

刘俊娇,孟秀秀,李 晓,等.黑木耳菌株农艺性状主成分分析与综合评价[J].江苏农业科学,2018,46(24):139-142.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.24.036

黑木耳菌株农艺性状主成分分析与综合评价

刘俊娇^{1,2}, 孟秀秀¹, 李 晓¹, 李 玉¹

(1. 吉林农业大学食药菌教育部工程研究中心, 吉林长春 130118; 2. 吉林农业大学农学院, 吉林长春 130118)

摘要:为了建立适合黑木耳种质资源评价的方法和品质评价体系,在对东北主产区栽培菌株 31 个、国内外野生菌株 15 个的农艺性状进行调查的基础上,主成分分析结果显示前 5 个主成分的累积贡献率为 82.36%,决定第 1 主成分大小的是产量、出芽率、耳片数量、转化率;决定第 2 主成分的是褶皱深度和褶皱数量;决定第 3 主成分的是满袋时间和百片质量;决定第 4 主成分的是耳片色差、耳片厚度、湿干比;决定第 5 主成分的是出耳周期、原基形成时间。产量-耳片形态性状可作为农艺性状的评价指标。黑木耳综合评价结果为:栽培菌株 HSY09、HSY27、HSY35、HSY36、HSY53、HDY27、HDY32,野生菌株 HYS15 耳片褶皱少、耳片色差明显和产量高,适合作为东北地区的主栽品种。

关键词:黑木耳;农艺性状;主成分分析;评价

中图分类号: S646.604 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)24-0139-03

木耳作为我国传统栽培的食用菌是世界上产量仅次于香菇、双孢蘑菇的第三大栽培食用菌^[1],目前栽培品种较少、农艺性状与遗传多样性单一。且部分地区出现了菌包污染率高、耳片不耐水和抗杂性差等问题。笔者收集归类东北地区主要木耳产区栽培菌株 31 个,国内、美国和非洲的野生菌株 15 个,国内栽培菌株遗传多样性单一,野生菌株遗传多样性丰富。基于农艺性状的聚类研究对种质资源库的建立是十分必要的;主成分分析^[2]主要是利用降维的思想,将原来的指标进行重新组合,形成一组彼此无关和信息互不重合的新指标。同时从中按一定的原则和实际需要抽取较少的综合指标,用以反映原来指标所携带的较高比例的信息量。采用主成分分析可以快速找到反映木耳农艺性状的主要性状^[3]。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试菌株 供试菌株共 48 个,均由食药菌教育部工程研究中心提供,其菌株特性及来源详见表 1、表 2。

1.1.2 供试培养基 母种固体培养基[马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基]:去皮马铃薯 200 g、葡萄糖 20 g、琼脂 20 g、水 1 000 mL,pH 值为 6.5~6.7。

栽培袋配方为粗木屑 45%、细木屑 40%、麦麸 12%、大豆粉 1.5%、石膏 1%、石灰 0.5%,含水量 55%,灭菌前调节 pH 值为 7.5~8.0。使用规格为 16.2 cm×35 cm 的聚乙烯塑料袋,1 袋装干料约 0.5 kg,中间为预留孔,插棒进行封口。109℃灭菌 8 h。在超净条件下用液体菌种进行接种。

1.2 农艺性状统计

收稿日期:2017-04-21

基金项目:吉林省经济菌物创新平台(编号:2014B-1)。

作者简介:刘俊娇(1993—),女,贵州遵义人,硕士研究生,主要从事菌类作物栽培与育种研究。E-mail:554897251@qq.com。

通信作者:李 玉,博士,教授,中国工程院院士,主要从事菌物科学与食用菌工程技术和产业化研究。E-mail:yuli966@126.com。

表 1 供试栽培菌株

序号	菌株编号	商品名	采集地
1	HWY02	金元宝	敦化
2	HWY04	瀚元 2 号	敦化东明林场
3	HWY12	瀚元 3 号	白山
4	HWY13	杠 8	蛟河黄松甸
5	HWY14	黑山	蛟河黄松甸
6	HSY09	吊袋王	延边合龙
7	HSY10	黑微 15	伊春
8	HSY14	小碗至尊	蛟河黄松甸
9	HSY18	黑微 15	白山
10	HSY19	瀚元 8 号	敦化东明林场
11	HSY20	瀚元 8 号	敦化东明林场
12	HSY21	新世纪	白山
13	HSY26	瀚元 3 号	敦化大石头
14	HSY27	靖发 1 号	伊春
15	HSY35	无名	蛟河黄松甸
16	HSY36	无名	牡丹江
17	HSY42	黑微 10	敦化大石头
18	HSY43	瀚元 9 号	敦化大石头
19	HSY53	小碗王	牡丹江东宁
20	HDY05	黑山	牡丹江
21	HDY08	黑碗	蛟河黄松甸
22	HDY12	无名	延边合龙
23	HDY15	瀚元 2 号	敦化大石头
24	HDY16	瀚元 2 号	敦化大石头
25	HDY17	黑山	通化
26	HDY18	新世纪	白山
27	HDY19	无名	通化集安
28	HDY22	无名	牡丹江
29	HDY25	无名	蛟河黄松甸
30	HDY27	瀚元 2 号	双鸭山饶河
31	HDY32	无名	牡丹江东宁

1.2.1 出耳管理 采用东北地区的小耳单片挂袋栽培模式,菌包接菌后 25℃恒温培养,一般 35 d~40 d 菌丝即可长满菌袋。在 20℃条件下进行打孔催芽处理,湿度为 85%~90%,

当菌袋表面出现原基后进行挂袋,保持湿度为 90% ~ 95%、CO₂ 浓度为 450 ~ 850 mg/L。当耳片展开至 3 ~ 5 cm 可孕面出现少量孢子时即可采摘^[2]。

表 2 供试野生菌株

序号	菌株编号	特征	采集地
32	HYS01	褶皱多,圆边	吉林长春
33	HYS02	褶皱少,色泽黑	赞比亚
34	HYS03	褶皱少,圆边	辽宁本溪
35	HYS05	褶皱少,圆边	延边汪清
36	HYS06	耳形佳,偏黄	敦化大石头
37	HYS08	色泽黑	敦化大石头
38	HYS11	褶皱少,耳形佳	延边汪清
39	HYS12	褶皱少,偏黄	延边汪清
40	HYS15	褶皱少,耳片厚	密山虎林
41	HYS16	耳形佳,白边	双鸭山东方红
42	HYS20	褶皱少,耳片厚,白边	双鸭山东方红
43	HYS22	褶皱少,耳形佳	密山虎林
44	HYS24	耳形好,偏红	美国滨州
45	HYS27	褶皱少,偏红	美国滨州
46	HONG	褶皱少,酒红色	美国滨州

1.2.2 农艺性状指标和统计方法 对部分农艺性状进行统计与分析,包括菌包满袋时间(d)、原基形成时间(d)、原基分化时间(d)、出芽率(%)、出耳周期(d)、耳片总数、百片质量

(g)、转化率(%)、湿干比和产量(g)等。菌包满袋时间(d) = 接种至菌丝长满菌包时间;原基形成时间(d) = 打孔至原基形成的时间;原基分化时间(d) = 原基形成至第 1 茬耳片采收时间;出芽率 = 菌包原基分化数量/打孔数 × 100%;出耳周期(d) = 第 1 茬采耳至最后 1 茬采耳时间;百片质量(g) = 随机挑选每编号菌种耳片 100 片质量;转化率 = 耳片鲜质量/干料质量 × 100%;湿干比 = 泡发后鲜耳片的质量/泡发前干耳片的质量。

1.3 数据处理与分析方法

农艺性状的所有数据录入 SPSS 22.0 软件,成为原始数据库,同时进行主成分分析。

2 结果与分析

2.1 木耳品质分析

供试菌株的差异性明显,主要体现在原基形成时间、耳片褶皱数量和出芽率等方面,具体见表 3。影响木耳品质的主要因素包括耳片褶皱数量、耳片色差和产量 3 个因素,对表 3 中数据进行综合性分析,结果表明褶皱数量与褶皱深度具有明显的相关性;产量与耳片数量、出芽率和转化率具有明显的相关性;而耳片色差与任何农艺性状都不具有相关性(表 4)。也就是说褶皱深度、耳片数量、出芽率和转化率也可以作为木耳品质评价的标准。

表 3 供试菌株的农艺性状

菌株	满袋时间 (d)	原基形成 时间(d)	原基分化 时间(d)	出耳周期 (d)	出芽率 (%)	褶皱 数量	褶皱深度 (mm)	耳片 色差	耳片厚度 (mm)	耳片总数 (片)	百片质 量(g)	转化率 (%)	湿干比	产量 (g)
HWY02	36	31	19	11	49.57	++	4.25	++	1.25	116	34.56	87.40	10.90	40.09
HWY04	35	31	19	16	55.13	++	3.28	++	1.15	128	27.92	87.30	12.12	36.02
HWY12	34	28	16	16	47.01	+	2.91	++	1.16	110	33.64	80.22	10.84	37.00
HWY13	40	31	19	16	38.89	++	3.67	+	1.07	91	33.72	68.06	11.09	30.69
HWY14	34	26	16	16	43.16	+	3.11	+	1.30	101	30.80	63.15	10.15	31.01
HSY09	34	25	17	10	74.79	++	5.46	+	1.26	174	31.00	118.77	10.93	54.25
HSY10	35	26	24	11	52.14	+	2.58	+	1.21	120	27.84	77.97	11.67	33.41
HSY14	34	27	16	11	46.58	++	7.10	+	1.30	109	31.64	92.29	13.38	34.49
HSY18	34	25	15	20	38.03	+++	7.11	+	1.16	89	28.04	62.44	12.51	24.96
HSY19	34	25	17	20	69.66	+++	6.12	++	1.24	163	25.40	106.32	12.84	41.40
HSY20	36	26	23	11	45.30	++	4.63	+	1.22	106	32.56	78.55	11.38	34.51
HSY21	40	25	25	16	27.78	++	4.07	+	1.33	65	31.24	50.16	12.35	20.31
HSY26	38	27	23	16	57.26	+++	7.67	-	1.02	134	36.20	107.49	11.08	48.51
HSY27	40	25	23	16	76.50	++	4.16	+	1.13	179	36.48	128.38	9.83	65.30
HSY35	34	25	17	16	100.00	++	4.22	+	1.21	234	32.60	177.44	11.63	76.28
HSY36	36	25	12	14	71.79	+	2.58	++	1.26	168	35.44	137.54	11.55	59.54
HSY42	34	29	21	16	51.28	++	3.31	+	1.13	120	25.36	65.79	10.81	30.43
HSY43	36	26	24	14	70.09	++	3.58	+	1.41	164	29.60	124.37	12.81	48.54
HSY53	34	25	17	13	73.93	++	4.25	+	1.21	173	29.48	112.10	10.99	51.00
HDY05	34	27	14	20	51.28	++	8.36	++	1.31	120	30.36	77.75	10.67	36.43
HDY08	34	29	22	14	34.19	++	4.46	+	1.33	80	33.33	60.15	11.28	26.66
HDY12	34	29	24	14	22.22	+++	5.96	++	1.25	52	34.25	43.96	12.34	17.81
HDY15	34	27	22	14	38.03	+++	6.11	+	1.39	89	35.40	76.31	12.11	31.51
HDY16	34	29	22	14	34.62	+++	7.37	+	1.33	81	28.16	57.57	12.62	22.81
HDY17	34	25	12	13	80.85	++	3.42	+	1.15	190	25.64	117.70	12.08	48.72
HDY18	34	25	15	16	49.15	+++	5.01	+	1.17	115	30.24	78.59	11.3	34.78
HDY19	41	27	16	14	29.06	+++	6.58	+	1.25	68	39.72	65.90	12.2	27.01
HDY22	34	25	25	17	58.97	+++	7.34	-	1.17	138	31.81	112.84	12.84	43.94

续表 3

菌株	满袋时间 (d)	原基形成 时间(d)	原基分化 时间(d)	出耳周期 (d)	出芽率 (%)	褶皱 数量	褶皱深度 (mm)	耳片 色差	耳片厚度 (mm)	耳片总数 (片)	百片质 量(g)	转化率 (%)	湿干比	产量 (g)
HDY25	34	25	25	16	30.77	+++	7.03	+	1.38	72	38.90	47.89	8.55	28.01
HDY27	36	25	15	23	76.92	++	5.07	+	1.25	180	39.00	180.55	12.86	70.20
HDY32	34	29	15	11	100.00	++	3.74	+	1.24	234	32.08	162.60	10.83	75.07
HYS01	34	19	19	17	70.08	++	4.03	+	1.28	164	28.88	114.24	12.06	47.36
HYS02	37	19	19	14	38.03	+	2.86	--	1.33	89	26.68	52.33	11.02	23.74
HYS03	34	19	19	20	58.97	++	4.53	-	1.62	138	31.12	119.56	13.92	42.95
HYS05	41	19	18	12	32.05	+	2.21	-	1.34	75	38.40	56.68	9.84	28.80
HYS06	41	31	19	7	22.22	+++	5.35	+	1.41	52	37.60	54.78	14.01	19.56
HYS08	34	27	16	12	25.21	++	3.26	+	1.23	59	31.80	47.77	12.73	18.76
HYS11	34	32	20	14	21.37	+++	4.17	+	1.31	50	39.50	36.46	9.23	19.75
HYS12	43	32	20	12	12.82	++	3.18	+	1.20	33	32.30	28.46	10.25	13.89
HYS15	34	32	19	14	80.77	+++	6.06	+	1.30	188	32.24	155.87	12.79	60.93
HYS16	34	29	21	16	25.64	+	2.24	-	1.42	60	23.50	44.27	15.70	14.10
HYS20	34	31	19	11	34.62	++	3.95	-	1.33	81	32.92	72.96	13.68	26.67
HYS22	34	26	24	15	37.61	++	2.71	-	1.35	88	37.70	67.35	10.15	33.18
HYS24	38	25	21	14	38.03	++	4.99	-	1.30	89	27.80	61.41	12.41	24.74
HYS27	39	29	12	22	51.71	+	2.37	--	1.36	121	31.20	101.93	13.5	37.75
红	34	25	12	22	76.50	+	2.13	++	1.35	170	27.92	110.21	11.61	47.46
吉农 918	34	24	14	16	78.63	++	4.67	-	1.21	184	35.08	137.23	10.63	64.55

注:在褶皱数量方面,“+”=无,“++”=少,“+++”=多;在耳片色差方面,“-”=无,“+”=不明显,“++”=一般,“+++”=明显。

表 4 相关性分析

农艺性状	相关系数						
	出芽率	褶皱深度	耳片厚度	耳片数量	百片质量	转化率	湿干比
褶皱数量	-0.156(0.294)	0.854** (0.007)	-0.088(0.554)	-0.150(0.313)	0.243(0.100)	-0.087(0.561)	0.036(0.808)
耳片色差	0.133(0.374)	0.161(0.278)	-0.201(0.175)	0.127(0.393)	0.027(0.856)	0.071(0.635)	-0.181(0.223)
产量	0.953** (0.008)	0.004(0.979)	-0.225(0.129)	0.955** (0.005)	0.102(0.469)	0.970** (0.004)	-0.121(0.417)

注:括号内为 P 值。

2.2 主成分分析

供试菌株在农艺性状方面存在一定差异,根据主成分提取方法^[3]从 14 个农艺性状中提取出 5 个主成分(表 5、表 6),结果表明,前 5 个主成分的累积贡献率为 82.36%,即这 5 个农艺性状所含信息占整体信息量的 82.36%,符合分析要求。由主成分荷载矩阵可以看出,原基分化时间、出芽率、耳片数量、产量、转化率在第 1 个因子上有较高的载荷,第 1 个因子主要解释了这几个变量,可解释为产量性状;耳片褶皱深度、

褶皱数量在第 2 个因子上有较高的载荷,第 2 个因子主要解释了这 2 个变量,可解释为耳片形态性状;满袋时间、百片质量在第 3 个因子上有较高的载荷,第 3 个因子主要解释了这 2 个变量;耳片色差、耳片厚度、湿干比在第 4 个因子上有较高的载荷,第 4 个因子主要解释了这 3 个变量,可解释为耳片质量特征;出耳周期、原基形成时间在第 5 个因子上有较高的载荷,第 5 个因子主要解释了这 2 个变量,可解释为生育期性状。产量-耳片形态可作为木耳农艺性状的主要评价指标。

表 5 主成分分析解释的总方差

成分	初始特征值			提取平均和载入		
	合计	贡献率	累计贡献率	合计	贡献率	累计贡献率
1	4.435	31.678	31.678	4.435	31.678	31.678
2	2.200	16.716	48.394	2.200	16.716	48.394
3	1.695	14.106	62.500	1.695	14.106	62.500
4	1.335	11.535	74.036	1.335	11.535	74.036
5	1.025	8.324	82.359	1.025	8.324	82.359
6	0.935	4.676	87.035			
7	0.882	4.303	91.338			
8	0.578	3.126	94.465			
9	0.526	2.756	97.221			
10	0.261	1.866	99.087			
11	0.113	0.805	99.891			
12	0.011	0.076	99.967			
13	0.004	0.031	99.998			
14	0.000	0.002	100.000			

表 6 主成分荷载矩阵

农艺性状	各主成分载荷				
	1	2	3	4	5
满袋时间	-0.208	-0.247	0.627	0.122	0.218
出耳周期	0.145	0.062	-0.297	-0.012	-0.681
褶皱深度	0.012	0.938	0.005	-0.035	-0.060
原基分化时间	-0.365	0.299	0.316	0.212	0.120
耳片色差	0.056	0.205	-0.274	-0.695	0.151
褶皱数量	-0.093	0.941	0.036	-0.086	0.129
原基形成时间	-0.194	0.157	-0.097	-0.268	0.774
出芽率	0.958	-0.066	-0.156	-0.109	-0.132
耳片厚度	-0.192	0.014	-0.092	0.665	-0.175
耳片数量	0.961	-0.061	-0.148	-0.107	-0.128
湿干比	0.045	0.096	-0.535	0.671	0.299
产量	0.979	-0.006	0.080	-0.117	-0.111
百片质量	0.019	0.253	0.801	-0.103	0.045
转化率	0.986	0.033	-0.040	0.036	-0.068

徐锦华,羊杏平,刘 广,等. 西瓜新品种苏蜜 10 号的选育及栽培技术[J]. 江苏农业科学,2018,46(24):142-143.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.24.037

西瓜新品种苏蜜 10 号的选育及栽培技术

徐锦华,羊杏平,刘 广,张 曼,姚协丰,侯 茜,朱凌丽,任润生
(江苏省农业科学院蔬菜研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室,江苏南京 210014)

摘要:苏蜜 10 号是江苏省农业科学院蔬菜研究所自交系 SW043 为母本,以自交系 SW077-6-1 为父本配制而成的小果型西瓜 1 代杂种。早熟,果实发育期约 30 d。植株生长势中等,耐低温弱光,易坐果。果实椭圆形,果形指数 1.2,平均单果质量约 2.4 kg。果皮底色浅绿色,覆深绿色窄条带,果皮厚约 0.5 cm。瓤黄色,质地酥脆,纤维少,风味佳,平均中心可溶性固形物含量约 11.1%,边缘可溶性固形物含量约 8.0%。2014—2015 年区域试验平均产量 36 744.0 kg/hm²。2015 年通过江苏省品种鉴定。该品种适宜长江中下游地区春季大棚栽培。

关键词:西瓜;苏蜜 10 号;品种选育;栽培技术

中图分类号:S651.03;S651.04 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)24-0142-02

西瓜是世界性主要水果之一,也是我国重要的高效园艺作物。我国是世界上西瓜生产面积最大、产量最高的国家,2015 年西瓜播种面积约 186.07 万 hm²,总产量约 7 714.0 万 t^[1]。江苏省地处黄淮海春夏西甜瓜优势区^[2],是我国传统的西瓜主要产区之一。近年来,设施栽培发展迅速,江苏省的早熟优质西瓜在市场上有较强的竞争力,西瓜种植

成为高效农业的主要内容之一,也是农民增收的重要途径^[3]。

虽然西瓜具有比较多样的品种类型,但目前生产中仍以中大果型、红瓤品种为主。随着社会经济的发展,消费能力的提升以及家庭结构的变化,西瓜消费需求出现多样化的趋势,小果型薄皮西瓜市场占有率连年增长,而且价格比普通大型西瓜高 20%~40% 不等^[4]。小果型西瓜果形小巧,品质优异、皮薄、可食率高,尤其受到城市家庭的广泛欢迎,且因其携带方便,在休闲农业、田间采摘等新型业态中也是主要的种植作物之一。

目前,江苏省设施西瓜生产中的小果型西瓜品种类型比较单一,且多为引进品种。这些品种品质较好,但不适应江苏省春季低温寡照的环境条件,容易发生徒长、难坐果、产量低

收稿日期:2018-08-15

基金项目:国家重点研发计划(编号:2018YFD0100703);国家西甜瓜产业技术体系建设专项(编号:CARS-26);江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2017]259)。

作者简介:徐锦华(1977—),男,江苏南通人,硕士,副研究员,主要从事瓜类遗传育种研究。E-mail:xjhyznj88@163.com。

3 讨论

木耳是我国传统的出口产品^[4],从 1949 年至 2011 年产量增加了 130 倍,但目前对木耳的研究主要集中在通过分子标记技术揭示种质资源亲缘关系的远近^[5-6]、遗传多样性^[7-9]等方面,对农艺性状的研究较少^[10-11],农艺性状的研究是构建种质资源库的基础。农艺性状是对种质资源进行评价的重要标准,目前食药两用菌的新品种的登记和审定均以农艺性状为评价标准。通过主成分分析明确在木耳种质资源评价中的重要指标,为后续工作的展开及育种工作的进行提供基础。掌握品种的特性,针对不同地区和不同季节进行生产安排,对生产具有指导意义。

传统木耳的品质一直用木耳耳片褶皱数量、耳片色差和产量来评价,本研究通过相关性分析明确,褶皱深度、出芽率、耳片数量和转化率也可以作为木耳品质评价的指标,丰富了木耳的评价体系,与主成分分析结果一致。同时筛选得到品质优的栽培菌株 8 个,适合在东北地区进行栽培。

参考文献:

[1]李 黎. 中国木耳栽培种质资源的遗传多样性研究[D]. 武汉:

华中农业大学,2011.

[2]陈 影,姚方杰,张友民,等. 黑木耳种质资源的农艺性状测试方法[J]. 食药两用菌,2014,22(3):153-154.

[3]薛 微. 基于 SPSS 的数据分析[M]. 北京:中国人民大学出版社,2011:1-347.

[4]李 玉. 中国黑木耳[M]. 长春:长春出版社,2001:26-47.

[5]王 震. 木耳属野生菌株种质资源评价[D]. 郑州:河南农业大学,2010.

[6]郑 武. 木耳属种质资源评价的研究[D]. 长春:吉林农业大学,2012.

[7]刘华晶,许修宏,李春艳,等. ISSR 和 ITS 分子标记在黑龙江省黑木耳遗传多样性上的应用[J]. 东北农业大学学报,2012,43(8):94-100.

[8]陶鹏飞. 黑龙江省野生黑木耳菌种的遗传多样性分析[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2011.

[9]陶 梅. 黑龙江省黑木耳栽培菌株遗传多样性研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2009.

[10]陈 影,姚方杰,张友民,等. 木耳栽培种质资源的数量分类研究[J]. 菌物学报,2014,29(5):984-996.

[11]杜 萍,张春风,姜国胜,等. 黑龙江黑木耳优良菌株筛选研究[J]. 菌物学报,2014,33(2):230-241.