二级打辊转速升高而降低;碎片率受一级打辊转速和三级打辊转速影响较大,随一级打辊转速升高而升高,随三级打辊转速升高而降低;叶中含梗率主要受一级打辊转速影响,随一级打辊转速升高而降低;出片率与一级打辊转速、二级打辊转速和四级打辊转速密切相关,随一、二、四级打辊转速升高而升高。优化后一至四级打辊转速分别为 585 r/min 、 590 r/min 、 680 r/min 、 690 r/min ,较对照打辊总转速提高了 100 r/min ,与对照相比,大片率降低了 9.59% 、中片率提高了 17.41% 、出片率提高了 1.33% ,显著提升了翠碧一号上部烟叶成品片烟质量,为构建翠碧一号品种特色打叶复烤工艺提供了重要支撑。本研究虽初步明确了打辊转速对打叶质量和出片率的影响,但打叶复烤工艺流程长、涉及工艺参数多,除了打辊转速外,一润、二润及风选也对出片率有较大影响,未来可开展多工段、多参数联合实验,将其他重要变量纳入模型,从而更全面地解析打叶复烤工艺参数对打叶质量和出片率的影响。

参考文献:

[1] 胡静宜,杨永锋,刘茂林,等. 打叶复烤后不同尺寸片烟的化学成分差异[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2020,48(9):89-96.
 [2] 罗海燕,方文青,谢鑫,等. 打叶质量与出片率的关系[J]. 烟草科技,2005,38(1):8-10,19.
 [3] 仙立国,孙福山. 特色烤烟良种翠碧一号(CB-1)为何难烤? [J]. 中国烟草学报,2020,26(3):2.

- [4] 娄元菲,杨雨波,欧明毅,等.不同地区主栽烤烟品种的力学与打叶特性分析[J].贵州农业科学,2019,47(1):131-134.
- [5] 孟霖,杨秀军,管仕栓,等.翠碧一号不同外观特征烟叶内在质量分析[J].中国烟草科学,2023,44(1):85-91.
- [6] 徐波,姜焕元,范明登,等.基于“翠碧1号”品种烟叶典型力学特性的打叶复烤加工技术及应用[J].烟草科技,2020,53(7):80-86,106.
- [7] 张其龙,张晖,符再德,等.打叶复烤过程烟叶性质、质量指标与出片率的相关性[J].浙江农业科学,2011,52(3):606-609.
- [8] 刘配文.不同产区的烟叶物理特性对复烤加工影响的研究[D].长沙:湖南农业大学,2013.
- [9] 刘余里,张勇,刘艳芳,等.打叶复烤出片率影响因素分析[J].安徽农业科学,2021,49(5):185-188.
- [10] 姚光明,邓国栋,王慧.松散回潮回风温度对云南烟叶加工物理质量和感官质量的影响[J].烟草科技,2009,42(12):9-12,20.
- [11] 闫铁军,周崇健,王跃,等.打叶框栏与打辊转速对打叶质量的影响[J].烟草科技,2020,53(11):76-82.
- [12] 吕耀印,王涛,杜闯光,等.一级打叶单元出叶量及其分布对叶片质量的影响[J].烟草科技,2013,46(2):12-15.
- [13] 常冰冰,王建民,杨洋,等.四级打辊转速组合对烟片结构的影响[J].模型世界,2023(8):13-16.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.打叶烟叶 叶中含梗率的测定:GB/T 21136—2007[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [15] 卢冶飞.应用统计学[M].5版.北京:清华大学出版社,2022.
- [16] 国家烟草专卖局.打叶烟叶 质量要求:YC/T 147—2023[S].北京:中国标准出版社,2023.

Influence of rotational speeds of threshing drum on threshing quality and strips yield of upper leaves of flue-cured tobacco CB-1

FENG Yongxin¹, CUI Ying¹, LI Kedu², ZHANG Tengjian³, LU Minrui³, WANG Fang³, YANG Yang¹, LI Meng²

1. Raw Materials Department, China Tobacco Hebei Industrial Co., Ltd., Shijiazhuang 050011, China;

2. College of Tobacco Science and Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

3. Fujian Wuyi Tobacco Leaf Co., Ltd., Shaowu 354000, China

Abstract: In order to improve the threshing quality and strips yield of the upper leaf of flue-cured tobacco CB-1, the influence of rotational speeds of threshing drum on leaf structure, stem content and yield was determined. Uniform experiment was used to design different rotational speed combinations, and the experiment was carried out on the threshing and redrying line. The linear regression model of the first to fourth rotational speed and the leaf structure, stem content and yield was established by regression analysis, and the model was used to optimize and verify the rotational speed parameters of the fourth-stage threshing drum. The results indicated that the linear regression models of large strip rate, medium strip rate, large-to-medium strip rate and fragment rate with rotational speed were significant at the $P < 0.01$ level, and the linear regression model of stem content in the leaf with rotational speed was significant at the $P < 0.05$ level. The correlation coefficient of the linear regression model of strips yield and rotational speed was 0.83, but it was not significant at the $P < 0.05$ level. The large strip rate, medium strip rate, and large-to-medium strip were influenced by the interaction between the first and second rotational speed. The fragment rate was closely related to the primary and tertiary rotational speed. The stem content in the leaf was mainly influenced by the primary beater speed. The strips yield was mainly influenced by the interaction between the primary, secondary, and quaternary rotational speed. The ideal rotational speeds for the first to fourth levels were determined to be 585 r/min, 590 r/min, 680 r/min, and 690 r/min, respectively. Compared to the present rolling speed combination, these adjustments resulted in a 9.59% reduction in large strip proportion, an 17.41% increase in medium strip proportion, and an 1.33% increase in strips yield. This optimization significantly improved the threshing quality of upper leaves of tobacco CB-1.

Key words: CB-1; rotational speed of threshing drum; threshing quality; strips yield; uniform experimental

[责任编辑:吴晓亭]