

## 平顶山烟区烤烟中性香气成分与感官评吸质量分析

李许涛<sup>1,2</sup>, 武广鹏<sup>2</sup>, 高相彬<sup>1,3\*</sup>, 刘国顺<sup>1</sup>, 石威<sup>2</sup>, 肖建国<sup>4</sup>, 夏阳<sup>5</sup> (1. 河南农业大学, 河南郑州 450002; 2. 河南省烟草公司, 河南郑州 450018; 3. 河南省农业科学院烟草研究所, 河南许昌 461000; 4. 河南省平顶山市烟草公司汝州市分公司, 河南汝州 467599; 5. 河南省平顶山市烟草公司叶县分公司, 河南叶县 467200)

**摘要** [目的]探索烤烟中性致香成分与感官评吸质量的关系,提高平顶山烟区烟叶质量及工业可用性。[方法]以平顶山市5个县市的3个烤烟主栽品种为材料,对烤烟下部、中部、上部叶片的中性致香物质含量和感官评吸质量进行了分析,并对二者进行了灰色关联度分析,同时对平顶山烟叶的中性香气成分与津巴布韦烟叶进行了聚类分析。[结果]平顶山烟区叶片共检出28种主要中性香气物质,且下部叶(1 298.60 μg/g)、中部叶(1 084.77 μg/g)、上部叶(1 223.35 μg/g)中性香气物质总含量均高于津巴布韦对应部位烟叶,下部、中部叶片的酯类物质含量显著低于津巴布韦烟叶,但上部叶片酯类物质含量显著高于津巴布韦烟叶。不同中性香气物质对感官评吸质量的影响不同,醇类物质对余味、甜度影响最大,对香气质、透发性影响最小;醛类物质对香气量、杂气、劲头影响最大,酮类物质对香气量影响最小;酯类物质对刺激性、浓度影响最大,对杂气、柔细度影响最小;新植二烯对香气质、柔细度、透发性影响最大,对余味、甜度、刺激性、劲头、浓度影响最小,而新植二烯和酯类物质对总体感官评吸质量影响最大。对平顶山与津巴布韦的烟叶中性香气成分进行聚类分析,上部叶以郟县、叶县、鲁山烟叶与津巴布韦烟叶较为接近,中部、下部叶以叶县烟叶与津巴布韦烟叶最为接近。[结论]从中性香气成分含量看,平顶山烟叶具有优质烟叶的潜质,从中性香气成分与感官评吸质量的关系看,在今后的科研、生产中应更注重烟叶新植二烯和酯类物质含量的提升。

**关键词** 烤烟;中性香气成分;感官评吸质量;平顶山烟区

**中图分类号** S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)31-0048-04

### Analysis of Neutral Aroma Components and Sensory Quality of Flue-cured Tobacco in Pingdingshan Tobacco-growing Area

LI Xu-tao<sup>1,2</sup>, WU Guang-peng<sup>2</sup>, GAO Xiang-bin<sup>1,3\*</sup> et al (1. Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002; 2. Henan Province Tobacco Company, Zhengzhou, Henan 450018; 3. Tobacco Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan 461000)

**Abstract** [Objective] To discuss the relationship between neutral aroma components and sensory quality of flue-cured tobacco, and to enhance the tobacco leaf quality and industrial availability in Pingdingshan Tobacco-growing Area. [Method] Three main cultivars (Zhongyan100, K326 and NC89) from 5 counties in Pingdingshan Tobacco-growing Area were chosen as experimental materials. Neutral aroma components and sensory quality of lower, middle and upper tobacco leaves were studied and grey relational grade analysis were carried out between neutral aroma components and sensory quality in corresponding tobacco leaves. Meanwhile, cluster analysis of neutral aroma components were carried out between Pingdingshan and Zimbabwe. [Result] Twenty-eight main neutral aroma components were checked out, and total content of neutral aroma components of Pingdingshan were higher than Zimbabwe in corresponding lower, middle and upper tobacco leaves. Different neutral aroma components had different effects on sensory quality, alcohol had the most important effects on after taste and sweet while it had weakest effects on quality of aroma and evolution; aldehydes had the most important effects on volume of aroma, offensive odor and strength; ketones had the weakest effects on volume of aroma, esters had the most important effects on irritancy and concentration while it had the weakest effects on offensive odor and exquisite; neophytadiene had most important effect on quality of aroma, exquisite and evolution while it had the weakest effects on after taste, sweet, irritancy, strength and concentration. Meanwhile, neophytadiene and esters had the most important effects on total score. Cluster analysis showed that neutral aroma components of upper tobacco leaves of Jiaxian, Yexian and Lushan were the nearest with those of Zimbabwe, middle and lower tobacco leaves of Yexian nearest with Zimbabwe. [Conclusion] Tobacco leaves have bigger potentiality to become high-quality tobacco based on the content of neutral aroma components, the contents of neophytadiene and esters should be improved in future based on relationship between neutral aroma components and sensory quality.

**Key words** Flue-cured tobacco; Neutral aroma components; Sensory evaluation quality; Pingdingshan Tobacco-growing Area

烟草是我国一种重要的经济作物,是卷烟工业的基础,也是我国财税的重要来源<sup>[1]</sup>。烟叶质量的优劣直接影响着卷烟的品质,烟叶质量包括外观质量和内在质量<sup>[2-3]</sup>。烟叶作为一种嗜好品,其最终质量是由抽吸者根据其个人的感官感受来评价的,而感官感受的质量主要是由烟草直接散发出来的或者烟叶燃烧产生的烟气的特征所表现出来的特征特性<sup>[4]</sup>。香气和吃味是衡量烟叶质量的2个重要指标,也是感官感受的主要指标<sup>[5-7]</sup>。大量研究认为,烟叶的中性香气物质含量及各含量之间的相互比例与烟叶的香气质量密切相关<sup>[8-10]</sup>。

笔者通过对平顶山烟区烤烟的中性致香成分与感官评吸质量进行深入分析,并与津巴布韦优质烤烟质量进行对

比,进一步明确平顶山烤烟的风格定位及其优质烟叶的致香物质特点,探索中性致香成分与感官评吸质量的关系,为提高平顶山烟区烟叶质量以及工业可用性提供理论参考。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 试验于2009年进行,选取平顶山市郟县、叶县、鲁山、宝丰和汝州5个植烟县市的主栽品种(中烟100、K326和NC89)47份,等级为B2F、C3F、X2F。样品等级由专职评级人员按照“GB2635—92烤烟标准”进行,等级合格率在85%以上。每个样品取5.0 kg,用于中性致香成分测定和分析,烟样烘干、粉碎,过60目筛备用。主要仪器:日本产HP-5890型号气相色谱仪和英国产VG-SE型号色谱仪。

## 1.2 测定项目与方法

**1.2.1 烟叶中性致香物质成分的提取与分析。**样品前处理方法:以二氯甲烷作为萃取剂,采用同时蒸馏萃取装置进行萃取。称取10.00 g烟叶样品粉末、350 mL蒸馏水和0.20 g

**作者简介** 李许涛(1981-),男,河南郟县人,硕士,从事烟草栽培生理研究。\*通讯作者,副研究员,博士,从事烟草生理生化研究。

**收稿日期** 2016-09-01

硝基苯于 1 000 mL 平底烧瓶内,连接在装置的一端,用电炉加热。用 100 mL 烧瓶内装 40 mL 二氯甲烷,连接在装置的另一端,放在水浴锅上加热。同时蒸馏萃取 2 h 后加入 10 g 无水硫酸钠于萃取液中,最后用旋转蒸发器将萃取液浓缩至 1 mL,加入内标乙酸苯乙酯和烟酸甲酯,进行气相色谱-质谱(GC-MS)测定分析和 NIST 库检索定性。

气相色谱条件:色谱柱(ULTRA2,50 m × 0.2 mm × 0.33 μm);检测器为 MS;载气和流速为 He,0.7 mL/min;进样口温

度 290 ℃;检测器温度 230 ℃。程序升温:80 ℃,1 min 后,以 2 ℃/min 的速度升至 280 ℃,保持 30 min。分流比和进样量为 1:10 和 2 μL。

质谱条件:传输线温度 230 ℃;离子源温度 230 ℃;电离电压 70 eV;质量数范围 30 ~ 350 amu;载气为 He。

**1.2.2 烟叶感官评吸质量的评价。**由河南农业大学烟草学院组织评吸专家,参考《YC/T138—1998 烟草及烟草制品 感官评吸方法》标准进行评吸鉴定。单料烟感官质量评价见表 1。

表 1 单料烟感官质量各单项指标记分及定量描述参考

Table 1 Single index score and quantitative description of single material smoke sensory quality

质量等级 Quality grade	香气质 Smoking aroma quality		香气量 Aroma quantity		柔细度 Exquisite		透发性 Evolution		余味 After taste	
	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分
I	较好、中偏上	6.1~9.0	较好、尚足	6.1~9.0	好、中偏上	6.1~9.0	强	6.1~9.0	舒适、较舒适	6.1~9.0
II	中等	3.1~6.0	有	3.1~6.0	中等	3.1~6.0	中	3.1~6.0	尚适	3.1~6.0
III	中偏下、弱	≤3.0	较少、少	≤3.0	中偏下、较差	≤3.0	弱	≤3.0	欠适、滞舌	≤3.0

质量等级 Quality grade	甜度 Sweet		杂气 Offensive odor		刺激性 Irritancy		浓度 Concentration		劲头 Strength	
	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分	评价 Evaluation	分值 Score//分
I	强	6.1~9.0	无、较轻	6.1~9.0	微有	6.1~9.0	浓、较浓	6.1~9.0	大、较大	7.0~9.0
II	中	3.1~6.0	有	3.1~6.0	有	3.1~6.0	中等	3.1~6.0	中等	4.0~6.0
III	弱、较苦	≤3.0	略重、较重、重	≤3.0	略大、较大	≤3.0	较淡、淡	≤3.0	较小、小	≤3.0

**1.3 统计分析方法** 运用 DPS 分析软件对相关的数据进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 平顶山烟叶中性香气成分分析 平顶山烟叶共鉴定出

28 种主要中性致香物质成分(表 2),这些物质对烤烟的香气有重要作用。根据官能团的不同可以将这些物质分为醇类、醛类、酮类、酯类和新植二烯五大类(表 3)。

表 2 平顶山烟区烟叶中性香气成分分析

Table 2 Contents of neutral aroma components in Pingdingshan Tobacco-growing Area

编号 Code	致香成分 Aroma components	部位 Position		
		上部叶 Upper leaves	中部叶 Middle leaves	下部叶 Lower leaves
		μg/g		
1	糠醛	10.24	8.12	23.71
2	糠醇	0.31	0.87	2.83
3	2-乙酰呋喃	0.51	0.26	0.56
4	5-甲基糠醛	0.52	0.24	0.68
5	苯甲醛	1.00	1.51	2.61
6	6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.23	0.66	1.34
7	6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.44	0.45	0.52
8	苯甲醇	0.74	9.66	12.65
9	苯乙醛	0.27	0.69	1.15
10	3,4-二甲基-2,5-呋喃	4.12	2.05	4.42
11	2-乙酰基吡咯	0.44	0.86	0.66
12	芳樟醇	1.47	2.19	2.05
13	苯乙醇	2.53	4.20	4.85
14	氧化异佛尔酮	0.23	0.33	0.28
15	4-乙炔基-2-甲氧基苯酚	0.16	0.24	0.23
16	茄酮	96.29	126.35	70.40
17	B-大马酮	33.37	29.83	22.65
18	香叶基丙酮	16.68	18.81	14.59
19	二氢猕猴桃内酯	4.24	2.40	2.31
20	脱氢 B-紫罗兰酮	0.26	0.12	0.36
21	巨豆三烯酮 1	0.46	0.42	0.44
22	巨豆三烯酮 2	0.60	0.63	0.50
23	巨豆三烯酮 3	3.23	1.41	0
24	3-羟基-B-二氢大马酮	0	0.74	5.38
25	巨豆三烯酮 4	2.33	2.71	4.21
26	螺岩兰草酮	8.49	8.64	17.53
27	新植二烯	1 021.10	1 117.30	1 086.30
28	法尼基丙酮	13.25	13.72	15.64

由表3可知,平顶山烟叶中性香气成分中新植二烯的含量最高,含量从大到小依次为新植二烯、酮类、醛类、醇类、酯类。平顶山烟叶新植二烯含量显著高于津巴布韦。就部位而言,上部叶:平顶山烤烟的新植二烯和酮类总含量显著高于津巴布韦,酯类含量稍高于津巴布韦,其他含量低于津巴

布韦;中部叶:平顶山烤烟中仅有新植二烯含量高于津巴布韦,酮类较接近于津巴布韦,醇类显著低于津巴布韦;下部叶:平顶山烤烟中新植二烯和酮类总含量高于津巴布韦,醇类和醛类总含量接近于津巴布韦。

表3 平顶山烟区烟叶中性香气成分统计

Table 3 Statistics of neutral aroma components in Pingdingshan and Zimbabwe Tobacco-growing Areas

地区 Area	部位 Position	醇类 Alcohol	醛类 Aldehyde	酮类 Ketone	酯类 Ester	新植二烯 Neophytadiene	总量 Total amount
平顶山 Pingding shan	上部叶	5.48	12.03	180.50	4.24	1 021.10	1 223.35
	中部叶	12.38	22.49	116.04	2.13	931.73	1 084.77
	下部叶	22.90	28.14	158.95	2.31	1 086.30	1 298.60
津巴布韦 Zimbabwe	上部叶	21.12	23.20	132.73	3.04	608.87	788.96
	中部叶	24.48	27.68	117.06	3.08	629.17	801.47
	下部叶	22.61	25.21	47.82	3.16	586.76	685.56

2.2 平顶山烟叶感官评吸质量 由表4可知,平顶山烤烟感官评吸结果为:中部叶得分最高,上部叶次之,下部叶最低;上部叶感官评吸质量的变异系数最大,下部叶次之,中部叶最小。由此说明,中部叶样品的质量风格变化最小,浓香型烟叶风格在各取样点有较好的体现。

表4 各取样点烟叶感官评吸质量描述性统计

Table 4 Statistics of sensory quality of tobacco leaves in different sampling points

部位 Position	总分和 Total score 分	平均 Average 分	标准差 Standard deviation	变异系数 Variable coefficient
上部叶 Upper leaves	978	61.13	1.61	0.026 337
中部叶 Middle leaves	982	61.38	1.04	0.016 944
下部叶 Lower leaves	909	60.60	1.48	0.024 422

2.3 烟叶中性香气成分与感官评吸质量之间的灰色关联度分析 据灰色关联度分析的要求,将醇类、醛类、酮类、酯类和新植二烯5类主要的中性致香物质作为子序列,将香气

质、香气量、柔细度、透发性、余味、甜度、杂气、刺激性、劲头、浓度、评吸总分11个评吸指标作为母序列,在分辨系数为0.1情况下,进行灰色关联度分析。

由表5可知,不同中性香气成分对感官评吸质量的影响不同,这与周正红等的研究结果相类似<sup>[11]</sup>。对香气质影响最大的是新植二烯含量,最小的是醇类含量;对香气量影响最大的是醛类含量,最小的是酮类含量;对柔细度影响最大的是新植二烯含量,最小的是酯类物质含量;对透发性影响最大的是新植二烯含量,最小的是醇类含量;对余味影响最大的是醇类含量,最小的是新植二烯含量;对甜度影响最大的是醇类含量,最小的是新植二烯含量;对杂气影响最大的是醛类含量,最小的是酯类含量;对刺激性影响最大的是酯类含量,最小的是新植二烯含量;对劲头影响最大的是醛类含量,最小的是新植二烯含量;对浓度影响最大的是酯类含量,最小的是新植二烯含量。总体来说,对评吸结果影响最大的是新植二烯和酯类含量,最小的是醛类和醇类含量。

表5 平顶山烟叶评吸指标与中性香气成分指标关联矩阵

Table 5 Incidence matrix between the index of sensory quality and the neutral aroma components of Pingdingshan tobacco leaves

指标 Index	醇类 Alcohol	醛类 Aldehyde	酮类 Ketone	酯类 Ester	新植二烯 Neophytadiene
香气质 Smoking aroma quality	0.305 2	0.349 3	0.354 0	0.343 7	0.398 3
香气量 Aroma quantity	0.371 6	0.374 3	0.302 0	0.367 3	0.323 2
柔细度 Exquisite	0.359 4	0.320 7	0.309 7	0.304 8	0.366 4
透发性 Evolution	0.316 5	0.376 0	0.328 0	0.362 4	0.408 8
余味 After taste	0.373 8	0.367 0	0.333 1	0.373 3	0.317 5
甜度 Sweet	0.419 3	0.376 0	0.393 1	0.393 4	0.339 3
杂气 Offensive odor	0.408 9	0.417 2	0.414 9	0.381 3	0.396 7
刺激性 Irritancy	0.408 9	0.385 6	0.385 8	0.427 2	0.337 9
劲头 Strength	0.402 9	0.413 1	0.353 1	0.367 1	0.312 2
浓度 Concentration	0.389 9	0.393 2	0.359 9	0.433 9	0.346 8
总分 Total score	0.340 5	0.341 2	0.342 7	0.361 7	0.377 1

2.4 平顶山与津巴布韦烟叶中性香气成分的聚类分析 聚

类分析的作用在于能将一批样品或变量按照性质上的亲疏

程度进行分类,可采用 DPS 分析软件对平顶山和津巴布韦烤烟的中性香气成分进行分类,经验证,采用离差平方和的方法能最好地进行区分<sup>[12]</sup>。

由图 1 可知,平顶山烤烟上部叶中性香气成分可以分为 3 类,以郑县堂西、叶县关庙李村、鲁山老东村、鲁山小杜庄和郑县王张村 5 个取样点与津巴布韦最为接近。

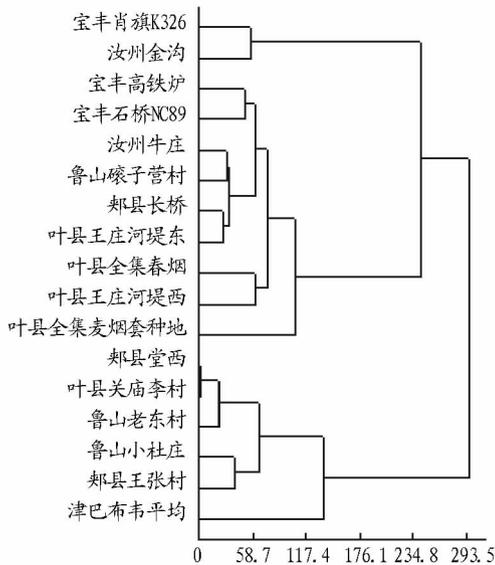


图 1 平顶山烤烟上部叶中性香气成分聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of neutral aroma components of upper tobacco leaves in Pingdingshan

由图 2 可知,平顶山烤烟中部叶中性香气成分可以分为 3 类,以叶县王庄河堤东与津巴布韦最为接近。

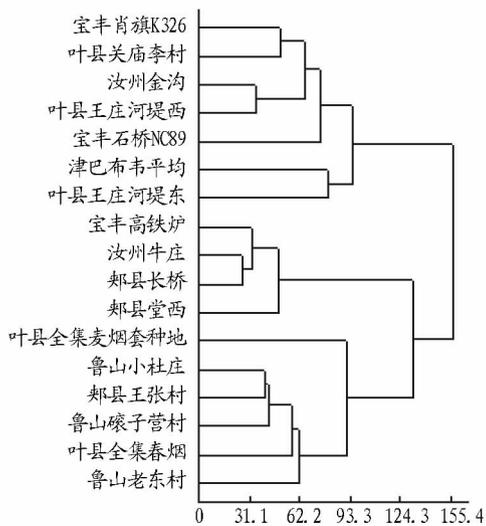


图 2 平顶山烤烟中部叶中性香气成分聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of neutral aroma components of middle tobacco leaves in Pingdingshan

由图 3 可知,平顶山烤烟下部叶中性香气成分可以分为 3 类,以叶县关庙李村与津巴布韦最为接近。

### 3 结论与讨论

烟叶的香型风格是由多种香气成分的组成、含量、比例

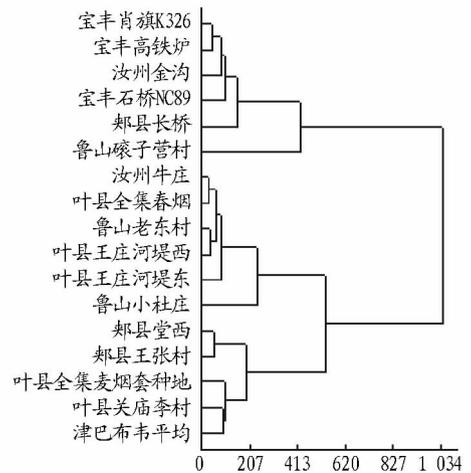


图 3 平顶山烤烟下部叶中性香气成分聚类分析

Fig. 3 Cluster analysis of neutral aroma components of lower tobacco leaves in Pingdingshan

及其相互作用所决定的<sup>[13]</sup>。在烟叶的生长发育、成熟以及调制过程中,香气物质合成与降解的种类、强度、比例处于动态变化中<sup>[14]</sup>。中性香气物质是烤烟叶片中的重要组成成分,也是影响烟叶品质的重要化学成分,常用其含量的多少来衡量烤烟香气的强弱<sup>[15]</sup>。影响烟叶香气物质含量和香味风格的因素主要是烟草基因型、生态环境、栽培技术和调制过程<sup>[16-17]</sup>。津巴布韦烟叶具有独特的香气特征和良好的配伍性,已成为我国许多名优卷烟不可缺少的配方原料。但近年来津巴布韦烟叶产量下降、质量下滑,已无法满足我国卷烟工业的需求<sup>[18]</sup>。近年来,我国也开展了部分替代津巴布韦进口烟叶的研究,取得了很大成绩。平顶山烟区是河南浓香型质量特色烟叶的典型产区,明确其烟叶的香气物质含量和感官评吸质量与津巴布韦烟叶的异同,对于提高平顶山烟叶质量具有重要的促进作用。

该研究对平顶山烟区烟叶鉴定出 28 种主要中性致香物质成分,以官能团分类其含量由大到小依次为新植二烯、酮类、醛类、醇类和酯类;同一部位间平顶山烟区烟叶中性致香物质总量均高于津巴布韦烟叶,但不同种类间略有差异。平顶山烟叶的感官评吸质量以中部叶最好、上部叶次之、下部叶最差。通过灰色关联度分析得到,不同种类的致香物质含量对感官评吸指标的贡献率不同,且影响了感官评吸的最终得分。通过聚类分析得到,上部叶以郑县、叶县、鲁山烟叶与津巴布韦烟叶的中性致香物质成分较为接近,中部、下部叶以叶县烟叶与津巴布韦烟叶最为接近。

因此,在研究了平顶山烟叶与津巴布韦烟叶的异同以及影响烟叶感官评吸质量中性致香物质的基础上,今后将进一步通过品种选择、栽培调控等多种措施提高平顶山烟叶质量。

### 参考文献

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003.
- [2] 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(10): 5-9.

方式等存在差异,导致 2002—2017 年滁州市农业生态环境质量不断变化。通过对滁州市农业生态环境的动态评价可知,农业环境污染指标对农业生态环境质量的变化影响最大,表明农业环境污染是影响农业生态环境变化的主导因素。农业自然环境状况指标是农业生态环境质量的重要组成部分,但是农业自然环境状况受滁州市所处的特殊的地理位置和气候条件等自然因素的影响,短期内仍难以改变。农业现代生产投入指标在农业生态环境质量中发挥着重要作用,表明人类活动深刻影响着农业生态环境质量。农业生态环境保护指标是人类活动在自然环境的影响下对农业生态环境质量做出的改善和调整,是农业生态环境质量评价中不可或缺的一部分。

(2) 鉴于农业生态环境是由社会经济、自然和人类活动组成的复合系统,评价其质量高低的关键是构建全面有效的评价指标体系,选择合适的评价方法。笔者选取指标时存在数据的难获得性和部分评价指标的局限性,导致评价指标体系存在一定的缺陷,需要今后进一步发展和完善。

(3) 从不同子系统对农业生态环境质量的影响程度出发,滁州市应该减少农药、农膜的使用量,大力实施秸秆还田政策,推广生物农药的替代施用,逐步加大生物农药的施用比重,加快滁州市由传统农业向现代农业转型;加快调整经济产业结构,减少工业废水废气的排放量,保护农业生态环境不受工业污染的影响;大力开展植树造林活动,提高林地指数;合理加大水资源开发力度,改善农田排水灌溉系统;深入推进深松整地技术,增强耕地蓄水保墒和抗旱能力,减少农田用水量,增加土壤肥力;加大环保投资力度,降低环境污染对农业生产的影响,为农业的健康发展创造良好的条件。

#### 参考文献

[1] 张文红,陈森发. 农业生态环境灰色综合评价及其支持系统[J]. 系统工程理论与实践,2003(11):119-124.

(上接第 51 页)

- [3] 闫金玉,袁志永,吴殿信. 烤烟质量评价指标体系研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2001,16(4):57-61.
- [4] 尹启生,陈江华,王信民,等. 2002 年度全国烟叶质量评价分析[J]. 中国烟草学报,2003,9(S1):59-70.
- [5] WEEKS W W. Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma[J]. Rec Adv Tob Sci, 1985(11):175-200.
- [6] 赵铭钦,陈红华,刘国顺,等. 增施不同有机物质对烤烟烟叶香气质量的影响[J]. 华北农学报,2007,22(5):51-55.
- [7] 赵晓丹,史宏志,钱华,等. 不同类型烟草常规化学成分与中性致香物质含量分析[J]. 华北农学报,2012,27(3):234-238.
- [8] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:244-275.
- [9] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [10] 王瑞新,马常力,韩锦峰,等. 烤烟不同品种香气物质成分的定量分析[J]. 河南农业大学学报,1991(6):151,154.
- [11] 周正红,高孔荣,张水华. 烟草中化学成分对卷烟色香味品质的影响

- [2] 褚晋,高巍,王俭. 农业生态环境质量评价指标的确定[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报,2007,20(2):18-19.
- [3] 朱闪闪,赵言文,张彤吉. 农业生态环境质量评价:以江苏省丰县为例[J]. 江苏农业科学,2008,13(1):245-247.
- [4] 唐婷,李超,吕坤,等. 区域农业生态环境质量与生态经济的时空变化研究[J]. 水土保持学报,2012,26(3):272-276.
- [5] 陈惠,王加义,李丽纯,等. 福建省农业生态环境评价因子时空动态变化与评估[J]. 中国农业气象,2011,32(1):56-60.
- [6] 王永洁,王亚娟,刘小鹏. 宁夏农业生态环境质量综合评价及优化研究[J]. 水土保持研究,2007,14(5):53-56.
- [7] 邱化蛟,常欣,程序,等. 农业可持续性评价指标体系的现状分析与构建[J]. 中国农业科学,2005,38(4):736-745.
- [8] 阎伍玖. 区域农业生态环境质量综合评价方法与模型研究[J]. 环境科学学报,1999,12(3):49-52.
- [9] 刘新卫. 长江三角洲典型县域农业生态环境质量评价[J]. 系统工程理论与实践,2005,6(1):132-138.
- [10] 张文红,陈森发. 农业生态环境灰色综合评价及其支持系统[J]. 系统工程理论与实践,2003(11):119-124.
- [11] 吕连宏,张征,李道峰,等. 应用层次分析法构建中国煤炭城市生态环境质量评价指标体系[J]. 能源环境保护,2005,19(5):53-56.
- [12] 米相成,马克平,邹应斌. 神经网络模型及其在农业和生态学中的应用[J]. 植物生态学报,2005,29(5):863-870.
- [13] 王顺久,杨志峰. 区域农业生态环境质量综合评价投影寻踪模型研究[J]. 中国生态学报,2006,14(1):173-176.
- [14] 高正宝,柴文北,王伟伟,等. 滁州市农田土壤养分调查与分析[J]. 农技服务,2009,26(5):66-67.
- [15] 梁建余,柴文北. 滁州市农田土壤质量退化现状及对策[J]. 现代农业科技,2012,(7):286-288.
- [16] 詹文娟,裴豪杰,黄琼,等. 滁州市耕地变化及驱动力分析[J]. 浙江农业科学,2015,56(3):409-411.
- [17] 宋佃星. 秦岭南北气候变化响应与适应研究[D]. 西安:陕西师范大学,2012:12.
- [18] 蔡玉秋,杨鑫. 农业生态环境质量评价问题研究[J]. 生态经济,2013(2):175-177.
- [19] 王俭,周林波. 农业生态环境质量评价研究[J]. 中国环境管理,2004(3):40-41.
- [20] 中国环境监测总站. 生态环境状况评价技术规范: HJ/T 192—2006[S]. 北京:中国环境科学出版社,2006.
- [21] 高奇,师学义,张琛,等. 县域农业生态环境质量动态评价及预测[J]. 农业工程学报,2014,30(5):228-237.
- [22] 孟丽静,李彦丽. 迁西县农业生态环境质量综合评价[J]. 国土与自然资源研究,2005(3):39-40.

及其研究进展[J]. 烟草科技,1997(2):22-25.

- [12] 谭仲夏. 灰色关联分析方法在烟草内在质量评价上的应用[J]. 安徽农业科学,2006,34(5):924,971
- [13] 史宏志,刘国顺,杨惠娟,等. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,2011.
- [14] 张广东,史宏志,杨兴有,等. 烤烟与白肋烟互换调制方法对烟叶中性香气物质含量及感官质量的影响[J]. 中国烟草学报,2015,21(4):34-39.
- [15] 廖慧云,甘学文,陈晶波,等. 不同产地烤烟复烤烟叶 C3F 致香物质与其感官质量的关系[J]. 烟草科技,2006(6):46-50.
- [16] 程昌新,卢秀萍,许自成,等. 基因型和生态因素对烟草香气物质含量的影响[J]. 中国农学通报,2005,21(11):137-139.
- [17] 何登峰,许仪,许自成,等. 农艺措施和调制条件对烟草香气物质含量的影响[J]. 中国农学通报,2006,22(4):199-202.
- [18] 王兵,申玉军,张玉海,等. 国产烤烟与津巴韦布烟叶常规化学成分比较[J]. 烟草科技,2008(8):33-37.