



药用菊花种苗计算机快速鉴别研究

毛鹏飞¹, 郭巧生^{1*}, 汪涛¹, 邵清松^{1,2}

(1. 南京农业大学 中药材研究所, 江苏 南京 210095;

2. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 杭州 311300)

[摘要] 目的:通过建立药用菊花种苗判别方程,设计出快速鉴别软件,实现对其种苗的快速鉴别。方法:采用方差分析和判别分析对12个栽培类型的药用菊花叶形结构11个指标进行分析,建立判别方程。在此基础上,设计鉴别程序,编写软件(基于Python语言)。结果:通过对12个不同类型药用菊花的11个叶形参数指标数据进行方差分析和多重比较,各叶形参数之间均达到显著水平,各类型之间均存在显著性差异。对各指标进行判别分析,建立判别方程,并设计了药用菊花快速判别软件。结论:通过建立的药用菊花种苗判别方程,结合计算机技术,能够实现药用菊花种苗的快速判别。

[关键词] 药用菊花;方差分析;判别分析;判别;Python

菊 *Chrysanthemum morifolium* Ramat. 为菊科菊属植物,其干燥头状花序为常用中药材,具有散风清热,平肝明目,清热解毒等功效,用于风热感冒,头痛眩晕,目赤肿痛,眼目昏花,疮痍肿毒^[1]。经过自然和人工选择,在固定产地逐渐形成了一些特有的栽培类型和变种,如河南的怀菊,安徽的亳菊、滁菊、贡菊,浙江的杭菊,每个类型与变种均有各自的特点。由于缺乏药用菊花品种的快速鉴别技术,许多产区品种混杂,严重影响了药材质量^[2-3]。如何将这些类型进行快速鉴别,具有现实意义。已经有学者对不同栽培类型药用菊花花粉形态^[4-5]、叶片超微结构^[6]、植物学性状^[7]和营养器官形态等^[8-9]进行观察和比较,发现不同栽培类型的药用菊花在这些方面都存在一定的差异,但并未建立系统的判别方法,只有李冬玲等^[8]根据12个不同种源3种药用菊花的营养器官形态差异,建立药用菊花叶形态检索表。

本文以12个不同栽培类型药用菊花为研究对象,测定了11个叶形结构指标。用多重比较和方差分析对11个指标进行比较分析,对11个指标进行判别分析,建立判别方程。在此基础上,设计基于Python语言的药用菊花种苗快速鉴别软件。

1 材料

供试叶片采集于南京农业大学药用菊花种质资源圃,具体类型和产地见表1。每个栽培类型选取长势中等的植株5~6株,在新梢中部摘取数片健康无异样的成熟叶,每个类型采取15片叶。

表1 供试材料的来源

Table 1 Source of tested materials

产地	栽培类型	No.	产地	栽培类型	No.
浙江桐乡	早小洋菊	Tz	山东嘉祥	济菊	J
	晚小阳菊	Tw	河南武陟	怀小白菊	Hx
安徽亳州	大亳菊	Bd		怀大白菊	Hd
	小亳菊	Bx	河北安国	祁菊	Q
安徽歙县	早贡菊	Gz	湖北麻城	红心菊	Mh
江苏射阳	红心菊	Sh	安徽滁州	滁菊	C

检测指标参考葡萄品种叶形结构鉴别^[10],有改动。本文将 β 改为下侧脉与中脉的夹角, γ 改为低侧脉与中脉的夹角,增加了 L_5 为上侧脉与下侧脉在中脉上的距离,见图1。

2 方法

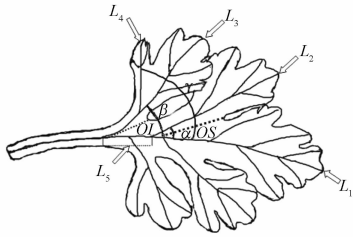
2.1 叶形参数测量方法

先对各类型叶片进行拍照,拍照前将叶片(带标签和比例尺)夹于2块透明干净玻璃中,拍照时将相机固定于统一高度,并与玻璃保持平行。把照片在Photoshop软件中打开,并用标尺工具对各指标进行测量。对测量得到的指标数据转换,转换成上侧脉与中脉比(A)、下侧脉与中脉比(B)、低侧脉与中脉比(C)、上侧脉与下侧脉在中脉上的距离与中

[稿件编号] 20111102039

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAI06A12-11);国家“重大新药创制”科技重大专项(2009ZX09308-002);浙江省自然科学基金项目(Y2090175)

[通信作者] * 郭巧生, Tel: (025) 84395980, E-mail: gqs@njau.edu.cn



L_1 ·中脉; L_2 ·上侧脉; L_3 ·下侧脉; L_4 ·底侧脉; L_5 · L_2 与 L_3 在中脉上的距离; OS ·叶柄洼到上侧缺裂底距; OL ·叶柄洼到下侧缺裂底距; α ·上侧脉与中脉的夹角; β ·下侧脉与中脉的夹角; γ ·低侧脉与中脉的夹角; I ·叶宽; L ·叶长。

图1 特征测量示意图

Fig. 1 Schematic diagram of morphometrical characteristics

脉比(D)、中脉长度(L_1)与叶长(L)的比值(E)、叶长与叶宽之比(F)、上缺裂比(SS)、下缺裂比(SI)。表达为 $A = L_2/L_1$, $B = L_3/L_1$, $C = L_4/L_1$, $D = L_5/L_1$, $E = L_1/L$, $F = I/L$, $SS = OS/L_2$, $SI = OL/L_3$ 。

2.2 数据统计分析

用SPSS 18.0 统计分析软件进行统计分析,建

表2 药用菊花叶形结构参数($\bar{x} \pm s, n = 15$)

Table 2 The foliar morphological parameters of *Chrysanthemum* cultivars ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

类型	α	β	γ	A	B	C
Bd	38.90 ± 6.07bcBC	54.43 ± 4.78bcBCDE	101.17 ± 11.42bB	0.56 ± 0.04bBC	0.54 ± 0.06abABC	0.28 ± 0.04abcAB
C	30.86 ± 5.73eD	47.04 ± 4.92eFG	86.23 ± 7.83dCD	0.54 ± 0.05bcBC	0.58 ± 0.08abAB	0.29 ± 0.04abAB
Gz	35.61 ± 3.65cdBCD	50.03 ± 8.78cdeCDEF	83.48 ± 7.94deD	0.55 ± 0.07bBC	0.49 ± 0.04cdCD	0.26 ± 0.03cdBC
Hx	33.99 ± 5.48deCD	48.12 ± 5.46deEF	84.71 ± 4.13deD	0.57 ± 0.05bAB	0.55 ± 0.06abABC	0.31 ± 0.04aA
Hd	33.85 ± 3.79deCD	46.75 ± 5.23eFG	95.19 ± 8.14cbB	0.47 ± 0.05de	0.53 ± 0.05bcABC	0.26 ± 0.05bcABC
J	24.59 ± 3.23fE	40.90 ± 5.38fG	79.62 ± 5.66eD	0.62 ± 0.04aA	0.60 ± 0.08aA	0.29 ± 0.05abcAB
Mh	46.45 ± 8.17aA	72.12 ± 9.61aA	113.00 ± 10.05aA	0.55 ± 0.06bBC	0.52 ± 0.05bcABCD	0.29 ± 0.05abAB
Q	40.31 ± 5.37bB	56.4 ± 8.12bBC	100.07 ± 7.77cbB	0.53 ± 0.05bc BCDE	0.52 ± 0.04bcBCD	0.28 ± 0.04abcAB
Sh	40.96 ± 5.05bAB	58.59 ± 7.44bB	97.11 ± 8.83cbB	0.50 ± 0.07cdCDE	0.55 ± 0.11abABC	0.29 ± 0.06abAB
Tz	38.51 ± 7.28bcBC	53.42 ± 9.10bcdBCDEF	86.77 ± 7.39dCD	0.70 ± 0.06de	0.46 ± 0.05dd	0.26 ± 0.03cdBC
Tw	46.11 ± 7.17aA	56.03 ± 6.65bBCD	98.01 ± 8.25cbB	0.48 ± 0.05dDE	0.48 ± 0.05cdCD	0.26 ± 0.04bcBC
Y	32.03 ± 7.09deD	49.13 ± 4.13cedDEF	94.04 ± 6.24cbB	0.62 ± 0.08aA	0.55 ± 0.14abABC	0.23 ± 0.03dC
F	17.48	19.81	20.946	12.48	4.53	4.41
P	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾
类型	D	E	F	SS	SI	
Bd	0.21 ± 0.04bcBCD	0.40 ± 0.02dE	0.58 ± 0.05bcdBC	0.63 ± 0.06bcABCD	0.49 ± 0.08abcAB	
C	0.24 ± 0.04bABC	0.66 ± 0.03cdBCDE	0.57 ± 0.04bcdeBC	0.65 ± 0.06bAB	0.49 ± 0.09abcAB	
Gz	0.19 ± 0.06cdCDE	0.68 ± 0.041bcABCD	0.52 ± 0.03fD	0.55 ± 0.08deCDE	0.47 ± 0.09abcdABC	
Hx	0.18 ± 0.04cdeCDE	0.64 ± 0.03dE	0.56 ± 0.04deBCD	0.56 ± 0.07cdeBCDE	0.43 ± 0.06bcdeABC	
Hd	0.28 ± 0.06aA	0.55 ± 0.02eF	0.46 ± 0.02gE	0.61 ± 0.16bcdBCD	0.38 ± 0.19deBC	
J	0.20 ± 0.04bedBCD	0.66 ± 0.02cdCDE	0.59 ± 0.05bcAB	0.71 ± 0.08aA	0.55 ± 0.13aA	
Mh	0.19 ± 0.05cdBCDE	0.69 ± 0.05abcABC	0.64 ± 0.08aA	0.38 ± 0.06fF	0.22 ± 0.09fD	
Q	0.14 ± 0.03eE	0.69 ± 0.02abAB	0.60 ± 0.03abAB	0.55 ± 0.09deCDE	0.52 ± 0.33abAB	
Sh	0.25 ± 0.09abAB	0.65 ± 0.07dDE	0.61 ± 0.05abAB	0.51 ± 0.13eE	0.34 ± 0.06cCD	
Tz	0.23 ± 0.05bcABC	0.71 ± 0.05aA	0.54 ± 0.05efCD	0.63 ± 0.09bABC	0.49 ± 0.08abcAB	
Tw	0.24 ± 0.02bABC	0.70 ± 0.03abA	0.56 ± 0.05cedBCD	0.54 ± 0.06eDE	0.39 ± 0.07cdeBC	
Y	0.17 ± 0.06deDE	0.69 ± 0.02abcABC	0.59 ± 0.04bAB	0.51 ± 0.06eE	0.49 ± 0.08abcAB	
F	7.82	20.23	16.06	14.05	7.24	
P	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	0.000 ²⁾	

注:组间均值多重比较中,小写字母为0.05水平下比较;大写字母为0.01水平下的比较;¹⁾ $P < 0.05$ 为显著;²⁾ $P < 0.01$ 为极显著。

立判别方程。

2.3 编写快速识别软件

在建立判别方程的基础上,基于Python语言,编写快速识别软件。

3 结果与分析

3.1 叶形结构参数分析

通过对12个栽培类型,每个类型15片叶,共180片叶形参数进行方差分析,结果表明12个栽培类型11个叶形参数均值的方差检验都达到极显著水平,见表2。11个参数在区分12个栽培类型上均起作用,均可作为判别性状,从F可以看出,E,γ,β,α 4个参数差异最大。多重差异检验结果表明:12个类型之间均存在显著差异,但各类型之间的差异大小各有不同。例如Bd与Hd在α和SI上有显著差异,在β,A,D,E,F上有极显著差异,与Mh在α,β,γ,E,F,SS,SI上有极显著差异。但Bd与Hx仅在α,β上有显著差异,在γ上有极显著差异,与Sh仅在A上有显著差异,在SS,SI上有极显著差异。



3.2 判别分析

3.2.1 判别方程的建立 通过 SPSS 18.0 统计分析软件进行判别分析,得到 Fisher 线性判别函数系数,见表3。根据此系数建立各类型的判别方程,得到12个判别方程。各类型判别方程表达为: $F_{Bd} = 3.143\alpha + 0.697\beta + 2.563\gamma + 718.768A + 16.557B +$

$459.806C + 452.940D + 939.434E - 134.145F + 247.009SS - 6.235SI - 866.575$

$F_C = 2.859\alpha + 0.779\beta + 2.272\gamma + 699.150A + 27.954B + 446.674C + 444.619D + 953.362E - 127.384F + 241.545SS - 3.109SI - 834.500$

以此类推得到 $F_{Gz} \sim F_Y$ 。

表3 Fisher 线性判别函数系数

Table 3 Fisher's linear discriminant functions

主成分 得分	类型											
	Bd	C	Gz	Hx	Hd	J	Mh	Q	Sh	Tz	Tw	Y
α	3.143	2.859	2.966	2.938	2.889	2.824	3.197	2.968	3.046	2.914	3.242	2.954
β	0.697	0.779	0.842	0.695	0.707	0.6	1.073	0.671	0.943	0.958	0.832	0.596
γ	2.563	2.272	2.197	2.276	2.493	2.112	2.678	2.575	2.384	2.27	2.519	2.306
A	718.768	699.15	696.003	685.116	666.177	741.522	693.209	654.075	679.542	673.095	695.102	722.641
B	16.557	27.954	28.959	26.803	18.109	22.813	20.966	30.911	20.627	15.617	16.962	36.173
C	459.806	446.674	439.167	461.932	429.432	403.7	516.952	501.738	465.28	468.172	480.659	396.752
D	452.94	444.619	438.415	413.671	461.652	438.932	457.345	382.05	456.778	442.763	464.044	433.763
E	939.434	953.362	959.393	931.823	854.727	941.252	989.723	985.239	935.089	989.297	987.332	950.534
F	-134.145	-127.384	-153.556	-130.54	-182.733	-84.31	-152.007	-127.24	-128.066	-148.91	-160.598	-100.168
SS	247.009	241.545	229.588	230.785	227.172	263.812	214.959	220.86	222.723	238.716	229.672	228.32
SI	-6.235	-3.109	-3.056	-4.205	-11.946	-7.429	-7.895	8.808	-6.097	-2.817	-6.313	0.884
常数项	-866.575	-834.5	-812.751	-800.335	-728.392	-850.16	-916.35	-857.798	-829.843	-842.292	-876.848	-843.204

在做判别时,将样本的11个指标的检测数据代入所得的12个判别函数计算判别函数值, $F_X = \max(F_X)$,即哪个函数值最大就属于哪个类别。

3.2.2 判别效果检验 根据表3建立的判别方程

模型对训练样本回判,结果表明,12个栽培类型回判正确率顺序依次为 Hd, J (100%) > Mh, Q (93%) > C(87) > Bd (80%) > Hx, Y (73%) > Gz, Tz, Tw (67%) > Sh (60%),平均正确率为80%,回判正确率较高,见表4。

表4 训练样本类型鉴别

Table 4 Classification result of training sample types

类型	样本数	Bd	C	G ₁	Hx	Hd	J	Mh	Q	Sh	Tz	Tw	Y	判别率/%
Bd	15	12 ¹⁾	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	80
C	15	2	13 ¹⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86.7
Gz	15	0	1	10 ¹⁾	2	0	0	0	0	0	1	0	1	66.7
Hx	15	0	2	0	11 ¹⁾	0	1	0	0	1	0	0	0	73.3
Hd	15	0	0	0	0	15 ¹⁾	0	0	0	0	0	0	0	100
J	15	0	0	0	0	0	15 ¹⁾	0	0	0	0	0	0	100
Mh	15	0	0	0	0	0	0	14 ¹⁾	0	0	0	0	1	93.3
Q	15	0	0	0	1	0	0	0	14 ¹⁾	0	0	0	0	93.3
Sh	15	0	0	1	0	1	0	1	0	9 ¹⁾	0	3	0	60
Tz	15	0	2	1	0	0	0	0	1	0	10 ¹⁾	1	0	66.7
Tw	15	0	0	1	0	0	0	1	0	2	1	10 ¹⁾	0	66.7
Y	15	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	11 ¹⁾	73.3
合计	180	14	18	16	15	16	17	16	16	13	12	14	13	80

注:¹⁾判别正确的叶片数(表5同)。



应用表3建立的判别方程模型对测试样本进行识别,结果见表5,平均判别正确率为67.8%,判别效果较好。判别结果与叶形结构参数的方差分析结

果一致。判别拟合率在一定程度上也反映了该类型与其他类型判别的难易。

3.3 药用菊花种苗快速判别软件

表5 测试样本类型鉴别结果

Table 5 Classification result of test sample types

类型	样本数	Bd	C	G ₁	Hx	Hd	J	Mh	Q	Sh	Tz	Tw	Y	判别率/%
Bd	15	12 ¹⁾	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	80
C	15	2	8 ¹⁾	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	53.3
Gz	15	0	1	9 ¹⁾	1	0	0	0	1	1	1	0	1	60
Hx	15	0	2	2	9 ¹⁾	0	1	0	0	1	0	0	0	60
Hd	15	1	0	0	0	14 ¹⁾	0	0	0	0	0	0	0	93.3
J	15	0	0	0	0	0	15 ¹⁾	0	0	0	0	0	0	100
Mh	15	0	0	0	0	0	0	12 ¹⁾	1	0	0	1	1	80
Q	15	0	0	0	1	0	0	0	13 ¹⁾	0	1	0	0	86.7
Sh	15	0	0	1	0	1	0	1	0	7 ¹⁾	0	5	0	46.7
Tz	15	1	2	3	0	0	0	0	1	0	6 ¹⁾	2	0	40
Tw	15	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	8 ¹⁾	0	53.3
Y	15	0	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	9 ¹⁾	60
合计	180	17	15	20	14	15	18	14	18	12	9	16	12	67.8

虽然能够从判别分析结果中可以看出不同栽培类型的区别,但是要实现利用判别方程进行直接判别仍不容易实现。在已知判别方程的情况下,可以采用Python编程解决快速判别问题。

种苗判别的实现过程为:取得未知类型的叶片后,迅速测得其 $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, OS, OL, \alpha, \beta, \gamma, I$ 和 L 这12个叶形参数,然后将这12个参数填入编程软件相应的参数栏中,点击查询就会自动显示该类型的名字。

该方法实现的机制是:将输入的参数值代入所有药用菊花类型所对应的方程组中进行运算,哪个方差运算所得值最大即该类型为该方程所对应的类型。主要代码及说明见图2。

4 结论与讨论

通过对12个不同类型药用菊花的11个叶形参数指标的检测数据进行方差分析和多重比较,各叶形参数之间均达到显著水平,各类型之间均存在显著的差异。对各指标进行判别分析,判别效果较好,大怀菊和济菊达到了100%的识别率,红心菊的识别率较差只有60%,但总的识别率达到了80%。根据建立的判别方程,使用Python语言设计出快速判别软件,能够实现药用菊花种苗快速判别。

从分类结果中可知,早小洋菊(Tz)、晚小洋菊(Tw)、早贡菊(Gz)和红心菊(Sh)这4个判别率较

```

80 def search(self):
81     File_Value=open("database.dat",'r').readlines()#读取数据库文件
82     try:#获得各参数值
83         AA=float(self.AA.get());BB=float(self.BB.get());RR=float(self.RR.get())
84         I=float(self.I.get());L=float(self.L.get());L1=float(self.L1.get())
85         L2=float(self.L2.get());L3=float(self.L3.get());L4=float(self.L4.get())
86         L5=float(self.L5.get());OS=float(self.OS.get());OL=float(self.OL.get())
87         A=L2/L1,B=L3/L1,C=L4/L1,D=L5/L1,E=L1/L,F=L/L,SS=OS/L2,S1=OL/L3
88         ID={}
89         for i in File_Value[1:]:
90             j=i[:-1].split(',')
91             F_Value=float(j[0])*AA+float(j[1])*BB+float(j[2])*RR+float(j[3])*A+
92             float(j[4])*B+float(j[5])*C+float(j[6])*D+float(j[7])*E+float(j[8])*F+float(j[9])*
93             SS+float(j[10])*S1+float(j[11])#代入公式进行计算
94             ID.update({j[0]:F_Value})
95             self.text.set("该品种为:"+sorted(ID.iteritems(), key=lambda d:d[1],
96             reverse = False )[-1][0])#显示结果
97         except ValueError:
98             self.text.set("请输入完整且为正确的数字!")
99     if __name__ == '__main__':
100         root = Tkinter.Tk()
101         TkFileDialogExample(root).pack()
102         root.minsize(490,550)
103         root.maxsize(490,550)
104         root.mainloop()

```

图2 快速鉴别软件主要代码

Fig. 2 The main codes of the software use for rapid identification

低,只有66.7%,70%,判别效果较差。造成这种现象的原因可能与其亲缘关系有关,根据相关文献记载这4个类型同起源于茶菊,杭菊是以茶菊开始种植的,茶菊中的“德菊”演变成了“徽菊”(即贡菊)^[2,11],早小洋菊、晚小洋菊、红心菊同属于杭菊系列,早贡菊为贡菊中的一个系列。而且这几个类型在地理条件分布相对较近,其环境因素、栽培技术和种植习惯较相似,各类型间的变异较小,叶形结构较相似,导致判别拟合率较低。

传统的植物鉴别分类方法主要有查植物检索表



等,如李冬玲等^[8]利用不同来源药用菊花的营养器官形态差异,建立药用菊花叶形态检索表进行分类鉴别。在运用此类方法鉴别时要对叶缘的形态,锯齿的深浅,叶的形状,叶柄的长短等进行判断比较,鉴别的参数较多且复杂,在判断时会因为个人主观判断而造成一定的误差或误判。本文选取药用菊花叶片作为研究对象,叶片为植物最直观的外观特征之一,且易于采集与携带,但是叶片的大小容易受田间管理的影响,不同的栽培管理叶片大小不一样,本次试验将叶片各形态大小指标换算成比例相对要稳定准确。而且各类型数据的测量,判别鉴定的实现均通过计算机进行,减少了人为的判断误差,与传统的鉴别方法相比更加的简便、快速、准确。

本方法建立的软件,方法简单,并能够实现通过叶片结构信息对药用菊花种苗快速准确的判别,具有一定的推广价值。由于本实验研究的药用菊花类型不够多,程序中判别方程还少,因此在判别类型上还有局限性。但通过不断对各类型资源信息进行搜集,获取更多的参数指标,并积累大量的数据,本程序的精度将会得到不断的提高。此方法的建立,可以创建判别数据库,并不断丰富药用菊花品种及判别精度,同时可以根据判别公式设计出更加人性化的软件(包括 Web Service),即以期待能够直接对菊花叶片图片进行分析,自动获取其 11 个参数,从而

实现更加快速而准确的判别效果。

[参考文献]

- [1] 中国药典. 一部[S]. 2010:292.
- [2] 王德群,梁益敏,刘守金. 中国药用菊花的品种演变[J]. 中国中药杂志,1999, 24(10):584.
- [3] 徐文斌,郭巧生,王长林. 药用菊花遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 中国中药杂志,2006, 31(1):18.
- [4] 王桃银,郭巧生. 药用菊花不同栽培类型花粉形态比较研究[J]. 中国中药杂志,2007, 32(2):109.
- [5] 谢作成,郭巧生,邵清松,等. 杭菊 5 个新栽培类型及传统型药用菊花花粉形态比较研究[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(21):2556.
- [6] 郭巧生,王桃银,汪涛,等. 药用菊花不同栽培类型叶片超微结构比较研究[J]. 中国中药杂志,2008, 33(1):10.
- [7] 刘丽,郭巧生,徐文斌. 药用菊花不同栽培类型植物学形态比较[J]. 中国中药杂志,2008, 33(24):2891.
- [8] 李冬玲,朱洪武,任全进,等. 不同来源药用菊花营养器官形态研究[J]. 中药材,2010, 33(12):1845.
- [9] Shao Q S, Guo Q S, Deng Y M, et al. A comparative analysis of genetic diversity in medicinal *Chrysanthemum morifolium* based on morphology, ISSR and SRAP markers [J]. Biochem Syst Ecol, 2010, 38:1160.
- [10] 宋来庆,赵玲玲,韩爱华,等. 我国主要酿酒葡萄品种的叶形结构鉴别研究[J]. 西南农业大学学报:自然科学版, 2004, 26(3):693.
- [11] 王德群,刘守金,梁益敏. 中国药用菊花的产地考察[J]. 中国中药杂志,1999, 24(9):522.

Rapid identification system for seedlings of medicinal *Chrysanthemum morifolium*

MAO Pengfei¹, GUO Qiaosheng^{1*}, WANG Tao¹, SHAO Qingsong²

(1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China)

[Abstract] **Objective:** To achieve the rapid identification for seedlings of medicinal *Chrysanthemum morifolium*, the discriminant equation was established and the software for rapid identification was designed. **Method:** Leaf structure of medicinal *Chrysanthemum* of 12 cultivars was analyzed to establish the discriminant equation based on variance analysis and discriminant analysis. On this basis, the identification program and software (based on the python language) were designed. **Result:** Through the analysis of variance and multiple comparisons for the 11 leaf parameter index data of 12 different cultivars, it was found that that the leaf parameters were significant different from each other and reached significant levels. The discriminant equation and the rapid identification software were set up based on the analysis of various indicators. **Conclusion:** The rapid identification system of seedlings of medicinal *Chrysanthemum* could be achieved through the establishment of discriminant equation combined with computer technology.

[Key words] *Chrysanthemum morifolium* used for medicine; variance analysis; discriminant analysis; discriminant; python

doi:10.4268/cjcm20120819

[责任编辑 吕冬梅]