

专业实践总结

油茶 (*Camellia oleifera* Abel)，也称之为山茶，迄今为止，在我国已经有两千多年的栽培、种植和利用的历史，同时，也是我国本土特有的木本食用油料树种，被号称为世界四大木本油料植物以及我国四大木本油料植物之一。油茶在我国的种植区域主要集中在秦岭-淮河以南，例如江西、湖南、广东等地。油茶的种植面积高达 302 万平方公顷，年可生产油茶果约 100 万吨，油茶油 26.25 万吨，油茶茶粕约 68 万吨，茶皂素 2 万吨。油茶具有极高的综合化资源利用价值：油茶种子含油量在 30%以上，提取油不仅可供食用、美发、制药，还可用于制作肥皂、蜡烛以及机油等；脱油后的油茶籽饼粕中还含有大量的蛋白质、多糖、茶皂素等天然活性产物，提取纯化后可以作为食品、轻工、化工、饲料工业等的重要原料；油茶籽壳可制成活性炭、糠醛等；油茶树具有茶树的天然纹理，木质具有细、密、重等特点，是制作高档木纽扣的高级材料。

油茶籽油中含有人体易吸收的不饱和脂肪酸高达 90%以上(其中，油酸 83.3%，亚油酸 7.4%)居各种天然植物油之冠，被誉“东方橄榄油”、“油中极品”。我国现有油茶林种植面积 5500 万 hm^2 ，年产茶油约 30 万吨，随着当前国际油茶市场对健康、绿色的要求越来越高，不仅仅国内对油茶及相关加工产品的需求水平旺盛，而且随着国际油茶市场对我国的油茶也逐步地加大的产品进口量，可见油茶相关加工产业得到进一步发展的未来前景广阔。本研究课题主要拟针对影响茶油品质指标的检测方法效率低、成本高等问题，利用先进的电子舌检测技术对油茶籽油液体进行检测。电子舌技术检测是 20 世纪 80 年代中期发展并应用起来的一种用于分析、识别液体“味道”的新型品质指标检测方法和手段[6]。同时，本研究课题将采用多元统计分析中的主成分分析、聚类分析和回归分析等多种分析方法对油茶籽油检测数据进行分析，实现理化指标、提取工艺等因素对油茶籽油品质影响的数字化区分；此外，以感官评价为导向，建立油茶籽油物质基础拆分、表征和界定的系统研究方法，确立油茶籽油关键成分的味觉感官贡献。

回归分析法中的多元线性回归模型是指有多个自变量的线性回归模型，可用于揭示因变量与多个自变量之间的线性关系。采用多元线性回归方法的输入法和步进法，以多个味觉指标作为自变量，以酸价或者过氧化值作为因变量，探究油茶籽油的电子舌味觉特征与酸价、过氧化值的关系。

采用输入法对油茶籽油样品数据进行回归分析，其分析结果见表 1、表 2 和表 3。在表 4 中，给出了回归模型的常数项、Sourness、Bitterness、Astringency、Aftertaste-B、Aftertaste-A、Umami、Richness 和 Saltiness 的非标准化回归系数，分别为-2.124、17.469、-6.975、10.457、-2.008、-8.815、1.512 和-1.808。根据以上分析结果，可以得到回归方程：

$$y=19.496-2.124x_1+17.469x_2-6.975x_3+10.457x_4-2.008x_5-8.815x_6+1.512x_7-1.808x_8$$

在表 4-3 中，可以看到结果中的 F 统计量为 3.856，概率 P 值 0.018 小于 0.05，故所以建立回归模型有统计学意义，说明油茶籽油的电子舌味觉特征与酸价之间的存在线性关系。再看到表 4 中，电子舌味觉特征的显著性检验的 t 值分别为-1、0.813、-0.317、0.356、-0.086、-1.11、1.083 和-0.4，8 个回归系数 B 的显著性水平 P 值均大于 0.05，说明出现自变量共线性问题。同时，也说明对自变量选择使用输入的方式进行回归分析得到的分析结果，不能肯定认为油茶籽油的电子舌味觉特征对酸价存在显著影响。回归分析的回归模型的拟合效果见表 2，由表 2 可知 R 取值为 0.848，趋近于 1，说明油茶籽油的电子舌味觉特征与酸价间的线性关系一般。决定系数 R² 取值为 0.720，但总的多元线性回归模型的拟合效果，主要受调整 R² 的影响，从调整 R² 取值中说明该模型拟合效果一般。

表 1 方差分析表^a

模型		平方和	df	均方	F	Sig.
1	回归	13.634	8	1.704	3.856	0.018 ^b
	残差	5.304	12	0.442	—	—
	总计	18.938	20	—	—	—

a.因变量:酸价均值/(mg/g)

b.预测变量:(常量), Saltiness, Aftertaste-A, Bitterness, Richness, Sourness, Aftertaste-B, Astringency, Umami。

表 2 模型汇总^b

模型	R	R ²	调整 R ²	标准估计的误差
1	0.848 ^a	0.720	0.533	0.6648000

a.预测变量:(常量), Saltiness, Aftertaste-A, Bitterness, Richness, Sourness, Aftertaste-B, Astringency, Umami。

b.因变量:酸价均值/(mg/g)

表 3 回归系数^a

模型		非标准化系数		标准系数	t	Sig.
		B	标准误差	试用版		
1	(常量)	19.496	17.341	—	1.124	0.283
	Sourness	-2.124	2.124	-7.071	-1	0.337
	Bitterness	17.469	21.484	1.079	0.813	0.432
	Astringency	-6.975	22.011	-0.705	-0.317	0.757
	Aftertaste-B	10.457	29.344	0.787	0.356	0.728
	Aftertaste-A	-2.008	23.307	-0.204	-0.086	0.933
	Umami	-8.815	7.942	-10.657	-1.11	0.289
	Richness	1.512	1.397	3.078	1.083	0.3
	Saltiness	-1.808	4.519	-0.245	-0.4	0.696

a. 因变量:酸价均值/(mg/g)

利用回归分析得到的多元线性回归方程计算得到的预测值，与实验值作图进行分析。由图 1(a)可以看出，采用输入法分析得到的预测值与实验值存在线性关系，但拟合效果一般；由图 1(b)可以看出，采用步进法分析得到的预测值与实验值之间的存在线性关系，虽然拟合效果一般，但却优于图 1(a)的拟合效果，说明步进法对油茶籽油的电子舌味觉特征与酸价的回归分析效果优于输入法。

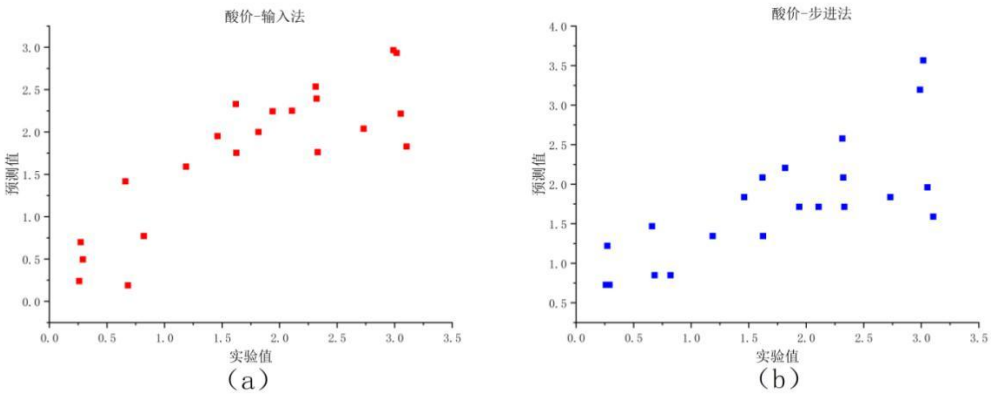


图 1 预测值 VS 实际值

综合以上分析结果，采用输入法和步进法均能在一定程度上说明油茶籽油的电子舌味觉特征与酸价之间存在线性关系，但输入法的分析结果存在自变量共线性问题，故对输入法得到分析结果存疑。采用步进法，不仅解决了自变量的共线性问题，并将无关变量剔除，同时指明是油茶籽油的电子舌味觉特征的 **Bitterness** 与酸价之间存在线性关系。因此，说明油茶籽油的电子舌味觉特征的 **Bitterness** 与酸价之间线性关系显著，且步进法的分析效果优于输入法。

教学案例

《案例背景》

油茶是我国特有的木本油料植物，油茶油是高品质、高营养价值的高级绿色保健食用油，被誉“东方橄榄油”。茶油的副产品能够提取天然茶皂素。油茶果壳可用来制活性炭等。目前，油茶产业发展的主要制约因素包括产业链结构不完善、利用度不高和质量差等方面，通过油茶资源利用产业链的创新驱动，提高油茶油的质量和综合经济效率，将特有的资源优势转化为技术优势和产业优势，油茶产业可望成为我国特色农林业中重要的支柱产业之一。

通过开展耦合分离精制技术获得高品质食用级油茶油产品、采用胶囊化技术获得高值化油茶花精油产品、利用油茶废弃物资源化利用技术形成功能性材料等具体实施的项目内容均通过高科技技术手段来获取高附加值产品，项目以技术带动产品、以品质推动市场、以市场份额促进产业化结构发展，将所形成的产业化模式进行推广与综合，为油茶产业化链的发展提供理论基础和技术示范。

《案例描述》

油茶籽油中含有人体易吸收的不饱和脂肪酸高达 90%以上(其中,油酸 83.3%,亚油酸 7.4%)居各种天然植物油之冠，被誉“东方橄榄油”、“油中极品”。我国现有油茶林种植面积 5500 万 hm^2 ，年产茶油约 30 万吨，随着当前国际油茶市场对健康、绿色的要求越来越高，不仅仅国内对油茶及相关加工产品的需求水平旺盛，而且随着国际油茶市场对我国的油茶也逐步地加大的产品进口量，可见油茶相关加工产业得到进一步发展的未来前景广阔。本研究课题主要拟针对影响茶油品质指标的检测方法效率低、成本高等问题，利用先进的电子舌检测技术对油茶籽油液体进行检测。电子舌技术检测是 20 世纪 80 年代中期发展并应用起来的一种用于分析、识别液体“味道”的新型品质指标检测方法和手段。同时，本研究课题将采用多元统计分析中的主成分分析、聚类分析和回归分析等多种分析方法对油茶籽油检测数据进行分析，实现理化指标、提取工艺等因素对油茶籽油品质影响的数字化区分；此外，以感官评价为导向，建立油茶籽油物质基础拆分、表征和界定的系统研究方法，确立油茶籽油关键成分的味觉感官贡献。

《案例反思》

本项目致力于油茶产业加工技术的发展趋势,对国内众多油茶企业进行了充分地调研,阅读了该技术领域的论文、专著和专利数百篇,详细地比较了各企业、高校和科研院所的工艺路线和技术方案,综合分析和总结当前的该技术领域同行的发展动态,充分发挥创新团队各成员在专业和研究背景方面的优势,针对目前油茶产业链所存在的技术瓶颈,提出了油茶综合资源化利用路线的技术方案和项目实施的主要内容,解决了油茶产业单一产业结构的不足,有效地整合了油茶各个资源的深加工技术,降低了企业运行成本,提高了经济收入,并优化了技术方案。