

# 紫菀种质资源的评价与分析

田汝美, 孟义江, 李文燕, 葛淑俊

(河北农业大学/河北省作物种质资源重点实验室, 保定 071001)

**摘要:**紫菀具有重要的药用价值,为我国传统常用中药材,开展紫菀种质资源的鉴定和评价,是提高紫菀产量和品质的前提和基础。通过田间性状调查和室内分析,对取自河北安国和安徽亳州的44份紫菀种质进行性状和品质评价,并对种质遗传多样性进行聚类分析。结果显示:影响种苗质量三因素的变异程度为茎毛数>茎粗>芽距,室内发芽试验结果同样显示种苗的茎毛数对发芽率的影响最大,芽距最小;不同种源紫菀间的叶宽差异不明显,不同种源紫菀间的其他性状如叶长、株高和生长势等性状都表现不同程度的变化,不同种源间的干重和紫菀酮含量差异明显,都表现出极显著水平;不同种源间叶长、叶宽和株高与生长势呈显著的正相关,干重和生长势呈显著的负相关性,紫菀的干重和紫菀酮的含量呈负相关性;根据相似系数进行的聚类结果表现出明显的地域性,该研究明确了不同地区的紫菀为适应当地的生态环境,在遗传上发生了适应性的分化、变异,这为优良品种的选择和选育提供了有利的理论依据。

**关键词:**紫菀;种质资源;遗传多样性

## Evaluation and Analysis on Germplasm Resources of *Aster tataricus* L. f.

TIAN Ru-mei, MENG Yi-jiang, LI Wen-yan, GE Shu-jun

(Key Laboratory of Crop Germplasm Resources of Hebei/Agricultural University of Hebei, Baoding 071001)

**Abstract:** *Aster tataricus* L. f. is an important and traditional medicinal plant in China but till now no systematic research has been carried out on germplasm resources. As the identification and evaluation of germplasm resources is the premise and base for the biomass and quality improvement, in this paper 44 germplasm resources were collected from its main product area Anguo in Hebei province and Bozhou in Anhui province and agronomic and quality traits had been evaluated based on the data from the field and laboratory. Besides, genetic diversity analysis was conducted by clustering method. The results showed that stem hair number, stem diameter and bud distance were top three influencing factors for seedling quality, and in terms of affecting extent are stem hair number, stem diameter and bud distance, which had also been proved by germination experiments. For all materials, except that no significant difference examined in leaf width, there were some variations in leaf length, plant height and growth potential to some extent. Dry weight and shionone content were different in very significant level. Correlation analysis showed that seedling growth potential had significantly positive relation with leaf length, leaf width and plant height but had significantly negative relation with dry weight, which had significant negative relation with shionone content. The clustering results based on similarity coefficient showed obvious regional relations. This study clarified that Asters from different regions had genetically differentiated correspondingly to adapt to the local ecological environment, which could provide the powerful theory basis and plentiful materials for the identification of elite genes and development of good varieties.

**Key words:** *Aster tataricus* L. f.; Germplasm resources; Genetic diversity

紫菀为我国传统常用中药材,为菊科植物紫菀 *Aster tataricus* L. f. 的根及根茎,具有润肺下气、消痰

止咳的功效,可用于痰多喘咳、新久咳嗽、劳嗽咳血等<sup>[1]</sup>。一般认为,紫菀中含有的三萜类成分(紫菀

收稿日期:2011-09-02 修回日期:2011-12-06

基金项目:国家科技部重大专项子课题(2012ZX09304006)

作者简介:田汝美,硕士研究生。研究方向:药用植物育种。E-mail:trm404887264@163.com

孟义江为并列第一作者

通信作者:葛淑俊,博士,硕士生导师。研究方向:药用植物育种。E-mail:auhgeshj@yahoo.com.cn

酮、木栓酮、表木栓醇)为发挥药效的主要物质<sup>[2]</sup>,且紫菀酮为其祛痰的有效成分之一<sup>[3]</sup>。

紫菀主要分布于东北、华北及甘肃、安徽等地,河北省为紫菀药材的主要产区,安国紫菀药材素有“祁紫菀”之称。由于受地理因素和生长环境的影响,不同产区紫菀的化学成分及紫菀酮的含量不尽相同。近年来,随着紫菀需求的增加和资源破坏的加重,野生资源蕴藏量日趋减少,依靠野生资源已越来越难满足市场需求。因此,紫菀的人工栽培日渐兴起,由于紫菀种内变异较大,植株间的生物学性状、品质特性等差异较大,采用实生播种或野生块茎的混杂栽培产量较低,不利于紫菀的大面积规范化栽培。因此,进行紫菀种质资源的收集、评价及研究,选育高产、优质、抗病紫菀在人工栽培中的重要性日显突出。

种质形态标记学研究用于种质资源研究表现直观、简便有效,与数量分类学结合,已应用于多种作物的分类研究<sup>[4-6]</sup>,也是评价不同作物种质优劣的最有效的途径。尽管当前生化标记、分子标记等标记形式在各类作物遗传多样性研究中逐渐被广泛应用,但 Dotlacil 等<sup>[7]</sup>和 Delacy 等<sup>[8]</sup>的研究指出形态学标记(农艺性状)仍是作物遗传多样性分析的一种颇为有效的方法。2010年张林等<sup>[9]</sup>在对20个玉米群体农艺性状鉴定中表明,群体 BSCAD-3 和 BS12CH1C8 的产量、产量构成因子及对玉米丝黑穗

病抗性等性状表现较好,在育种中可优先利用。2010年米甲明等<sup>[10]</sup>通过对非洲新稻(NERICA)品种在武汉生态条件下的生育期、白叶枯病抗性和稻米品质的初步评价,得出非洲新稻品种资源可以用于改良国内新品种的白叶枯病抗性和稻米加工品质。2010年黄爱萍等<sup>[11]</sup>利用龙眼种质资源果实性状多样性分析得出的结果与聚类分析所得到的亲缘关系,其结果基本一致。现对紫菀种质资源的研究只局限于小部分的性状分析,对不同种源的鉴定和种群之间的遗传变异还未见报道。

本研究根据不同种质资源的农艺性状、品质性状等之间的相关性进行分析,并利用 AFLP 分子标记技术进行种群之间的遗传多样性分析,以明确紫菀植物的遗传多样性和分化水平,为研究该物种的起源、演化、资源保护和育种奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间、地点

2010-2011年在安国霍庄中药材示范基地种植,室内试验在河北农业大学作物种质资源重点实验室进行。

### 1.2 试验材料

供试紫菀种质资源来自安国和安徽亳州两地,其中安国27份,亳州17份(表1)。经安国科技局高级农艺师叩根来鉴定为 *Aster tataricus* L. f.。

表1 供试紫菀种苗来源及种苗性状测量

Table 1 Source of experimented materials and agronomic traits of *Aster tataricus* L. f. seedlings from two locations

编号	来源	茎毛数(根)	芽距(cm)	茎粗(cm)	编号	来源	茎毛数(根)	芽距(cm)	茎粗(cm)
No.	Source	No. of Stem hair	Shoot distance	Stem distance	No.	Source	No. of Stem hair	Shoot distance	Stem distance
1	安国孟庄	8	2.9	0.35	23	亳州谢园	3	2.1	0.49
2	安国马古	10	2.5	0.29	24	亳州小杨庄	4	2.1	0.48
3	安国南阳	6	3.1	0.31	25	亳州路东楼	5	1.8	0.37
4	安国娄营	9	3.8	0.37	26	亳州朱庄	6	1.5	0.29
5	安国王奇庄	10	2.6	0.48	27	安国东伏落	7	2.9	0.27
6	安国末庄	7	2.7	0.38	28	安国西照	10	3.5	0.31
7	安国东张庄	11	3.0	0.34	29	安国东风	1	1.8	0.34
8	安国北马庄	10	2.8	0.39	30	安国黄瓜园	5	2.8	0.36
9	安国马村	9	3.3	0.28	31	安国小张营	4	3.1	0.18
10	安国北堡	15	2.6	0.31	32	安国河西村	6	3.0	0.33
11	安国中阳	6	3.2	0.40	33	安国霍庄	10	2.8	0.26
12	安国黄台	5	2.8	0.27	34	安国路耕	11	2.9	0.34
13	安国新安	7	1.5	0.35	35	安国水渠	7	3.1	0.35
14	安国张家营	10	3.1	0.31	36	安国王街	8	3.2	0.42
15	安国北街	9	2.7	0.32	37	亳州大于庄	8	2.6	0.38
16	安国东各堡	7	3.1	0.28	38	亳州刘庄	1	2.0	0.45
17	安国东柴	8	2.6	0.31	39	亳州沈庄路	6	1.8	0.38
18	亳州梁庄	9	2.1	0.32	40	亳州梁庄	5	1.2	0.28
19	亳州项庄	6	1.5	0.45	41	亳州陈小庙	4	2.6	0.27
20	亳州南街	5	3.1	0.30	42	亳州王寨	2	1.9	0.39
21	亳州钱楼	4	1.8	0.55	43	亳州刘庄	4	2.4	0.44
22	亳州郭井	7	2.0	0.42	44	亳州小周庄	6	2.5	0.36

### 1.3 试验方法

**1.3.1 种苗的选择与处理** 挑选茎皮紫红色、芽眼饱满、没有伤口的根状茎,切成带有两个芽眼的节段,每段种苗都表现出不同的芽距(直尺测量)、茎粗(游标卡尺测量)和根状茎上含有的茎毛数(直接观察),其平均值见表 1。

**1.3.2 室内发芽试验** 每份紫菀种质种苗随机抽取 50 段(100 个芽眼)种苗,3 次重复进行室内发芽试验。

发芽条件:以灭菌蛭石为发芽床,温度 25℃,相对湿度 75%,光照 16h/d。

**1.3.3 田间种植和性状调查** 将 44 份种苗切割成带两芽节段,在霍庄(沙壤土,其中全氮 1.195g/kg,速效氮 99.46mg/kg,速效磷 30.60mg/kg,速效钾 254mg/kg,有机质 23.04g/kg)种植,按随机区组设

计,每穴 3 个茎段,穴距 25cm,行距 30cm,小区面积 0.5m<sup>2</sup>,3 次重复。盖土后轻轻踩压并浇水,每 667m<sup>2</sup> 用种苗 30~35kg,栽种后 10d 左右出苗,苗未出齐前注意保墒保苗。

出苗率、株高、叶长、叶宽、长势等性状的调查和记载按以下标准进行。紫菀幼苗长到 3 叶 1 心时调查出苗数,计算出苗率,出苗率(%) = 出苗数/总芽数 × 100。从地面到最长叶之间的长度作为紫菀幼苗株高。

长势情况分级标准:幼苗有 80% 以上生长整齐一致(株高相差 1~2cm)的作为 1 级,有 50%~80% 的幼苗生长比较整齐的作为 2 级,低于 50% 的幼苗生长参差不齐的作为 3 级。以上所有调查数据都为 5 次重复的平均值(表 2)。

表 2 紫菀室内发芽率、性状调查及紫菀酮含量

Table 2 Germination results of *Aster tataricus* L. f. and agronomic traits recorded in the field plants from Two locations

编号 No.	室内发芽率 Indoor seeding	田间出苗率(%) Field seeding	叶长(cm) Leaf length	叶宽(cm) Leaf width	株高(cm) Plant height	干重(g) Dry weight	紫菀酮含量(%) Content of shinbone
1	89	75	25	9	38	160	0.2730
2	91	85	26	7	45	83	0.2701
3	85	77	30	8	35	111	0.3405
4	86	74	29	9	28	174	0.2717
5	87	80	25	9	53	83	0.2821
6	95	76	21	7	25	159	0.3079
7	81	81	13	8	34	118	0.2732
8	86	85	13	12	38	269	0.3503
9	92	84	16	9	46	86	0.2741
10	85	82	21	8	26	106	0.3754
11	75	70	23	10	38	99	0.2919
12	85	82	29	8	42	125	0.3052
13	93	75	18	7	27	166	0.2764
14	79	68	21	8	35	170	0.2698
15	82	65	15	8	29	106	0.2756
16	92	76	17	10	37	113	0.2713
17	89	80	22	9	25	85	0.2811
18	86	78	23	8	29	80	0.2611
19	87	82	24	8	35	109	0.2364
20	77	75	28	11	19	129	0.3668
21	80	78	22	9	36	203	0.2754
22	82	65	25	6	25	136	0.2721
23	90	71	35	8	52	82	0.2214
24	69	58	12	7	32	35	0.2386
25	75	80	18	9	31	79	0.2665
26	67	75	20	7	29	130	0.2450
27	90	80	20	9	32	115	0.3102
28	88	46	18	8	37	97	0.2786
29	83	59	24	9	46	104	0.2864
30	85	81	23	8	26	92	0.2725
31	87	62	29	10	36	45	0.3124
32	83	75	15	9	38	100	0.2735
33	78	68	18	7	39	99	0.3021
34	66	79	26	8	29	114	0.2695
35	85	84	20	9	36	120	0.2767
36	91	78	30	7	42	119	0.2820
37	69	78	25	9	28	122	0.2712
38	75	73	31	8	27	111	0.2867
39	59	44	28	7	29	92	0.2933
40	85	77	29	10	36	128	0.2568
41	89	58	18	9	32	89	0.2796
42	76	63	16	10	34	126	0.3021
43	68	68	21	8	28	118	0.2925
44	72	65	26	9	36	109	0.3452

### 1.3.4 紫菀酮含量的测定和分析

**1.3.4.1 样品处理与待测溶液制备** 将紫菀地上部沿芦头剪断,将根部洗净,60℃恒温干燥,称干重。药材经粉碎机打粉,过40目筛。标准溶液和供试样品的制备如下。

(1)标准溶液的制备:精密称取紫菀酮标准品25mg于25ml容量瓶中,用甲醇稀释定容至刻度,超声30min,置于40℃恒温水浴锅直至溶解,摇匀,即得标准品溶液<sup>[1]</sup>。

(2)供试样品溶液的制备:精密称定样品粉末0.1g置于2.0ml EP管中,加入1ml甲醇溶液,超声30~60min,4℃摇匀过夜,12000r/min离心30min,取上清用0.45nm的微孔滤膜抽滤置于样品瓶中待用。

**1.3.4.2 紫菀酮测定的 HPLC 色谱条件** 采用 Lc-20A 型高效液相色谱仪(日本岛津公司,包括 Lc-20AD 输液泵、SIL-20A 自动进样器、CTO-20A 柱温箱、SPD-20A 检测器、CBM-20Alite 控制器、LC solution 工作站),采用 Polaris C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6mm × 250mm,5μm),流动相为乙腈:水(96:4),检测波长200nm,流速1.0ml/min,进样20μl,LC结束时间为50min的HPLC反应条件,理论塔板数按紫菀酮峰计算应不低于3500。

试剂甲醇、乙腈均为色谱纯,水为去离子水,紫菀酮标准品由中国药品生物制品检定所提供,流动

相和待测样品都经过0.45nm的微孔滤膜抽滤。

### 1.3.5 基于 AFLP 分子标记的遗传多样性分析

选取生长健壮的紫菀植株,剪取顶端幼嫩叶片,用改良 CTAB 法提取植物总 DNA<sup>[12-13]</sup>,用 BECKMAN DU800 紫外分光光度计检测 DNA 纯度和浓度,利用 AFLP 体系参照 Vos 等<sup>[14]</sup>描述的方法,进行基因组酶切、连接、预扩及选扩,利用6%聚丙烯酰胺凝胶电泳进行谱带检测。

### 1.4 数据统计分析

用 Microsoft Excel 2007 和 dps 3.0 软件进行数据处理和分析,利用 Dendroscope 3.1 beta 软件进行紫菀种质的聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种源种苗性状分析

健康正常的紫菀根状茎茎皮紫红,芽眼饱满,如果在茎芽发育时遇干旱或者被病虫害感染,以及贮存不当,会造成颜色变黑,芽眼萎缩,根茎腐烂,茎表面有伤口。因此,在初次筛选时要仔细观察,淘汰变黑腐烂、有虫害、较嫩根茎不能发芽的根茎,以保证紫菀种苗的质量。

将来自安国和亳州两地的44份紫菀种苗材料进行处理后,对影响种苗的3个主要因素茎毛数、茎粗和芽距进行变异系数分析和方差分析,结果见表3和表4。

表3 两地紫菀种苗性状、田间性状及紫菀酮含量的平均值、变异系数分析

Table 3 Mean value and CV of agronomic traits of *Aster tataricus* L. f. seedlings and agronomic traits from plants originated from two locations

性状 Characteristics	最大值 Max.		最小值 Min.		平均值 Average		标准差 s		变异系数(%) CV	
	安国	亳州	安国	亳州	安国	亳州	安国	亳州	安国	亳州
	Anguo	Bozhou	Anguo	Bozhou	Anguo	Bozhou	Anguo	Bozhou	Anguo	Bozhou
茎毛数(根) No. of Stem hair	15	9	1	1	8	5	2.70	2.03	34.1	40.6
芽距(cm) Shoot distance	3.8	3.1	1.5	1.2	2.85	2.05	0.46	0.47	1.61	2.28
茎粗(cm) Stem distance	0.48	0.55	0.18	0.23	0.33	0.39	0.06	0.08	17.6	20.8
室内发芽率(%) Indoor seeding	95	90	66	59	85.5	76.8	56.0	40.5	65.5	52.7
田间出苗率(%) Field seeding	85	82	46	44	75.6	69.8	32.6	12.5	43.2	38.3
叶长(cm) Leaf length	33	35	13	12	21.2	22.1	2.7	1.6	12.7	7.2
叶宽(cm) Leaf width	12	11	7	6	8.5	8.4	0.7	0.5	8.2	6.0
株高(cm) Plant height	53	52	22	19	35.6	31.6	4.4	2.9	12.4	9.2
干重(g) Dry weight	269	203	45	35	119.2	110.5	37.1	40.1	31.1	36.2
紫菀酮含量(%) Content of shionbone	0.3754	0.3668	0.2695	0.2214	0.2780	0.2631	0.48	0.58	17.3	22.0

表 4 两地紫菀种苗性状、田间性状及紫菀酮含量方差分析

Table 4 Analysis of variance of variance on seedling traits and plant agronomic traits from *Aster tataricus* L. f.

性状 Characteristics	Vs	安国 Anguo				亳州 Bozhou			
		Ss	Df	Ms	F	Ss	Df	Ms	F
茎毛数 Stem hair No	样品间	312.5	1	312.5	90.4 **	168.7	1	168.7	71.8 **
	误差	62.2	18	3.5		42.3	18	2.4	
	总和	404.7	19			211.0	19		
茎粗 Stem distance	样品间	11.0	1	11.0	9.8 **	36.5	1	36.5	35.5 **
	误差	20.2	18	1.1		18.5	18	1.0	
	总和	31.2	19			55.0	19		
芽距 Shoot distance	样品间	102.5	1	102.5	29.0	30.1	1	30.1	10.77
	误差	63.6	18	3.5		50.3	18	2.79	
	总和	166.1	19			80.4	19		
叶长 Leaf length	样品间	1273.6	1	1273.6	78.0 **	1459.9	1	1459.9	103.9 **
	误差	522.2	32	16.3		449.6	32	14.1	
	总和	1795.9	33			1909.6	33		
叶宽 Leaf width	样品间	2.4	1	2.4	0.2	3.0	1	3.0	0.2
	误差	415.6	32	12.9		412.5	32	12.9	
	总和	418.1	33			415.5	33		
株高 Plant height	样品间	6030.2	1	6030.2	269.8 **	4330.1	1	4330.1	257.2 **
	误差	715.2	32	22.3		538.7	32	16.8	
	总和	6745.4	33			4868.8	33		
干重 Dry weight	样品间	10337.0	1	10337.0	126.7 **	10517.	1	10517.3	311.1 **
	误差	2609.9	32	81.6		1081.7	32	33.8	
	总和	12947.0	33			11599.0	33		
生长势 Growth vigor	样品间	437.7	1	437.7	33.5 **	402.6	1	402.6	30.8 **
	误差	418.4	32	13.1		417.7	32	13.1	
	总和	856.2	33			820.3	33		
紫菀酮含量 Content of shinbone	样品间	328.8	1	328.8	25.6 **	344.7	1	344.7	26.7 **
	误差	411.7	32	12.9		413.3	32	12.9	
	总和	740.5	33			758.1	33		

注: \*\*, p=0.01 水平显著。

Note: \*\*, significant at p=0.01

安国和亳州两地的种苗芽距的变异系数相对较小,分别为 1.61% 和 2.28%,方差分析结果表明芽距具有极显著差异,表明在同一产区的不同产地可以对芽距进行有效选择。而两个产地间(安国和亳州)不同种源之间芽距变化则比较小,说明两地紫菀种苗在芽距之间的差异不明显。比较其他两个因素的平均值,两地茎毛数的差距很大,单株之间的变化范围为 8~14 根,变异系数较大,表明不同种源之间的茎毛数变化范围最大;而茎粗的变异系数比芽

距大的多,表明不同种源间茎粗变化范围比芽距大,影响种苗质量的 3 个因素的变异程度为茎毛数 > 茎粗 > 芽距。

## 2.2 室内发芽试验分析

以灭菌蛭石为发芽床,温度 25℃,相对湿度 75%,光照 16h/d 的发芽条件下,紫菀种苗一般第 2 天开始萌动,第 7 天计数发芽率,结果见表 2、表 3 和表 5。

两地种苗在室内发芽率变异系数分别为

65.5%和52.7%,表明不同种源发芽率的变化范围较大,种苗的来源对发芽率的影响很大。节段茎毛数和茎粗对于不同种源紫菀发芽率的影响均达到了显著或极显著水平,而芽距在安国来源的种苗发芽率试验中差异不显著。在3个因素中,茎毛数影响最大,其次是茎粗,芽距对于发芽率的影响在安国和亳州不同来源的种苗中表现不同,有待于田间试验进一步验证。

表5 两地紫菀室内发芽试验的方差分析

Table 5 Analysis of variance of *Aster tataricus* L. f. sprout experiment

性状 Characteristics	亳州 Bozhou				安国 Anguo			
	Ss	Df	Ms	F	Ss	Df	Ms	F
区组 Granule	1547.4	2.0	773.7		1737.3	2.0	868.7	
茎毛数 Stem hair No.	2291.0	2.0	1145.5	16.5**	1985.7	2.0	992.9	10.5**
茎粗 Stem distance	995.8	2.0	497.9	7.2**	1032.4	2.0	516.2	5.5**
芽距 Shoot distance	851.7	2.0	425.9	6.1	281.3	2.0	140.7	1.5
空白列 Blank	2.3	2.0	1.2	0.0	13.7	2.0	6.9	0.1
误差 Error	1112.116.0		69.5		1514.616.0		94.7	
总和 Total	6800.6				6565.3			

### 2.3 不同种源农艺性状分析

将紫菀种苗按照随机区组在田间进行种植,调查田间出苗率、株高、叶长等性状,收获后洗净,测干重,粉碎并测定紫菀酮含量,结果见表2、表3和表4。

两地紫菀间的叶宽差异不明显,安国和亳州叶宽的平均值分别为8.5cm和8.4cm,变异系数为8.2%和6.0%,说明紫菀植株的叶宽在不同种源之间的变化范围比较小,几乎不存在差异,两地紫菀植株叶宽的方差分析结果同样证明不同种源间差异不显著。

两地紫菀间的其他性状存在明显的差异,在出苗率、叶长、株高和生长势等性状间都表现不同程度的变化,出苗率的变异系数达到43.2%和38.3%,方差分析结果表现极显著,进一步说明不同种源的紫菀种苗发生了很大变化,这与2.2中的结果一致,说明影响种苗质量的因素是决定发芽率的主要因素;两地紫菀植株的叶长变异系数分别为12.7%和7.2%,这与两地植株的株高变异系数12.4%和9.2%相对应,说明叶长的变化是影响株高变化的主要因素,方差分析结果同样证明这一点;生长势的变化亦与叶长和株高的变化趋向一致,不同种源间表现出不同程度的差异。

紫菀根和根茎是繁殖、营养器官和主要的入药部位,紫菀的产量是决定紫菀好坏的最主要因素。表3中显示,不同种源间的干重差异明显,两地紫菀的干重变异系数为31.1%和36.2%,变化范围较大,方差分析结果呈显著性差异,表明种源的差异将是决定紫菀产量的最主要条件,也为优良品种的选择提供依据。

### 2.4 紫菀酮含量的分析

本试验所采用的色谱方法能较好地分离测定紫菀酮的含量,干扰峰少,峰形好(图1)。该方法简便、重现性好(RSD=3.32%),能够准确地测定紫菀药材中紫菀酮的含量。在未知样品的测定中,样品来源于不同的产地,表3显示不同产地紫菀酮含量均达到《中国药典》薄层扫描法规定的0.2%<sup>[1]</sup>,出峰时间(RT)都在29.35min,说明本试验方法准确,样品处理精确可靠,所测紫菀酮含量稳定。

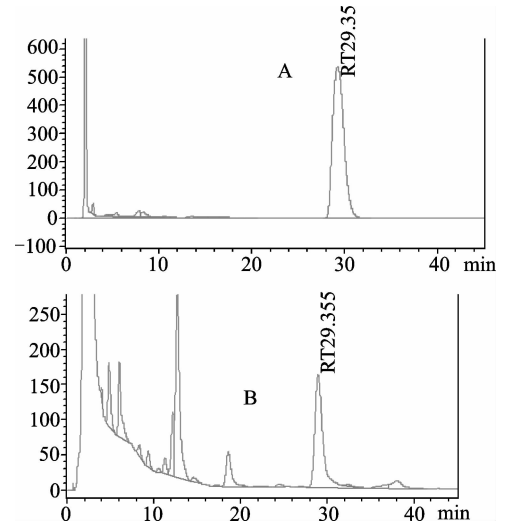


图1 标准品及紫菀样品的HPLC色谱图(A-标准品,B-紫菀样品)

Fig. 1 HPLC chromatograms of reference substance (A - samples, B - *Aster tataricus* L. f.)

表3显示,安国和亳州两地紫菀酮含量的平均值为0.2780%和0.2631%,变异系数分别为17.3%和22.0%,差异较明显,说明不同产地紫菀酮的含量发生着严重的变化。表4的方差分析存在显著性差异,这可能与紫菀生长的不同环境、不同地域有关,为优质品种的选择和药效评价奠定了基础。

以上试验结果说明紫菀在长期的自然生长过程中,积累了丰富的形态学变异,紫菀种质主要以集市的形式进行交流,生产用种主要是传统的按照根状茎上芽的数量进行简单分割,没有经过科学的筛选,缺乏人工整理和定向选择,在群体内保持了广泛的

遗传多样性,为进一步深入开展系统选育提供了重要的理论基础。

## 2.5 各性状之间的相关性分析

不同物种、同一物种的不同性状之间有不同的相关性<sup>[15-16]</sup>。通过性状相关研究,可以发现和确定不同性状之间的关系,在选择某一性状时就可以预测可能对其他性状产生的压力和影响。本研究对不同种源间的地上农艺性状和根部性状进行了相关性分析,结果见表6。

由表6可知,两地紫菀叶长、叶宽和株高三者之间都呈显著的正相关,相关系数都比较大,说明植株

的叶长越长,叶宽越宽,株高越高,生长势越好。干重和生长势呈显著的负相关性,相关系数为 $-0.834$ 和 $-0.4916$ ,说明封垄期田间长势过旺,植株生长茂密,越不利于植物的通风和光照,就越不利于紫菀根部的生长发育,影响到紫菀的产量,因此,封垄后控制紫菀徒长,合理的田间管理,有利于紫菀产量的提高。干重和紫菀酮的含量呈负相关性,相关系数为 $-0.16537$ 和 $-0.17096$ ,说明产量越大,紫菀酮的含量越小,产量的增加不利于紫菀酮的合成,这可能是紫菀根系的发育与紫菀酮的合成代谢发生在同一时期有关,两者之间的联系有待进一步的研究。

表6 不同性状间的相关性分析

Table 6 Correlation analysis between different traits of *Aster tataricus* L. f.

	安国 Anguo					亳州 Bozhou				
	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	株高 Plant height	生长势 Growth vigor	干重 Dry weight	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	株高 Plant height	生长势 Growth vigor	干重 Dry weight
叶宽 Leaf width	0.8259					0.8631				
株高 Plant height	0.9629	0.7168				0.7761	0.8788			
生长势 Growth vigor	0.8435	0.6698	0.8514			0.5277	0.5814	0.8410		
干重 Dry weight	0.2619	0.0026	0.2807	$-0.8340$		$-0.1267$	$-0.2951$	$-0.4358$	$-0.4916$	
紫菀酮含量 Content of shinbone	0.0134	0.0613	$-0.0675$	0.1051	$-0.1654$	$-0.1356$	0.1704	0.1909	$-0.1161$	$-0.1710$

## 2.6 紫菀的遗传多样性分析

44份试验材料在安国和亳州两地区不同地理位置选取,取样株之间的间距在200m以上,利用AFLP分子标记进行遗传多样性分析,聚类结果见图2。

由图2可知,根据相似系数进行的聚类结果表现出明显的地域性,来自同一地区的群体首先聚为

一类。如来自安国的2、7、13分别聚在同一类群中,其三者之间的地域位置相距最近;来自亳州的20、39、42、44聚在一起,来源于同一地区的种质资源几乎都聚为一类。结果表明不同地区的紫菀为适应当地的生态环境,在遗传上发生了适应性的分化、变异,这些变异随着繁殖的进行,随着世代的交替在群体中逐渐累积,表现出一定的遗传多样性。

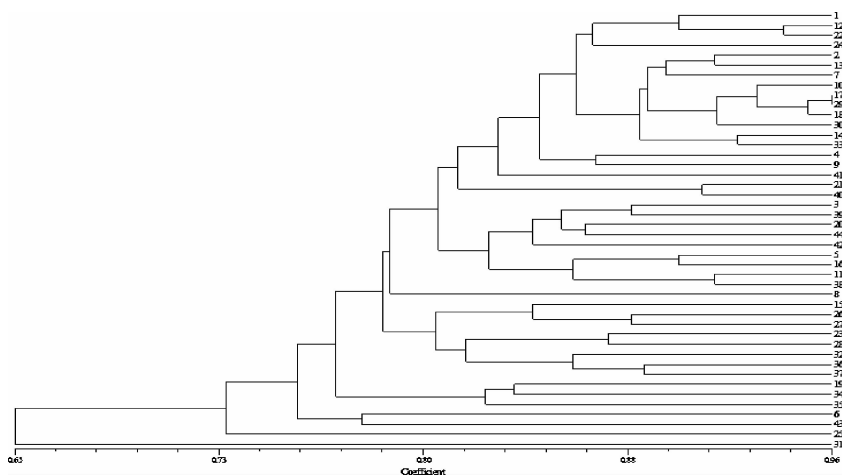


图2 44份紫菀种质资源的聚类结果

Fig. 2 44 Clustering result of 44 germplasm resources of *Aster tataricus* L. f.

### 3 讨论

由于产区相距甚远而造成紫菀酮含量和产量不同程度的变异,说明紫菀的生长发育与生长环境和地域环境有直接的关系。曲玲等<sup>[17]</sup>证明不同类型的平菇在统一条件下产量有明显的差异,不同地区应依据当地气候、栽培条件等选择品种,以获得高产优质。吴珍<sup>[18]</sup>指出在不同的栽培条件和地理环境条件下,土壤成分对地黄的产量和品质起到关键性的作用。白玉龙等<sup>[19]</sup>证明紫花苜蓿品种间生育期无差异,而鲜草产量差异显著,干草产量、株高、出苗率品种间差异极显著。钱永康等<sup>[20]</sup>研究表明不同品种间糖苷、干叶产量和茎秆产量差异显著,品种本身的遗传特性对作物产量和品质的影响占 80%。因此选择优良紫菀种质资源是提高紫菀产量和品质的最关键因素,而紫菀种质资源的鉴定是最有利的途径,不同种源各性状的关联性为资源的鉴定提供了依据。

遗传多样性是用以衡量一个种、亚种或种群内基因变异性的概念,是生物多样性的基础。本试验应用 10 对引物在 44 个品种中共扩增出了 349 条不同分子量 DNA 条带,意味对 44 个紫菀品种基因组 DNA 进行了 349 个位点的检测。出现多态性位点 221 个,占 63.3%,说明在被检测的位点中有 63.3% 的位点品种间存在差异,不同产地不同种源间都发生了遗传变异。Jin 等<sup>[21]</sup>用 ISSR 对野生大豆自交一年生的居群遗传学研究和多次随机抽样的结果表明,35~45 个样本能基本包含该居群 100 个样本中绝大部分的遗传变异。李晓东等<sup>[22]</sup>对来自重庆、湖南、湖北交界处的 27 个子遗植物水杉的 6 个子遗群体和 2 个人工栽培群体进行的 RAPD 分析则指出样本数量大小对多态性带比率有一定的影响,样本数量增加,多态性比率增加。李昂等<sup>[23]</sup>研究了不同采样策略对细距堇菜 *Viola tenuicornis* 遗传多样性的影响,结果表明样本所覆盖的面积、样本在群体中所处的空间位置对遗传参数的估算有相当重要的影响,每群体取 30 株时有较充分的代表性,而取样小于 20 个个体时则可能引起遗传多样性估测出现大的偏差。

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中国药典(一部)[S]. 北京:化学工业出版社,2005:239-240
- [2] Lu Y H, Wang Z T, Ye W C, et al. Research on chemical composition of *Aster tataricus* L. f. [J]. J China Pharm Univ, 1998, 29(2):97
- [3] Lu Y H, Dai Y, Wang Z T, et al. Effective position and constituents of dispelphlegm and codein from *Aster tataricus* L. f. [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 1999, 30(5):360
- [4] Yi J X. A numerical classification on eggplant germplasm [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2000, 27(5):345-350
- [5] Wang S M, Cao Y S, Redden R J, et al. The morphological diversity and classification of adzuki bean *Vigna angularis* (Willd) Ohwi & Ohashi germplasm resources in China [J]. Acta Agronomica Sinica, 2002, 28(6):727-733
- [6] Hu W S, Chen X P, Li T, et al. Study of the numerical taxonomy for the germplasm collection of wild loquat (*Eriobotrya japonica*) in Yunnan province [J]. Fruit Sci, 2009, 26(3):403-408
- [7] Dotlacil L, Hermuth J, Stehno Z, et al. Diversity in European winter wheat land races and obsolete cultivars [J]. Czech Journal of Genetics & Plant Breeding, 2000, 36(2):29-36
- [8] Delacy I H, Skovmand B, Huerta J. Characterization of Mexican wheat land races using agronomically useful attributes [J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 2000, 47(6):591-602
- [9] 张林, 张宝石, 李新海, 等. 20 个玉米群体农艺性状表现及对丝黑穗病抗性评价 [J]. 玉米科学, 2010, 18(2):104-106
- [10] 米甲明, 牟同敏. 非洲新稻 (NERICA) 品种在武汉生态条件下的生育期、白叶枯病抗性和稻米品质的初步评价 [J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(6):683-690
- [11] 黄爱萍, 陈秀萍, 胡文舜, 等. 龙眼种质资源果实性状多样性分析及其数量分类研究 [J]. 果树学报, 2010, 27(6):938-945
- [12] Murray M G, Thompson W F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA [J]. Nucl Acids Res, 1980, 8:4321-4325
- [13] 罗志勇, 周钢, 陈湘辉, 等. 高质量植物基因组 DNA 的分离 [J]. 湖南医科大学学报, 2001, 26(2):178-180
- [14] Vos P, Hogers R, Bleeker M, et al. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting [J]. Nucl Acids Res, 1995, 23:4407-4414
- [15] 章建新, 胡根海. 春大豆主要农艺性状的相关分析 [J]. 新疆农业科学, 2003(40):16-19
- [16] 齐志广, 杨立霞, 杨倩, 等. 小麦品种资源农艺性状的分析 [J]. 华北农学报, 2004(19):44-48
- [17] 曲玲, 任鹏飞, 宫志远, 等. 适宜山东地区栽培的平菇品种比较试验 [J]. 山东农业科学, 2009(1):61-63
- [18] 吴珍. 不同栽培条件对地黄产量和有效成分积累影响的研究 [D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2008
- [19] 白玉龙, 李志明, 赵建平, 等. 紫花苜蓿品种比较试验 [J]. 内蒙古草业, 2010, 22(1):55-59
- [20] 钱永康, 赵永平, 何庆祥, 等. 适宜西北地区栽培的甜叶菊品种引种研究初报 [J]. 北方园艺, 2010(19):30-32
- [21] Jin Y, Zhang W J, Fu D X, et al. Sampling strategy within a wild Soybean population based on its genetic variation detected by ISSR markers [J]. Acta Bot Sin, 2003, 45(8):995-1002
- [22] 李晓东, 黄宏文, 李建强. 子遗植物水杉的遗传多样性研究 [J]. 生物多样性, 2003, 11(2):100-108
- [23] 李昂, 王可青, 葛颂. 不同采样策略对细距堇菜遗传多样性估算的影响 [J]. 植物学报, 2000, 42(10):1069-1074