

· 中药农业 ·

知母种苗移栽施用基肥的筛选研究<sup>△</sup>

侯霄\*

(山西省医药与生命科学研究院 药用植物室, 山西 太原 030006)

**[摘要]** **目的:** 筛选研究知母种苗移栽时适宜的基肥种类和施肥量, 为指导知母合理施肥、规范化种植提供科学依据。**方法:** 分别对施用不同基肥种植收获的三年生知母的根茎干重、须根干重、产量和水分、总灰分、酸不溶性灰分、芒果苷含量各项指标进行测定分析, 通过比较优选出知母种苗移栽时适宜的基肥种类和施肥量。**结果:** 有机肥组合中施用鸡粪 15 000 kg·hm<sup>-2</sup>可提高知母产量 40.18%, 芒果苷含量提高 16.33%; 复合肥组合中施用 N:P:K (20:8:12) 750 kg·hm<sup>-2</sup>可提高知母产量 47.28%, 芒果苷含量提高 45.95%; 有机肥与复合肥混合组合中施用鸡粪 7500 kg·hm<sup>-2</sup>和复合肥 450 kg·hm<sup>-2</sup>可提高知母产量 45.10%, 芒果苷含量提高 88.24%。**结论:** 在知母生产中可选用适宜的有机肥混合复合肥施肥方法, 提高知母药材的产量和品质。

**[关键词]** 知母; 一年生种苗; 基肥; 产量; 水分; 总灰分; 酸不溶性灰分; 芒果苷

Screening of Base Fertilizer for Seedling Transplanting of *Anemarrhena Rhizoma*

HOU Xiao\*

(Department of Medicinal Plant, Institute of Medicine and Life Science of Shanxi Provinc, Taiyuan 030006, China)

**[Abstract]** **Objective:** To select suitable base fertilizer types and fertilizing amount of the seedling transplanting aiming at providing scientific basis for guiding the rational fertilization and standardized planting. **Methods:** The indicators of the different base fertilization combinations of planting and harvesting triennial of *Anemarrhena asphodeloides* including rhizoma dry weight, fibrous root dry weight, yield and water, total ash, acid insoluble ash content, and mangiferin content were analyzed. The suitable base fertilizer types and fertilizing amount while in terms of above indicators for transplanting the seeding of *A. asphodeloides* were comparatively selected. **Results:** In the organic fertilizer combination, the application of 15 000 kg·hm<sup>-2</sup> of chicken manure could increase the yield of the *Anemarrhena Rhizoma* by 40.18% and the amount of mangiferin content by 16.33%. The compound fertilizer combined with 750 kg·hm<sup>-2</sup> of N:P:K(20:8:12) was used to increase the yield of the *Anemarrhena Rhizoma* by 47.28%, and the amount of mangiferin content by 45.95%. The mixture of organic fertilizer and composite fertilizer combined with chicken manure 7500 kg·hm<sup>-2</sup> and the compound fertilizer 450 kg·hm<sup>-2</sup>, increased the yield of the *Anemarrhena Rhizoma* by 45.10%, and the amount of mangiferin content in the mixture by 88.24%. **Conclusion:** Using the suitable mixture of organic fertilizer and composite fertilizer in the production of *A. asphodeloides* can improve the yield and quality of the raw materials.

**[Keywords]** *Anemarrhena asphodeloides*; annual seedling; base fertilizer; production; water content; total ash content; acid not allow content; mangiferin

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.10.018

知母为百合科植物知母 *Anemarrhena asphodeloides* Bge. 的干燥根茎, 主要含有芒果苷和知母皂苷 B II 等有效成分, 具有清热泻火、滋阴润燥的功效<sup>[1]</sup>。现代研究表明, 知母具有解热、抗病原微生物、抗肿瘤、抗炎、抗氧化、抗凝血、抗动脉粥

样硬化、改善老年性痴呆和骨质疏松症状、降血糖、降血脂等药理作用<sup>[2-3]</sup>。施肥是中药材规范化种植的关键技术之一, 合理施肥是中药材高产优质的重要保证。目前, 国内外关于知母药材施肥条件方面的文献很少。药材生产上普遍存在施肥种类和

<sup>△</sup> [基金项目] 山西省科技攻关项目(20130313013-3)

\* [通信作者] 侯霄, 高级工程师, 研究方向: 中药栽培与资源开发利用; Tel: (0351)7327982, E-mail: houxiao811@163.com

配比不合理,盲目施肥现象严重,施肥用量差异很大,忽视肥料对药材有效成分的影响等。本试验通过对知母移栽施用基肥种类和施肥量的筛选研究,可为指导知母合理施肥、规范化种植提供科学依据。

## 1 材料与方

### 1.1 材料与仪器

1.1.1 材料 实验材料为山西陵川知母种植基地施肥处理实验种植收获的各类三年生知母,经对其进行性状鉴定和产量统计后,分别将根茎加工处理成约3 mm厚的饮片,干燥后粉碎,过二号、三号筛,药粉分类密闭保存备用。芒果苷对照品购于中国药品生物制品检定所,批号:111607-200402。盐酸、乙醇、冰醋酸为分析纯,乙腈为色谱纯,试验用水为超纯水。

1.1.2 仪器 SL-1000A 高速多功能粉碎机(浙江永康),GZX-9076MBE 电热恒温鼓风干燥箱(上海博讯),AR124CN 电子天平(常州奥豪斯),SE6001F 电子天平(上海奥豪斯),MB 型封闭电炉(北京科伟永兴),SX-4-10 箱式电阻炉(北京中兴伟业),HH-6 数显恒温水浴锅(常州国华),SHB-III 循环水式真空泵(郑州长城),LG-2010AHT 高效液相色谱仪(日本岛津),KQ-250DE 超声波清洗器(江苏昆山),优普超纯水机(成都科技)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 产量比较

1.2.1.1 试验地概况 试验地选在山西省陵川县潞城镇苇水村,属暖温带半湿润季风气候区,海拔高度为1119 m。该地年平均气温8.5℃,≥10℃有效积温2755℃,年降雨量890 mm,无霜期161 d,年日照时数2601 h,日照率59%。试验地土壤为耕作中壤黄土质褐土性土,pH值为8.20,有机质含量为2.29%,全氮1.75 g·kg<sup>-1</sup>,有效磷27.70 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾182.25 mg·kg<sup>-1</sup>。

1.2.1.2 田间试验 采用双因素多水平随机区组设计,其因素和水平设置详见表1。2013年4月中旬在土壤墒情合适时,结合整地进行试验小区划分,小区长为16 m,宽为1.3 m,小区面积为20 m<sup>2</sup>。每个处理重复3次,每个小区为1个重复,共48个试验小区,各基肥组合小区之间设有保护行,外围设置50 cm空地作为隔离带,试验总面积2×667 m<sup>2</sup>。供试肥料选用当地常用的有机肥和复合肥,试验组合中有机肥施用充分腐熟的鸡粪,复合肥施用“沃夫特”(N:P:K=20:8:12),有机肥与复合肥配比合用选用鸡粪混合复合肥施肥。试验地整好后,把各组基肥均匀撒在相应小区内翻地。移栽时采用行距25 cm开沟,按株距20 cm定植1年生3级知母种苗(小苗)。知母种苗移栽后浇透水,之后只进行常规锄草等田间管理,生长期未施用任何其它肥料。

表1 试验因素和水平的设置

因素	水平						ck	
	1	2	3	4	5	6		
A 施肥种类	有机肥(鸡粪)	复合肥	有机肥(鸡粪)+复合肥				不施肥	
B 施肥量/kg·hm <sup>-2</sup>	有机肥(鸡粪)	7500	15 000	22 500			0	
	复合肥	300	450	600	750	1125	1500	0
	有机肥(鸡粪)+复合肥	7500	7500	7500	15 000	15 000	15 000	0
		300	450	600	300	450	600	0

1.2.1.3 采样测定 于2014年10月底,挖取各试验小区施用不同基肥种植的各类三年生知母,在地里尽量抖去泥土,拔掉地上残留茎叶,趁鲜去除须根,将各类知母根茎晾至半干,放入烘箱60℃干燥后,对其进行产量统计。同时,每小区随机挖取20株知母,同上处理干燥,分别测量其根茎干重和须根干

重。不同基肥处理对知母产量的影响结果见表2。

1.2.2 质量检查 按照中国药典2015年版一部通则0832水分测定法(烘干法)、2302总灰分测定法和酸不溶性灰分测定法,分别检测各样品的水分、总灰分、酸不溶性灰分含量,试验重复2次,检测结果见表3。

表2 不同基肥处理对知母产量的影响

施肥处理	根茎干重(g/株)	相对值(%)	须根干重(g/株)	相对值(%)	产量/kg·hm <sup>-2</sup>	相对值(%)	
不施肥	CK	19.11	100.00	15.64	100.00	3 900.45	100.00
有机肥(鸡粪)	A1B1	22.83	119.47	17.95	114.77	4 643.88	119.06
	A1B2	26.99	141.23	19.14	122.38	5 467.65	140.18
	A1B3	28.54	149.36	20.67	132.16	5 793.34	148.53
复合肥	A2B1	22.90	119.83	17.28	110.49	4 420.83	113.34
	A2B2	24.43	127.84	17.69	113.11	4 947.72	126.85
	A2B3	25.54	133.65	18.35	117.33	5 163.75	132.39
	A2B4	28.36	148.40	18.90	120.84	5 744.68	147.28
	A2B5	25.11	131.40	17.81	113.87	5 038.95	129.19
	A2B6	20.18	105.60	15.86	101.41	4 006.50	102.72
有机肥(鸡粪)+复合肥	A3B1	23.84	124.75	17.98	114.96	4 792.39	122.87
	A3B2	27.92	146.08	18.53	118.48	5 659.56	145.10
	A3B3	28.50	149.14	19.54	124.94	5 735.61	147.05
	A3B4	23.40	122.45	16.94	108.31	4 688.40	120.20
	A3B5	26.31	137.68	18.29	116.94	5 310.73	136.16
	A3B6	28.76	150.50	19.21	122.83	5 815.95	149.11

表3 不同基肥处理对知母质量的影响

施肥处理	水分	总灰分	酸不溶性灰分	芒果苷	相对值	
不施肥	CK	6.875	4.107	0.193	1.445	100.00
有机肥(鸡粪)	A1B1	6.526	4.050	0.190	1.534	106.16
	A1B2	7.790	3.903	0.185	1.681	116.33
	A1B3	7.733	3.856	0.192	1.579	109.27
复合肥	A2B1	7.175	3.668	0.161	1.612	111.56
	A2B2	7.608	3.793	0.157	1.766	122.21
	A2B3	8.030	4.185	0.130	1.824	125.47
	A2B4	8.865	3.980	0.160	2.109	145.95
	A2B5	7.704	3.392	0.155	1.813	126.23
	A2B6	6.915	4.165	0.159	1.770	122.49
有机肥(鸡粪)+复合肥	A3B1	7.276	4.160	0.210	1.972	136.47
	A3B2	7.088	3.793	0.213	2.720	188.24
	A3B3	7.280	4.056	0.163	2.063	142.77
	A3B4	7.775	3.935	0.235	2.020	139.79
	A3B5	7.012	3.943	0.194	2.734	189.20
	A3B6	6.583	3.926	0.215	1.921	132.94

### 1.2.3 含量检测

1.2.3.1 色谱条件 色谱柱为 Kromasil 100-5C18 4.6 mm × 250 mm E66696, 流动相: 0.2% 冰醋酸-乙腈(85:15), 检测波长: 258 nm, 柱温: 25 ℃, 流速: 1.0 mL·min<sup>-1</sup>。理论板数按芒果苷峰计算应不低于6000。

1.2.3.2 对照品溶液的制备 精密称取芒果苷对照品 2.52 mg, 加稀乙醇使其溶解, 置 50 mL 容量瓶中, 并稀释至刻度, 摇匀, 得到每 1 mL 含芒果苷对照品 50 μg 的溶液。

1.2.3.3 供试品溶液的制备 分别称取各样品(过三

号筛药粉)约 0.1 g, 精密称定, 置 50 mL 具塞锥形瓶中, 精密加入 25 mL 稀乙醇, 称定重量, 超声提取(功率 250 W, 频率 40 kHz) 50 min, 放冷, 再称定重量, 用稀乙醇补足减失的重量, 摇匀, 过滤, 取续滤液, 得到待测样品溶液。

1.2.3.4 芒果苷含量测定 进样前用 0.45 μm 滤膜过滤对照品溶液和供试品溶液, 吸取滤液 1 mL 置测样瓶中。分别精密吸取对照品溶液和供试品溶液各 10 μL, 注入液相色谱仪, 按上述色谱条件进行测定。每个样品制备 2 份供试品溶液, 每份供试品溶液重复测量 2 次, 测定结果见表 3 和图 1、图 2。

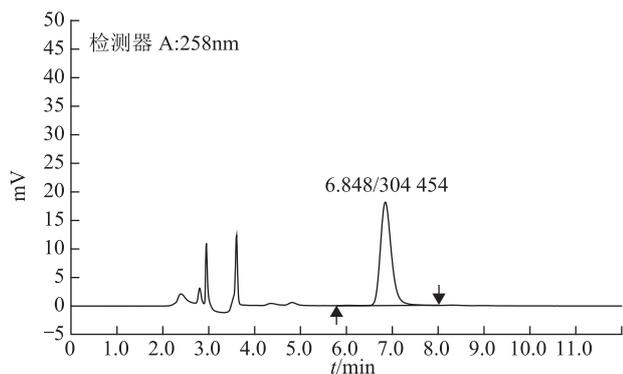


图1 芒果苷对照品图谱

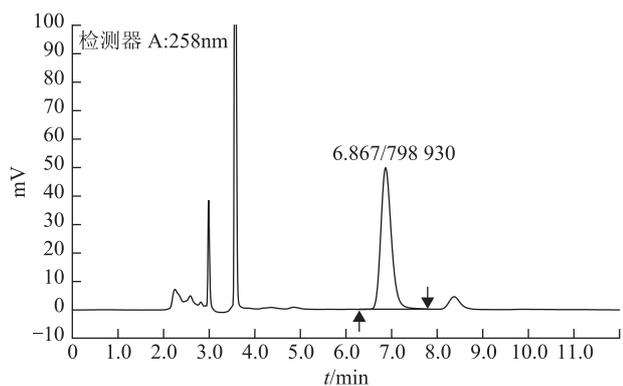


图2 知母药材中芒果苷 HPLC 含量测定图谱

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基肥处理对知母产量的影响

从表2试验结果可知,本研究不同基肥组合处理种植的知母根茎干重、须根干重和产量各项指标之间均有明显差异,并且都高于对照,说明不同基肥处理对知母产量有不同程度的影响。对于三类处理组合产量最高者相比,有机肥(鸡粪)与复合肥配施 A3B6 > 有机肥 A1B3 > 复合肥 A2B4,三者产量接近;有机肥中随着施肥量的增加知母产量、根茎和须根干重都相应提高,即由高到低依次为 A1B3 > A1B2 > A1B1,其中 A1B3、A1B2 增产效果明显,知母产量分别为  $5\ 793.34\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $5\ 467.65\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,比 CK 增产 48.53%、40.18%,比 A1B1 增产 29.47%、21.12%;在复合肥中则表现为先增产提高到逐渐回落,说明施用复合肥时需有一定限量,三项指标由高到低依次为 A2B4 > A2B3 > A2B5 > A2B2 > A2B1 > A2B6,其中 A2B4 产量为  $5\ 744.68\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,比 CK 增产 47.28%。同时看到,在有机肥与复合肥配施组合中,知母产量由高到低依次为 A3B6 > A3B3 > A3B2 > A3B5 > A3B1 > A3B4,其中 A3B6、

A3B3、A3B2 知母产量分别为  $5815.95\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $5735.61\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $5659.56\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,比 CK 增产 49.11%、47.05%、45.10%。

### 2.2 不同基肥处理对知母质量的影响

由表3试验结果可知,所有基肥组合处理种植的知母药材水分、总灰分、酸不溶性灰分、芒果苷含量均存在一定差异,但全部符合2015年版《中国药典》知母项下水分不得过 12.0%、总灰分不得过 9.0%、酸不溶性灰分不得过 4.0%、芒果苷含量不得少于 0.70% 的规定,并且远高于该标准,说明在该地施用上述基肥处理不仅能提高知母产量,而且药材质量也较好。对于三类处理组合芒果苷含量比较,除 A2B4、A2B1 外,有机肥与复合肥配施 > 复合肥 > 有机肥 >;有机肥处理组合中芒果苷含量由高到低依次为 A1B2 > A1B3 > A1B1,三者与 CK 相比含量增加不显著,分别增加 16.33%、9.27%、6.16%;复合肥中 A2B4 > A2B3 > A2B5 > A2B6 > A2B2 > A2B1,其中 A2B4 芒果苷含量高达 2.109%,比 CK 含量增加 45.95%,比其他同类组合含量增加 19.72~34.39%;有机肥与复合肥配施组合中 A3B5 > A3B2 > A3B3 > A3B4 > A3B1 > A3B6,其中 A3B5 和 A3B2 芒果苷含量高达 2.734%、2.720%,比 CK 含量分别增加 89.20%、88.24%,比其他同类组合含量分别增加 46.43%~56.8%、45.47%~55.30%。

### 2.3 不同基肥处理对知母产量和质量的综合影响

从表2和表3结果可以看出,随着施肥量的增加有机肥处理组合中知母产量相应提高,而芒果苷含量是先提高后回落,二者不完全同步,表现出 A1B3 知母产量为  $5\ 793.34\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、比 CK 增产 48.53%,芒果苷含量为 1.579%、比 CK 增加 9.27%; A1B2 知母产量为  $5\ 467.65\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、比 CK 增产 40.18%,芒果苷含量为 1.681%、比 CK 增加 16.33%。A1B3 比 A1B2 增产 8.35%,而芒果苷含量减少 7.06%,结合施肥成本和用工费用综合考虑,有机肥处理组合中适宜选用 A1B2。在复合肥处理组合中知母产量和芒果苷含量同样表现为先增产提高到 A2B4 水平,然后逐渐回落,因此, A2B4 为最佳适用复合肥基肥。在有机肥与复合肥配施组合中,可以明显看出, A3B6 比 A3B2 增产 4.01%,但含量减少 55.30%; A3B3 比 A3B2 增产 1.95%,含量减少 45.47%;所以,三者之间 A3B2 为最佳基肥处理。同时, A3B2 比 A3B5 增产 8.94%,但含量仅

少于0.97%，因此，A3B2为最佳有机肥与复合肥配施基肥处理。通过对三类处理组合分别筛选出的最佳基肥处理比较分析，看到A3B2比A1B2增产4.92%、芒果苷含量增加71.91%，A3B2比A2B4减产2.18%、芒果苷含量增加42.29%，因此，最终优选出A3B2为知母种苗移栽最佳基肥处理组合。

### 3 讨论与结论

施肥是中药材栽培的重要措施，合理施肥既能促进药材生长，提高产量，又能改善药材品质<sup>[4]</sup>。所以对中药材施肥的研究是非常必要的。目前，药材生产上施肥技术仍存在较大盲目性，施肥种类和配比不合理成为影响药材产量和质量的主要原因。大量不合理施用化肥的现象还带来了环境污染、土地盐渍化等一系列问题。因此如何进行科学施肥、平衡施肥成为了一项重要课题<sup>[5]</sup>。据调查<sup>[6]</sup>，山西施用的有机肥主要是以农家肥为主，且都用作基肥；药农大多重视复合肥的利用，59%的调查面积都施用了各种复合肥，大多数的肥料都用作基肥。

无机肥虽然具有养分含量高、肥效快和便于施用等优点，但其养分单一，肥效短，长期施用会破坏土壤结构，而且施用不当还会造成环境污染。有机肥虽然养分含量低，但其养分种类多，肥效长、稳，长期施用不仅能够提高土壤有机质含量，改善土壤的物理、化学和生物性质，维护和提高土壤肥力，还具有良好的生态效益<sup>[7]</sup>。因此，合理进行有机肥、无机肥配施使作物增产一直为人们所关注。化肥和有机肥合理施用是维持和提高地力，培肥土壤，提高肥料利用率的重要途径。化肥有机肥配合施用可以有效改善土壤氮、磷、钾等养分的平衡状况，改良土壤理化性状，增加土壤有机质含量和养分的有效性，从而降低化肥损失率，提高土壤肥力和生态系统的生产力<sup>[8]</sup>。

在本试验土壤类型和土壤基础肥力内，通过对知母移栽施用三类基肥不同处理组合的筛选研究，优选出各自施肥范围内知母最佳基肥处理分别为有机肥(鸡粪)处理组合A1B2、复合肥处理组合A2B4、有机肥与复合肥配施组合A3B2。即A1B2施用鸡粪15 000 kg·hm<sup>-2</sup>，知母产量为5 467.65 kg·hm<sup>-2</sup>，比CK增产40.18%，芒果苷含量为1.681%，比CK增加16.33%；A2B4施用复合肥750 kg·hm<sup>-2</sup>，知母产量为5 744.68 kg·hm<sup>-2</sup>，比CK增产47.28%，

芒果苷含量为2.109%，比CK增加45.95%；A3B2鸡粪7500 kg·hm<sup>-2</sup>配施复合肥450 kg·hm<sup>-2</sup>，知母产量为5 659.56 kg·hm<sup>-2</sup>，比CK增产45.10%，芒果苷含量为2.720%，比CK增加88.24%。通过对筛选出的基肥组合A1B2、A2B4和A3B2进一步分析比较，最终优选出A3B2为知母种苗移栽最佳基肥处理组合。

据研究发现，分别施用有机肥鸡粪、牛粪和复合肥既能促进知母的生长还能提高知母产量和知母皂苷、芒果苷的含量<sup>[7]</sup>；有机肥与无机肥的配比施用，既能使益母草增产又能提高其有效成分含量<sup>[9]</sup>。这与本试验中分别施用有机肥鸡粪、复合肥、有机肥与复合肥配施均能提高知母的产量和质量是相一致的。本研究结果表明：适宜和适量增施基肥，不仅可以提高知母有效部位的产量，同时还能提高其有效成分的含量。大力开展中药材施肥研究，推广有机肥和无机肥配合施肥技术，合理施肥，调整中药材施肥结构，对促进中药材GAP种植、发展知母生产具有重要的现实意义。

致谢：山西医科大学药学院张玉花参加了本研究部分试验内容，本单位卫昱同志对本试验中芒果苷的液相色谱测定给予技术指导，在此表示衷心的感谢！

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:212-213.
- [2] 孙兴欢,张宇伟,黄雪峰. 知母的化学成分和药效研究进展[J]. 海峡药学,2015,27(3):6-11.
- [3] 姚桂香. 知母的药理及临床作用[J]. 中外健康文摘,2011,8(2):417.
- [4] 郭亚勤,刘德辉,迟传德. 施肥对丹参产量及丹参根主要有效成份含量的影响[J]. 土壤通报,2007,38(3):523-526.
- [5] 李子双,谭德水,王薇,等. 不同控释肥对夏玉米农艺性状及产量的影响[J]. 山东农业科学,2014,46(9):85-88.
- [6] 郭丽娜. 山西省中药材施肥现状调查及对策研究[D]. 太原:山西大学,2009:1-29.
- [7] 马春英,侯俊玲,王文全,等. 基肥对知母生长特性和活性成分含量影响的研究[J]. 中国农业科技导报,2017,19(5):123-128.
- [8] 徐明岗,李冬初,李菊梅,等. 化肥有机肥配施对水稻养分吸收和产量的影响[J]. 中国农业科学,2008,41(10):3133-3139.
- [9] 徐建中,王志安,俞旭平,等. 益母草有机肥与无机肥配比试验[J]. 中国中药杂志,2006,31(4):340-342.

(收稿日期 2017-08-09)