

厚朴无性系测定与优良无性系选择

周俊新¹ 李宝银² 罗金旺³

(1.福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000; 2.武夷学院, 福建 武夷山 354300;
3.福建省光泽县林业科学技术推广中心, 福建 光泽 354100)

摘 要:开展无性系选择,对充分利用厚朴个体遗传差异,实现无性系造林,提高种植效益,具有重要意义。无性系测定结果表明:径高生长、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量等 6 个性状均具有较高的无性系重复力;无性系间该 6 个性状的表现,均存在极显著差异。通过聚类分析,综合 6 个主要经济性状表现,选择获得的 FS02、FN04、FN05、FN08、FS03、ZN03 等 6 个优良无性系,与 CK 比较,胸径、树高、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量遗传增益分别达到 27.22%、20.36%、58.92%、30.75%、18.10%、19.82%。相关分析结果表明,厚朴原株与无性系分株之间,在胸径、树高、树皮率、干皮总酚含量性状表现上,具有极密切的线性相关。

关键词:厚朴;遗传测定;聚类分析;无性系重复力;优良无性系

中图分类号:S567.110.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2109(2014)05-0017-06

厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. Et Wils.)和凹叶厚朴[*Magnolia officinalis* subsp.*biloba* (Rehd. et Wils.) Cheng et Law]统称厚朴,木兰科木兰属落叶乔木,树皮紫褐色,有辛辣味;顶芽大,窄卵状圆锥形,长 4~5cm,密被淡黄褐色绢毛,是我国特有材、药两用树种^[1]。近年来,随着老药新用的提出,厚朴树皮所具有的抗病毒、抗肿瘤、抗菌、防龋、抗溃疡、镇痛抗炎等作用,以及其它新的药理药效不断被发现^[2],发展前景广阔。马英姿(2012)、宋荣(2011)等研究、报道了凹叶厚朴扦插生根的方法和生根机理,以及组培快繁技术体系,解决了凹叶厚朴无性繁殖关键技术^[3-4],为厚朴优良无性系苗木培育提供了技术支持。但厚朴优良无性系选择工作相对滞后,目前尚未见系统报道。从原始群体中选择表型优株,并进行遗传测定,是厚朴遗传改良的重要内容。本文通过对 20 个表型优株建立的无性系进行遗传测定,筛选适宜闽北地区生长的,径高生

长快、树皮率高、厚朴总酚含量高的优良无性系,并估算无性系重复力。厚朴无性系造林,可以充分利用个体间的遗传差异,对加快厚朴良种化进程,提高厚朴材药两用林生产效益具有重要意义。

1 试材来源与试验设计

1.1 试材来源和试验设计

1.1.1 试验地概况

扦插育苗在福建南平光泽苗圃进行。无性系测定林建设在光泽鸾凤,试验地为山地红壤,土层 1m 左右,肥力中上,土壤腐殖质含量 1.218~2.216g·kg⁻¹,水解性 N 193 mg·kg⁻¹,速效 P 7.66 mg·kg⁻¹,速效 K 95.13 mg·kg⁻¹。2004~2012 年间,光泽县年降水量 1683.4~1861.1 mm,极端最高温 42.8℃,极端最低温 -10.5℃,年均温 17.8℃。

1.1.2 试材来源

2002 年结合种源收集,根据胸径、树高年均生长量,初选了 83 株树龄 18~22 a 的厚朴表型优株,经干皮总酚含量测定,从中复选 20 株生长快、干皮药用成分含量高的植株。2003 年 1~2 月,从入选的表型优株

收稿日期:2014-08-22

基金项目:福建省科技厅重点项目(项目编号:2008Y0077)。

作者简介:周俊新(1971-),男,汉族,副教授,主要研究方向:林木遗传育种和种苗生产技术研究。

上采集穗条,分系扦插育苗。20 株表型优株选优时的胸径、树高、树皮率、干皮总酚含量测定结果见表 1。从光泽县 10~15a 生的厚朴优良林分中选择 3 株平均木,采集穗条,混系扦插繁殖,作为对照小区用苗。

1.1.3 试验设计

采用完全随机区组试验设计,包含 5 个区组,每个区组包含 20 个处理(家系或无性系小区)和一个 CK(对照小区)。5 株单列小区,小区面积 45 m²。

1.1.4 造林及抚育管理

造林技术措施 在 2004 年 1~2 月选择生长健壮、顶芽饱满、无病虫害的 1 级壮苗,裸根苗造林。炼山后带状整地,挖净树根、草皮和石块,挖明穴回表土,穴规格 50 cm×50 cm×40 cm,每穴施钙镁磷约 0.2 kg 和农家堆肥 5kg。2003 年 5 月雨后进行一次补植。

抚育管理 造林后连续 3 年对林地采取松土除草、垦复施肥、培土、除萌等幼林抚育措施,施肥量为国产 N、P、K 复合肥 0.2 kg/株。

1.2 试验数据调查分析

1.2.1 数据调查

2012 年 12 月初,各试验小区每木检尺。根据小区平均胸径及树形,选择小区标准木。伐倒标准木,进行树干解析,求算单株材积、径高连年生量;测定树干 1.3 m 位置树皮率,剥取树干 1.3 m、根茎部位置树皮,作为干皮、根皮的总酚含量比较的测定样本。将烘干

后的干皮、根皮样本研磨,精密称取粉末 0.2 g,用 25 mL 甲醇浸渍 24 h,过滤后量取 5 mL,在量瓶内加甲醇至 25 mL,摇匀,进行总酚含量测定。干皮总酚含量、根皮总酚含量测定采用高效液相色谱仪。色谱柱为 Nucleosil C18(5 μm)键合相填充柱;流动相为甲醇-水(78:22);流速为 1 ml·min⁻¹,检测波长为 294 nm,柱温为 20℃。分别精密吸取样品及对照标准品溶液各 10 μm,在上述色谱条件下注入高效液相色谱仪,以外标法测定样品中厚朴酚及和厚朴酚含量^[5-6]。各无性系调查结果统计见表 2。

1.2.2 数据处理

将无性系测定数据分别进行方差分析、多重比较和聚类分析,结果见表 2、表 3、表 4。多重比较采用 Duncan 新复极差法,聚类分析采用 SPSS 软件处理,树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量数据经反正弦转换后参与聚类。聚类分析结果见结果见表 4。利用方差分析法,以小区平均值为单位,计算胸径、树高、单株材积等性状的无性系重复力。

无性系重复力求算公式为:

$$H^2_{\text{无性系}} = 1 - 1/F \quad (1)$$

其中:F 为无性系间方差比值。

无性系选择响应的计算公式为:

$$R_{\text{无性系}} = SH^2_{\text{无性系}} \quad (2)$$

其中:S 为选择差。

表 1 原株性状表现统计

Tab.1 The statistic of character performance of superior phenotype

代码	树龄/a	胸径/cm	树高/m	树皮率/%	干皮总酚含量/mg·g ⁻¹	代码	树龄/a	胸径/cm	树高/m	树皮率/%	干皮总酚含量/mg·g ⁻¹
FN01	20	21.8	13.4	6.79	96.6	FS02	19	23.8	15.7	7.14	109.2
FN02	18	22.8	15.4	7.11	103.0	FS03	18	22.0	14.4	6.59	107.8
FN04	18	23.3	15.3	7.27	113.2	ZN01	22	20.7	15.3	6.47	92.2
FN05	20	24.9	16.0	7.47	106.3	ZN02	20	22.1	14.7	6.64	98.7
FN06	20	22.6	15.3	7.06	92.1	ZN03	18	23.0	15.0	6.90	104.2
FN08	21	24.4	15.8	7.51	103.1	HN02	21	19.5	14.1	6.15	92.2
FN10	21	22.2	13.5	6.92	102.4	ZH01	20	22.3	14.7	6.68	103.6
JG01	21	20.1	14.9	6.47	93.2	AS05	22	21.0	15.3	6.31	97.8
JG02	22	19.5	13.6	6.38	92.4	AF01	20	22.2	15.1	6.66	99.1
FS01	18	22.8	15.3	6.83	102.8	FL01	20	22.6	15.5	6.78	108.5

遗传增益计算公式为:

$$\Delta G = R / \bar{X} \quad (3)$$

其中:R 为选择响应; \bar{X} 为对照群体均值。

2 结果分析

2.1 无性系性状表现比较

2.1.1 胸径生长比较

20 个待测无性系平均胸径为 10.06 cm,是 CK 平均胸径的 118.63%;各无性系均值变动范围为 7.88~11.75 cm。表 3 方差分析结果表明,无性系间的胸径生长差异达到 0.01 显著性水平。从表 2 多重比较结果可以看出,在胸径生长上, FN04 表现最好,达到 11.75 cm,与 FS03、FN08、FN05、FS02、ZN03 等 5 个无性系间差异低于 0.05 的显著性水平,无显著差异,与其它 14 个无性系之间差异均超过 0.05 的显著性水平,存在显著差异;FS03、FN08 表现次之,与 FS01 间也无显著差异,与其余 13 个无性系之间均存在显著差异。在 20 个无性系中, JG02、HN02、ZN01 等 3 个无性系表现最差,且低于 CK。

2.1.2 树高生长比较

待测无性系平均树高为 7.67 m,是 CK 平均树高的 118.14%;各无性系均值的变动范围为 6.13~9.05 m。从表 2、表 3 可知,20 个待测无性系树高生长差异达到 0.01 显著性水平, FN04、FN08、FS03、FN05、FS02、ZN03 等 6 个无性系表现较好,其中, FN04、FN08、FS03、FN05 等 4 个无性系,表现尤为突出,与其余的 14 个无性系之间,差异均超过 0.05 的显著性水平。JG02、ZN01、HN02 树高生长表现最差,均低于 CK 均值。

2.1.3 单株材积比较

待测无性系群体平均单株材积为 0.0309 m³,是 CK 单株材积均值的 142.20%;各无性系均值变动范围为 0.0190~0.0415 m³。表 3 方差分析结果可知,各待测无性系间单株材积生长量差异达到 0.01 显著性水平。从表 2 多重比较结果可知,在单株材积性状表现上, FN04、FN08、FS03、FN05、FS02、ZN03 等 6 个无性系表现最好,与其余 14 个无性系差异均超过 0.05 的显著性水平。单株材积低于 CK 的无性系有 HN02、ZN01、JG02 等 3 个。

表 2 无性系试验数据统计

Tab.2 The statistic of clonal test data

无性系号	胸径/cm	树高/m	单株材积/m ³	树皮率/%	干皮总酚含量/mg·g ⁻¹	根皮总酚含量/mg·g ⁻¹
FN01	9.88efg	7.75de	0.0306ef	6.41de	72.12g	77.48f
FN02	10.50cde	8.10bcd	0.0340bcde	6.84abcd	78.92cd	83.47cd
FN04	11.75a	9.05a	0.0415a	7.06ab	80.83ab	86.01b
FN05	11.34abc	8.78a	0.0390abc	6.86abcd	80.13abc	83.97bcd
FN06	10.50cde	8.08cd	0.0333cde	6.58cde	77.70de	83.19de
FN08	11.48ab	9.03a	0.0405ab	6.95abc	78.33cd	84.75bc
FN10	10.13def	7.86cde	0.0313def	6.62cde	71.66gh	76.30fg
JG01	8.88gh	7.06f	0.0245gh	5.78fg	64.66ij	69.60i
JG02	8.05h	6.34g	0.0203gh	5.64g	63.41jk	68.87ij
FS01	10.52bcd	8.09cd	0.0330de	6.61cde	78.92cd	84.22bcd
FS02	11.13abcd	8.32ab	0.0363abcd	7.28a	82.06a	88.56a
FS03	11.56ab	8.85a	0.0400ab	6.95abc	79.56bcd	84.95bc
ZN01	7.88h	6.13g	0.0190h	5.47g	70.39gh	81.85e
ZN02	9.80fg	7.48ef	0.0288ef	6.23ef	71.96g	78.36f
ZN03	10.92cde	8.44abc	0.0360abcd	6.88abc	77.10e	82.94de
HN02	8.05h	6.14g	0.0193h	5.66g	61.91k	67.13j
ZH01	9.83fg	7.43ef	0.0285f	6.85abcd	77.70de	83.29de
AS05	9.50fg	7.29f	0.027fg	5.49g	69.63h	74.83gh
AF01	10.21cdef	7.81de	0.0313ef	6.63bcde	74.60f	80.93e
FL01	9.24fg	7.00f	0.0253gh	5.41g	66.43i	71.08hi
无性系平均	10.06	7.75	0.0310	6.41	73.90	79.59
CK	8.48	6.56	0.0218	5.07	63.33	66.52

注:表中 a、b、c、d、e……表示多重比较结果,相同字母数据间差异小于 0.05 差异显著性水平。

2.1.4 树皮率比较

待测无性系群体平均树皮率为 6.41%，是 CK 树皮率均值的 126.43%；各无性系树皮率均值的变动范围为 5.41%~7.28%。从表 2、表 3 可知，无性系间在树皮率性状表现上，差异达到 0.01 的显著性水平，存在极显著差异。FS02、FN04、FN08、FS03、ZN03、FN05、ZH01、FN02 等 8 个无性系树皮率高，与其余 12 个无性系间差异均达到 0.05 的显著性水平，存在显著差异；FL01、ZN01、AS05、JG02、HN02 等 4 个无性系树皮率较低。20 个待测无性系的树皮率均超过 CK。

2.1.5 干皮总酚含量比较

待测无性系群体干皮总酚含量均值为 73.90 mg.g⁻¹，是 CK 的 116.7%；各无性系均值变动范围 61.91~82.06 mg.g⁻¹。从表 2、表 3 可知，各无性系间干皮总酚含量达到 0.01 的差异显著性水平。FS02 干皮总酚含量最高，与 FN04、FN05 间差异低于 0.05 显著性水平，差异不显著，与其余无性系间均存在 0.05 显著性水平以上的差异；FN04 表现次之，除与 FN05、FS03 无显著差异外，与其他各无性系间差异均超过 0.05 显著差异水平；FN05 与 FS03、FN02、FS01、FN08 等 4 个无性系之间无显著差异，与其余的 13 个无性系之间存在显著差异；20 个无性系中，HN02 表现最差，除与 JG02 间无显著差异外，与其他 18 个无性系差异显著。除 HN02 外，其他 19 个待测无性系的干皮总酚含量均高于 CK。

2.1.6 根皮总酚含量比较

参试群体根皮总酚含量均值为 79.59 mg.g⁻¹，是

CK 的 119.65%；各无性系均值变动范围 67.13~88.56 mg.g⁻¹。20 个待测无性系间根皮总酚含量差异达到 0.01 的显著性水平，其中，FS02 表现特别突出，与所有无性系之间差异均超过 0.05 的显著性水平；FN04 表现次之，除与 FS03、FN08、FS01、FN05 等 4 个无性系间无显著差异外，与其他 15 个无性系之间差异均超过 0.05 显著性水平，存在显著差异。各待测无性系的根皮总酚含量，均超过 CK。

2.2 无性系重复力估算

根据某一性状的无性系间方差、无性系内方差(机误)估算的无性系重复力，体现的是该性状无性系内传递能力，即无性系分株在该性状上与原株之间的表型相似性。无性系重复力越高，说明该性状受环境差异影响的程度越低^[7]。从表 3 可以看出，厚朴胸径、树皮率、干皮总分含量、根皮总酚含量等 4 个性状具有较高无性系重复力，均超过 0.7。单株材积是由胸径、树高，以及形率共同决定的。单株材积的无性系重复力小于胸径的无性系重复力，这与树高的无性系重复力较低有关。树高的无性系重复力为 0.5963，说明树高较其它性状更易受环境变化影响。

2.2.1 优良无性系选择

将各无性系胸径、树高、干皮总酚含量、根皮总酚含量数据，以及树皮率、单株材积平均值数据规格化处理后，用 SPSS 软件进行聚类分析，将 20 个无性系划分为 3 个类别，结果见表 4。无性系类别 I 属优良无性系，共有 6 个，其胸径、树高、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量分别较待测无性系群体平

表 3 各性状方差分析及遗传参数估算

Tab.3 The variance analysis of each character and estimation of genetic parameters

性状	方差分析				H^2 无性系
	无性系间方差	无性系内方差	df	F 无性系	
胸径	108.54	21.54	19	5.04	0.8015
树高	246.06	99.33		2.48	0.5963
单株材积	115.74	29.30		3.95	0.7468
树皮率	244.56	46.99		5.20	0.8079
干皮总酚含量	2430.49	725.50		3.35	0.7015
根皮总酚含量	1038.85	305.48		2.40	0.7059

注： $F_{0.05}(19,80)=1.72$ ， $F_{0.01}(19,80)=2.15$ ，df 表示无性系水平的自由度。

均水平高出 12.98%、13.25%、25.81%、9.15%、7.80%、7.46%, 分别较类别Ⅱ(可利用无性系)高出 11.19%、11.59%、23.13%、6.66%、6.05%、5.75%, 分别较类别Ⅲ(淘汰无性系)高出 29.45%、29.94%、66.18%、21.53%、17.62%、15.43%。

2.3 优良无性系遗传增益

经无性系测定、聚类分析选择获得的无性系类别Ⅰ群体(优良无性系)主要经济性状的选择响应(R)和遗传增益(ΔG)计算结果见表 5。精选出的 FS02、FN04、FN05、FN08、FS03、ZN03 等 6 个优良无性系, 较参试无性系各主要经济性状的总体平均水平有了较大提高;与 CK 比较, 各性状遗传增益更大。

2.4 各无性系与原株间的性状相关分析

将各表型优株(原株)的年均胸径生长量、年均树高生长量、树皮率、干皮总酚含量数据, 分别与由其建立的无性系的胸径、树高、树皮率、干皮总酚含量数据进行相关分析。原株与无性系之间的相关系数, 年均胸径生长-胸径为 0.8844, 年均树高生长-树高为 0.7431, 树皮率为 0.7361, 干皮总酚含量为 0.6324, 均大于 $r_{0.01}$ ($f=18$ 时, $r_{0.01}=0.5614$)。相关分析结果表明, 厚朴原株与无性系分株之间, 在胸径、树高、树皮率、干皮总酚含量等性状表现上, 具有极密切的线性相关。

3 结论与讨论

将经野外生长性状初选、实验室干皮、根皮总酚含量检测复选获得的 20 个厚朴表型优株, 分别扦插繁殖建立无性系, 进行遗传测定。测定结果表明: 各无性系在胸径、树高、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量等主要经济性状表现上, 均存在极显著差异, 待测无性系群体内分化较严重, 因此, 对复选的表型优株建立的无性系, 通过无性系测定进一步筛选是非常必要的。通过聚类分析, 综合各主要经济性状表现, 选择获得的 FS02、FN04、FN05、FN08、FS03、ZN03 等 6 个优良无性系, 与参试无性系群体总体水平和 CK 比较, 均具较高遗传增益。从试验结果还可以看出:

(1) 厚朴胸径、树高、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量等主要经济性状, 具有较高无性系重复力, 原株-分株之间, 在径高生长、树皮率、干皮总酚含量等性状表现上, 具有极密切的线性相关, 因此, 开展厚朴选择育种工作, 选择、推广优良无性系, 对改良厚朴林分的遗传组成, 提高林地的单位面积生产能力, 具有重要意义。

(2) 从选择响应和遗传增益的数据来看, 在表型

表 4 待测无性系聚类结果及不同类别统计

Tab.4 The tested clones clustering results and statistics of different categories

类别	代号	胸径 /cm	树高 /m	单株材积 /m ³	树皮率 /%	干皮总酚 含量/ mg·g ⁻¹	根皮总酚 含量/ mg·g ⁻¹
无性系	I FS02、FN04、FN05、FN08、FS03、ZN03	11.36	8.80	0.0390	7.00	79.67	85.20
	II FN01、FN02、FN06、FN10、FS01、AF01、ZN02	10.22	7.88	0.0315	6.56	75.13	80.56
	III JG01、JG02、HN02、ZH01、FL01、AS05、ZN01	8.78	6.77	0.0235	5.76	67.73	73.81

表 5 选择响应和遗传增益

Tab.5 The selection response and genetic gains

比较对象	胸径		树高		单株材积		树皮率		干皮总酚含量		根皮总酚含量	
	R /cm	ΔG /%	R /m	ΔG /%	R /m ³	ΔG /%	R /%	ΔG /%	R /mg·g ⁻¹	ΔG /%	R /mg·g ⁻¹	ΔG /%
待测群体	1.05	10.41	0.61	7.90	0.0048	19.27	0.50	7.77	5.35	7.24	4.71	5.92
CK	2.31	27.22	1.34	20.36	0.0128	58.92	1.56	30.75	11.46	18.10	13.19	19.82

优株选择的基础上,还是有必要通过无性系测定,来鉴别和筛选,获取优良无性系,进一步优化群体的遗传组成,获得更多遗传增益。

(3)经初选、复选获得的部分表型优株,如 FL01,所构建的无性系的主要经济性状均表现不佳,这可能是该表型优株所处的环境具有特殊性,导致表型模写^[7],其本身遗传上并无特别优势。这种环境特殊性的影响,有待于进一步研究。总体上看,表型优株与由其繁殖的无性系间,在 6 个主要经济性状上,具有极密切的线性相关,且 6 个性状具有较高的无性系重复力,说明表型选择还是具有较高的可靠性。

作为材药两用树种,胸径生长量、树高生长量、树皮率等性状表现,均会影响厚朴的树皮产量。陈东阳(2010)通过对厚朴药用林生长特性研究,提出树皮生长与胸径、树高呈极显著的正相关,即胸径越粗、树越高、树皮也越厚^[8]。胸径、树高同时决定了木材产量;干皮、根皮的总酚含量,则影响厚朴树皮的药材质量^[8-9]。目前,对厚朴单株选择的报道较少,且大多停留在对总酚含量单一性状的选择上。本文通过聚类分析数学手段,综合厚朴各无性系径高生长、单株材积、树皮率、干皮总酚含量、根皮总酚含量等与树皮药材产量与质量、木材产量等均密切相关的性状,进行优良无

性系选择,具有更高的合理性。厚朴各优良无性系的后期表现有待于进一步观察,其适宜的推广范围,有待于开展区域化栽培试验,进一步探讨、分析。

参考文献:

- [1] 斯金平,童再康,曾燕如.厚朴种质资源评价与利用研究[J].中药材,2002,25(2):79.
- [2] 陈笈,王伯初.厚朴的药理研究进展[J].重庆大学学报(自然科学版),2005,28(9):137-138.
- [3] 马英姿,宋荣,宋庆安,等.凹叶厚朴扦插繁殖的生根机理研究[J].中国农学通报,2012,28(33):112-117.
- [4] 宋荣,马英姿,张慧,等.凹叶厚朴离体培养初探[J].中南林业科技大学学报,2011,31(7):179-181.
- [5] 宋万志,崔建芳,章观德.厚朴类有效成分的含量测定及高效液相色谱图[J].天然产物研究与开发,1990,2(4):1.
- [6] 刘晓鹏,姜宁,向东山,等.厚朴叶中厚朴酚及和厚朴酚的提取与测定[J].中国医院医学杂志,2007,27(5):694-696.
- [7] 李宝银,周俊新.生物质能源树种培育[M].厦门:厦门大学出版社,2010:140-141.
- [8] 陈东阳.厚朴药用林的生长特性及人工栽培技术[J].福建林业科技,2010,37(1):80-83.
- [9] 周俊新.基于 MSM-PP 的厚朴种源多性状综合选择[J].福建林学院学报,2014,34(3):261-268.

The Clonal Selection of *Magnolia officinalis* and Superior Clones

ZHOU Junxin¹ LI Baoyin² LUO Jinwang³

(1. Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000;

2. Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

3. Fujian Guangze Forestry Science and Technology Promotion Center, Guangze, Fujian 354100)

Abstract: The clonal selection is important for *Magnolia officinalis* as it makes full use of individual genetic differences of *Magnolia officinalis*, realizes and clonal afforestation, and increases the yield. The clonal test showed that 6 traits which included diameter and height growth, individual volume, percent of bark and total phenolic content of trunk bark and root bark had high clonal repeatability. Through the cluster analysis and performance of integrated 6 main economic traits, the paper selected and obtained 6 superior clones which were FS02、FN04、FN05、FN08、FS03、ZN03. The genetic gains of diameter, height, individual volume, percent of bark and total phenolic content of trunk bark and root bark were 27.22%, 20.36%, 58.92%, 30.75%, 18.10%, 19.82% that compared with the CK. The results showed that the character performance of the *Magnolia officinalis* original plant and ramet had linear correlation closely.

Key words: *Magnolia officinalis*; genetic determination; cluster analysis; clonal repeatabilities; superior clones