

## 不同地理居群大蒜药材高效薄层色谱指纹图谱研究\*

关明<sup>1,2</sup>, 王凤琳<sup>1</sup>, 陈坚<sup>1,3</sup>

(1. 新疆医科大学药学院, 乌鲁木齐 830053; 2. 新疆师范大学化学化工学院, 乌鲁木齐 830054;

3. 新疆埃乐欣药业有限公司, 乌鲁木齐 830011)

**摘要** 目的:建立大蒜药材高效薄层色谱指纹图谱,并对不同地理居群大蒜药材的指纹图谱进行比较分析。方法:采用高效薄层硅胶 G 板,以正丁醇-正丙醇-冰醋酸-水(3:1:1:1)为展开剂,以 0.2% 茚三酮溶液显色后,在日光灯下检视并照相,并在 500 nm 处对各轨道扫描吸收光谱后获得薄层色谱指纹图谱,经指纹图谱系统解决方案软件生成共有模式,进行相似度分析。结果:筛选和优化了高效薄层色谱条件,斑点清晰,分离度好;相似度分析表明,不同地理居群的大蒜药材在药用活性成分相对含量上有不同程度的差异,大致可分为 5 类。结论:建立的高效薄层色谱指纹图谱,为大蒜药材指纹图谱的研究奠定了方法学基础,可以作为不同来源大蒜药材质量控制的重要依据。

**关键词:**大蒜; 高效薄层色谱; 指纹图谱; 主成分分析; 聚类分析

中图分类号:R917 文献标识码:A 文章编号:0254-1793(2011)10-1924-06

## Study on fingerprints for HPTLC of garlic from different geographical populations

GUAN Ming<sup>1,2</sup>, WANG Feng-lin<sup>1</sup>, CHEN Jian<sup>1,3</sup>

(1. Xinjiang Medical University, College of Pharmacy, Urumqi 830053, China;

2. Xinjiang Normal University, College of Chemistry and Chemical Engineering, Urumqi 830054, China;

3. Xinjiang Ai Le Xin Pharmaceutical Co., Ltd., Urumqi 830011, China)

**Abstract Objective:** To establish high performance thin layer chromatography (HPTLC) fingerprint of garlic herbs and compare the fingerprints of garlic in different geographic populations. **Methods:** High performance thin layer silica gel G plates was used *n*-butanol - *n*-propanol - glacial acetic acid - water (3:1:1:1) was developing agent after being colored by 0.2% ninhydrin, the plates were put under the fluorescent light and taken photos, and then the HPTLC fingerprint was obtained with scanning absorption spectrum of each track at 500 nm, at last, the common model was generated with the Chromap software and similarity analysis was performed. **Results:** The HPTLC conditions were selected and optimized, the spots were clear and had the better separation. The results of similarity analysis showed that the garlic of different geographical populations had different levels on the relative content of medicinal active ingredients, the total samples could be divided into 5 class. **Conclusion:** The HPTLC fingerprint has laid the methodological foundation for study on garlic fingerprint, and can be regarded as an important basis of quality control for garlic from different sources.

**Key words:** garlic; HPTLC; fingerprint; principal component analysis; cluster analysis

百合科葱属植物大蒜 (*Allium sativum* L.) 具有悠久的药食两用历史,其药用活性成分主要是含硫有机化合物、活性酶及有机硒化合物,具有独特的药理活性<sup>[1]</sup>,同时大蒜还含有丰富的氨基酸、维生素、

微量元素等<sup>[2]</sup>。大蒜制剂数量繁多,但原料来源有所不同,导致制剂质量差异明显。因此,对大蒜药材的原料进行质量控制,建立大蒜药材的指纹图谱具有重要的理论与实践意义。

\* 国家自然科学基金项目(31040007); 国家科技支撑计划项目(2007BAI30B02); 新疆维吾尔自治区高新区创新基金无偿资助项目(CX08107W)

第一作者 Tel: (0991) 4333204; E-mail: guanming1111@sohu.com

国内外对于药用植物原料的质量评价和鉴别主要采用高效液相色谱(HPLC)法、高效毛细管电泳(HPCE)法及高效薄层色谱(HPTLC)法等。与前者相比,HPTLC法避免了高成本和费时的缺点,欧洲药典将其作为所有植物药、大多数提取物以及一些合成药物鉴别的基本手段<sup>[3]</sup>;美国草药典则将其作为评价植物原料药材质量的一个重要手段<sup>[4]</sup>;中国药典也将其广泛用于中药各种成分的鉴别。目前,关于大蒜药材指纹图谱的研究,国内外主要采用HPLC法<sup>[2,5]</sup>,对于大蒜药材HPTLC指纹图谱尚未进行系统研究。

本实验采用高效薄层硅胶G板,筛选和优化HPTLC条件,建立大蒜药材HPTLC指纹图谱,确认共有峰(斑点);运用指纹图谱系统解决方案软件,结合主成分分析与聚类分析进行不同居群大蒜内在质量的比较,为不同来源大蒜药材的质量控制提供理论依据与技术支持。

### 1 仪器与试剂

高效薄层色谱仪(Camag Linomat 5 点样仪、Camag TLC Scanner 3 薄层色谱扫描仪、Camag Reprostar 3 薄层色谱摄像机、Camag TLC Plate Heater III 薄层板加热器,瑞士CAMAG),真空冷冻干燥箱(北京博医康试验仪器有限公司) 2XZ-2 型旋片真空泵(浙江黄岩求精真空泵厂),JYL-A130 九阳搅拌机(山东济南市九阳股份有限公司),超声波清洗仪(昆山市超声仪器有限公司 200 W 40 kHz)、高效薄层硅胶G板(规格:20 cm × 10 cm;厚度:0.20 ~ 0.25 mm,青岛海洋化工厂);甲醇、无水乙醇均为分析纯,正丁醇、正丙醇、冰醋酸、丙醇均为色谱纯,超纯水(上海和泰仪器公司),茚三酮(天津市化学试剂研究所);CHROMAP 1.5 色谱指纹图谱系统解决方案软件(珠海科曼中药研究有限公司,软件开发:田润涛);不同来源大蒜药材原料均从种植地采集(见表1)。

表1 不同地理居群大蒜原料信息

Tab 1 The information of the garlic from different geographical populations

序号 (serial number)	编号 (sample number)	来源地 (origin place)	海拔( height above sea level) /m	经度 ( longitude)	纬度 ( latitude)
1	090902 - JMSR05	新疆吉木萨尔县( Jimusaer county, Xinjiang) <sup>a</sup>	1438	88°57'57.51"	43°51'10.99"
2	090902 - JMSR07	新疆吉木萨尔县( Jimusaer county, Xinjiang) <sup>b</sup>	1438	88°57'57.51"	43°51'10.99"
3	091125 - YLLCC	新疆霍城县卢草沟( Lucaogou Huocheng county, Xinjiang)	2224	81°20'37.98"	44°29'57.16"
4	090907 - HNXX	河南省西峡县( Xixia county, Henan )	354	111°29'00.14"	33°17'57.20"
5	090902 - SDCS	山东省苍山县( Cangshan county, Shandong)	43	118°03'21.62"	34°51'02.58"
6	090907 - SDHZ	山东省菏泽市( Heze county, Shandong)	55	115°28'42.56"	35°04'06.81"
7	090907 - GSZY	甘肃省民乐县( Minle county, Gansu)	2348	100°49'47.38"	38°25'16.18"
8	090925 - ZSHNH	新疆昭苏县洪纳海乡( Hongnahai Zhaosu county, Xinjiang)	1895	81°07'50.64"	43°09'29.61"
9	090925 - ZSAKDL	新疆昭苏县阿克达拉乡( Akedala Zhaosu county, Xinjiang)	1504	81°23'54.06"	43°00'09.14"
10	090927 - WSYMS	新疆乌什县亚曼苏乡( Yamansu, Wushi county, Xinjiang)	1489	79°05'27.65"	41°12'47.01"
11	090928 - WSATBX	新疆乌什县奥特贝希乡( Aotebeixi, Wushi county, Xinjiang)	1470	79°08'47.00"	41°10'54.19"
12	090907 - KS	新疆喀什市( Kashi city, Xinjiang)	1292	74°59'37.44"	39°28'03.81"
13	090907 - KSSL	新疆疏勒县( Shule county, Xinjiang)	1291	76°02'53.30"	39°24'07.33"
14	090907 - BC	新疆拜城县( Baicheng county, Xinjiang)	1275	81°52'26.96"	41°48'00.19"
15	090907 - YLYNB	新疆伊宁县( Yining county, Xinjiang)	643	81°31'38.53"	43°58'35.51"
16	090910 - SHZ	新疆石河子市( Shihezi city, Xinjiang)	484	86°08'16.47"	44°18'17.36"
17	090907 - FH	新疆福海县( Fuhai county, Xinjiang)	499	87°28'23.39"	47°07'03.64"
18	090907 - BLK	新疆巴里坤县( Balikun county, Xinjiang)	1637	93°00'13.54"	43°35'55.15"
19	090907 - BEJ	新疆布尔津县窝依莫克乡( Moyimoke, Buerjin county, Xinjiang)	488	86°48'16.18"	47°44'57.13"
20	090928 - AHQHLQ	新疆阿合奇县哈拉奇乡( Halaqi, Aheqi county, Xinjiang)	2282	77°56'34.68"	40°50'25.31"
21	090928 - AHQSMTS	新疆阿合奇县苏木塔什乡( Sumutashi, Aheqi county, Xinjiang)	2064	78°19'56.41"	40°54'05.48"
22	090928 - AHQLZC	新疆阿合奇县良种场( Liangzhongchang, Aheqi county, Xinjiang)	1542	78°34'57.06"	40°57'27.07"
23	090928 - AHQKLSRK	新疆阿合奇县库兰萨日克乡( Kulansarike, Aheqi county, Xinjiang)	1803	78°42'05.18"	41°01'32.31"
24	090928 - AHQAHQZ	新疆阿合奇县阿合奇镇( Aheqizhen, Aheqi county, Xinjiang)	1994	78°26'54.80"	40°56'14.46"
25	090902 - JMSR09	新疆吉木萨尔县( Jimusaer county, Xinjiang) <sup>c</sup>	1438	88°57'57.51"	43°51'10.99"

a: 2005 年引种自乌什( origin from Wushi county in 2005); b: 2009 年引种自阿合奇( origin from Aheqi county in 2009); c: 2007 年引种自甘肃酒泉, 紫皮( origin from Ji-uquan, Gansu province in 2007, purple)

## 2 实验方法

**2.1 供试品溶液制备** 将去皮大蒜鳞芽放入培养皿,置于 $-78^{\circ}\text{C}$ 低温冰箱中冷冻30 min,取出用洁净小刀切成片,放入真空冷冻干燥箱内,24 h后取出,用研钵研磨成大蒜冻干蒜粉。将2.5 mL甲醇加入0.5 g冻干蒜粉中振摇60 s后过滤,得供试品溶液。

**2.2 显色剂溶液的制备** 称取茚三酮0.2 g,用正丁醇-冰醋酸(95:5)定容至100 mL,得0.2%的茚三酮溶液。

**2.3 薄层色谱条件** 薄层板:高效薄层硅胶G板(20 cm×10 cm);展开剂:正丁醇-正丙醇-冰醋酸-水(3:1:1:1,体积比);点样量:15  $\mu\text{L}$ 。喷以0.2%茚三酮溶液,日光灯下检视并照相,在500 nm处对各轨道扫描吸收光谱。

## 3 结果与分析

### 3.1 色谱条件的优化筛选

参考不同文献报道的方法,分别进行薄层色谱展开,对不同的供试品溶液制备方法[供试品溶液制备方法 I<sup>[6]</sup>:新鲜大蒜鳞芽去皮后,置于 $-78^{\circ}\text{C}$ 冷冻30 min,低温真空冷冻干燥后,取约0.5 g切成碎片,移至提取器,浸入20 mL 50%甲醇水溶液中提取,合并提取液,浓缩至约2.5 mL,即得供试品溶液 I。供试品溶液制备方法 II<sup>[7]</sup>:新鲜大蒜鳞芽去皮后,置于 $-78^{\circ}\text{C}$ 冷冻30 min,低温真空干燥得到冻干蒜粉,取约0.5 g冻干蒜粉用20 mL 75%乙醇水溶液进行渗漉,合并提取液,浓缩至约2.5 mL,即得供试品溶液 II。供试品溶液制备方法 III<sup>[8]</sup>:新鲜大蒜鳞芽去皮后,置于 $-78^{\circ}\text{C}$ 冷冻30 min,切片,低温真空干燥得到冻干蒜粉,取约0.5 g冻干蒜粉加入2.5 mL甲醇,振摇60 s后过滤,合并提取液,即得供试品溶液 III。供试品溶液制备方法 IV:取约10 g去皮大蒜鳞芽,微波(功率400 W)灭酶2 min,加入超纯水40 mL,打浆2 min,用超纯水定容于100 mL量瓶中,超声(200 W 40 kHz)萃取30 min  $0^{\circ}\text{C}$ 、9000 r·min<sup>-1</sup>离心15 min,取上清,即得供试品溶液 IV]、展开系统[展开系统 I<sup>[6,9]</sup>:正丁醇-正丙醇-冰醋酸-水(3:1:1:1,体积比);展开系统 II<sup>[7]</sup>:正丁醇-冰醋酸-水(4:1:1,体积比);展开系统 III<sup>[8]</sup>:冰醋酸-丙醇-水-无水乙醇(20:20:20:40,体积

比)]和点样量(10  $\mu\text{L}$ 、15  $\mu\text{L}$ 、20  $\mu\text{L}$ 、25  $\mu\text{L}$ 、30  $\mu\text{L}$ )进行考察和优化筛选,确定最佳色谱条件。结果见图1、图2。

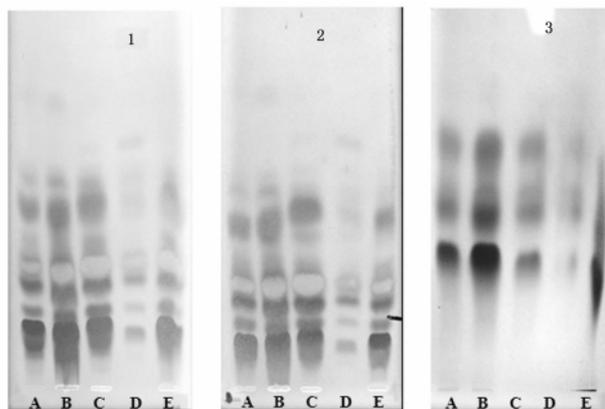


图1 不同供试液制备方法与不同展开系统下的展开效果

Fig 1 The development effect of different preparation methods for test solution and different development system

1. 展开系统 I (development system I) 2. 展开系统 II (development system II) 3. 展开系统 III (development system III)

A. 供试品溶液 I (sample solution I) B. 供试品溶液 I (经浓缩) [sample solution I (concentrated)] C. 供试品溶液 II (sample solution II) D. 供试品溶液 III (sample solution III) E. 供试品溶液 IV (sample solution IV)

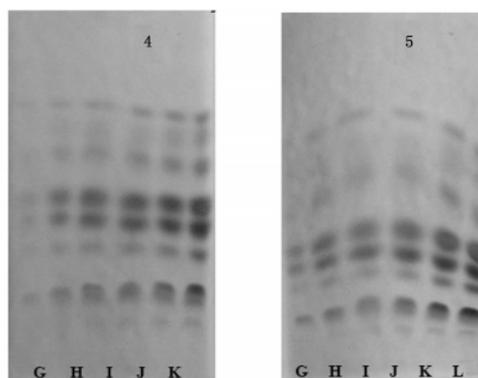


图2 展开系统 I、II 展开效果

Fig 2 The developing effect of development system I and II

4. 展开系统 I (development system I) 5. 展开系统 II (development system II)

点样量 (volume of sample solution): G. 5  $\mu\text{L}$  H. 10  $\mu\text{L}$  I. 15  $\mu\text{L}$  J. 20  $\mu\text{L}$  K. 25  $\mu\text{L}$  L. 30  $\mu\text{L}$

图1显示,使用展开系统 III 效果并不理想,拖尾现象严重,展开系统 I、II 效果差异不大,优于展开系统 III;4种供试品溶液制备方法中,方法 III 虽未经超声提取或渗漉浓缩,只是振摇,相对其他3种方法,对特征成分的提取效率偏低,但制备的供试品溶

液经展开,组分斑点渗溢程度小、分离效果好,且操作简单快捷。因此,采用方法Ⅲ制备供试品溶液。

图2显示,点样量依次增大,展开显色后的斑点颜色逐渐加深,但点样量增至30 μL时,分离度有所下降,拖尾现象逐渐显现;采用5 μL与10 μL 2个点样量,展开显色后的斑点颜色浅,不易观察;采用15 μL、20 μL、25 μL点样量,展开显色后效果差异不明显,斑点清晰、分离效果好;综合考虑,确定点样量为15 μL。使用展开系统Ⅰ、Ⅱ,展开效果分离度差别不大,但展开系统Ⅱ的边缘效应较严重,确定采用展开系统Ⅰ。

### 3.2 方法学考察

**3.2.1 精密度试验** 取批号为091125-YLLCG的样品,按“2.1”项下方法制备供试品溶液,在同一薄层板上重复点样5次,点样量为15 μL,进行板内精密度试验,RSD为2.7%,符合要求。取批号为091125-YLLCG的样品,按“2.1”项下方法制备供试品溶液,在5块薄层板上分别点样15 μL,进行板间精密度试验,RSD为4.4%,符合要求。

**3.2.2 重复性试验** 取批号为091125-YLLCG的样品,按“2.1”项下方法制备供试品溶液5份,分别点样15 μL,进行重复性试验。结果RSD为4.0%,表明重复性好。

**3.2.3 稳定性试验** 取批号为091125-YLLCG的样品,按“2.1”项下方法制备供试品溶液,精密吸取供试品溶液15 μL,点于同一薄层板上,按薄层色谱条件展开、显色,在不同时间(1,2,4,6,8,10 h)扫描测定,结果表明斑点峰面积在10 h内基本稳定,但由于茛三酮显色稳定时间有限,需在展开、晾干、显色后立即测定。

### 3.3 薄层色谱指纹图谱及技术参数

**3.3.1 薄层色谱指纹图谱的测定** 将制备好的供试品溶液按薄层色谱条件展开并显色,获得大蒜药材的典型薄层色谱图,如图3所示。

**3.3.2 薄层色谱共有指纹峰的标定及共有模式建立<sup>[10,11]</sup>** 将所有样本斑点显色后获得的薄层色谱图导入指纹图谱解决方案软件,生成灰度扫描图并积分,将样本数据采用中位数法确定特征峰,均数法计算特征值,共指认9个特征色谱峰,平均相对位移为0.06,0.14,0.27,0.38,0.44,0.58,0.63,0.78,0.80,构成了大蒜药材薄层色谱指纹图谱共有模式,



图3 大蒜药材高效薄层色谱图

Fig 3 HPTLC chromatograms of garlic samples

图中编号与表1样品序号一致(The numbers in this figure are consistent with the sample number in Tab 1)

如图4所示。

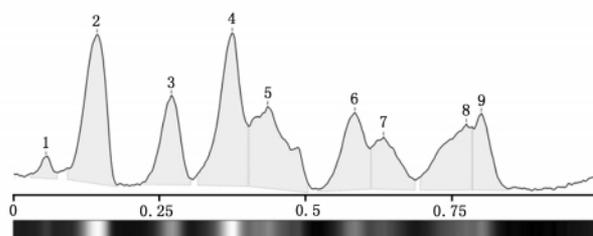


图4 大蒜高效薄层色谱指纹图谱共有模式

Fig 4 The common model of HPTLC fingerprint of garlic samples

### 3.4 大蒜药材薄层色谱指纹图谱的相似度分析

#### 3.4.1 聚类分析

利用指纹图谱解决方案软件中的相似度分析功能,对所有样本经标准化后的数据进行聚类分析,结果见图5。

由图5所示,样本基本聚为5类,不同样本间药用活性成分比例存在差异。第Ⅰ类包括序号为1,2,7,10,11的5个样本,其中10号和11号样本源自天山以南阿克苏地区乌什县,7号样本源自新疆以外的甘肃地区,1号样本与10号、11号样本聚为一类可能是因为1号样本于2005年引种自乌什县,2号样本与1号样本聚为一类的可能原因是居群环境相似,与7号样本聚为一类可能与引种自甘肃有关,但仍与上述序号为1,7,10,11的4个样本有较大距离,原因可能是2号样本为紫皮蒜;第Ⅱ类包括序号为12,13,14的3个样本,均源自天山以南地区,海拔高度接近,均属蒜氨酸含量较低组;第Ⅲ类包括序号为3,8,9,15,17,19的6个样本,均源自天山以北地区,其中3号、8号、9号、15号样本均采自伊犁地区,而17号和19号样本则都采自阿勒泰地区;第Ⅳ类包括序号为18,20,21,22,23,24,25的7个样本,为包含样本最多的一组,其中20号、21号、22号、23

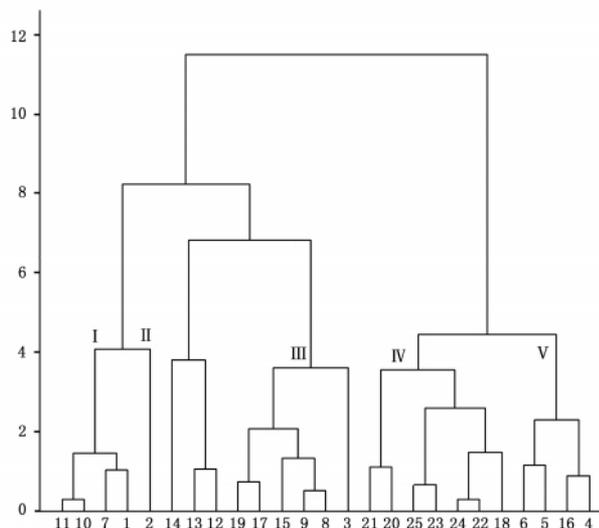


图5 大蒜指纹图谱标准化数据聚类分析树状图

Fig 5 The dendrogram of cluster analysis for standardation data of garlic fingerprint

横坐标上的数字为样品号,纵坐标数值为样品聚类距离(the figures on Abscissa are sample number,the value on ordinate are the cluster distance of samples)

号、24号5个样本均采自天山以南阿合奇县不同居群,属蒜氨酸含量最高组,而25号样本则是于2009年引种自阿合奇;第V类包括序号为4、5、6、16的4个样本,以新疆以外的样本为主。不难看出,聚类情况与地理居群的空间距离有一定的关联性,其中天山山脉自然形成的地理位置格局可能产生新疆境内样本间的地理空间隔阂,造成药用活性成分比例呈现多样性分化;新疆境内与新疆以外的样本自然分开,这一现象从一定程度上也说明可能与地理居群的空间距离有关。不仅如此,引种样本与原产地样本之间保持了一定的遗传相似性在聚类分析结果中也有所体现。聚类分析可以较为直观地区分不同地理居群大蒜样本间存在药用活性成分比例的差异。所有样本中,仅7号、16号与18号样本的聚类归属未能得出较为合理且明确的解释。

### 3.4.2 主成分分析<sup>[10,11]</sup>

利用指纹图谱解决方案软件中的相似度分析功能,对所有样本经标准化后的数据进行主成分分析,由PC1-PC2构成的投影图见图6。

由图6所示的样本分布情况同样可以直观地观察到样本基本聚为5类。其中,第IV类与第V类在主成分分析投影图中互相交叉,有一定重叠,分布效

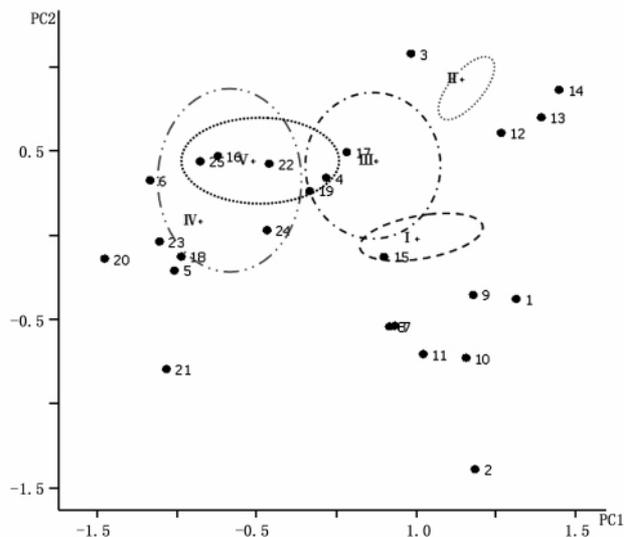


图6 大蒜指纹图谱标准化数据主成分分析投影图

Fig 6 The projection of principal component analysis for standardation data of garlic fingerprint

果较聚类分析不够明晰。另外2号、3号样本明显与其他样本保持较远距离,可能是因为2号样本为紫皮蒜与第I类其他白皮蒜样本不同,而3号样本与分在第III类的同组样本相比,属于蒜氨酸含量较高组,其他为含量一般组,且3号样本所处居群的海拔高度远远大于同组样本。主成分分析与前述聚类分析结果保持一致,进一步提示不同地理居群的大蒜样本可能因地理空间距离造成多样性分化,在药用活性成分比例方面呈现出一定的差异。

## 4 讨论

4.1 大蒜作为药材,于2010年被收入中国药典<sup>[12]</sup>,在中国种植区域广泛,但不同地理居群大蒜的化学成分及其含量呈现多样性分化,新疆地区大蒜的药用活性成分蒜氨酸含量明显较高<sup>[13]</sup>。本实验旨在比较不同来源大蒜药材的差异,为从源头保证大蒜药材的质量奠定基础,为大蒜药材的原料鉴定与质量控制提供依据。实验结果表明,25个不同居群大蒜样本可以划归为5类,地理因素造成的多样性分化较为明显,新疆境内的大蒜样本基本以天山山脉为分化基础,而新疆境外的大蒜样本基本形成一类,可能原因主要是地理距离的远近造成地理空间隔离,基因交流受阻,形成居群多样性分化。

4.2 由于薄层色谱法在植物药的鉴别、提取物和最后产品的稳定性测试以及生产过程中的进程控制方面具有优势,并具备快速分析、分析成本低的优

点<sup>[3]</sup>与那些高成本又费时的方法如 HPLC 法等相比,常常能在有关药材最佳的采收时节、生长条件、干燥程序和贮藏时间等方面提供更多有用的信息,并且多个样品可在一张薄层板上展开进行分析<sup>[4]</sup>,因此,该方法已被广泛应用于药用植物的分析中,并作为植物药鉴别方法被世界上多数药典收录。本实验通过优化色谱条件,得到了重现性较好、分离效果较好的高效薄层色谱指纹图谱;采用高效薄层色谱法对不同居群大蒜进行了较为系统的比较研究,为药用大蒜的鉴别和质量评价提供了案例。

**4.3 采用聚类分析和主成分分析进行大蒜药材薄层色谱指纹图谱相似度的综合分析**,并对所得的树状图和投影图进行了对比,发现结果保持一致。聚类分析的优势在于能在各距离水平上对 25 个大蒜样本进行划归,但难以直观体现各样本间的相似程度和相互关系;主成分分析结果直观,但是从投影图中发现部分样本的划归出现了互相交叉,部分重叠的情况;所以仅靠投影图难以对不同居群大蒜样品由于地理距离引起的分化进行准确判断,结合聚类分析进行综合分析非常必要。

致谢:感谢力扬企业有限公司田润涛先生提供指纹图谱解决方案软件,并给予大力支持和帮助。

参考文献

1 XU Xiao - yan(徐晓燕),SONG Min(宋敏),HANG Tai - jun(杭太俊) et al. RP - HPLC determination of alliin and its related substances with pre - column derivatization of 9 - fluorenylmethyl chloroformate (9 - 芴甲氧羰酰氯柱前衍生化 RP - HPLC 法测定蒜氨酸含量及有关物质). *Chin J Pharm Anal*(药物分析杂志), 2010, 30(9):1604

2 CHANG Jun - min(常军民),LI Yan - ju(李燕菊),YU Lu - hai(于鲁海) et al. HPLC specific chromatogram analysis of *Allium sativum* Linn(大蒜药材 HPLC 特征图谱研究). *Chin J Pharm Anal*(药物分析杂志) 2009 29(2):18

3 LI Yue - feng(李越峰),LI Ting - li(李廷利). TLC in analysis of plant herb(植物药分析中的薄层色谱). *Glob Tradit Chin Med*(环球中医药) 2009 2(1):59

4 ROY Upton. Introduction the American Herbal Pharmacopoeia and the application of high performance thin layer chromatography to AHP(高效薄层色谱在美国草药典中的应用). *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol*(中药新药与临床药理) 2001,12(3):170

5 LI Yan - ju(李燕菊),YU Lu - hai(于鲁海),CHANG Jun - min(常军民). HPLC fingerprint of garlic(大蒜的高效液相指纹图谱初探). *Chin Med Xinjiang*(新疆中医药) 2007 25(1):18

6 USP. 3028 - NF25:927

7 WANG Yan(王岩),LI xin - xia(李新霞),CHEN Jian(陈坚). TLC scanning method for the determination of the content of alliin in garlic(薄层扫描法测定大蒜中蒜氨酸的含量). *Chin Pharm J*(中国药理学杂志) 2003 38(3):217

8 EP. 4th Ed. 2002. 1235

9 LI Yan - ju(李燕菊),CHANG Jun - min(常军民),YU Lu - hai(于鲁海). TLC identification of garlic(大蒜的薄层色谱鉴别研究). *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药) 2009,20(2):352

10 LIU He - ping(刘和平),XIE Pei - shan(谢培山),TIAN Run - tao(田润涛). HPTLC chromatographic fingerprint analysis of *Bupleurum*(柴胡属药材皂苷高效薄层色谱指纹图谱的研究). *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol*(中药新药与临床药理) 2008,19(1):38

11 YAN Yu - zhen(颜玉贞),YU Qiong - xi(余琼希),XIE Pei - shan(谢培山). Reinvestigation on HPTLC chromatographic fingerprint of notoginseng - optimization of development conditions(三七药材高效薄层色谱指纹图谱分析—色谱条件优化的再研究). *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol*(中药新药与临床药理), 2007,18(4):303

12 ChP(中国药典). 2010. Vol I(一部):23

13 ZHANG Li - jing(张丽静),CHANG Jun - min(常军民),YANG Xin - hua(杨新华). Determination of alliin in garlic by reversed phase HPLC(反相高效液相色谱法测定大蒜中蒜氨酸的含量). *Chin J Chromatogr*(色谱) 2004 22(4):459

(本文于 2010 年 11 月 5 日收到)

欢迎投稿

欢迎订阅

欢迎刊登广告