

农艺与调制

肖勇, 张建会, 余佳敏, 等. 不同类型与品种烟草烟籽油的产量与成分对比研究[J]. 中国烟草学报, 2021, 28 (1). XIAO Yong, ZHANG Jianhui, YU Jiamin, et al. Comparison of fatty acid content and yield of different varieties and types of tobacco seeds[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2021, 28 (1). doi: 10.16472/j.chinatobacco.2020.T0028

不同类型与品种烟草烟籽油的产量与成分对比研究

肖勇¹, 张建会¹, 余佳敏¹, 侯小东², 江鸿¹, 余祥文¹, 屈建康¹, 杨兴有^{1*}

1 中国烟草总公司四川省公司四川省烟草科学研究所, 成都 635000;

2 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101

摘要:【目的】确定适宜生产烟籽油的烟草类型与品种。【方法】比较分析了烤烟、白肋烟和晾晒烟的种子产量性状、含油率、脂肪酸比例。【结果】(1) 参试晾晒烟、烤烟的种子单位面积产量高于白肋烟, 晾晒烟品种泉烟种子产量较高, 其次是 K346、云烟 85、黑蜜柳烟、CP2012 等; (2) 晾晒烟和烤烟的烟籽平均含油率高于白肋烟, 黑蜜柳烟和松阳晒烟含油率较高, 泉烟、乐山白毛烟籽总饱和脂肪酸比例较高, 泉烟烟籽油的油酸和亚麻酸成分比例较高, KY14 亚油酸成分比例较高, K326、KY14、SCB0、青州一号、梅家-5 等总不饱和脂肪酸比例较高。【结论】晾晒烟类型部分品种和烤烟适宜用于烟籽油生产, 较适宜的品种是晾晒烟品种泉烟、黑蜜柳烟、CP2012、万毛 3 号和青州一号, 烤烟品种云烟 85、K346 和云烟 87 等。

关键词: 烤烟; 白肋烟; 晾晒烟; 种子; 烟籽油; 脂肪酸

随着近年来全球卷烟消费的下降和烟叶种植规模减少, 烟草的多用途综合利用研究受到进一步重视。据研究报道, 烟草种子(烟籽)可用作制造油漆、树脂、润滑剂、肥皂、动物饲料、香料、食用油等的原料^[1-10], 国外对烟籽用作生物燃料进行了系统研究^[7-10]。烟籽含油率为 30%~40%^[11-13], 烟籽油中饱和和脂肪酸所占比例近 90%^[11-15], 亚油酸、植物甾醇等有益成分含量较高, 具有显著的抗氧化活性和明显的降低胆固醇作用^[12-13], 烟籽油具有较好的开发利用价值。烟草种子产量可达到较高水平, 研究报道在意大利北部烟籽产量达 4.5 t/hm², 烟籽油产率高达 1.48 t/hm²^[11]。不同品种的烟籽油含量有较大差异^[24], 种植海拔、营养状况和加工技术对烟籽产量性状有影响^[25-29]。有研究报道了烟籽油的提取方法^[16]、萃取参数^[17-18]、产品工艺^[19-21]、基因工程改良技术^[22-23]等。但国内未见烟籽的规模化生产应用报道, 尚未明确适宜烟籽油生产的烟草类型与品种。本文研究了四川省不同类型与品种烟草的烟籽产量、烟籽油含量与成分差异, 以期筛选出

适宜烟籽油生产用的烟草品种, 为烟草资源多用途综合利用开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

试验于 2018—2019 年在四川省烟草科学研究所科研基地(西昌市大兴乡建新村)开展。参试品种材料共 33 份, 其中烤烟 5 份, 白肋烟 18 份, 晾晒烟 10 份(表 1)。育苗方式为漂浮育苗, 田间栽培株行距 90 cm×40 cm (27780 株/hm²)。各品种田间随机排列种植重复 3 次, 每小区种植 60 株, 每品种共种植 180 株。试验田土壤为紫色土, pH 5.6, 有机质含量 9.6 g/kg, 速效氮含量 66.7 mg/kg, 速效磷含量 13.6 mg/kg, 速效钾含量 83.7 mg/kg。各品种施肥量相同, 施纯氮 90 kg/hm², m(N):m(P₂O₅):m(K₂O)=6:12:20 (烟草复合基肥 300 kg/hm²、烟草追肥 300 kg/hm²、硝酸钾 266.7 kg/hm²、钙镁磷肥 1092.9 kg/hm²)。所有品种材料田间管理一致, 未进行打顶、抑芽处理。

基金项目: 中国烟草总公司四川省公司科技重点项目“烟籽油制备技术开发与应用研究”(SCYC201917)

作者简介: 肖勇 (1968—), 从事烟叶生产与科技管理工作, Email: 603963237@qq.com

通讯作者: 杨兴有 (1979—), 高级农艺师, 主要从事烟草农业科研, Tel: 028-86162352, Email: tobaccoboy@163.com

收稿日期: 2020-01-24; **网络出版日期:** 2021-12-14

表 1 参试烟草类型与品种材料
Tab.1 Types and varieties of the tobacco tested

类 型	品种名称
烤 烟	云烟 87、云烟 85、K326、K346、SCB0;
白肋烟	Va1061、Va1052、Va1048、Va509、TN90、TN86、KY14、KY895、KY907、B21Q、B21F、RHCS、99K521、万杂一号、达所 24 号、达所 26 号、双河-5、梅家-5;
晾晒烟	晒烟 9 号, 万毛三号 (GW-3), 青州一号, 松阳晒烟, 乐山毛烟, 铁杆子、泉烟、黑蜜柳烟、笆毛柳烟、雪茄 CP2012。

1.2 测定指标与方法

因不同品种生育期差异较大, 种子成熟收获时期存在差异, 当各品种田间种子有 80%蒴果变为褐色时, 整株采收种子, 分小区进行种子风干后脱粒、吹净、称重, 计算各品种材料的小区烟籽产量、单位面积产量。测定每个品种单蒴果烟籽质量、单株烟籽产量。

不同类型与品种烟草种子送中国农科院烟草研究所检测种子含油率和脂肪酸成分。通过榨油机榨取油脂, 计算种子含油率。参照 GB/T 17376—2008《动植物油脂 脂肪酸甲酯制备》检测分析烟籽油脂脂肪酸成分; 对烟籽油进行甲酯化, GC/MS (Agilent) 测定, 仪器条件为: 分析柱为 CP-Sil88 (100 m×250 μm, 0.2 μm); 载气为氦气, 流速 1 mL/min, 分流比 20:1; 进样口温度 220℃; 进样量 1 μL。柱升温程序, 120℃保持 1 min, 以 20℃/min 的速率升温到 200℃, 保持 28 min。电子轰击电离 (EI), 离子源能量 70 eV, 离子源温度 230℃, 四极杆温度 150℃。采集模型为全扫描。根据样

品 NIST 谱库检索结果定性, 确定脂肪酸的种类。通过样品总离子流图, 采用峰面积归一法计算饱和脂肪酸 (棕榈酸、硬脂酸) 和不饱和脂肪酸 (油酸、亚油酸、亚麻酸) 共 5 种脂肪酸的相对百分含量。用 Office Excel 和 IBM SPSS Statistics 19 软件进行数据整理分析。

2 结果与分析

2.1 不同类型与品种烟籽产量比较

参试品种平均单蒴果种子质量为 0.182 g, 单株烟籽产量为 42.75 g, 单位规模烟籽产量为 1187.5 kg/hm²。同样的肥水条件和管理措施下, 不同类型与品种烟草的烟籽产量存在差异 (表 2)。平均单蒴果烟籽质量表现为晾晒烟>白肋烟>烤烟, 且差异达到显著水平。平均单株烟籽产量和单位面积烟籽产量以晾晒烟较高, 其次是烤烟, 且晾晒烟和烤烟显著高于白肋烟。

表 2 不同类型与品种烟草烟籽产量性状比较
Tab.2 Comparison of seed yield of different types and varieties of tobacco

烟草类型	品种名称	单蒴果种子质量/g	单株种子产量/g	单位面积种子产量/ (kg/hm ²)
烤烟	K326	0.167	39.78	1105.05
	K346	0.173	64.5	1791.9
	云烟 85	0.209	64.49	1791.45
	云烟 87	0.246	53.51	1486.5
	SCB0	0.097	39.6	1100.1
	平均	0.165 bA	48.75 aA	1354.35 aA
	变异系数	31.07	23.71	23.71
晾晒烟	万毛三号	0.226	56.32	1564.5
	晒烟 9 号	0.193	40.11	1114.2
	松阳晒烟	0.178	45.16	1254.45
	铁杆子	0.235	50.91	1414.35
	笆毛柳烟	0.147	53.11	1475.4
	黑蜜柳烟	0.241	59.89	1663.8

续表 2

烟草类型	品种名称	单蒴果种子质量/g	单株种子产量/g	单位面积种子产量/(kg/hm ²)
晾晒烟	乐山白毛	0.212	33.25	923.55
	青州一号	0.181	55.49	1541.4
	泉烟	0.227	87.52	2431.2
	CP2012	0.224	59.33	1648.35
	平均	0.206 aA	54.11 aA	1503.15 aA
	变异系数	14.73	26.9	26.9
白肋烟	99K521	0.163	20.91	580.8
	B21 F	0.268	36.09	1002.6
	B21 Q	0.199	46.7	1297.2
	KY14	0.146	19.9	552.75
	KY895	0.187	18.85	523.65
	KY907	0.15	21.9	608.4
	RHCS	0.198	19.51	541.95
	TN86	0.122	20.29	563.55
	TN90	0.097	12.52	347.7
	Va1048	0.158	38.62	1072.8
	Va1052	0.163	17.9	497.4
	Va1061	0.194	37.51	1042.05
	Va509	0.224	20.26	562.95
	达所 24	0.199	28.25	784.8
	达所 26	0.173	11.52	320.1
	万杂一号	0.207	31.11	864.3
	梅家-5	0.185	40.62	1128.45
	双河-5	0.143	14.31	397.35
	平均	0.176 abA	25.38 bB	705.0 bB
	变异系数	22.29	41.58	41.58

注：平均值后的字母表示同列 3 种类型平均值的比较，小写字母表示差异达到 5% 差异水平，大写表示差异达到 1% 差异水平，后同。

同类型内不同品种的烟籽产量性状比较可以看出，烤烟品种中，云烟 87 单个蒴果烟籽质量较高，其次是云烟 85；云烟 85 和 K346 的单株烟籽产量和单位面积烟籽产量较高，K326 和 SCB0 较低。晾晒烟品种中，黑蜜柳烟、铁杆子的单个蒴果烟籽质量较高；泉烟的单株烟籽产量和单位面积烟籽产量较高，其次是黑蜜柳烟、CP2012、万毛三号。白肋烟品种中，B21、Va509、万杂一号的单蒴果烟籽质量较高，TN90、TN86 较低；白肋烟不同品种单株烟籽产量差异较大（11.52~46.7 g），其中 B21 较高，其次是梅家-5，达所 26、TN90 等产量较低，各品种单位面积烟籽产量与单株烟籽产量排序基本一致。

所有参试品种比较来看，白肋烟品种 B21、烤烟品种云烟 87、晾晒烟品种黑蜜柳烟和铁杆子等单个蒴

果烟籽质量较高，而烤烟品种 SCB0、白肋烟品种 TN90 和 TN86 等品种较低。各品种单株烟籽产量和单位面积烟籽产量比较来看，晒黄烟品种泉烟的产量较高，其次是烤烟品种 K346、云烟 85 和晾晒烟品种黑蜜柳烟、CP2012、青州一号等，白肋烟品种达所 26、TN90、双河-5、Va1052、Ky895 等品种产量较低。

2.2 不同类型与品种烟草烟籽油含量和脂肪酸组成比较

参试品种的烟籽油平均含量为 38.39%，其中饱和脂肪酸（棕榈酸和硬脂酸）平均比例为 11.4%，不饱和脂肪酸（油酸、亚油酸和亚麻酸）平均比例为 88.57%，烟籽油中亚油酸组成比例最高，其次是油酸、棕榈酸，亚麻酸比例较低（表 3）。

表 3 不同类型和品种烟草烟籽油含量和成分比较
Tab.3 Comparison of fatty acid composition and seed oil content of different types and varieties of tobacco

烟草 类型	品种 名称	含油率/%	脂肪酸组成/%				
			棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
烤烟	K326	40.73	8.04	2.59	10.92	77.71	0.74
	K346	41.28	8.03	2.87	11.52	77.76	0.54
	云烟 85	41.67	7.90	3.11	11.38	77.02	0.59
	云烟 87	41.48	7.99	2.88	10.42	77.84	0.73
	SCB0	41.13	7.88	2.52	10.39	78.42	0.78
	平均	41.26 aA	7.97 aA	2.79 bB	10.92 bB	77.75 aA	0.68 aA
	变异系数	0.87	0.92	8.54	4.81	0.64	15.71
晾晒烟	万毛三号	39.31	9.06	3.19	11.88	75.44	0.44
	晒烟 9 号	39.34	8.05	3.31	12.07	76.02	0.55
	松阳晒烟	43.29	8.11	4.01	13.22	73.87	0.79
	铁杆子	40.19	7.42	5.04	12.99	74.08	0.46
	笕毛柳烟	39.38	8.01	4.39	12.36	74.52	0.73
	黑蜜柳烟	43.74	8.93	2.94	11.5	76.29	0.34
	乐山白毛	41.95	8.11	5.23	11.80	74.01	0.50
	青州一号	39.20	7.87	2.68	10.56	78.33	0.56
	泉烟	38.91	10.83	4.06	13.24	70.94	0.93
	CP2012	39.75	9.89	2.95	11.89	74.68	0.59
	平均	40.51 aA	8.63 aA	3.78 aA	12.15 aA	74.82 bB	0.59 abAB
	变异系数	4.45	12.22	23.95	6.89	2.58	30.23
白肋烟	99K521	37.62	8.37	2.68	11.62	76.81	0.52
	B21 F	37.72	8.33	2.59	10.29	78.36	0.43
	B21 Q	38.83	8.38	2.49	11.20	77.33	0.60
	KY14	38.83	7.62	2.66	10.57	78.72	0.43
	KY895	34.55	8.46	2.64	10.28	78.16	0.44
	KY907	39.42	8.05	2.57	10.37	78.42	0.51
	RHCS	35.52	7.79	2.77	9.79	78.65	0.57
	TN86	39.10	8.26	2.68	9.92	78.67	0.47
	TN90	36.36	8.3	2.66	10.42	78.12	0.46
	Va1048	33.84	8.26	2.60	10.31	78.38	0.45
	Va1052	38.05	8.44	2.71	10.56	77.88	0.41
	Va1061	33.83	8.48	2.74	11.61	76.68	0.49
	Va509	38.66	9.85	2.65	10.93	75.69	0.52
	达所 24	36.41	8.54	2.58	10.26	78.16	0.46
	达所 26	37.35	8.34	2.75	10.18	78.2	0.53
	万杂一号	37.48	8.10	2.64	10.32	78.15	0.58
	梅家-5	33.54	8.07	2.57	10.22	78.6	0.53
	双河-5	35.1	9.02	2.59	10.94	77.1	0.35
	平均	36.79 bB	8.37 aA	2.64 bB	10.54 bB	77.89 aA	0.49 bB
	变异系数	5.35	5.69	2.77	4.93	1.07	13.36

不同类型与品种烟草烟籽油含量差异较大，烤烟和晾晒烟种子平均含油率均超过 40%，显著高于白肋烟。同一类型烟草不同品种烟籽油的脂肪酸组成比例比较来看，烤烟类型各品种烟籽的含油率和脂肪酸组成比例差异不大，变异系数较小。晾晒烟类型中，黑

蜜柳烟和松阳晒烟的烟籽含油率明显高于其它晾晒烟品种，泉烟烟籽油的总饱和脂肪酸比例较高，青州一号、晒烟 9 号和黑蜜柳烟烟籽油的总不饱和脂肪酸比例较高。白肋烟类型中，KY970 和 TN86 烟籽的含油率较高，Va509 和双河-5 烟籽油的总饱和脂肪酸比例

较高, KY14 总不饱和脂肪酸比例较高。

所有参试品种比较来看, 烟籽含油率较高的是晾晒烟品种黑蜜柳烟、松阳晒烟, 其次是所有参试烤烟品种及晾晒烟品种铁杆子, 含油率均超过 40%。含油率较低品种是白肋烟品种梅家-5、Va1061、KY895 等, 低于 35%。烟籽油中棕榈酸成分比例较高的品种是晒黄烟品种泉烟, 其次是雪茄品种 CP2012、白肋烟品种 Va509, 硬脂酸成分比例较高的是地方晾晒烟品种乐山白毛、铁杆子, 总饱和脂肪酸比例较高的品种是泉烟、乐山白毛。烟籽油中油酸成分比例较高的品种是泉烟, 其次是松阳晒烟、铁杆子、笕毛柳烟, 亚油酸成分比例较高的是白肋烟品种 KY14、TN86、RHCS 等, 亚麻酸成分比例较高的品种是泉烟, 其次是松阳烟、SCB0、K326 等, 总不饱和脂肪酸比例较高的品种有 K326、KY14、SCB0、青州一号、K326、梅家-5 等。

3 结论与讨论

烟籽油综合开发利用需选择适宜的烟草类型与品种, 我国烟草类型多、地方性晾晒烟种质资源丰富, 杨琼等^[28]研究表明不同类型烟草种子脂肪酸组成存在一定差异, 与本文研究结论一致。本研究结果表明, 参试晾晒烟、烤烟类型烟草的烟籽产量、含油率高于白肋烟类型, 地方晾晒烟品种黑蜜柳烟的烟籽含油率较高, 晒黄烟品种泉烟烟籽油的总饱和脂肪酸和油酸比例较高, 白肋烟品种 KY14 烟籽油的总不饱和脂肪酸和亚油酸成分比例较高。通过种子产量和含油率测算, 晾晒烟和烤烟单位面积的产油量较高, 其中晒黄烟品种泉烟单位面积烟籽的产油量最高, 其次是烤烟品种云烟 85、K346、云烟 87, 晾晒烟品种黑蜜柳烟、CP2012、万毛 3 号、青州一号等, 单位面积产油量也较高。

综合比较, 适宜烟籽油生产的品种是四川晒黄烟品种泉烟、地方晒烟品种黑蜜柳烟、雪茄烟茄芯品种 CP2012、晒红烟品种万毛 3 号 (GW-3) 等和烤烟品种云烟 85、K346、云烟 87 等。下一步需深化研究烟籽油生产配套的施肥、种植密度、田间管理等栽培技术和烟籽油提取工艺, 为规模化、产业化开发提供支撑。

参考文献

- [1] 陈良恕, 罗文才, 黄寿粟, 等. 用烟籽油代替桐油制酚醛、酯树脂漆[J]. 成都科技大学学报, 1986(03): 71-79.
CHEN Liangshu, LUO Wencai, HUANG Shousu, et al. Preparation of phenolic resin and ester resin paint with tobacco seed oil instead of tung oil [J]. Journal of Chengdu University of Science and

- Technology, 1986(03): 71-79.
- [2] 邓惠群. 烟籽的采集与综合利用[J]. 中国野生植物, 1986, (03): 44-46.
DENG Huiqun. Collection and comprehensive utilization of tobacco seeds [J]. Chinese Wild Plants, 1986(03): 44-46.
- [3] 安秀芝. 一种含有牛脂和烟籽油的脂肪蛋白质浓缩料对肉用仔鸡的营养价值[J]. 国外畜牧学 (饲料), 1989(04): 42.
AN Xiuzhi. Nutritional value of a fat protein concentrate containing tallow and tobacco seed oil to broilers[J]. Animal husbandry (feed), 1989(04):42.
- [4] 李晓辉. 残次烟叶与烟籽的开发利用[J]. 科技情报开发与经济, 1994, (06): 10+42.
LI Xiaohui. Development and utilization of tobacco leaves and seeds[J]. Science and technology information development and economy, 1994(06):10+42.
- [5] 欧阳文, 徐若飞, 杜绍明. 香料烟烟籽的分析与应用研究[J]. 烟草科技, 2003(12): 20-23.
OUYANG Wen, XU Ruofei, DU Shaoming. Analysis and application of oriental tobacco seed[J]. Tobacco science and technology, 2003(12): 20-23.
- [6] 李雪梅, 许传坤, 周瑾, 等. 发酵香料烟烟籽生产烟用香料研究[J]. 烟草科技, 2004(01): 16-19.
LI Xuemei, XU chuankun, ZHOU Jin, et al. Study on the production of tobacco flavor from fermented oriental tobacco seeds[J]. Tobacco Science & technology, 2004(01): 16-19.
- [7] Veljković V B, Lakićević S H, Stamenković O S, et al. Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids[J]. Fuel, 2006, 85(17).
- [8] Usta N, Aydoğan B, Çon A H, et al. Properties and quality verification of biodiesel produced from tobacco seed oil[J]. Energy Conversion and Management, 2010, 52(5).
- [9] Carvalho F S, Fornasier F, J Leitao O M, et al. Life cycle assessment of biodiesel production from solaris seed tobacco[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 230: 1085-1095.
- [10] Nuria García-Martínez, Pedro Andreo-Martínez, Joaquín Quesada-Medina, et al. Optimization of non-catalytic transesterification of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil using supercritical methanol to biodiesel production[J]. Energy Conversion and Management, 2017, 131.
- [11] Simone Grisan, Rachele Polizzotto, Pasquale Raiola. Alternative use of tobacco as a sustainable crop for seed oil, biofuel, and biomass, Agronomy for Sustainable Development, 2016, 36(4): 1-8
- [12] 侯小东, 梁惠, 张忠锋, 等. 烟籽油对高胆固醇血症大鼠胆固醇代谢的影响[J]. 烟草科技, 2017, 50(03): 47-51.
HOU Xiaodong, LIANG Hui, ZHANG Zhongfeng, et al. The effect of tobacco seed oil on cholesterol metabolism in hypercholesterolemia rats[J]. tobacco science and technology, 2017, 50(03): 47-51.
- [13] 侯小东, 张怀宝, 张忠锋, 等. 烟籽油成分分析及体内抗氧化作用研究[J]. 中国烟草科学, 2016, 37 (04): 80-84.
HOU Xiaodong, ZHANG Huaibao, ZHANG Zhongfeng, et al. Composition analysis of tobacco seed oil and Study on its antioxidative effect in vivo[J]. China Tobacco Science, 2016, 37(04): 80-84.
- [14] Koiwai Akira, Matsuzaki Toshiaki. Changes in glycerolipid content and fatty acid composition during tobacco seed germination[J]. Koiwai Akira; Matsuzaki Toshiaki, 1990, 29 (1).
- [15] 李永亮, 周冀衡, 杨虹琦, 等. 不同基因型烤烟种子表面特征和主要贮藏成分[J]. 种子科技, 2006(06): 44-46.
LI Yongliang, ZHOU Jiheng, YANG Hongqi, et al. Surface

- characteristics and main storage components of different genotypes of flue-cured tobacco seeds[J]. Seed technology, 2006(06): 44-46
- [16] Ivana Stanisavljević, Svetlana Lakićević, Dragan Veličković, et al. The extraction of oil from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds[J]. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 2007, 13(1).
- [17] Sannino M, Del Piano L, Abet Massimo, et al. Effect of mechanical extraction parameters on the yield and quality of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil[J]. Journal of food science and technology, 2017, 54(12).
- [18] Salvatore Faugno, Luisa del Piano, Mariano Crimaldi, et al. Mechanical oil extraction of *Nicotiana tabacum* L. seeds: analysis of main extraction parameters on oil yield[J]. Journal of Agricultural Engineering, 2016, 47(3).
- [19] Hülya Karaba, Boran S, Yazgan H R. Optimization of Production Parameters of Tobacco Seed Oil Methyl Ester using, Multi-Response Taguchi Method and MANOVA[J]. Journal-Chemical Society of Pakistan, 2019, 41(3): 414.
- [20] Fuchs Johannes, Neuberger Thomas, Rolletschek Hardy, et al. A noninvasive platform for imaging and quantifying oil storage in submillimeter tobacco seed[J]. Plant physiology, 2013, 161(2).
- [21] ZHANG Fa-Yun, YANG Ming-Feng, XU Yi-Nong. Silencing of *DGAT1* in tobacco causes a reduction in seed oil content[J]. Plant Science, 2005, 169(4).
- [22] TIAN Yinshuai, CHEN Kai, LI Xiao, et al. Design of high- oleic tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil by CRISPR-Cas9-mediated knockout of *NtFAD2-2*. 2020, 20(9):1-9.
- [23] WANG Lu, DU Xilong, FENG Yanzhi, et al. Ectopic expression of *EuWR11*, encoding a transcription factor in *E. ulmoides*, changes the seeds oil content in transgenic tobacco[J]. Biotechnology Progress, 2018, 34(2): 337-346.
- [24] 杨琼, 侯小东, 刘艳华, 等. 不同类型烟草种子蛋白质、脂肪及其主要活性成分分析[J]. 中国烟草科学, 2019, 40(06): 95-102.
- YANG Qiong, HOU Xiaodong, LIU Yanhua, et al. Analysis of protein, fat and their main active components in different types of tobacco seeds[J]. China Tobacco Science, 2019, 40(06): 95-102.
- [25] 马文广, 李永平, 郑昀晔, 等. 不同海拔生产的烟草种子其品种经济性性状效应分析[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(03): 12-16.
- MA Wenguang, LI Yongping, ZHENG Yunye, et al. Effect analysis of economic characters of tobacco seeds produced at different altitudes[J]. China Tobacco Science, 2011, 32(03): 12-16.
- [26] 周金仙, 钱国双. 不同营养类型烟株对种子产量和质量的影响[J]. 种子, 2007(10): 78-79.
- ZHOU Jinxian, QIAN GuoShuang. Effects of different types of tobacco on Seed Yield and quality[J]. Seed, 2007(10): 78-79.
- [27] 索文龙, 牛永志, 郑昀晔, 等. 不同后熟时间、干燥和精选方式对烟草种子质量的影响[J]. 种子, 2016, 35(01): 81-84.
- SUO Wenlong, NIU Yongzhi, ZHENG Yunye, et al. Effects of different ripening time, drying and selection methods on tobacco seed quality[J]. Seed, 2016, 35(01): 81-84.
- [28] 牛永志, 马文广, 郑昀晔, 等. 不同时期花粉授粉对烤烟授粉效果和种子质量的影响[J]. 江西农业学报, 2009, 21(11): 20-21+23.
- NIU Yongzhi, MA Wenguang, ZHENG Yunye, et al. Effects of different periods of pollen pollination on pollination effect and seed quality of flue-cured tobacco[J]. Jiangxi Agricultural Journal, 2009, 21 (11): 20-21+23.
- [29] 李宗平, 赵云飞, 张俊杰, 等. 打顶留杈技术在烟草种子生产的应用初报[J]. 中国种业, 2014(03): 57-60.
- LI Zongping, ZHAO Yunfei, ZHANG Junjie, et al. Preliminary report on the application of topping and branching technology in tobacco seed production[J]. China seed industry, 2014 (03): 57-60.

Comparison of fatty acid content and yield of different varieties and types of tobacco seeds

XIAO Yong¹, ZHANG Jianhui¹, YU Jiamin¹, HOU Xiaodong², JIANG Hong¹, YU Xiangwen¹, QU Jiankang¹,
YANG Xingyou^{1*}

1 Institute of Tobacco Science of Sichuan Tobacco Corporation, Chengdu 610041, China;

2 Tobacco Research Institute of Chinese Agriculture Science, Qingdao 266101, China

Abstract: In order to find out the suitable varieties and types of tobacco for producing tobacco seed oil (TSO), the seed yield, seed oil content, fatty acid composition and proportion of flue-cured tobacco, burley tobacco and air/sun-cured tobacco were comparatively analyzed. The results showed that: The yield per unit area of air/sun-cured tobacco and flue-cured tobacco were significantly higher than that of burley tobacco. For varieties of air/sun-cured tobacco, the seed yield of variety name Quanyan was higher, followed by variety named K346, Yunyan 85, Heimiliu and CP2012. The average oil content of different types of tobacco was different. The oil content of flue-cured tobacco seed and air/sun-cured tobacco seed was higher than that of burley tobacco seed. The variety with the highest oil content was air/sun-cured tobacco variety named Heimiliu, followed by flue-cured tobacco variety named SCB0 having the second highest oil content; the variety with the highest total saturated fatty acid content was yellow sun-cured tobacco named Quanyan, followed by cigar tobacco variety named CP2012, red sun-cured tobacco variety named Tieganzi and GW-3, etc. Through comparison, it can be known that some varieties of air/sun-cured tobacco and flue-cured tobacco are suitable for the production of tobacco seed oil, including air/sun-cured tobacco varieties named Quanyan, heimiliu, CP2012, GW-3, and flue-cured tobacco varieties named Yunyan85, k346, Yunyan87, etc.

Keywords: flue-cured tobacco; burley tobacco; air/sun-cured tobacco; seed; tobacco seed oil; fatty acid

*Corresponding author. Email: tobaccoboy@163.com