

10 个苧麻种质资源耐瘠性鉴定评价

康万利¹, 揭雨成^{1,2}, 邢虎成^{1,2}

(¹湖南农业大学苧麻研究所, 长沙 410128; ²湖南省作物种质创新重点实验室, 长沙 410128)

摘要: 南方坡耕地土壤大部分较贫瘠, 筛选出适合在丘陵坡地贫瘠土壤种植的苧麻种质, 对于生态恢复和经济生产非常重要。本研究将田间平地试验、田间坡地试验、盆栽试验相结合, 以 10 个苧麻种质为材料, 测定株高、分株数、叶片数、叶面积、叶片 SPAD、总鲜重、总干重、原麻重、氮肥利用效率、钾肥利用效率等 10 个指标, 运用主成分分析、隶属函数、聚类分析方法, 对筛选指标和抗性分类进行综合分析。通过主成分分析筛选出分株数、总鲜重、叶面积、株高、叶片 SPAD、叶片数、氮肥利用效率、钾肥利用效率等 8 个指标可以有效的评价苧麻耐瘠性; 对各性状隶属函数进行聚类分析, 10 个苧麻种质可划分为两类, 一类是冷水江野麻、浏阳野麻; 另一类是湘苧三号、多倍体一号、湘苧 X2、湘苧 X1、湘苧 X3、湘苧 XB、中苧一号、长沙野麻。本文通过研究苧麻耐瘠相关指标建立了苧麻耐瘠性评价的指标体系, 筛选和鉴定出苧麻耐瘠性资源。

关键词: 苧麻; 耐瘠性; 主成分分析; 隶属函数; 鉴定评价

Identification and Evaluation of Poor-soil-fertility Tolerance in Ramie Germplasms

KANG Wan-li¹, JIE Yu-cheng^{1,2}, XING Hu-cheng^{1,2}

(¹Ramie Research Institute of Hunan Agricultural University, Changsha 410128;

²Hunan Provincial Key Laboratory for Germplasm Innovation and Utilization of Crop, Changsha 410128)

Abstract: It is very important to identification and evaluation of ramie germplasms resistant to barren land for ecological restoration and economic production on barren land a mountain slope. In this study, the poor-soil-fertility tolerance of ramie was tested by cultivated 10 ramie germplasms in the flatland, slopeland and pot. The plant height, tiller number, leaf number, leaf area, leaf SPAD, total fresh weight, total dry weight, fiber weight, nitrogen use efficiency, potassium fertilizer use efficiency were evaluation indicators. The index and classification of poor-soil-fertility tolerance were comprehensively analysed using principal component analysis, membership function and cluster analysis. Evaluation index of poor-soil-fertility tolerance can be done by tiller number, total fresh weight, leaf area, leaf SPAD value, leaf number, nitrogen use efficiency and potassium fertilizer use efficiency. Membership function of each character were analysed, 10 ramie varieties can be divided into two kinds, the stronger poor-soil-fertility tolerance germplasm were Lengshuijiangyema, Liuyangyema; The weaker poor-soil-fertility tolerance germplasm were Xiangzhu-3, Tri-1, Xiangzhu X2, Xiangzhu X1, Xiangzhu X3, Xiangzhu XB, Zhongzhu-1, and Changshayema. The evaluation index of poor-soil-fertility tolerance was established in ramie. And the ramie germplasms with higher poor-soil-fertility tolerance was screened and identified.

Key words: Ramie; Poor-soil-fertility tolerance; Principal component analysis; Membership function; Identification and evaluation

我国南方丘陵山区大部分为红黄壤, 土壤肥力较差, 水土流失严重, 作物不能正常生长, 一些耐瘠

性强的植物可以较好的生长^[1-3]。土壤中的矿物质营养以氮、磷、钾 3 种元素对植物的生长的影响最

收稿日期: 2011-08-05 修回日期: 2012-03-02

基金项目: 湖南省科技厅重点项目(2010TP4004-1)

作者简介: 康万利, 硕士, 从事牧草种质资源和水土保持研究。E-mail: xyz111com@163.com

通信作者: 揭雨成, 教授, 博导, 主要从事麻类种质资源和草地资源与生态工程。E-mail: ibfcjyc@vip.sina.com

大^[4-7],如果土壤供氮不足,植物生长矮小,叶片变色,从老叶开始黄化,逐渐到嫩叶。磷是细胞中核酸、核蛋白、磷脂类的重要成分,它与细胞分裂活动密切相关^[8-11],土壤缺磷对植物生长发育与合成作用影响很大,植株比较矮小,叶片呈暗绿色至紫红色,叶面积较小,叶片症状明显的出现在下部叶片上。钾是多种酶的活化剂,在代谢过程中起着重要作用,不仅可促进光合作用,还可以促进氮代谢,提高植物对氮的吸收和利用效率。土壤中缺乏钾元素,可导致植物抗病能力等降低^[12-14]。人们在贫瘠土壤的植物修复技术方面做了大量工作,已筛选出了许多适应贫瘠土壤种植的作物和草类植物^[15-17],而南方野外丘陵山区种植的苕麻,适应性强,生物产量大,还具有较强的耐干旱、瘠薄、病虫害等特点。我国已收集、保存、鉴定苕麻种质资源2000多份,其中有很多耐瘠性强的优良种质资源^[18-21]。本研究以10个苕麻种质为研究对象,采用盆栽试验,并结合大田和坡地试验,进一步研究苕麻的耐瘠能力,同时以多个性状指标对苕麻耐瘠性进行综合评价,以期苕麻在丘陵山区水土保持与多功能利用提供优异种质资源。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为长沙野麻、浏阳野麻、冷水江野麻、中苕一号、湘苕三号、湘苕X1、湘苕X3、湘苕X2、湘苕XB、多倍体一号,共10个材料,均来自湖南农业大学苕麻种质资源圃。

1.2 试验设计

1.2.1 田间平地试验 田间试验于2010年5-12月在湖南农业大学耘园基地进行,土壤为红壤,全氮1.23 g/kg,碱解氮84mg/kg,速效磷29.38mg/kg,速效钾90.95 mg/kg,土壤瘠薄(以第二次全国土壤普查养分含量分级标准为准)。试验设两个处理为不施肥和正常施肥(尿素240kg/hm² + 过磷酸钙120kg/hm² + 氯化钾240kg/hm²),以正常施肥处理品种为对照,每个种质3次重复。小区规格为2.5m × 4m,5月1日进行苕麻移栽,苕麻按行间距0.5m × 0.5m栽植,试验进行过程中,进行正常的田间管理。

1.2.2 田间坡地试验 坡地试验于2010年5-12月在湖南农业大学新运动场道路护坡地进行,土壤为红壤,全氮0.82g/kg,碱解氮47mg/kg,速效磷13.27mg/kg,速效钾67.03 mg/kg,土壤很瘠薄(以第二次全国土壤普查养分含量分级标准为准)。试

验设两个处理为不施肥和正常施肥(尿素240kg/hm² + 过磷酸钙120kg/hm² + 氯化钾240kg/hm²),每个种质3次重复,以正常施肥处理品种为对照。小区规格为3m × 10m,5月17日进行苕麻移栽,苕麻按行间距0.5m × 0.5m栽植,试验进行过程中,进行正常的田间管理。

1.2.3 盆栽试验 试验设两个处理为不施肥和正常施肥(尿素0.062g/kg + 过磷酸钙0.031g/kg + 氯化钾0.062g/kg),以正常施肥处理品种为对照,每个处理5次重复。试验土壤为红壤深层瘠薄土壤,全氮0.84g/kg,碱解氮51mg/kg,速效磷17.54mg/kg,速效钾40.77 mg/kg,土壤很瘠薄(以第二次全国土壤普查养分含量分级标准为准)。每盆栽装20kg土壤,种质于5月份栽植,每盆栽3株,盆栽放置在湖南农业大学智能温室内。

1.3 测定指标及测定方法

株高、分株数、叶片数、叶面积、生物量、叶片SPAD值测定参照苕麻性质观测规范标准^[22];植株N、K含量测定采用标准LY/T 1271-1999测定植物全氮和全钾含量。

1.4 抗性系数和综合评价

1.4.1 抗性系数 抗性系数用各处理指标测定值与对照施肥处理测定值的比值表示。

1.4.2 隶属函数 采用隶属函数对苕麻耐性进行综合评价,公式如下:

$$\hat{X}_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad \bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}$$

式中 \hat{X}_{ij} 表示i基因型j指标的抗逆隶属函数值, X_{ij} 表示i基因型j指标的测定值, X_{jmax} 和 X_{jmin} 分别表示各基因型中指标的最大和最小的测定值,式中 \bar{X}_i 为基因型的抗逆隶属函数均值,n为指标数。

1.4.3 养分利用效率

$$\text{养分利用效率} = \frac{\text{施肥区养分含量} - \text{未施肥区养分含量}}{\text{施肥量}} \times 100\%$$

1.5 数据处理

试验数据均为重复结果的平均值,所有数据用Excel 2007和DPS 7.5软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 抗性系数

2.1.1 田间平地试验 养分胁迫下,植物生长受抑制。由表1可知,养分胁迫下,所有种质的株高较对照均有不同程度的下降,种质湘苕X1株高下降幅度最大,降幅达57.8%;养分胁迫下,各种质叶片数

和叶面积减小,平均下降幅度 56.4% 和 64.5%,其中种质多倍体一号单莖叶片数降幅最小,而叶面积降幅最小的种质中苕一号;养分胁迫下,叶片 SPAD 值变小,SPAD 值平均降幅是 11.4%,种质长沙野麻和中苕一号叶片 SPAD 值降幅最小,降幅在 5%,SPAD 降幅最大的为湘苕 X3;各种质总鲜重降幅大小顺序为:浏阳野麻 > 湘苕 X2 > 湘苕 XB > 中苕一号 > 多倍体一号 > 湘苕三号 > 湘苕 X1 > 湘苕 X3

> 冷水江野麻 > 长沙野麻。总干重降幅大小顺序为:多倍体一号 > 湘苕 XB > 湘苕 X2 > 湘苕 X1 > 湘苕三号 > 湘苕 X3 > 长沙野麻 > 浏阳野麻 > 中苕一号 > 冷水江野麻。各种质原麻重降幅大小顺序为:湘苕 X1 > 浏阳野麻 > 湘苕 XB > 长沙野麻 > 湘苕 X2 > 中苕一号 = 湘苕三号 > 多倍体一号 > 冷水江野麻 > 湘苕 X3。

表 1 苕麻抗性系数(田间平地)

Table 1 Ramie agronomic traits of resistance coefficient

种质 Germplasm	株高 Plant height	分株数 No. of tillers	叶片数 No. of leaves	叶面积 Leaf area	叶片 SPAD Leaf SPAD	总鲜重 Total fresh weight	总干重 Total dry weight	原麻重 Fiber weight
湘苕 X1	0.422	0.800	0.545	0.466	0.864	0.207	0.210	0.075
湘苕 X2	0.473	0.571	0.568	0.413	0.847	0.184	0.208	0.112
湘苕 X3	0.488	0.600	0.426	0.421	0.800	0.212	0.239	0.171
浏阳野麻	0.517	0.714	0.298	0.306	0.889	0.179	0.286	0.079
冷水江野麻	0.491	0.800	0.274	0.267	0.935	0.261	0.324	0.143
中苕一号	0.594	0.667	0.431	0.480	0.955	0.197	0.306	0.117
长沙野麻	0.490	0.800	0.459	0.371	0.955	0.265	0.254	0.103
湘苕三号	0.509	0.800	0.433	0.352	0.856	0.202	0.220	0.117
湘苕 XB	0.522	0.429	0.348	0.144	0.835	0.188	0.183	0.103
多倍体一号	0.549	0.750	0.577	0.326	0.926	0.199	0.143	0.136

2.1.2 田间坡地试验 由表 2 可知,养分胁迫下,所有种质的测定性状较对照均有不同程度的下降,株高下降幅度最小的种质是浏阳野麻,降幅为 24.6%;种质浏阳野麻和冷水江野麻分株数大于其他种质;养分胁迫下,各种质叶片数和叶面积减小,其中种质中苕一号单莖叶片数降幅最小,而叶面积降幅最小的种质湘苕 XB;养分胁迫下,各种质叶片 SPAD 值平均降幅是 11.4%,SPAD 值降幅最小的种质冷水江野麻,降幅是 7.7%。各种质总鲜重

降幅大小顺序为:多倍体一号 > 湘苕 X2 > 湘苕三号 > 中苕一号 > 浏阳野麻 > 长沙野麻 > 湘苕 X1 > 湘苕 X3 > 冷水江野麻;总干重降幅大小顺序为:多倍体一号 > 湘苕 X2 > 浏阳野麻 > 湘苕 XB > 湘苕三号 > 湘苕 X1 > 中苕一号 > 长沙野麻 > 湘苕 X3 > 冷水江野麻;原麻重降幅大小顺序为:多倍体一号 > 湘苕 X2 > 湘苕三号 > 长沙野麻 > 湘苕 X3 > 湘苕 XB > 冷水江野麻 > 中苕一号 > 湘苕 X1 > 浏阳野麻。

表 2 苕麻抗性系数(田间坡地)

Table 2 Ramie agronomic traits of resistance coefficient (slop)

种质 Germplasm	株高 Plant height	分株数 No. of tillers	叶片数 No. of leaves	叶面积 Leaf area	叶片 SPAD Leaf SPAD	总鲜重 Total fresh weight	总干重 Total dry weight	原麻重 Fiber weight
湘苕 X1	0.512	0.600	0.664	0.381	0.732	0.447	0.359	0.395
湘苕 X2	0.519	0.600	0.786	0.613	0.856	0.251	0.282	0.091
湘苕 X3	0.472	0.800	0.406	0.364	0.712	0.455	0.415	0.312
浏阳野麻	0.754	0.833	0.508	0.360	0.903	0.380	0.302	0.453
冷水江野麻	0.589	0.833	0.529	0.351	0.923	0.477	0.527	0.344
中苕一号	0.626	0.800	0.817	0.351	0.737	0.324	0.398	0.352
长沙野麻	0.660	0.800	0.670	0.441	0.782	0.433	0.426	0.229
湘苕三号	0.537	0.750	0.622	0.328	0.820	0.297	0.339	0.204
湘苕 XB	0.550	0.600	0.645	0.667	0.786	0.386	0.336	0.329
多倍体一号	0.556	0.667	0.688	0.516	0.784	0.150	0.157	0.062

2.1.3 盆栽试验 由表 3 可知,养分胁迫下,所有种质的测定性状较对照均有不同程度的下降,种质长沙野麻株高下降幅度最小,降幅为 9.4%;种质湘苧三号 and 冷水江野麻分株数降幅小于其他种质;养分胁迫下,各种质叶片数和叶面积减小,其中种质冷水江野麻单莖叶片数降幅最小,而叶面积降幅最小的种质浏阳野麻;养分胁迫下,各种质叶片 SPAD 值下降,叶片 SPAD 值降幅最小的种质中苧一号,降幅是 4.5%。各种质总鲜重降幅大小顺序为:多倍体

一号 > 湘苧 XB > 长沙野麻 > 湘苧 X1 > 湘苧三号 > 中苧一号 > 湘苧 X3 > 浏阳野麻 > 冷水江野麻 > 湘苧 X2; 总干重降幅大小顺序为:湘苧 X1 > 湘苧 XB > 湘苧 X2 = 长沙野麻 > 中苧一号 > 湘苧三号 > 冷水江野麻 > 多倍体一号 > 浏阳野麻 > 湘苧 X3; 原麻重降幅大小顺序为:湘苧三号 > 多倍体一号 > 湘苧 X2 > 中苧一号 > 湘苧 XB > 湘苧 X1 > 湘苧 X3 = 长沙野麻 > 冷水江野麻 > 浏阳野麻。

表 3 苧麻抗性系数(盆栽)

Table 3 Ramie agronomic traits of resistance coefficient (plot)

种质	株高	分株数	叶片数	叶面积	叶片 SPAD	总鲜重	总干重	原麻重
Germplasm	Plant height	No. of tillers	No. of leaves	Leaf area	Leaf SPAD	Total fresh weight	Total dry weight	Fiber weight
湘苧 X1	0.706	0.600	0.733	0.599	0.864	0.376	0.379	0.444
湘苧 X2	0.612	0.750	0.552	0.524	0.847	0.407	0.437	0.333
湘苧 X3	0.632	0.667	0.741	0.798	0.798	0.390	0.477	0.500
浏阳野麻	0.851	0.778	0.878	0.813	0.889	0.395	0.500	0.600
冷水江野麻	0.751	0.889	0.920	0.598	0.935	0.401	0.459	0.500
中苧一号	0.828	0.600	0.837	0.694	0.955	0.388	0.438	0.571
长沙野麻	0.906	0.714	0.854	0.587	0.952	0.372	0.437	0.500
湘苧三号	0.648	0.857	0.863	0.716	0.856	0.383	0.447	0.222
湘苧 XB	0.727	0.750	0.788	0.689	0.835	0.362	0.436	0.400
多倍体一号	0.783	0.800	0.844	0.667	0.926	0.359	0.476	0.300

2.2 肥料利用效率

由表 4 可知,不同苧麻种质肥料利用效率差异较大,不同试验地之间肥料利用效率也有差异,栽培品种肥料利用效率和生物产量的相关性大,野生种质肥料利用效率和生物产量相关性小。平均氮肥利用效率大小规律为:湘苧三号 > 多倍体一号 > 浏阳

野麻 > 湘苧 XB > 湘苧 X3 > 中苧一号 > 湘苧 X1 > 湘苧 X2 > 长沙野麻 > 冷水江野麻; 平均钾肥利用效率大小规律为:多倍体一号 > 湘苧三号 > 浏阳野麻 > 湘苧 X1 > 长沙野麻 > 冷水江野麻 > 中苧一号 > 湘苧 XB > 湘苧 X2 > 湘苧 X3。

表 4 苧麻不同种质肥料利用效率

Table 4 Fertilizer use efficiency of different varieties of ramie

(%)

种质	氮肥利用效率				钾肥利用效率			
	Nitrogen use efficiency				Potash fertilizer use efficiency			
	平地	坡地	盆栽	平均值	平地	坡地	盆栽	平均值
Germplasm	Field the ground	Sloping field	Pot	Average	Field the ground	Sloping field	Pot	Average
湘苧 X1	76.15	54.17	44.9	58.41	21.94	18.49	18.15	19.53
湘苧 X2	51.78	65.4	56.19	57.79	17.61	19.8	16.53	17.98
湘苧 X3	60.66	66.43	55.45	60.85	18.69	20.26	14.57	17.84
浏阳野麻	77.51	52.41	57.64	62.52	31.04	19.49	18.49	23.01
冷水江野麻	58.93	40.85	50.66	50.15	22.2	15.49	19.15	18.95
中苧一号	72.31	52.39	55.43	60.04	20.84	18.51	16.63	18.66
长沙野麻	64.85	59.95	44.42	56.41	21.66	18.84	16.94	19.15
湘苧三号	77.41	98.94	56.65	77.67	20.65	32.78	18.4	23.94
湘苧 XB	82.42	65.98	37.07	61.82	21.18	21.29	12.49	18.32
多倍体一号	89.29	81.05	61.25	77.2	31.48	32.15	17.83	27.15

2.3 耐瘠性的因子主成分分析

2.3.1 田间试验 以不同苧麻种质在养分胁迫下耐瘠性的指标为基础进行因子分析,其特征值及贡献率见表 5。由表 5 可以看出前 4 个主因子的累加方差贡献率已达到 89.74%,说明前 4 个主因子所包含的要素信息量可以反映出 10 个耐瘠指标原始特征参数的大部分信息(一般 $\geq 85\%$ 即可)。

表 5 耐瘠指标的特征值与累积方差贡献率

Table 5 The eigenvalue and accumulative variance contribute of barren resistance index

项目	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5
Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
特征值	4.38	2.09	1.37	1.13	0.56
百分率(%)	43.85	20.85	13.69	11.35	5.57
累计贡献率(%)	43.85	64.70	78.39	89.74	95.31

由表 6 可知,对因子 1 起主要作用的因素是分株数和叶片数,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 3.116;对因子 2 起主要作用的是氮肥利用效率和钾肥利用效率,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 1.789;对因子 3 起主要作用的是总鲜重,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 1.883;对因子 4 起主要作用的是叶片 SPAD 值,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 1.253。以上分析表明:苧麻耐瘠性测定指标可简化为分株数、氮肥利用效率、钾肥利用效率、总鲜重、叶片数、叶片 SPAD 值来概括 10 个指标的大多数信息。

表 6 旋转变换后的因子载荷阵

Table 6 The factor loading matrix after revolving counter-change

测定指标	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
Determination of indicators	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
株高	-0.388	0.356	0.082	-0.148
分株数	0.918	0.086	0.015	-0.202
叶片数	0.900	0.014	-0.058	0.209
叶面积	0.845	-0.137	-0.433	0.239
叶片 SPAD	0.035	0.163	-0.052	0.970
总鲜重	0.194	0.131	-0.962	-0.051
总干重	0.021	0.046	-0.745	0.267
原麻重	-0.638	0.056	0.437	0.039
氮肥利用效率	-0.253	0.904	-0.078	-0.019
钾肥利用效率	0.297	0.877	-0.075	0.269
方差贡献	3.116	1.789	1.883	1.253
累计贡献率(%)	43.85	64.7	78.39	89.74

2.3.2 坡地试验 不同苧麻种质在养分胁迫下生物学指标为基础进行因子分析,其特征值及贡献率见表 7。由表 7 可以看出前 4 个主因子的累加方差贡献率已达到 88.93%,说明前 4 个主因子所包含的要素信息量可以反映出 10 个耐瘠指标原始特征参数的大部分信息(一般 $\geq 85\%$ 即可)。

表 7 耐瘠指标的特征值与累积方差贡献率

Table 7 The eigenvalue and accumulative variance contribute of barren resistance index

项目	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5
Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
特征值	4.72	2.01	1.48	0.68	0.45
百分率(%)	47.23	20.13	14.75	6.82	4.48
累计贡献率(%)	47.23	67.36	82.11	88.93	93.42

由表 8 可知,对因子 1 起主要作用的因素是叶片数、叶片 SPAD 值,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 4.723;对因子 2 起主要作用的是株高、总鲜重,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 2.013;对因子 3 起主要作用的是氮肥利用效率和钾肥利用效率,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 1.475;对因子 4 起主要作用的是分株数,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献 0.682。以上分析表明:苧麻耐瘠性测定指标可简化为分株数、总鲜重、氮肥利用效率、钾肥利用效率、株高、叶片数、叶片 SPAD 值来概括 10 个指标的大多数信息。

表 8 旋转变换后的因子载荷阵

Table 8 The factor loading matrix after revolving counter-change

测定指标	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
Determination of indicators	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
株高	0.509	0.713	-0.284	0.272
分株数	-0.697	-0.235	0.224	0.480
叶片数	-0.827	0.171	0.028	-0.270
叶面积	-0.634	0.001	0.501	-0.413
叶片 SPAD	-0.860	0.101	0.330	0.187
总鲜重	0.681	-0.627	0.321	0.024
总干重	0.644	-0.569	0.458	0.134
原麻重	0.797	-0.189	-0.262	-0.262
氮肥利用效率	0.599	0.543	0.550	-0.094
钾肥利用效率	0.530	0.603	0.549	0.066
方差贡献	4.723	2.013	1.475	0.682
累计贡献(%)	47.23	67.36	82.11	88.93

2.3.3 盆栽试验 不同苧麻种质在养分胁迫下生物学指标为基础进行因子分析,其特征值及贡献率见表9。由表9可以看出前4个主因子的累加方差贡献率已达到87.27%,说明前4个主因子所包含的要素信息量可以反映出10个耐瘠指标原始特征参数的大部分信息(一般 $\geq 85\%$ 即可)。

表9 耐瘠指标的特征值与累积方差贡献率

Table 9 The eigenvalue and accumulative variance contribute of barren resistance index

项目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
特征值	3.42	2.98	1.37	0.96	0.67
百分率(%)	34.15	29.81	13.66	9.64	6.74
累计百分率(%)	34.15	63.96	77.63	87.27	94.01

由表10可知,对因子1起主要作用的因素是总鲜重,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献2.743;对因子2起主要作用的是分株数、株高、叶片数,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献2.513;对因子3起主要作用的是叶片SPAD值和氮肥利用效率,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献1.518;对因子4起主要作用的是叶面积,具有绝对值较大的特征向量,方差贡献1.33;以上分析表明:苧麻耐瘠性测定指标可简化为分株数、总鲜重、株高、叶片数、叶片SPAD、氮肥利用效率、叶面积来概括10个指标的大多数信息。

表11 隶属函数值

Table 11 Membership function

处理	隶属函数	湘苧 X1	湘苧 X2	湘苧 X3	浏阳野麻	冷水江野麻	中苧一号	长沙野麻	湘苧三号	湘苧 XB	多倍体
Treatment	Membership function	Xiangzhu X1	Xiangzhu X2	Xiangzhu X3	Liu yang yema	Lengshuijiang yema	Zhongzhu-1	Changsha yema	Xiangzhu-3	Xiangzhu XB	Tri-1
田间平地	平均值	0.472	0.289	0.325	0.676	0.584	0.482	0.538	0.572	0.335	0.581
	综合排序	7	10	9	1	2	6	5	4	8	3
田间坡地	平均值	0.378	0.286	0.421	0.506	0.483	0.435	0.469	0.657	0.374	0.523
	综合排序	8	10	7	3	4	6	5	1	9	2
盆栽	平均值	0.528	0.539	0.522	0.634	0.652	0.582	0.548	0.663	0.278	0.633
	综合排序	8	7	9	3	2	5	6	1	10	4

2.4.2 田间坡地试验耐瘠性分析 田间坡地试验10个苧麻种质耐瘠性强弱依次为:湘苧三号>多倍体一号>浏阳野麻>冷水江野麻>长沙野麻>中苧一号>湘苧X3>湘苧X1>湘苧XB>湘苧X2。10个苧麻种质的多个耐贫瘠性指标计算隶

表10 旋转变换后的因子载荷阵

Table 10 The factor loading matrix after revolving counterchange

测定指标	因子1	因子2	因子3	因子4
Determination of indicators	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
株高	-0.123	0.852	-0.130	0.382
分株数	-0.264	-0.915	-0.095	-0.012
叶片数	0.019	-0.915	0.160	0.219
叶面积	-0.191	0.012	-0.077	0.965
叶片 SPAD	-0.023	-0.486	0.790	-0.268
总鲜重	0.902	-0.053	-0.009	-0.338
总干重	0.857	0.002	0.356	0.042
原麻重	0.825	0.227	0.056	-0.099
氮肥利用效率	0.382	0.149	0.791	0.079
钾肥利用效率	0.129	-0.169	0.287	-0.039
方差贡献	2.743	2.513	1.518	1.330
累计贡献(%)	34.15	63.96	77.63	87.27

2.4 苧麻耐瘠性综合评价

2.4.1 田间平地试验耐瘠性分析 由表11可知,田间平地试验10个苧麻种质耐瘠性强弱依次为:浏阳野麻>冷水江野麻>多倍体一号>湘苧三号>长沙野麻>中苧一号>湘苧X1>湘苧XB>湘苧X3>湘苧X2。10个苧麻种质的多个耐贫瘠性指标计算隶属函数值进行聚类分析,结果可将10个苧麻种质划分为两类(图1-a),即冷水江野麻、浏阳野麻、长沙野麻3个野生种质为一类;另一类为常规品种多倍体一号、湘苧三号、湘苧X1、湘苧X2、湘苧X3、湘苧XB、中苧一号。

属函数值进行聚类分析,结果可将10个苧麻种质划分为两类(图1-b),冷水江野麻和浏阳野麻两个野生种质为一类;多倍体一号、湘苧三号、湘苧X1、湘苧X2、湘苧X3、湘苧XB、中苧一号、长沙野麻是另一类。

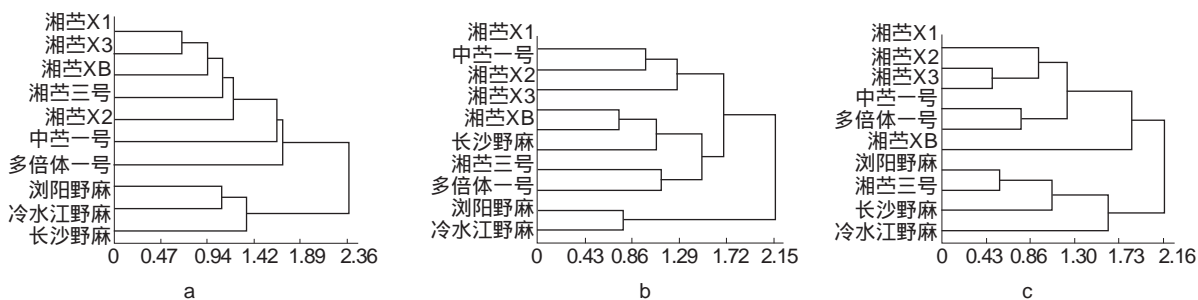


图1 不同苧麻种质聚类图

Fig. 1 Clustering diagram of different ramiegermplasm on poor-soil-fertility treatment

a: 田间平地试验 Field the ground test ;b: 田间坡地试验 Sloping field test ;c: 盆栽试验 Pot experiment

2.4.3 盆栽试验耐瘠性分析 盆栽试验 10 个苧麻种质耐瘠性强弱依次为: 湘苧三号 > 冷水江野麻 > 浏阳野麻 > 多倍体一号 > 中苧一号 > 长沙野麻 > 湘苧 X2 > 湘苧 X1 > 湘苧 X3 > 湘苧 XB。10 个苧麻种质的多个耐贫瘠性指标计算隶属函数值进行聚类分析, 结果可将 10 个苧麻种质划分为两类(图 1-c), 冷水江野麻、浏阳野麻、长沙野麻、湘苧三号 4 个材料为一类; 湘苧 X1、湘苧 X2、湘苧 X3、湘苧 XB、中苧一号、多倍体一号为另一类。

综合 3 个试验各种质聚类分析结果, 冷水江野麻和浏阳野麻两个种质在 3 个试验中都属于耐瘠性强的一类; 湘苧三号、多倍体一号、湘苧 X2、湘苧 X1、湘苧 X3、湘苧 XB、中苧一号、长沙野麻在 3 个试验中耐瘠性不稳定或较差属于耐瘠性较弱的一类。

3 讨论

植物耐瘠性评价指标主要有三大类^[23]: 第一类是指示性状。叶片是作物营养最敏感的部位, 缺素症状在作物外形上会通过叶色和植物生理形态的异常表现出来; 第二类是生长发育测定指标; 第三类是产量指标, 一般指经济产量。张桂香等^[24]研究了高粱品种 9 个主要性状与耐瘠性的相关关系, 其中株高、千粒重、一级枝梗数这 3 个指标进行有效的进行高粱耐瘠性的筛选。苏日古嘎^[25]研究了禾本科牧草耐瘠性, 通过测定株高、根长、根体积、叶片数、叶片长度、叶片宽度、叶面积、分蘖数、生物量鲜重、生物量干重、叶绿素含量、植株氮含量等指标, 应用隶属函数法评价牧草耐瘠性。本研究在借鉴前人研究的基础上采用株高、分株数、叶片数、叶面积、叶片 SPAD、总鲜重、总干重、原麻重、氮肥利用效率、钾肥利用效率等 10 个指标评价苧麻耐瘠性, 以期苧麻耐瘠种质筛选提供理论依据。

本试验把田间试验、坡地试验和盆栽试验相结

合, 进行苧麻种质耐瘠性评价, 3 个试验的分类结果存在差异, 生产常用栽培品种的耐瘠性和生产实践中表现一致, 但同一类中, 种质的排序存在一定差异, 这可能与试验点之间土壤肥力差异有关, 以后工作中如需快速的鉴定苧麻的耐瘠性可采用盆栽的方法, 快速简便。不同植物对养分胁迫的抗性能力存在很大的差异, 主要原因是植物的遗传性和环境的影响^[26-27]。苧麻种质间耐瘠能力存在显著差异, 说明苧麻对养分利用机制可能存在遗传差异, 其差异机理有待进一步研究。田间试验、坡地试验和盆栽试验结果表明, 分株数、总鲜重、叶面积、叶片 SPAD、叶片数、氮肥利用效率、钾肥利用效率等 7 个指标可以有效的评价苧麻耐瘠性。种质冷水江野麻和浏阳野麻在 3 个试验的耐瘠性分类结果中都属于较强的一类, 种质长沙野麻合湘苧三号在 3 个试验中耐瘠性分类结果差异较大抗性不稳定, 依此可将 10 个苧麻种质耐瘠性可划分为两类: 一类是冷水江野麻、浏阳野麻; 另一类是湘苧三号、多倍体一号、湘苧 X2、湘苧 X1、湘苧 X3、湘苧 XB、中苧一号、长沙野麻。

参考文献

- [1] 田亚平, 王鹏, 彭补拙, 等. 湖南省水土流失现状分析及其防治对策[J]. 衡阳师范学院学报, 2003, 24(3): 81-86
- [2] 胡玉法. 长江流域坡耕地治理探讨[J]. 人民长江, 2009, 40(8): 72-75
- [3] 张黎明, 林金石, 于东升. 南方不同类型土壤侵蚀量与降雨各因子的关系研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(2): 10-14
- [4] 陈敏志, 陶勤丽, 陈云香. 关于西瓜氮磷钾矿质营养生理特性的研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(3): 227-232
- [5] 高妙真, 蔡伯岩, 曲文章. 氮素水平对甜菜干物质积累分配和产糖量的影响[J]. 中国甜菜糖业, 1999, 22(5): 5-9
- [6] 郭熙盛, 朱宏斌, 王文军, 等. 不同氮钾水平对结球甘蓝产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(2): 161-166
- [7] 黄科, 刘明月, 蔡雁平, 等. 氮磷钾施用量与辣椒品质的相关性研究[J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(4): 34-35
- [8] 刘景福, 成瑞喜. 磷肥对大蒜产量和品质的影响[J]. 湖北农业科学, 1995, 1(6): 33-35

- [9] 庞欣. 植物对缺磷胁迫的感应及调控机理[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1999: 35-61
- [10] 曲扬, 高妙真, 耿立清. 磷素水平对甜菜干物质积累与分配的影响[J]. 中国甜菜糖业, 2002, 10(5): 43-47
- [11] 廉满红, 田宵鸿, 曹翠玲. 低磷条件下熊猫豆光合特性及碳水化合物累积变化研究[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(5): 93-99
- [12] 孙红梅, 李天来. 不同氮水平下钾营养对大棚番茄产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 68-71
- [13] 孙权, 高艳明, 李建设. 氮、磷、钾配合施用对油菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(3): 84-86
- [14] 刘瑛, 刘上信, 陈晓蓉. 苕麻属野生种质资源的研究与应用[J]. 江西棉花, 2002, 24(3): 33-36
- [15] 高儒萍, 张桂香, 张秋萍. 高粱耐瘠性状的基因表现[J]. 山西农业科学, 2000, 28(2): 3-6
- [16] 霍可以, 范成五, 郑常祥, 等. 玉米品种的耐瘠性研究[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(6): 52-53
- [17] 徐黎明, 柏明娥, 唐建军. 鸡眼草和美丽胡枝子对贫瘠土壤的生态适应性比较[J]. 浙江林业科技, 2008, 24(4): 12-15
- [18] 廖志强, 肖平, 于凯然. 江西苕麻地方品种资源的研究与利用[J]. 中国麻业, 2008, 26(2): 67-70
- [19] 牟琼, 陈瑞祥. 贵州苕麻种质资源的研究与利用[J]. 中国麻业, 2000, 22(2): 12-14
- [20] 陈瑞祥. 贵州省苕麻资源评价与优良种质[J]. 中国种业, 1993, 5(2): 10-11
- [21] 余玮, 揭雨成, 杨瑞芳, 等. 高细度苕麻种质资源筛选研究[J]. 作物研究, 2009, 23(2): 117-119
- [22] 揭雨成. 苕麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 1-35
- [23] 钱晓刚, 腾应, 吴敏. 玉米耐瘠种质资源的研究[J]. 种子, 2002(6): 22-25
- [24] 张桂香, 王呈祥, 高儒萍, 等. 高粱主要性状与耐瘠性的相关分析[J]. 山西农业科学, 1998, 26(4): 24-26
- [25] 苏日古嘎. 禾本科牧草抗旱、耐寒、耐贫瘠特性比较研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2007
- [26] 刘飞虎. 苕麻种质资源研究导论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 167-177
- [27] 张波, 郑长清, 林华如. 干旱胁迫下苕麻种质的抗旱生理与经济性状的研究[J]. 中国麻作, 1997, 19(1): 26-30
- [49] 郑雷英, 朱旭东, 钱前, 等. 水稻穗部突变体 *Cl* 的形态和定位分析[J]. 科学通报, 2003, 48(3): 264-267
- [50] Li F, Liu W B, Tang J Y, et al. Rice dense and erect panicle2 is essential for determining panicle outgrowth and elongation[J]. Cell Res, 2010, 20: 838-849
- [51] Li S B, Qian Q, Fu Z M, et al. *Short panicle* encodes a putative PTR family transporter and determines rice panicle size[J]. Plant J, 2009, 58: 592-605
- [52] Murai M, Iizawa M. Effects of major genes controlling morphology of panicle in rice[J]. Breeding Sci, 1994, 44: 247-255
- [53] Fan C C, Xing Y Z, Mao H L, et al. *GS3*, a major QTL for grain length and weight and minor QTL for grain width and thickness in rice, encodes a putative trans-membrane protein[J]. Theor Appl Genet, 2006, 112(6): 1164-1171
- [54] Song X J, Huang W, Shi M, et al. A QTL for rice grain width and weight encodes a previously unknown RING-type E3 ubiquitin ligase[J]. Nature Genetics, 2007, 39(5): 623-630
- [55] Li Y B, Fan C C, Xing Y Z, et al. Natural variation in *GS5* plays an important role in regulating grain size and yield in rice[J]. Nature Genetics, 2011, 43: 1266-1269
- [56] Shomura A, Iizawa T, Ebana K, et al. Deletion in a gene associated with grain size increased yields during rice domestication[J]. Nature Genetics, 2008, 40(8): 1023-1028
- [57] Weng J F, Gu S H, Wan X Y, et al. Isolation and initial characterization of *GW5*, a major QTL associated with rice grain width and weight[J]. Cell Res, 2008, 18: 1199-1209
- [58] 黄耀祥, 林青山. 水稻超高产、特优质株型模式的构想与育种实践[J]. 广东农业科学, 1994(4): 1-6
- [59] 杨仁崔, 杨惠杰. 国际水稻研究所新株型稻研究进展[J]. 杂交水稻, 1998, 13(5): 29-31
- [60] 周开达, 马玉清, 刘太清. 穗重型杂交稻育种[J]. 四川农业大学学报, 1995, 13(4): 403-407
- [61] 程式华, 曹立勇, 陈深广, 等. 后期功能性超级杂交稻的概念及生物学意义[J]. 中国水稻科学, 2005, 19(3): 280-284

(上接第 1022 页)