

## 双齿围沙蚕与日本刺沙蚕营养成分比较及安全性评价

高仁姣<sup>1</sup>, 饶杰<sup>1</sup>, 张硕<sup>1</sup>, 秦铭灿<sup>1</sup>, 冯艳丽<sup>1</sup>, 陈丽<sup>1,2\*</sup>

(1. 江苏海洋大学海洋生命与水产学学院, 江苏连云港 222005; 2. 江苏省海洋资源开发研究院, 江苏连云港 222005)

**摘要** [目的]分析了双齿围沙蚕(*Nereis succinea*)与日本刺沙蚕(*Neanthes japonica*)的部分营养成分及重金属含量。[方法]选用平均体长(13.00±1.09)cm的双齿围沙蚕和日本刺沙蚕鲜活体恒温干燥后粉碎,经预处理后对其基本营养成分、氨基酸及常见重金属含量进行测定和分析。[结果]日本刺沙蚕粗脂肪和粗蛋白含量均高于双齿围沙蚕,而总糖含量显著低于双齿围沙蚕( $P<0.05$ )。2种沙蚕必需氨基酸含量分别为38.85%和40.51%,均以亮氨酸含量最高(分别为4.20%和4.00%),其鲜味氨基酸含量分别为45.60%和44.78%,其中谷氨酸含量最高(分别为7.6%和6.4%)。氨基酸评分(amino acid score, AAS)结果显示,双齿围沙蚕蛋白氨基酸组成中仅缬氨酸含量低于FAO/WHO模式,而日本刺沙蚕蛋白质各氨基酸含量均高于FAO/WHO模式;2种沙蚕对重金属均有富集作用,As含量均超出国家标准限量。[结论]2种沙蚕营养丰富,具有良好的应用前景,但均易富集重金属,可作为养殖环境重金属污染检测的指示生物。

**关键词** 双齿围沙蚕;日本刺沙蚕;营养成分分析;安全性评价

中图分类号 S963.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)22-0099-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.22.026



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Comparison of Nutritional Components and Safety Evaluation of *Nereis succinea* and *Neanthes japonica***

GAO Ren-jiao, RAO Jie, ZHANG Shuo et al (College of Marine Life and Fisheries, Jiangsu Ocean University, Lianyungang, Jiangsu 222005)

**Abstract** [Objective] To analyze the nutrient components and heavy metal content of *Nereis succinea* and *Neanthes japonica*. [Method] Fresh *Nereis succinea* and *Neanthes japonica* with the average body length of (13.00±1.09) cm were selected and dried under constant temperature, and the contents of basic nutrients, amino acids and common heavy metals were determined and analyzed after pre-treatment. [Result] The contents of crude fat and crude protein of *N.japonica* were higher than that in *N.succinea*, and its total sugar content was significantly lower than that in *N.succinea* ( $P<0.05$ ). The content of essential amino acids in *N.japonica* and *N.succinea* were 38.85% and 40.51% respectively. And the leucine content was highest (4.20% and 4.00% in *N.japonica* and *N.succinea*, respectively). The flavor amino acid content respectively was 45.60% and 44.78% with the highest glutamate content (7.6% and 6.4%, respectively). The results of amino acid score (AAS) showed that the valine content in amino acids of protein in *N.succinea* was lower than the FAO/WHO mode, while the amino acid content of protein in *N.japonica* was higher than the FAO/WHO mode. *N.japonica* and *N.succinea* had enrichment effects on heavy metals and their As content in the body exceeded the national standard limit. [Conclusion] *N.japonica* and *N.succinea* were rich in nutrients and had good application prospects. However, they were easy to be enriched in heavy metals and could be used as indicator organisms for heavy metal pollution detection in aquaculture environment.

**Key words** *Nereis succinea*; *Neanthes japonica*; Nutritional component analysis; Safety evaluation

沙蚕(*Nereis succinea*)隶属环节动物门多毛纲沙蚕科,俗称“海蜈蚣”,主要分布在我国东部沿海河口滩涂地带<sup>[1]</sup>。沙蚕营养丰富,含有8种人体必需氨基酸以及丰富的多不饱和脂肪酸,被誉为海中“冬虫夏草”<sup>[2]</sup>。沙蚕不仅是传统水产养殖业中鱼、虾的优良饵料,而且对水质的改善和环境污染监测起着重要作用<sup>[3]</sup>。目前关于沙蚕的营养成分分析及环境安全评价研究已取得一些成果<sup>[4]</sup>,研究表明沙蚕能显著降低养殖底泥和水体中氨氮和硫化物等有害物质的含量,并能够有效改善和优化养殖环境底质和水体,提高养殖效益<sup>[5-8]</sup>;也有研究表明,通过研究沙蚕对环境沉积物中的有机氯农药以及重金属的生物积累量来监测沿海滩涂环境污染程度预防环境污染<sup>[9-10]</sup>。但迄今尚未见到关于连云港地区人工养殖双齿围沙蚕和日本刺沙蚕营养成分分析及其对环境安全评价的研究。笔者测定了2种沙蚕的基本营养成分及重金

属含量,旨在对沙蚕的营养价值及其对环境安全进行评价,为沙蚕的进一步开发利用、养殖环境检测和调控等相关研究提供参考依据。

**1 材料与方法****1.1 研究对象** 鲜活双齿围沙蚕与日本刺沙蚕均购于赣榆统娇水产养殖公司。**1.1.1 主要试剂** 葡萄糖(分析纯)、甲醇(色谱纯)、乙腈(色谱纯)、高氯酸(优级纯)、硼酸(分析纯)、浓硝酸(优级纯)均购于国药集团化学试剂有限责任公司。**1.1.2 主要仪器** 全谱直读电感耦合等离子体原子发射光谱仪(型号 iCAP 6300,美国 Thermo fisher);分析天平(型号 BS323, Sartorius);微波消解仪(型号 Multiwave 3000,奥地利 Anton Paar 公司);数显鼓风干燥箱(型号 GZX-9240,上海博迅实业有限公司);真空干燥箱(型号 DZF-6050,上海一恒科学仪器有限公司);氨基酸自动分析仪(型号 L-8900,日本日立高科技有限公司)。**1.2 方法****1.2.1 沙蚕预处理** 将2种沙蚕样本用超纯水清洗干净,置于105℃恒温烘箱中烘干,并用多功能粉碎机粉碎,保存备用。**1.2.2 基本营养成分含量测定** 采用索氏抽提法<sup>[11]</sup>、凯氏**基金项目** 国家自然科学基金项目(41706141);国家海洋经济创新发展示范基金项目(2016495);江苏省“333工程”高层次人才项目(BRA2014111);连云港市“521工程”高层次人才项目(LYG52105-2018028);江苏省研究生实践创新项目(SJCX19-0961, SJCX-1016, SJCX-1013, SJCX19-1020)。**作者简介** 高仁姣(1994—),女,江苏南京人,硕士研究生,研究方向:海洋生物资源综合利用。\*通信作者,教授,硕士,硕士生导师,从事海洋生物资源综合利用研究。**收稿日期** 2019-09-23; **修回日期** 2020-04-28

定氮法<sup>[12]</sup>和分光光度法<sup>[13]</sup>分别测定2种沙蚕的粗脂肪、粗蛋白和总糖的含量。

**1.2.3 氨基酸组成分析。**称取一定重量、经预处理的沙蚕粉置于玻璃水解管中,加入6 mol/L盐酸( $m/V=10:1$ ),并抽真空封管,将密封管放入水解器(110℃)内24 h,再进行定容、过滤,然后在真空干燥器中干燥滤液,干燥完全后用0.02 mol/L盐酸稀释至50 mL,使用氨基酸分析仪分析2种蛋白水解后的氨基酸种类和组成<sup>[14]</sup>。

**1.2.4 营养价值评价<sup>[15-16]</sup>。**氨基酸评分(AAS)=每克沙蚕蛋白中某种必需氨基酸之和/每克参考蛋白中该种必需氨基酸之和 $\times 100\%$ 。

**1.2.5 重金属含量测定。**采用微波消解-全谱直读电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-OES)测定2种沙蚕体内重金属含量<sup>[17]</sup>。

**1.3 数据处理** 试验数据均以“平均值 $\pm$ 标准差”表示,使用SPSS18.0统计软件进行单因子方差分析、LSD多重比较和Duncan's检验,显著水平设为0.05。

## 2 结果与分析

**2.1 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕基本营养成分含量** 由表1可知,2种沙蚕基本营养成分含量从高到低依次为粗蛋白、总糖、粗脂肪,且各营养成分含量差异显著( $P<0.05$ );此外,日本刺沙蚕粗脂肪和粗蛋白含量均高于双齿围沙蚕,而总糖含量显著低于双齿围沙蚕( $P<0.05$ )。

表1 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕基本营养成分含量的比较

Table 1 The comparison of basic nutrients content between *N.succinea* and *N.japonica* %

品种 Species	总糖 Total sugar	粗脂肪 Crude fat	粗蛋白 Crude protein
双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>	33.10 $\pm$ 1.27 a	12.10 $\pm$ 0.94 b	49.20 $\pm$ 2.07 b
日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	21.30 $\pm$ 1.15 b	14.90 $\pm$ 1.06 a	51.90 $\pm$ 1.89 a

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ( $P<0.05$ )

**2.2 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕蛋白质的氨基酸组成** 由表2可知,双齿围沙蚕和日本刺沙蚕的水解氨基酸共测得17种,其中包括7种人体必需氨基酸(essential amino acid, EAA)和10种非必需氨基酸(nonessential amino acid, NEAA)。双齿围沙蚕和日本刺沙蚕的必需氨基酸含量分别为38.85%和40.51%,除色氨酸因在酸水解过程被分解无法检出外,其他蛋白质氨基酸组成平衡性均较好,其中以亮氨酸含量最高(分别为4.20%和4.00%);此外,其鲜味氨基酸含量分别高达45.60%和44.78%,其中谷氨酸含量最高(分别为7.6%和6.4%),天冬氨酸含量次之(分别为5.3%和5.2%)。这表明日本刺沙蚕必需氨基酸含量略高于双齿围沙蚕,而鲜味氨基酸含量则略低,这说明双齿围沙蚕和日本刺沙蚕均具有较好的诱食性,可作为饲料诱食添加剂。整体上看,2种沙蚕体内各种氨基酸含量均较为丰富,具有较好的开发利用前景。

表2 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕氨基酸组成比较

Table 2 The amino acid composition between *N.succinea* and *N.japonica* %

品种 Species	天冬氨酸* Asp	苏氨酸● Thr	丝氨酸 Ser	谷氨酸* Glu	甘氨酸* Gly	丙氨酸* Ala	半胱氨酸 Cys
双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>	5.3	2.5	1.9	7.6	2.3	3.3	0.8
日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	5.2	2.4	1.7	6.4	2.3	2.9	0.7
品种 Species	缬氨酸● Val	蛋氨酸● Met	异亮氨酸● Ile	亮氨酸● Leu	酪氨酸* Tyr	苯丙氨酸●* Phe	组氨酸 His
双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>	2.40	1.90	2.40	4.20	1.90	1.90	1.40
日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	2.70	1.50	2.50	4.00	1.90	2.30	1.40
品种 Species	赖氨酸● Lys	精氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	总氨基酸含量 Total content of amino acids	必需氨基酸含量 Essential amino acid content	鲜味氨基酸含量 Flavor amino acid content	
双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>	3.70	3.80	1.60	48.90	38.85	45.60	
日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	3.60	3.60	1.80	46.90	40.51	44.78	

注:带●标记的氨基酸为必需氨基酸,带\*标记的氨基酸为鲜味氨基酸

Note: The amino acids marked with ● were essential amino acids, and the amino acids marked with \* were umami amino acids

**2.3 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕蛋白质的营养价值评价(AAS)** 根据FAO/WHO模式<sup>[16]</sup>,分别计算出双齿围沙蚕和日本刺沙蚕的氨基酸评分(amino acid score, AAS),结果见表3。由表3可知,双齿围沙蚕蛋白质氨基酸组成中只有缬氨酸含量低于FAO/WHO模式,其余氨基酸含量都高于该模式,因此在食用或饲料投喂时应补充富含缬氨酸的食物,以充分利用双齿围沙蚕蛋白营养。日本刺沙蚕蛋白质各氨基酸含量均高于FAO/WHO模式,表明其各氨基酸组成比较均衡且含量丰富,营养价值较高。

**2.4 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕重金属含量** 由表4可知,双齿围沙蚕和日本刺沙蚕体内重金属含量均存在显著差异( $P<0.05$ ),其中上述5种重金属在双齿围沙蚕体内的含量均显著高于日本刺沙蚕( $P<0.05$ );此外,根据无公害食品、水产品中有毒有害物质的限量标准可知,2种沙蚕体内As含量均超出了标准限量,存在安全风险。由此可见,2种沙蚕体内Cu和As含量均相对较高,说明其养殖环境主要为Cu和As污染,导致沙蚕体内Cu和As富集量远高于其他重金属富集量。

表3 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕蛋白质营养价值评价(AAS)

Table 3 Evaluation of nutritional value of protein in *N.succinea* and *N.japonica* (AAS)

氨基酸种类 Kinds of amino acids	FAO/ WHO g/kg	双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>		日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	
		含量 Content g/kg	AAS	含量 Content g/kg	AAS
Leu	70.0	77.2	1.10	75.8	1.08
Lys	55.0	68.0	1.24	68.2	1.24
Thr	40.0	46.0	1.15	45.5	1.14
Val	50.0	44.1	0.88	51.1	1.02
Phe+Tyr	60.0	69.9	1.17	79.5	1.33
Ile	40.0	47.3	1.10	44.1	1.10
Met+Cys	35.0	40.4	1.15	41.7	1.19

### 3 讨论

**3.1 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕基本营养评价** 糖类、蛋白质和脂肪是动物体内生长发育必不可少的物质基础和能量来源,是维持机体正常新陈代谢必不可少的营养物质。该研究

表明双齿围沙蚕干品总糖、粗脂肪和粗蛋白含量分别为(33.10±1.27)%、(12.10±0.94)%和(49.20±2.07)%,日本刺沙蚕分别为(21.30±1.15)%、(14.90±1.06)%和(51.90±1.89)%,2种沙蚕均以粗蛋白含量最高,同时日本刺沙蚕粗脂肪和粗蛋白含量均高于双齿围沙蚕,而总糖含量显著低于双齿围沙蚕。糖类不仅是动物体的直接能量来源,部分多糖物质还具有抗菌、抗病毒以及提高机体免疫力的作用;该试验测得2种沙蚕的总糖含量均显著高于天然(湛江市东海岛附近海区)和养殖(湛江市硇洲岛某沙蚕养殖基地)双齿围沙蚕(2.53%)<sup>[19]</sup>,表明该试验所用2种沙蚕免疫机能和基础代谢能力均较强。此外,刘天红等<sup>[20]</sup>研究表明东营养殖区双齿围沙蚕蛋白质和脂肪含量分别为(61.11±1.02)%和(12.63±0.46)%,表明不同地区同种沙蚕及不同种沙蚕体内基本营养物质含量均存在差异,但总体上均为低脂肪、高蛋白的物质结构,说明沙蚕膳食营养价值较高,可用于特殊膳食功能食品的开发利用。

表4 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕体内重金属含量的比较

Table 4 The comparison of heavy metal content between *N.succinea* and *N.japonica*

品种 Species	Cd	Cr	Cu	Pb	As
双齿围沙蚕 <i>N.succinea</i>	9.35±0.56 a	0.98±0.16 b	24.14±1.17 a	0.88±0.23 a	17.98±1.02 a
日本刺沙蚕 <i>N.japonica</i>	0.04±0.01 b	1.44±0.41 a	7.78±0.64 b	0.51±0.11 b	8.49±0.58 b
污染物限量 <sup>[18]</sup> Pollutant limit	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 50.00	≤ 1.00	≤ 0.50

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ( $P<0.05$ )

**3.2 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕氨基酸组成和含量评价** 氨基酸的种类和含量决定了生物机体蛋白质的生理功能和特性,氨基酸含量及构成比例也是评价食物蛋白质营养价值的重要依据。该研究结果表明双齿围沙蚕和日本刺沙蚕必需氨基酸含量分别为38.85%和40.51%,其中均以亮氨酸含量最高(分别为4.20%和4.00%);鲜味氨基酸含量分别高达45.60和44.78%,其中谷氨酸含量最高(分别为7.6%和6.4%),天冬氨酸含量次之(分别为5.3%和5.2%);这与李华<sup>[21]</sup>和刘文娟等<sup>[22]</sup>的研究结果相一致,必需氨基酸均以亮氨酸含量最高,鲜味氨基酸以谷氨酸含量最高。但不同水生动物体内必需氨基酸和鲜味氨基酸含量存在差异。该试验中2种沙蚕必需氨基酸含量均显著高于刺参(25.33%)<sup>[23]</sup>,但低于花斑裸鲤(41.37%)<sup>[21]</sup>;鲜味氨基酸含量则显著低于刺参(53.59%)<sup>[23]</sup>,但高于花斑裸鲤(27.88%)<sup>[21]</sup>。该研究结果显示,日本刺沙蚕必需氨基酸含量略高于双齿围沙蚕,而鲜味氨基酸含量则略低,但总体上2种沙蚕体内各种氨基酸含量均较为丰富,具有较好的开发利用前景。

此外,根据FAO/WHO模式<sup>[17]</sup>可知,双齿围沙蚕缬氨酸为其限制氨基酸,而日本刺沙蚕各氨基酸含量均高于FAO/WHO模式,表明其氨基酸组成更加均衡、含量更加丰富,营养价值高于双齿围沙蚕,开发利用价值更高。

**3.3 双齿围沙蚕和日本刺沙蚕重金属安全评价** 近岸海域滩涂作为海洋与陆地的过渡地带,因其特殊的地理位置,其生态环境极易受陆源污染物的影响,是重金属元素重要的分

布区<sup>[24-25]</sup>,沙蚕因其底栖生活,移动性差,极易富集重金属。该研究结果显示,双齿围沙蚕和日本刺沙蚕体内各重金属含量均存在显著差异,前者体内的重金属含量均显著高于后者,表明双齿围沙蚕更易富集重金属;此外,根据无公害食品、水产品中有毒有害物质的限量标准可知,双齿围沙蚕体内Cd和As及日本刺沙蚕体内As含量均超出标准限量,存在重金属污染安全风险。

### 4 结论

该研究对双齿围沙蚕和日本刺沙蚕营养成分进行分析和评价,结果表明2种沙蚕均为高蛋白、低脂肪营养结构,必需氨基酸与鲜味氨基酸含量高;根据FAO/WHO模式,其氨基酸组成均衡、含量丰富,具有较高的营养价值和保健作用,可为双齿围沙蚕和日本刺沙蚕高值化综合利用并提高产品的附加值提供参考依据。

2种沙蚕均易富集重金属,双齿围沙蚕体内重金属主要污染为Cd和As,日本刺沙蚕体内重金属主要污染为As,可作为养殖环境重金属污染检测的指示生物。

### 参考文献

- [1] 宋月林,王伟洪.沙蚕养殖前景研究[J].河北渔业,2012(3):47-50.
- [2] 林海,杨寅,王素敏,等.双齿围沙蚕的营养成分与食用安全[J].应用海洋学报,2016,35(3):412-417.
- [3] 刘天红,于道德,李红艳,等.东营养殖双齿围沙蚕营养成分分析及膳食营养评价[J].水产科学,2017,36(2):160-166.
- [4] 曹启猛,刘清兵,于跃芹,等.山东沿海养殖和野生双齿围沙蚕营养成分比较及饵料安全性评价[J].中国水产科学,2016,23(5):1164-1172.
- [5] 江小桃,谭焯辉,柯志新,等.投放双齿围沙蚕和马尾藻对养殖底泥上覆水氮、磷含量的影响[J].热带海洋学报,2012,31(4):129-134.

- [6] 邓锦松,马娃,牛化欣,等.投放双齿围沙蚕对虾池底质的修复作用[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2006,36(S2):99-104.
- [7] 邓锦松,马娃,牛化欣,等.投放双齿围沙蚕养殖中国明对虾实验研究[J].海洋湖沼通报,2007(2):135-141.
- [8] GILLET P,MOULOU D M,MOUNEYRACE C,et al.Preliminary data on the bioturbation activity of *Hediste Diversicolor* (Polychaeta,Nereididae) from the Loire Estuary,France[J].Open marine biology journal,2012,6(6):53-56.
- [9] LI H Z,WANG F,YOU J.Bioaccumulation of sediment-bound dichlorodiphenyltrichloroethane and heavy metals in benthic polychaete,*Nereis succinea* from a typical mariculture zone in South China[J].Marine pollution bulletin,2017,124(2):1040-1047.
- [10] HE J,WANG Q Z,JI X Z,et al.The single or combined effects of *Suaeda heteroptera* and *Nereis succinea* on the distribution of different Cu forms in sediments[J].Ecological engineering,2017,99:429-435.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国际标准化管理委员会.食品中粗脂肪的测定:GB/T 14772—2008[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国际标准化管理委员会.食品中蛋白质的测定:GB 5009.5—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国际标准化管理委员会.肉制品 总糖含量测定:GB/T 9695.31—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [14] 胡园,陈然,胡利华,等.不同地区养殖与野生沙蚕营养成分分析与比较[J].水产科学,2018,37(1):93-99.
- [15] 颜孙安,姚清华,林香信,等.氨基酸营养价值评价方法的研究[J].食品科技,2012,37(4):286-290.
- [16] Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee.Energy and protein requirements[R].Geneva,Switzerland:World Health Organization,1973.
- [17] 郑敏燕,杜帅,李学超,等.韭菜中20种矿质元素的微波消解-ICP-OES法测定[J].广东微量元素科学,2014,21(3):1-6.
- [18] 中华人民共和国农业部.无公害食品水产品中有毒有害物质限量:NY 5073—2001[S].北京:中国标准出版社,2001.
- [19] 杨世平,刘慧玲,邱德全.天然和养殖沙蚕营养成分分析[J].饲料工业,2013,34(10):53-55.
- [20] 刘天红,于道德,李红艳,等.东莖养殖双齿围沙蚕营养成分分析及膳食营养评价[J].水产科学,2017,36(2):160-166.
- [21] 林承奇,胡恭任,于瑞莲.福建九龙江下游潮间带沉积物铅污染及同位素示踪[J].中国环境科学,2015,35(8):2503-2510.
- [22] 刘文娟,孙兆跃,任超.三种野生海参体壁的氨基酸含量分析与评价[J].氨基酸和生物资源,2016,38(4):5-10.
- [23] 张凡伟,张小燕,李少萍,等.冻干刺参矿质元素及氨基酸营养评价[J].食品科技,2018,43(1):72-76.
- [24] 林承奇,胡恭任,于瑞莲.福建九龙江下游潮间带沉积物铅污染及同位素示踪[J].中国环境科学,2015,35(8):2503-2510.
- [25] 罗先香,田静,杨建强,等.黄河口潮间带表层沉积物重金属和营养元素的分布特征[J].生态环境学报,2011,20(5):892-897.

(上接第43页)

表8 不同烤烟品种(系)病害病情指数比较

Table 8 Comparison of the disease index of different flue-cured tobacco varieties (lines)

代号 Code	株系 Variety	花叶病 病情指数 Mosaic disease index	黑胫病 病情指数 Black shank disease index	青枯病 病情指数 Bacterial wilt disease index	赤星病 病情指数 Brown sopt disease index
1	云烟 87	1.38	0	0	0
2	K326	0	0	2.33	5.76
3	NC-YATAS101	0	0	2.33	0
4	NC-YATAS102	0	0	0.78	0
5	NC-YATAS19	0	0	0	1.92
6	NC-YATAS27	0	0	0	0
7	NC-YATAS24	0	0	0	0
8	NC938	0	4.81	0	1.92
9	CC145	0	0	0	0

标在7个参试品种(系)中均排名靠后,烤后上部叶挂灰较严重,表现较差。NC-YATAS101在2019年试验中表现田间生长势强,性状较整齐,植株健壮,成熟度好,青枯病发病率低,叶片组织疏松,光泽度强。产量、产值、均价、上等烟比例、上中等烟比例各项指标比较均衡,烟叶外观质量较好,综合评价较好,建议2020年可在永州市部分烟区进行小面积生产

试验示范,可成为湖南省生产的后备品种。NC-YATAS102在2019年试验中表现田间生长势较强,性状较整齐,植株健壮,成熟度好,叶片组织疏松,光泽度较强,该品系产量、产值、均价等综合经济性状较好。

#### 参考文献

- [1] 杨铁钊.烟草育种学[M].北京:中国农业出版社,2003:72-122.
- [2] 陈学平,王彦亭.烟草育种学[M].北京:中国科学技术出版社,2002:41-92.
- [3] 刘洪华,龚加利,李发平,等.灰色关联度分析在施甸烤烟品种综合评价中的运用[J].江西农业学报,2013,25(8):101-103.
- [4] 宋正雄,赵世民,雷朋岭,等.烤烟新品种(系)在洛阳烟区的适应性研究[J].安徽农业科学,2020,48(4):31-33.
- [5] 高春洋,杨全柳,周正红,等.几个烤烟新品种在永州的试种表现[J].中国烟草科学,2008,29(3):11-15,19.
- [6] 唐远驹,张建平.上海主要烤烟生产基地质量生态类型的初步划分[J].中国烟草科学,2006,27(3):1-5.
- [7] 钱时祥,陈学平,郭家明.聚类分析在烟草种植区划上的应用[J].安徽农业大学学报,1994,21(1):21-25.
- [8] 谢秀晴,王汉琼,张东明.陕西省烤烟品种布局研究[J].中国烟草,1995(4):16-18.
- [9] 杜传印,王大海,高凯,等.诸城烟区5个烤烟新品种(系)的对比研究[J].安徽农业科学,2020,48(3):29-31,35.
- [10] 常寿荣,徐兴阳,罗华元,等.美国引进烤烟新品种的筛选及利用[J].昆明学院学报,2008,30(4):50-54.
- [11] 王稼良,卢君龙,彭再欣,等.罗平烤烟新品种的适应性研究[J].江西农业学报,2013,25(2):101-103.
- [12] 张家桐,杨杰,杨洪兴,等.美引烤烟新品种灰色关联度分析[J].安徽农业科学,2019,47(21):39-41.