

怀山药种栽质量分级标准研究

赵喜亭^{a,b,c}, 宋志辉^a, 赵月丽^a, 朱玉婷^a, 韩林林^a, 李明军^{a,b,c}

(河南师范大学 a. 生命科学学院; b. 河南省绿色药材生物技术工程实验室;
c. 河南省高校道地中药材保育及利用工程技术研究中心, 河南 新乡 453007)

摘要:以收集的 30 份怀山药种栽为研究材料,采用 K 均值聚类法划分种栽等级,制定分级标准;在此基础上,研究不同等级种栽与出苗率、生长、品质及产量的关系.结果表明:所收集的怀山药种栽可分为 3 个等级,分级指标与怀山药种栽质量等级划分的相关程度依次为:百根质量>围径>饱满度>净度>长度;种栽质量等级与出苗率、生长、产量及品质等相关指标均呈正相关,可作为怀山药种栽的质量控制参考标准,建议生产上选用一、二级种栽.

关键词:怀山药;种栽;分级标准;产量

中图分类号:S632.1

文献标志码:A

优质的中药材必须以优良的药材种子、种苗来保障,种苗的优劣是影响中药材质量的源头^[1].我国药用植物资源十分丰富,约有 11 118 种^[2].目前,药用植物栽培缺乏种子、种苗质量评价方法和等级标准,近十年来,有关中药材种子质量标准的研究已经迅速开展^[3-9],关于中药材种苗的分级标准也已有报道^[10-13],但上升为国家标准的并不多,只有甘草^[14]、远志^[15]、太子参^[16]等少数中药材的种子具有相关的国家标准.

怀山药(*Dioscorea opposita* Thunb.)是我国著名的“四大怀药”之一,主产于河南温县、武陟等地,富含尿囊素、胆碱、氨基酸、皂甙、甘露聚糖等多种有益成分,具有很高的营养和药用价值,享有“怀参”之美誉,有广阔的市场需求空间^[17].怀山药栽培时常用的种苗材料为种栽,是距其根状茎顶端长约 15~30 cm 的部分,也称“龙头”、“芦头”,内含潜伏芽,萌发快,但尚未见其分级标准方面的相关报道.由于缺乏相应的质量评估体系,无法对市场上流通的种苗进行质量控制,有些种植户依据经验撇下种栽作为怀山药种苗,种栽过大或者过小都会影响药材的产量和品质及经济效益.因此,开展怀山药种栽质量分级标准研究,制定相应的标准,可有效规范怀山药种苗市场,为其规范化栽培提供有力的保障,同时也为根状茎类中药材种苗质量标准的研究提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料及来源

供试怀山药种栽为铁棍山药,于 2009 年 12 月 13-30 日从焦作温县、沁阳、武陟等地,收集不同乡镇、同一乡镇不同地块中的怀山药种栽 30 份,见表 1.

1.2 试验方法

1.2.1 抽样 按随机平均的原则参照下图描述的方法最终形成 3 个分组.

收稿日期:2016-06-30;修回日期:2017-03-30.

基金项目:国家自然科学基金(81274019);国家科技重大专项子课题(“十一五”2009ZX09308-002;“十二五”2012ZX09304006-014);国家中医药管理局中医药行业科研专项子课题(201407005-08);河南省高校科技创新团队支持计划基金(15IRTSTHN020);河南省创新型科技人才队伍建设工程基金(C20130037).

作者简介:赵喜亭(1971-),女,河南洛阳人,河南师范大学副教授,主要从事药用植物生物技术研究,E-mail:zhaopt0411@126.com.

通信作者:李明军,教授,博士,长期从事药用植物生物技术研究,E-mail:limingjun2002@263.net.

表 1 怀山药种栽样品征集记录^[18]

序号	编号	样品来源/地名 人名	序号	编号	样品来源/地名 人名
1	WX-1	温县农科所 王天亮	16	WX-11	温县黄庄镇林村 佚名
2	WZ-1	武陟县大封乡赵庄村 席建存	17	WX-12	温县招贤乡单庄 单春山
3	WX-2	温县南张羌朱家庄 史建军	18	WX-13	温县黄庄镇米庄 王天意
4	WX-3	温县闫庄 闫铁军	19	WX-14	温县番田镇东留石 刘景龙
5	QY-1	沁阳西向镇龙泉村 王晓庆	20	WX-15	温县南韩村 铁长营
6	WX-4	温县番田镇前北马村 楚全海	21	WX-16	温县祥云镇张寺村 马九永
7	WX-5	温县祥云镇夏庄 岳红有	22	WX-17	温县黄庄镇林李庄村 李占全
8	WX-6	温县赵堡乡赵堡村 王峰	23	WX-18	温县祥云镇大玉兰村 段红江
9	WX-7	温县番田镇西小吴村 郭月芹	24	WX-19	温县城关镇张庄 张占营
10	WX-8	温县赵堡乡中马村 刘迎军	25	WX-20	温县北冷乡西南冷 李国富
11	WZ-2	武陟县工业园区绿洲 付国富	26	XX-1	新乡 佚名
12	WX-9	温县祥云镇关召村 宋山中	27	WZ-4	武陟县北郭乡北郭西村 雒宝银
13	MX-1	孟县化工镇南开仪村 武根喜	28	WZ-5	武陟大封乡大司马 刘创新
14	WX-10	温县南张羌朱家庄 史建军	29	WX-21	温县闫庄 闫军
15	WZ-3	武陟百疗 孙斌	30	QY-2	沁阳西向镇北鲁村 丁荣军

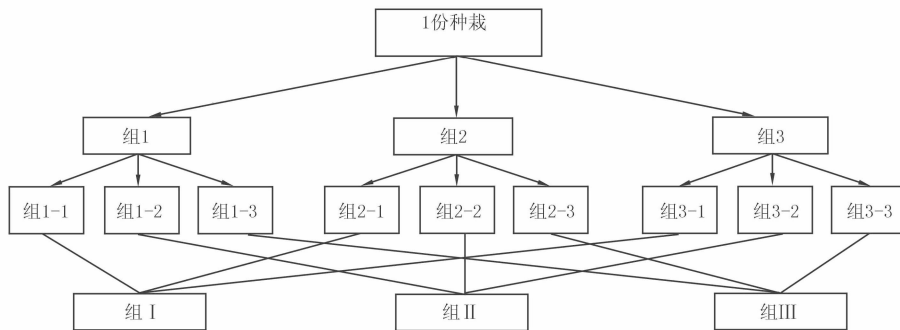


图1 怀山药种栽抽样方法

1.2.2 质量测定方法研究 选用表 1 中编号 QY-1、WZ-5、WX-1 的三份怀山药种栽,按照上述抽样方法进行抽样分组,最后每份包括三个组.采用 60 根质量法和 100 根质量法进行百根质量测定,确定最佳测定方法.

1.2.3 分级指标测定 分别对长度、百根质量、围径、净度、饱满度等指标进行测定.

长度采用常规方法测量,保留一位小数;百根质量测定按照 60 根法测定,保留两位小数;围径用游标卡尺对种栽上端和下端的围径分别进行测量,取平均值,保留两位小数.

净度是去掉霉变、无定芽、病斑及损伤疤痕超过三分之一的废弃种栽和泥沙等杂质的重量后供检样品的重量占供检样品总重量的百分比.

饱满度是供检样品的饱满情况.计算公式为: $P = (p/n) \times 100$, 式中 P 为饱满度; p 为饱满种栽数(外在无损伤、健壮、饱满的怀山药种栽为饱满种栽); n 为供检样品数.

1.2.4 怀山药质量分级标准研究 采用 K 均值聚类法,分析软件为 SPSS 17.0.

1.2.5 怀山药种栽质量等级与药材出苗率、生长、产量及品质的关系 以小区实验的方法进行研究.试验区选择在温县农业科学研究所内进行,选择的地块尽量平坦规则.按照常规的种植方法进行,设置分区试验,每小区长宽均为 4 m.种植时(4 月 10 日)按照行距为 0.31 m × 0.41 m 将各等级种栽种植于相应的小区内,每个等级设置三个重复.在药材播种 45 d 时统计出苗率,并在其生长期、收获期分别进行生长指标、产量和品质的测定.

怀山药生长至 8 月份时,分别测定各等级怀山药植株的最大叶宽、最大叶长、茎粗、光合速率、叶绿素含量等生长的相关指标,每株样品三个重复.叶长和叶宽(1/2 株高处)用直尺测量,茎的粗度(距地面 10 cm 处)用游标卡尺测量;光合速率用型号为 CI-340 的光合测定仪进行测定;叶绿素含量的测定采用 Arnon

法^[19],略有修改.

在怀山药适时采收后(11月26日)以小区为样本进行拷种,分别称量各等级怀山药的单株重,计算亩产量.同时对所产珠芽进行过筛分级:用1.0 cm的网筛,在网上面的为1级珠芽;筛出来的再用0.8 cm的网筛,在网上面的是2级珠芽,网下面的为3级珠芽.

多糖、淀粉含量的测定,单根3次重复.多糖含量测定采用苯酚—硫酸分光光度法,参照唐微^[20]和孟庆华^[21]的方法进行.淀粉含量测定采用碘—淀粉比色法,参照聂凌鸿^[22]和张峻松^[23]的方法进行.

2 结果与分析

2.1 怀山药百根质量测定方法的确定

研究中采用60根质量法和100根质量法算出100根种栽的质量,结果如表2所示,这两种方法测定的百根质量都符合质量检验标准,考虑到60根法实践操作更简便,因此选用该方法测定.

表2 百根质量测定方法

样品编号	60根质量法			100根质量法		
	百根质量/g	重复间差数	差数和平均数之比	百根质量/g	重复间差数	差数和平均数之比
WX-1	1 904.03	41.89	2.1	1 911.26	60.20	3.1
WZ-5	1 820.87	32.78	1.8	1 799.16	49.65	2.7
QY-1	1 847.30	38.79	2.0	1 909.40	65.87	3.4

注:重复间差数与平均数之比小于4.0,视为测定值有效.

根据前面描述的抽样方法(见图1),采用60根抽样方法,分成3个小组,在此基础上进行净度、百根质量、长度、饱满度、围径5个指标的测定.

2.2 怀山药种栽质量分级指标测定结果

对收集的30份样品的5个指标的测定结果见表3.从中可见,种栽长度介于16.4~35.0 cm,百根质量介于1 272.47~2 917.79 g,围径介于0.30~1.48 cm,净度值介于75.0%~98.0%,饱满度介于74.5%~98.0%,各指标变异系数依次为:23.9%、28.82%、49.14%、8.51%、8.07%.围径、百根质量变异系数较大,推测其有可能与怀山药种栽等级相关性较密切,另一方面也反映出市场上怀山药种栽质量不统一,比较混乱,说明有必要对怀山药种栽质量分级进行研究.

2.3 怀山药种栽质量分级指标数据分析

对表3中种栽5项指标的检测结果采用SPSS 17.0统计分析软件进行K均值聚类分析,得到怀山药种栽各个等级指标的3个最终聚类中心值,见表4.

对种栽各分级指标的方差进行分析,结果见表5.百根质量、围径、净度、饱满度、长度5项指标的P值均小于0.01,即差异均达到了极显著的水平,说明这5项指标均可以作为山药种栽的分级依据;F值排序为百根质量>围径>饱满度>净度>长度,由此可见百根质量对种栽质量的影响最为显著,其次是围径,第三为饱满度,说明在分级时应该更侧重于百根质量、围径和饱满度,净度和长度仅作为参考指标.

根据最终的聚类中心距离(表6)大小分析,第二类和第三类距离最远,第一类和第三类距离次之,第一类和第二类距离最近,说明可将山药种栽划分为3个等级,结合种栽质量相关指标分析可知,第二类种栽属于一级种栽,第一类为二级种栽,第三类属于三级种栽.

2.4 怀山药种栽质量分级标准的制定

根据聚类分析结果并结合相关的生产实际需要,划分出怀山药种栽的质量分级标准,见表7.其中百根质量为首要的分级指标,围径和饱满度为次级分级指标,净度及长度可作为参考指标.分级时应首先考虑首要指标和次级指标,若百根质量、围径、饱满度有一项不符合该级标准,则应降级;若其他指标符合,而净度和长度某一项不符合该级标准,可不作降级处理.依据以上规则可将30份怀山药种栽聚类后划分为3个等级,其中一级种栽11份,占总收集样本数的37%;二级种栽9份,占总收集样本数的30%;三级种栽为10份,占总收集样本数的33%.一、二、三级种栽的分级实物如图2所示.

表3 怀山药种栽质量分级各指标检测值

样品序号	长度/cm	百根质量/g	围径/cm	净度值/%	饱满度/%
1	22.5	2 304.03	0.83	85.5	88.5
2	20.4	1 367.06	0.34	75.6	79.0
3	18.3	1 320.87	0.43	77.5	74.5
4	21.8	2 296.47	0.84	85.5	82.5
5	22.1	2 247.30	0.77	87.5	85.6
6	16.9	1 272.47	0.35	82.5	78.0
7	18.9	1 405.76	0.30	77.3	74.5
8	24.3	2 224.47	0.72	90.0	86.5
9	28.1	2 826.95	1.39	94.0	96.0
10	17.0	1 500.00	0.38	75.0	77.9
11	24.9	2 276.50	0.71	88.2	86.8
12	34.3	2 794.14	1.26	90.9	92.1
13	34.4	2 860.49	1.25	97.8	93.3
14	19.0	1 391.29	0.30	76.0	76.9
15	24.7	2 269.28	0.75	87.5	83.5
16	23.0	2 150.17	0.72	85.0	82.8
17	18.2	1 370.11	0.38	79.8	78.9
18	16.4	1 492.26	0.45	82.0	78.8
19	18.4	1 367.47	0.32	75.1	79.6
20	18.2	1 322.90	0.34	79.0	78.9
21	30.0	2 862.64	1.32	90.0	91.4
22	31.3	2 865.78	1.26	91.8	89.3
23	29.4	2 875.89	1.33	97.6	91.5
24	20.2	2 283.89	0.96	89.2	83.2
25	25.9	2 887.61	1.48	91.8	91.1
26	22.4	2 247.24	0.80	87.8	83.5
27	32.2	2 917.79	1.10	95.5	98.0
28	35.0	2 775.35	1.25	98.0	94.8
29	29.6	2 894.02	1.34	92.0	91.3
30	26.0	2 796.45	1.35	97.5	95.0
最大值	35.0	2 917.79	1.48	98.0	98.0
最小值	16.4	1 272.47	0.30	75.0	74.5
平均值	24.1	2 182.22	0.83	86.8	85.5
标准差	5.8	628.84	0.41	7.38	6.89
变异系数	23.9	28.82	49.14	8.51	8.07

表4 怀山药种栽质量分级指标 K 均值聚类的最终聚类中心值

指标	聚类中心值		
	1	2	3
长度	22.88	30.56	18.17
百根质量	2 255.48	2 850.65	1 381.02
围径	0.79	1.30	0.36
净度	87.36	94.26	77.98
饱满度	84.77	93.07	77.70

表5 怀山药种栽质量分级指标的方差分析

指标	聚类		误差		F	P
	均方	df	均方	df		
长度	412.32	2	4.96	27	83.10	0.00
百根质量	5 691 134.95	2	3 163.41	27	1 799.05	0.00
围径	2.35	2	0.01	27	375.20	0.00
净度	696.71	2	6.99	27	99.74	0.00
饱满度	622.00	2	4.97	27	125.18	0.00

表6 怀山药种栽质量分级指标最终聚类中心类间距离

聚类	最终聚类中心类间距离		
	第1类	第2类	第3类
第1类	—	595.31	874.56
第2类	595.31	—	1 469.85
第3类	874.56	1 469.851	—

表7 怀山药种栽质量分级标准

分级指标	一级	二级	三级
百根质量/g	$\geq 2 851.00$	[2 256.00, 2 851.00)	[1 381.00, 2 256.00)
围径/cm	≥ 1.30	[0.79, 1.30)	[0.36, 0.79)
饱满度/%	≥ 93.0	[85.0, 93.0)	[78.0, 85.0)
净度/%	≥ 94.0	[87.0, 94.0)	[78.0, 87.0)
长度/cm	≥ 31.0	[23.0, 31.0)	[18.0, 23.0)

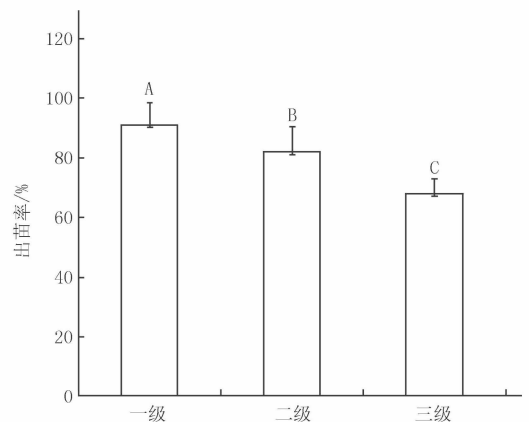
2.5 怀山药种栽质量等级与出苗率、生长、产量及品质的关系

2.5.1 种栽等级对出苗率的影响

比较不同等级的种栽在种植 45 d 后出苗率的情况,见图 3。一级种栽的出苗率最高(91%),二级的次之(82%),三级最低(68%),种栽质量等级与出苗率均存在极显著的相关性。



图2 不同等级的怀山药种栽



注:图中大写字母表示 $P=0.01$ 水平上达到显著差异。

图3 种栽等级对怀山药出苗率的影响

2.5.2 种栽等级对生长指标的影响

种栽等级对怀山药生长指标的影响如表 8 所示,其中,茎粗在各等级之间不显著;一级与三级最大叶长之间达显著性差异;一级与二、三级最大叶宽达显著性差异;一、二、三级种栽之间的叶绿素含量和光合速率均差异显著。即总体上来看,种栽等级与怀山药生长状况呈正相关。

2.5.3 种栽等级对产量的影响

由表 9 可知,收获后怀山药一、二级种栽与三级种栽间单株重达显著性差异;一级种栽与二、三级种栽间亩产差异显著,二、三级之间亩产差异不显著;一、二级种栽与三级种栽之间所产一、二级珠芽的比例差异显

著.可见种栽质量等级与怀山药产量呈正相关,证明该分级标准是可靠的.单株重比较直观的反映了药材的产量,亩产是对药材产量整体宏观的一个反映,珠芽可以作为繁殖种栽的材料.为满足生产需要,综合亩产及一、二级珠芽的比例,在规范化生产时应选择一、二级种栽,以增加怀山药亩产及优质珠芽的产量,提高经济效益.

表8 种栽等级对怀山药生长的影响

种栽等级	茎粗/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm	叶绿素含量/(mg·g ⁻¹)	光合速率/($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
一级	0.30±0.04a	8.7±0.78a	6.6±0.63a	3.9±0.32a	15.0±1.21a
二级	0.28±0.03a	7.9±0.81ab	4.9±0.51b	3.6±0.27b	8.15±2.11b
三级	0.24±0.03a	7.7±0.84b	4.7±0.66b	3.1±0.18c	6.23±1.45c

注:表中中小写字母表示 $P=0.05$ 水平上达到显著差异.

表9 种栽等级对怀山药产量的影响

种栽等级	单株重/g	亩产/(kg·mu ⁻¹)	一、二级珠芽比例/%
一级	244.1±11.02a	1213±76.18a	71.3±3.1a
二级	231.0±6.71a	1072±70.30b	65.6±2.6a
三级	216.1±5.63b	967±66.87b	61.2±4.6b

注:表中中小写字母表示 $P=0.05$ 水平上达到显著差异.

2.5.4 怀山药种栽等级对品质的影响

从表10可以看出,怀山药一级种栽与三级种栽种植采收后的根状茎中多糖含量差异显著,与二级不显著;一、二级种栽与三级种栽采收的根状茎中淀粉含量达显著性差异,这与叶绿素含量及光合速率趋势一致,说明种栽等级与怀山药的品质正相关.

表10 种栽等级对怀山药品质的影响

种栽等级	一级	二级	三级
多糖/(mg·g ⁻¹ DW)	7.01±0.35a	6.33±0.28ab	5.42±0.32b
淀粉/(mg·g ⁻¹ DW)	162.20±11.06a	158.34±17.67a	146.50±19.07b

注:表中中小写字母表示 $P=0.05$ 水平上达到显著差异.

3 讨论

目前,中药材种子种苗质量分级的研究报道主要侧重于种子分级^[24-27],关于根茎类药材的分级标准研究不多^[28-30].怀山药属于根状茎类中药材,尚未见相关的种苗质量分级标准,严重制约怀山药种苗市场的健康发展.基于此,本研究结合怀山药生产的实际情况,对怀山药种栽质量分级标准进行了初步的研究.

本文对怀山药种栽质量标准研究的抽样方法进行了探索,确定了怀山药分级相关指标的测定方法,并采用K均值聚类分析法将怀山药种栽分为三个等级.K均值聚类分析法是一种常用的样品聚类方法,具有速度快、运算量小、可用于处理较大样本数据的优点,制定的分级标准比较科学^[7].实验证明,怀山药种栽等级与出苗率、品质及产量均存在显著的相关性,进一步证明了该等级划分标准的可靠性与可行性.参与分级的5项指标中,百根质量在一定程度上反映了种栽储藏物质的多少,对种栽的质量影响最为显著,是分级的首要指标;围径、饱满度可反映种栽的状态是否良好,作为分级的次要指标;净度和长度是可以后期进行人工控制的,是分级的参考指标.在生产上对怀山药种栽进行分级时应更侧重于质量、围径、饱满度,建议在规范化生产时选用一、二级种栽.良好的种苗是中药材优质高产的前提,这些研究结果有助于提高怀山药的产量及品质,有助于进一步推动怀山药种植朝着规范化方向发展,同时也为国内根茎类中药材种苗质量等级划分提供了参考.

参 考 文 献

- [1] 袁桂平.药材种子(种苗)品质管理亟待加强[J].中国药事,2003,17(3):157-158.
- [2] 颜春潮.药用植物多倍体育种应用研究概况[J].中医学报,2006,21(5):83-85.

- [3] 王昌华,刘翔,银福军,等. 大黄种子质量分级标准研究[J]. 时珍国医国药,2009,20(7):1605-1606.
- [4] 赵东岳,李勇,丁万隆,等. 金莲花种子品质检验及质量标准研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(24):3421-3424.
- [5] 卢巍巍,朱再标,郭巧生,等. 白花蛇舌草种子质量分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2012,32(12):1743-1746.
- [6] 张雪,李隆云,陈大霞,等. 川续断种子质量分级标准的研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(1):37-40.
- [7] 杨成民,张争,魏建和,等. 桔梗种子质量分级标准研究[J]. 中药材,2012,35(5):679-682.
- [8] 李晓婷,董诚明,谢小龙. 冬凌草种子质量分级标准的研究[J]. 中医学报,2013,28(180):697-699.
- [9] 韩春艳,张蕊蕊,孙卫邦. 三七种子质量分级标准的研究[J]. 种子,2014,33(4):116-118.
- [10] 秦佳梅,张卫东,王育民. 返魂草种苗标准研究[J]. 通化师范学院学报,2008,29(8):3-4.
- [11] 田汝美,孟义江,葛淑俊. 祁紫苑种苗质量分级标准的初步研究[J]. 河北农业大学学报,2011,34(4):16-20.
- [12] 李瑞杰,陈垣,郭凤霞,等. 素花党参种苗质量分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(20):3041-3046.
- [13] 张芳芳,张永清,顾正位,等. 山东地区丹参种苗质量分级标准研究[J]. 山东中医药大学学报,2012(3):236-239.
- [14] 淡红梅. 甘草、丹参、牛膝种子检验规程与质量分级标准的研究[D]. 北京:中国协和医科大学,2006.
- [15] 贺玉林,李先恩,淡红梅. 远志种子质量分级标准研究[J]. 种子,2007,26(1):106-107.
- [16] 肖承鸿,周涛,江维克,等. 太子参种子品质检验方法及质量分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(16):3042-3047.
- [17] 韩林林,李俊华,赵喜亭,等. 农杆菌介导的怀山药叶片瞬时表达方法的建立[J]. 河南师范大学学报(自然科学版),2016(6):135-139.
- [18] 赵月丽. 铁棍山药种苗质量标准的研究[D]. 新乡:河南师范大学,2011.
- [19] 张连富. 药食兼用资源与生物活性成分[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [20] 唐徽,朱明磊,孙设宗. 山药多糖的一种简易分离与提纯方法[J]. 南阳医学院学报,2002,21(2):98-100.
- [21] 孟庆华,刘钟栋,陈肇焱,等. 怀山药多糖的提取[J]. 食品工业科技,2005(2):126-128.
- [22] 聂凌鸿. 淮山药抗性淀粉的制备及其性质[J]. 食品工业科技,2008(11):163-166.
- [23] 张峻松,贾春晓,毛多斌,等. 碘显色法测定烟草中的淀粉含量[J]. 烟草科技,2004(5):24-28.
- [24] 曹琦,王慷林,孙卫邦,等. 灯笼花种子质量分级标准研究[J]. 种子,2012,31(1):107-109.
- [25] 孟慧,杨云,陈波. 海南降香檀种子质量分级标准研究[J]. 种子,2012,31(3):20-22.
- [26] 李丽红,许有鹏,李龙云,等. 青蒿种子品质检验及质量标准的研究[J]. 种子,2008,27(11):1-4.
- [27] 郭巧生,张贤秀,王艳茹,等. 夏枯草种子品质检验及质量标准初步研究[J]. 中国中药杂志,2008,34(7):812-816.
- [28] 明鹤,杨太新,杜艳华. 祁山药芦头种苗质量分级的研究[J]. 种子,2013,32(5):113-115.
- [29] 于福来,钟可,王文全,等. 知母种苗质量分级标准研究[J]. 种子,2014,33(4):110-112.
- [30] 姚锋,董诚明,柴茂,等. 怀地黄种栽质量分级标准研究[J]. 河南农业科学,2014,43(6):120-122.

Seed Stock Quality Standard of *Dioscorea opposita* Thunb.

Zhao Xiting^{a,b,c}, Song Zhihui^a, Zhao Yueli^a, Zhu Yuting^a, Han Linlin^a, Li Mingjun^{a,b,c}

(a. College of Life Sciences; b. Engineering Laboratory of Green Medicinal Material Biotechnology, Henan Province;

c. Engineering Technology Research Center of Nursing and Utilization of Genuine Chinese Crude Drugs, University of Henan Province, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Thirty batches of seed stocks from different plots of the different towns or the same town in the Jiaozuo city of Henan province were taken as experimental materials, which were analyzed through K-center clustering to establish the quality grading standard. On this basis, we studied the relationship of seedling emergence, growth, quality and yield to the quality grade. The results showed that seed stock can be divided into three levels. The correlation degree between classification indexes and quality grade was in the following order: one hundred weight > encircles diameter > plumpness > purity > length; The studies indicated that the quality grade of seed stock was probably correlated with seedling emergence, growth, quality and yield. This classification standard can be used as reference standard to quality control of *Dioscorea opposita* Thunb. The Grade 1 and Grade 2 are suggested to be used in the production.

Keywords: *Dioscorea opposita* Thunb.; seed stock; the quality standard; yield

[责任编辑 王凤产]