

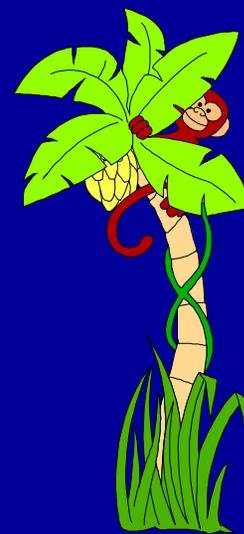


《生态学》课程专题讲座

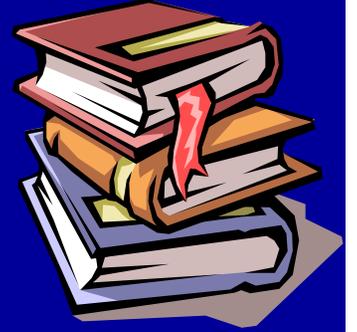
土壤对药用植物的生态作用

主讲人：林瑞余 教授

福建农林大学生命科学学院



主要内容



- p 土壤的基本概念
- p 土壤对药用植物分布的影响
- p 土壤对药用植物生长的影响
- p 土壤对药用植物产量的影响
- p 土壤对药用植物药材品质的影响
- p 土壤与药材道地性品质的形成
- p 道地药材的规范栽培



引言

“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳，叶徒相似，其实味不同。所以然者何？水土异也”。

--- 《晏子春秋·内篇杂下》

一、土壤的基本概念

(一) 什么是土壤？

土壤：是岩石圈表面的疏松表层，它不但是由固体、液体和气体组成的复杂的自然体，同时又是与植物、微生物息息相关、互相依存、互相促进的具有无限生命力的特殊自然体。



(二) 土壤的基本成分有哪些？

土壤成分

```
graph TD; A[土壤成分] --- B[土壤母质]; A --- C[水分]; A --- D[养分]; A --- E[空气]; A --- F[有机质]; A --- G[微生物]
```

土壤
母质

水分

养分

空气

有机质

微生物

(三) 土壤肥力及其基本性质

土壤肥力：土壤肥力是土壤物理、化学、生物等性质的综合反映，它直接或间接地影响药用植物的生长、有效成分的含量等，具有**水、肥、气、热**四个肥力因素。

这四个肥力因素**能否相互协调**以及**能否稳、匀、足、适**地供应给药用植物，与土壤中一系列基本性质有关。

土壤性质：包括**物理性质、化学性质和生物性质**。

1、土壤的物理性质

土壤的物理性质包括：土壤质地、结构、容重、孔隙度等。

土壤质地：通常分为：（A）砂土（B）壤土（C）粘土

土壤结构：通常分为：微团粒结构（直径 $<0.25\text{ mm}$ ）、团粒结构（ $0.25-10\text{ mm}$ ）、块状结构、核状结构、柱状结构、片状结构等。



土壤容重：指土壤在未破坏自然结构的情况下，单位容积中的重量，通常以克/厘米³表示。

土壤容重大小反映土壤结构、透气性、透水性能以及保水能力的高低，一般耕作层土壤容重1-1.3克/厘米³，土层越深则容重越大，可达1.4~1.6克/厘米³，土壤容重越小说明土壤结构、透气透水性能越好。



土壤孔隙度：指土壤固体颗粒间孔隙的百分率.包括毛管孔隙及非毛管孔隙。

土壤毛管孔隙度的测定:以容重为基础，如环刀中的原状土样吸水膨胀后，部分膨胀到环刀外面。在测定毛管孔隙度时,必须把这部分胀外面的土样用小刀除去。

土壤水分:

基本类型: (A) 吸湿水 (B) 毛管水 (C) 重力水

土壤空气:

土壤温度:



2、土壤的化学性质

- (1) 土壤矿质元素
- 药用植物和其他植物一样，需要的无机元素很多，包括C, H, O, N, P, S, K, Mg, Ca, Fe, Cl, Mn, Zn, B, Cu, Mo等十六种元素。

(2) 土壤酸度和缓冲性

- 土壤酸碱度对土壤的肥力性质影响很大。主要影响：
 - (A) 微生物的活动
 - (B) 有机质的合成与分解
 - (C) 营养元素的释放、转化
 - (D) 土壤发生过程中元素的迁移
 - (E) 微量元素的有效性
 - (F) 土壤保持养分的能力等。



(3) 土壤有机质

- 土壤有机质包括**非腐殖质**和**腐殖质**两大类。腐殖质是土壤微生物在分解有机质时重新合成的多聚体化合物，是土壤有机质的主体，是土壤有机质中比较稳定的部分，约占土壤有机质的85%~90%。



3、土壤的生物性质

- **土壤生物种类：**细菌、真菌、放线菌、藻类、原生动物、轮虫、线虫、蚯蚓、软体动物和各种节肢动物等，少数高等动物（如鼯鼠等）。
- **土壤生物的数量：**居住在土壤中的生物种类多，其数量大。据计算，在一克肥沃土壤中，原生动物可多达100万个，真菌达几千到十万个，放线菌达几十万到几百万个，而细菌更多达几百万到几千万个。
- **土壤生物的作用：**个体较大的土壤生物如蚯蚓，对土壤的混合，土壤通气状况的改良起很大作用；有些动物则对高等药用植物造成伤害，但在土壤生物中起作用最大的还是细菌、真菌、放线菌等土壤微生物，它们具有种类多、数量大、繁殖快、活动性强等特点，它们在土壤的营养物质转化中起重要作用。

(四) 中国主要土壤类型与分布

1、根据成土条件和成土过程分为6个类型：

- ①森林土壤
- ②草原土壤
- ③荒漠土壤
- ④高山土壤
- ⑤水成土壤
- ⑥其他土壤

2、中国土壤的分布特点

①水平地带性分布：东部形成湿润海洋性土壤带，西部则形成干旱内陆性土壤带。在海洋性土壤带和内陆性土壤带之间，则形成一条过渡性土壤地带。

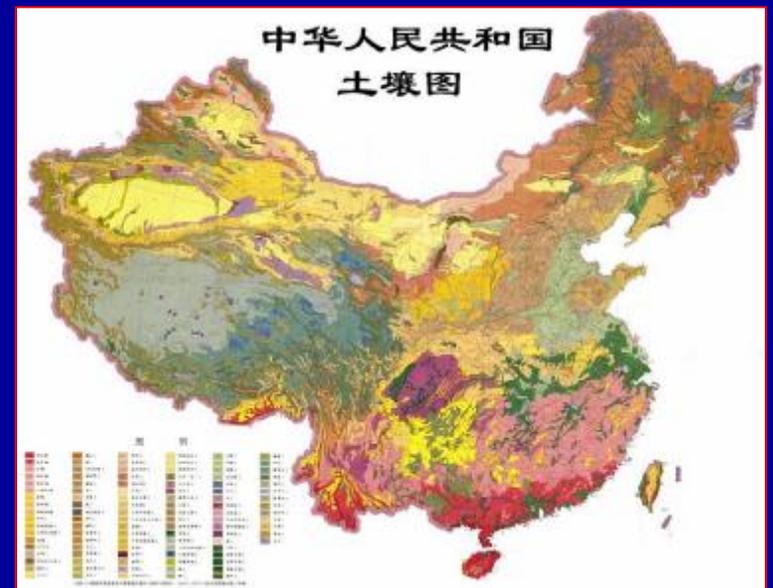
②垂直地带性分布：从坡脚到山上分布的土壤主要有红壤、山地黄棕壤、山地酸性棕壤、山地漂灰土、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土。

• 二、土壤对药用植物分布的影响

土壤是药用植物固着的基本条件，又是供应水分和营养成分的源泉。由于土壤的地带性分布，使得药用植物呈现一定的地带性分布。

黄河以北的广大地区以耐寒、耐旱、耐盐碱的根及根茎类药材居多，果实类药材次之。

长江流域及我国南部广大地区以喜暖、喜湿润种类为多，叶类、全草类、花类、藤木类所占比重较大。



Ø 华北地区：

栽培种代表：党参、黄芪、地黄、薯蓣、忍冬

野生种代表：黄芩、柴胡、远志、知母、酸枣、连翘等。



党参



黄芪



地黄



薯蓣

Ø 华东地区：

栽培种代表：浙贝母、忍冬、延胡索、芍药、厚朴、白术、牡丹

野生种代表：夏枯草、侧柏。



浙贝母



忍冬



延胡索



芍药

Ø 华中地区：

栽培种代表：茯苓、山茱萸、望春花、独活、续断、酸橙等。

野生种代表：半夏、射干。



茯苓



山茱萸



望春花



独活

Ø 华南地区：

栽培种代表：阳春砂、巴戟天、益智、槟榔、佛手、广藿香。

野生种代表：何首乌、防己、草果、石斛等。



阳春砂



巴戟天



益智



槟榔

Ø 西南地区：

栽培种代表：黄连、川芎、乌头、三七、杜仲、郁金、麦冬
野生种代表：川贝母、冬虫夏草、羌活。



Ø 西北地区：

栽培种代表：天麻、杜仲、当归、党参、宁夏枸杞等，
野生种代表：甘草、麻黄、大黄、秦艽、肉苁蓉、锁阳等。



• 三、土壤对药用植物生长的影响

从药材的地道性来看，药用植物对土壤的条件要求非常严格。如人参、细辛、五味子的生产基地，当然要选择传统地道产区的吉林和辽宁为好，甘草的生产基地以选择内蒙古或西北地区为好，肉苁蓉以选择内蒙古、甘肃或新疆为佳。在我国北方，甘草、枸杞、麻黄、银柴胡、苦豆子等自然分布在三北地区干旱半干旱的钙质土上，罗布麻分布在盐碱土上，肉苁蓉则寄生于干旱沙漠中的梭梭上。

在我国南方的酸性土壤，主要分布的药用植物有栀子、芒萁、狗脊、石松、马尾松、黄山松、半边旗、杨梅、杜鹃、桃金娘、栀子、铁芒萁、毛冬青、狗脊等自然分布在酸性土壤上。南天竹、青天葵、木蝴蝶、地枫皮等则生长于石灰岩山地形成的土壤中。

1、酸性土植物、中性土植物和碱性土药用植物

- 酸性土植物：石松、杜鹃属、柑橘属中的很多种
- 中性土植物：大多数植物，决明、荆芥
- 碱性土植物：甘草、枸杞



2、喜钙植物和嫌钙药用植物

喜钙植物：蜈蚣草、铁线蕨、南天竺、甘草、柏木



3、盐碱土药用植物

- **盐土**：含可溶性盐(氯化钠、硫酸钠盐等)1%以上，pH中性，土壤结构未被破坏。
- **碱土**：含弱酸强碱盐(碳酸盐类)较多，pH在8.5以上，土壤结构被破坏
- **盐碱土**：在自然界中，这两种情况往往同时出现，这种土壤就称为盐碱土。



盐土药用植物

盐分1.5% - 2.0%

聚盐植物

吸入大量盐分
而正常生长

叶片肉质化或退化，茎、叶中有储水组织，如碱蓬

泌盐植物

吸入大量盐分，
又分泌出去

有盐腺，如红树林植物

不透盐植物

不吸或少
吸入盐分

如田菁、蒿属

- 聚盐性(真盐生)药用植物：海蓬子、盐节木/盐穗木、黑果枸杞

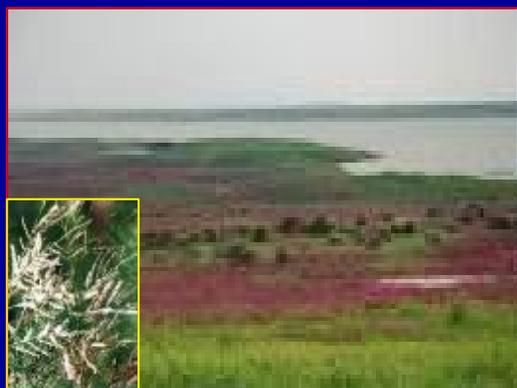


海蓬子



黑果枸杞

- 排盐性药用植物(泌盐植物)：怪柳、大米草、补血草



怪柳



大米草



补血草

- 不透盐性药用植物(抗盐植物): 蒿属、盐地紫菀、盐地风毛菊、碱地风毛菊



盐地紫菀



盐地风毛菊



碱地风毛菊



4、沙生药用植物

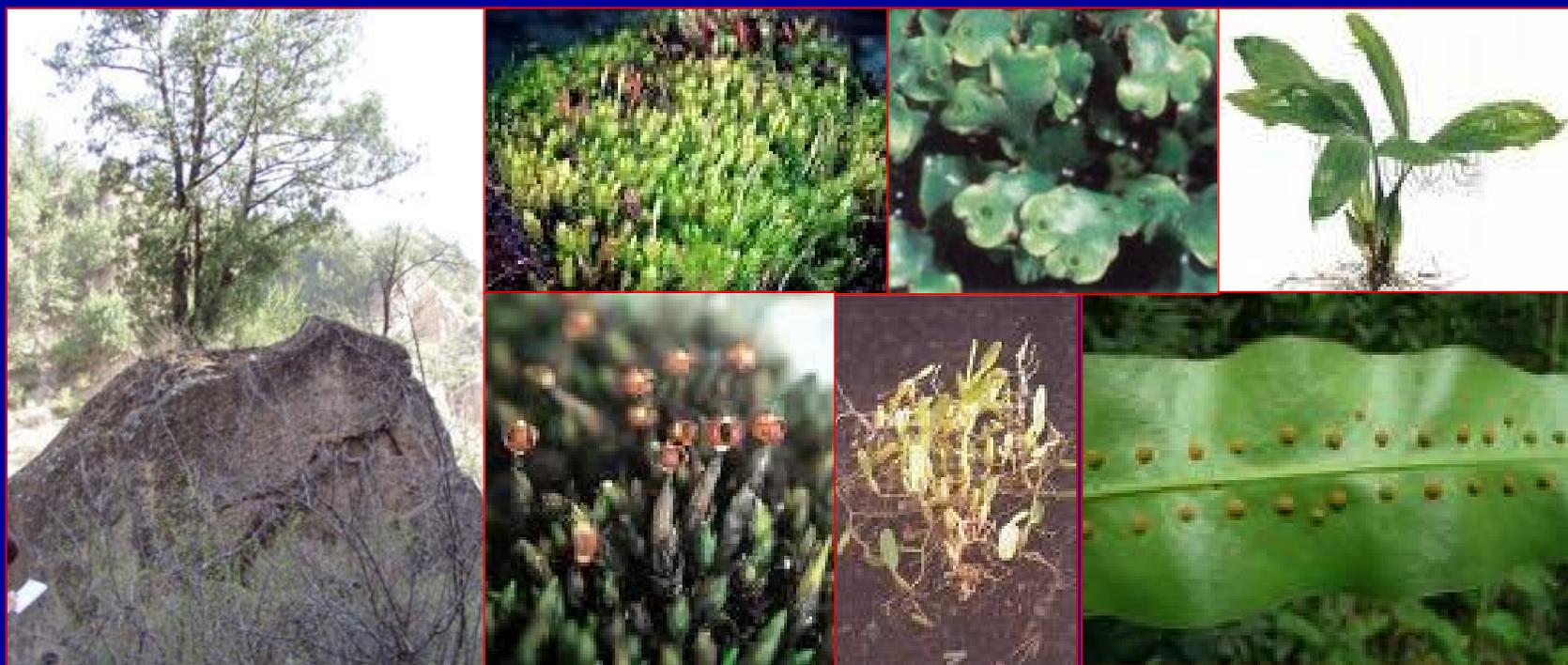
- **沙生环境特征：**风大沙多，干燥少雨，光照强烈，冷热剧变，基质流动性极大，营养元素极度贫乏。



- **沙生药用植物特征：**
- (1) 地面植株小 (2) 根系发达，具有长出不定根和不定芽的能力具有根套 (3) 具有旱生形态结构及生理特征：叶边极端缩小或退化，贮水细胞或脂类物质，细胞具有高渗透压 (4) 休眠 (5) 短命植物 (6) 风布种子及果实

5、石生药用植物

生长在裸露基岩和碎石堆上的植物，称为石生植物。这类植物根系十分发达，常常沿着石缝伸展，分泌酸类溶蚀基岩贫养植物。



四、土壤对药用植物产量的影响

(1) 土壤质地对药用植物产量的影响

土壤质地对水分的渗入和移动速度、持水量、通气性、土壤温度、土壤吸收能力、土壤微生物活动等各种物理、化学和生物性质都有很大影响，因而直接影响药用植物的生长和分布。

砂质土壤中水分向下移动的速度快，降水的大部分都向下移动到浅根系所不能达到范围以下，因此，砂质土壤上的多年生药用植物几乎都是**深根系药用植物**。

(2) 土壤水分对药用植物产量的影响

人参的生长发育显著地受到土壤水分的制约，人参土壤过湿则烂根现象严重。当土壤相对含水量为80%时，人参的光合速率高，植株生长健壮，参根增重快，药材产量高质量好。当土壤相对含水量在60%以下时，会限制人参叶片的生长，参根生长缓慢，并有烧须现象发生。

(3) 土壤空气对药用植物产量的影响

土壤中的 O_2 和 CO_2 含量只有保持在一定的范围内，药用植物才能正常发育和生长。

土壤空气中高浓度的 CO_2 一部分可扩散到近地面的大气中，被药用植物叶子吸收以供光合作用利用，一部分则可直接被药用植物根系吸收。

土壤通气性程度影响土壤微生物的种类、数量和活动情况，并从而影响药用植物的营养状况。

(4) 土壤温度对药用植物产量的影响

大多数药用植物播种时期为春播或秋播，一般春播在3~4月，秋播在9~10月。一般耐寒性、生长期较短的1年生草本药用植物大部分在春季播种，如薏苡、决明、荆芥等。多年生草本药用植物适宜春播或秋播，如大黄、云木香等。

(5) 土壤矿质元素对药用植物产量的影响

土壤中的大量元素和微量元素对药用植物的生长发育具有非常重要的作用。营养元素种类对药材中药用活性成分含量具有明显影响。但是各种营养元素在药用植物生长发育过程中所起的作用是不同的。要使药用植物代谢得到更好地调节、新组织迅速地产生与良好地发育，药用植物不仅需要吸收足够的大量元素和微量元素，而且还需要适当的比例。

(6) 土壤酸碱度对药用植物产量的影响

土壤酸碱度对有些药用植物的生长具有重要作用。各种药用植物都有其适宜的土壤酸碱范围，超过这个范围时，其生长发育都会受阻。酸性土壤适用于种植肉桂、黄连、槟榔等。轻度盐碱土壤可以种植枸杞、甘草、苦豆子、沙棘等。碱性土壤适用于种植甘草、枸杞等，而中性土壤则适用于大多数药用植物的生长。

(7) 土壤有机质对药用产量的影响

- 药用植物养分的重要来源；
- 改善土壤的物理、化学性状；
- 促进药用植物的生长发育；
- 促进土壤动物和微生物的活动；
- 提高土壤溶液的缓冲性能；
- 促进药用植物的光合作用；



(8) 土壤生物性质对药用植物产量的影响

- 土壤中除有很多的有益微生物（根瘤菌）外，也有一些有害微生物使药用植物遭受病害。
- 土壤是害虫的一个特殊的生态环境，大部分害虫都和土壤有着密切关系。有些种类终生生活在土壤中，如蝼蛄、地老虎、金龟子、金针虫等，它们严重危害药用植物的生长发育。



五、土壤对药用植物药材品质的影响

(1) 药材品质的内涵

评价药用植物的品质，一般采用两种指标：

化学成分： 主要指药用成分或活性成分的多少，以及有害物质如化学农药、有毒金属元素的含量等；

物理指标： 主要是指产品的外观性状，如色泽（整体外观与断面）、质地、大小、整齐度和形状等。



藏红花



金银花

(A) 药用化学成分

药材的功效是由所含的**有效成分**或叫**活性成分**所起的作用，没有药用成分的称不上药材。

目前已明确的药用成分种类有：**糖类、苷类、木脂素类、萜类、挥发油、鞣质类、生物碱类、氨基酸、多肽、蛋白质和酶、脂类、有机酸类、树脂类、植物色素类、无机成分等。**

药材中所含的**药效成分**因种类而异，有的含**2~3种**，有的含多种。有些成分含量虽微，但生物活性很强。含有多种**药效成分**的药材，其中必有一种起主导作用，其他是辅助作用。

每种药材所含成分的种类及其比例是该种药材特有药理作用的基础，单看药效成分种类不看比例是不行的。因为许多同科同属不同种的药材，它们所含的成分种类一样或相近，只是各类成分比例不同而已。

栽培药用植物有时需使用农药，虽然药用器官禁用，但也应检查有无化学农药残留。残留物超过规定者禁止作为药材。

(B) 色泽

色泽是药材的外观性状之一，每种药材都有自己的色泽特征。许多药材本身含有天然色素成分（如五味子、枸杞子、黄柏、紫草、红花及藏红花等），有些药效成分本身带有一定的色泽特征（如小檗碱、蒽苷、黄酮苷、花色苷及某些挥发油等）。从此种意义来说，**色泽是某些药效成分的外在表现形式或特征。**

药材是将栽培或野生药用植物的人药部位加工（干燥）后的产品。不同质量的药材采用同种工艺加工或相同质量的药材采用不同工艺加工，加工后的色泽，不论是整体药材外观色泽，还是断面色泽，都有一定的区别。所以，色泽又是区别药材质量好坏、加工工艺优劣的性状之一。

(C) 质地、大小与形状

药材的质地既包括质地构成，如肉质、木质、纤维质、革质、油质等，又包括药材的硬韧度，如体轻、质实、质坚、质硬、质韧、质柔韧（润）、质脆等。其中**坚韧程度、粉质状况是区别等级的高低特征性状。**

药材的大小，通常用直径、长度等表示，绝大多数药材都是个大者为最佳，小者等级低下。个别药材则不同，如平贝母超过规定的被列为二等，分析测定结果表明，超过规定大小的平贝母，其生物碱含量也偏低。

药材的形状是传统用药习惯遗留下来的商品性状，如整体的外观形状——块状、球形、纺锤形、心形、肾形、椭圆形、圆柱形、圆锥状等，纹理，有无抽沟、弯曲或卷曲、突起或凹陷等。

(2) 影响药材有效成分的因素

(A) 药用植物的遗传物质（即药材的种与品种）

植物遗传差异是造成其品质变化的内因。如蒙古黄芪的茎直立性差，根部粉性大，质量优；而膜荚黄芪茎挺直，根部粉性小，质量稍差。值得注意的是白头翁、独活、王不留行、贯众、石斛、金银花等药材，查其全国各地的植物来源，都在10种以上，贯众多达30余种，有的甚至是不同科的植物，严重到以假乱真的地步。

(B) 药用植物的生长年限

药用植物体内有效成分的形成和积累，与它的生长年限有着密切关系。例如，

甘草第三年实生根不但重量、长度、直径增长较明显，而且甘草酸（9.48%）、水溶性浸出物（42.86%）均符合药典标准，商品价格也较理想，所以栽培甘草宜在种植后的第三年秋季采收。

人参过去多栽培8~10年以上才收获，近年来由于人参栽培技术不断改进，人参的收获年限已趋于适当提早。经测定，五年生人参有效成分含量已接近六年生品，但四年生人参却只有六年生品的一半，所以根据不同生长年限人参根的产量、活性成分含量及药理作用强度等方面综合考虑收获。因此一般主张人参以5~7年生长期为宜，多在栽培5年后采收。

(C) 药用植物的物候期

“正月茵陈二月蒿，三月四月当柴烧”，“五月益母六月枯”，“秋桔梗，冬沙参”等等，都说明在特定的物候期药用植物的有效成分含量高、质量好，适宜药材的采收。

由于生长季节不同，活性成分含量差异的事例极多。如灰色糖芥的强心苷含量：莲座叶丛期为1.17%，孕蕾期1.82%，初花期2.15%，盛花期2.31%，种子形成期为1.99%；细辛活性成分花期最高；金银花蕾期最高；人参待枯萎期皂苷含量最高；蛔蒿中山道年含量，是以花蕾变黄时最高等。



(D) 药用植物不同的器官与组织

不同药用植物的不同药用部位，则表现出不同有效成分积累规律。如以皮入药的黄柏，其主要有效成分在枝、根、皮、叶等不同器官组织均有分布，除根之外，皮中含量明显高于枝叶。



(E) 药用植物生长的环境条件

药用植物药效成分的积累、产品的整体形状、色泽等受地理、季节、温光等因素的影响，出现的差异很大。如同一时期采收的兴安杜鹃，黑龙江五常县的挥发油含量为**2.1%**，穆林县的为**0.3%**；就所含的杜鹃素而言，产于乌敏河的为**6.0%**，产于牡丹江的为**2.88%**。

光照充足可使某些药材药效成分含量增加。如薄荷中挥发油含量及油中薄荷脑含量均随光照强度增强而提高，晴天比阴天含量高；人参中皂苷含量也随光照强度提高而增加；芸香愈伤组织中，甲基正庚基甲酮类成分和甲基正壬基甲酮类成分含量，有光培养物高于无光培养物。

土壤深层地温影响根及根茎类药材的形状，砂性土壤深层地温高，表层干燥，所以黄芪根入土深，表层支根少而细，其产品多为鞭杆芪；而黏壤通透性差，深层地温低，黄芪根入土浅，支根多而粗，产品称鸡爪芪。人参根也有类似情况，砂性床土或深翻地高做床的条件下，床土底层温度高，长出的参根主体长而粗，支根少而细，适合加工优质参。

(F) 药用植物栽培

选地整地的好坏影响有效成分含量与产品形状；立地环境条件对生产出的药材有无农药残留有很大影响。播期的早晚也关系到各生育时期出现的早晚和时间的长短，特别是产品形成期的气候因子适宜与否对产品的产量、形状、质地、有效成分含量的影响很大。其他因子如施肥、灌水、生长调节等措施对药材品质也有影响。栽培措施中，收获期的早晚对产品品质的影响更直接，更明显（特别是花类药材）。



(G) 加工技术

加工技术的优劣直接关系到产品的内在质量与外在质量。例如，含挥发性成分药材，采收后不能在强光下晒干，必须阴干。当归晒干、阴干的产品色泽、气味、油性等性状均不如熏干的好。玄参烘干过程中必须保持一定的湿度，并要取下堆放发汗，使根内部变黑，待内部水分渗透出来后，才能再烘干，否则商品断面不是黑色。烘烤温度对产品药效的影响很大，烘烤红参以 $55\sim 75^{\circ}\text{C}$ 为好，温度过高，虽然干燥速度快，但挥发油含量降低，产品油性小，折干率也低。蒸参、烘参温度超过 110°C ，皂苷含量也低。而且干燥的人参易出空心或被烤焦。



(3) 土壤对药材品质的影响

不同类型的土壤因其物理和化学性质不同，对中药材外观形状和内在质量都会产生一定影响。

(A) 不同类型的土壤上种植的黄芪，其药材质量明显不同。

棕壤土：黄芪的根系长而直分枝少，根皮黄棕色表皮光滑，折断面纤维细腻粉性好，商品质量最佳。

盐碱土：根皮受盐碱侵蚀锈斑严重，折断面纤维木质化粉性很小。

冲积砂土：因土壤含水量大，根皮有部分腐烂。

白浆土：主根短而弯曲，分枝特别严重，呈鸡爪形，折断面纤维较粗粉性较小，商品质量最次。

科尔沁草原：生长在沙地上的甘草皮色棕红根条顺直，而在低湿洼地粘质土壤上生长者地皮色灰褐根条弯曲。

据测定，在砂质土壤上生长的薄荷，其挥发油含量较高；生长在碱性土壤中的曼陀罗，其生物碱含量较高。

(B) 土壤水分状况影响药材的外观形状和内在质量。

在鄂尔多斯高原，生长在地下水位较高的低洼地上甘草的表皮呈灰褐色，而在水分缺乏的缓坡和梁地表皮侧呈红棕色。

在高温干旱条件下生长的金鸡纳，奎宁的含量较高，而土壤相对湿度为90%条件下的含量则显著降低。较高的土壤含水量，不利于伊贝母生物碱的积累。

(C) 土壤所含化学成分及其含量影响药材质量。

据研究在四川、青海等地区，土壤中K、Mn、Zn、P元素含量的差异是导致川贝母品质差异的重要因子。

在具有较高氮素含量的土壤上，罂粟属、颠茄属和曼陀罗属药用植物，其体内生物碱含量也较高。在富硒土壤上生长的苍术，其体内硒的含量也较高。

(D) 施肥明显影响药材中药用活性成份含量。

N素对药用植物体内生物碱、皂苷和维生素类的形成具有积极作用，特别是对生物碱的形成与积累具有重要影响。施用适量N肥对生物碱的合成与积累具有一定的促进作用，但施用过量则对其他成分如绿原酸、黄酮类等都有抑制作用。栽培全草或叶类药用植物时，可偏施N肥，以促进叶片生长，N素还能提高种子产量。如曼陀罗叶和根中的总生物碱含量随着土壤中氮素含量水平的提高而增加。

(D) 施肥明显影响药材中药用活性成份含量

P能促进根系生长，使根系扩大吸收面积，促进植株生长充实，提高对低温、干旱的抗性；更重要的是**P**有利于**糖类与油脂**等物质的合成，栽培**果实籽粒类药用植物**，要多施一些**P**肥，以利籽粒饱满，提高种子产量。**K**能促进植株纤维素的合成，利于木质化，在生长季节后期，能促进淀粉转化为糖，提高植株的抗寒性。

K还有利于**糖类与油脂**等物质的合成，**K**肥能促进块根、块茎的发育等。栽培**根茎类药用植物**（如地黄、山药）时，则可多施**K**肥，促进地下部分累积糖类。钾肥对促进盾叶薯蓣植株光合作用、营养物质运输和根状茎内含物的形成与积累有重要作用。对皂苷元含量具有明显效应。

(E) 其它

施用锰肥，可使单雄蕊蛔蒿花蕾中山道年的含量提高。

施用有机肥，可使西洋参中的人参总皂苷含量提高。

几种营养元素同施，对药用植物的品质形成也具有重要作用。

磷与钾有利于碳水化合物与油脂等物质的合成，施用N、P肥料能不同程度的提高伊贝母体内生物碱的含量，施用K肥其体内生物碱含量侧呈降低趋势。施用硼肥和钼肥，可使圆叶千金藤的多种生物碱含量的增加，特别是在两种元素混合施用时能显著提高块茎中托环藤宁的含量。

豆类对Ca、P和N吸收较多，且能增加土壤中N素含量；

根及根茎类入药的药用植物，需K较多；

叶及全草入药的药用植物，需N、P较多；豆类、十字花科及荞麦等药用植物利用土壤中难溶性P的能力较强。

4、土壤是道地药材形成的基础

“诸药所生，皆有境界.....多出近道，气力性理，不及本帮”。
《神农本草经集注》

道地药材：是指药用植物在长期的生存竞争及双向选择过程中，适应于特定环境的温度、湿度和光照等条件，形成了对当地气候和地理条件的紧密联系的和自身特有的品质，在一定地域内形成质量好、疗效高的品种。



“当归川产者刚而善攻，秦产者力柔而善补；黄芪出陇西者温补，出白水者冷补；黄连蜀道者粗大，味极浓苦，疗渴为最，江东者节如连珠，疗痢大善；五味子南产者色红，北产者黑，用滋补药必用北产者乃良”——李时珍

“动植形生，因地桀性，春秋节度，感气殊功，离其本土，则质同而效异”。——孙志约 《唐本草序》

“江东以来,小小杂药,多出近道,气力性理,不及本邦”（陶弘景）



道地药材

我国东北气候寒冷地区主产的人参、五味子、细辛。



河南的地黄、山药、牛膝和菊花质量为全国之魁，被称为“四大怀药”。



道地药材

我国南部气候温暖的亚热带或热带地区主产的道地药材，如云南三七、木香、马钱等。



福建的泽泻，江西的酸橙，江苏的薄荷等。



药材的道地性：指药用植物在特定的生态环境条件下形成的品质（如茎、叶、花等各部分的蛋白质、脂肪、维生素、生物碱等的含量）等等。

山苍籽

云南的山苍籽油所含的柠檬醛含量高达60~80%，而浙江的山苍籽油只有35~50%；

伊兰香

云南的伊兰香含香精达2.6~3.5%，比海南岛（2.45%）和国外（2~3%）都高。



山药

河南省沁阳产区山药各器官N含量均在根茎膨大盛期最高；
山西省平遥产区山药的根茎N的含量最高期在叶枯期，茎、叶中N
含量高峰期与沁阳产山药同。

沁阳产山药根茎、叶中N含量在不同生育时期分别比平遥山药
高，而茎中N含量两产区差异不大。两产区山药生长时期内P含量
变化趋势基本相同，根茎膨大盛期P含量最高，沁阳山药根茎中P
含量在不同生育时期均比平遥的高，茎、叶中P含量差别不大。
沁阳山药植株不同生育时期根茎中K含量均比平遥的高。



金银花

山东平邑产的金银花的有效成分绿原酸含量为5.66%、河南新密市的为5.18%、山西太谷的为3.88%、重庆的为2.2%、云南大理的为1.81%，药效亦存在显著差异。



六、土壤与药材道地性品质的形成

-----以金银花为例



1、金银花简介

别名：银花、双花、二宝花。

来源：忍冬科植物忍冬（*Lonicera japonica* Thunb.）的花蕾或带初开的花。

植物形态：缠绕半灌木，常绿。幼枝密被柔毛和腺毛，老枝棕褐色，呈条状剥离，中空。叶对生，卵形至长卵形，长3-8cm，宽1.5-4cm，初时两面有毛，后则上面无毛。花成对腋生，花梗及花均有短柔毛；花冠初开时白色，后变黄色，外被柔毛和腺毛，花冠筒细长；雄蕊5，伸出花冠外；子房下位。浆果球形，熟时黑色。花期4-6月，果期7-10月。生于路旁、山坡灌丛或疏林中。全国大部分地区有分布。

采制：夏初花开放前采收，干燥，或用硫磺熏后干燥。

性状：花蕾棒状，上粗下细，略弯曲，长2~3cm，上部直径约3mm，下部直径约1.5mm。表面黄白色或绿白色，贮久色变深，密被短柔毛。花萼绿色，萼筒类球形；开放者花冠筒状，先端2唇形。气清香，味淡、微苦。



2、化学成分与功效

【化学成分】

黄酮类：为木犀草素及木犀草素-7-葡萄糖苷，
有机酸类：绿原酸、异绿原酸，
环烯醚萜类、皂苷类及挥发油等化合物。

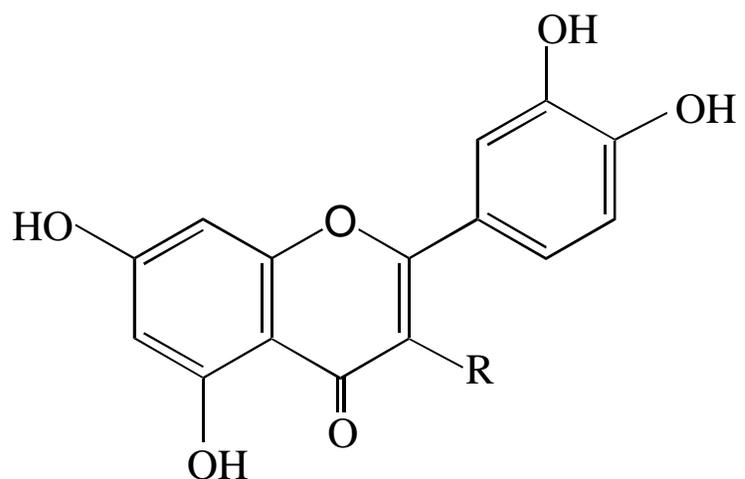
【药典标准】

含绿原酸不得少于1.5%，
含木犀草苷不得少于0.1%

【性味功效】

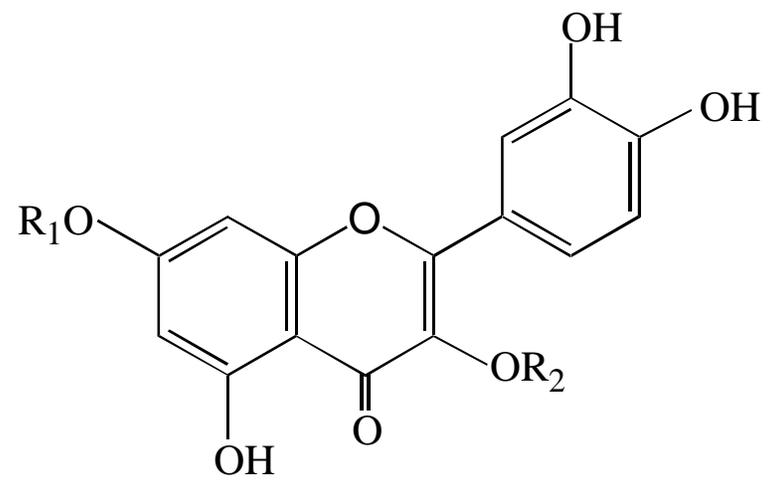
味甘，性寒；归肺、心、胃经；
具有清热解毒，凉散风热功能；
用于痈肿疔疮、喉痹、丹毒、热血毒痢、风热感冒、瘟疫发
热等症。





R=H luteolin

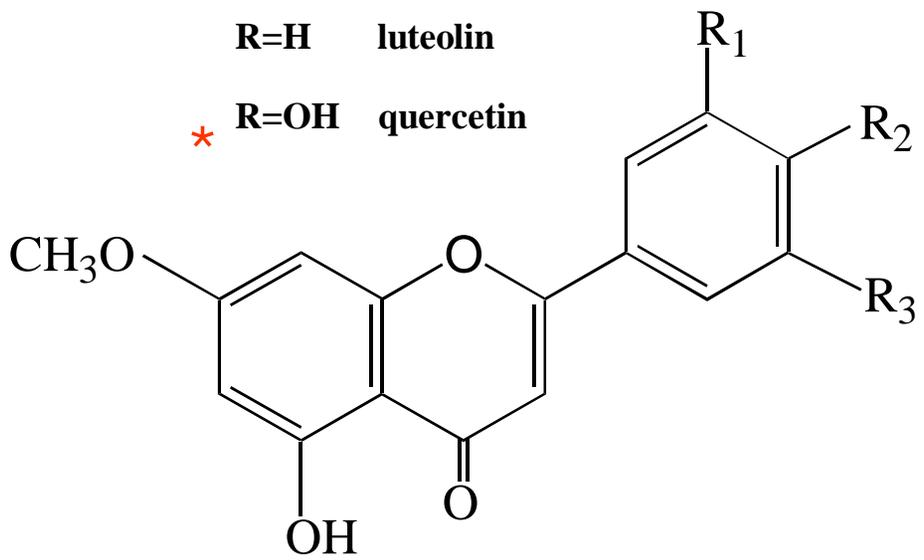
* R=OH quercetin



R₁=Rha---Glc R₂=H lonicerin *

R₁=H R₂=Glc quercetin-3-O-glucoside

R₁=H R₂=Gal hyperoside

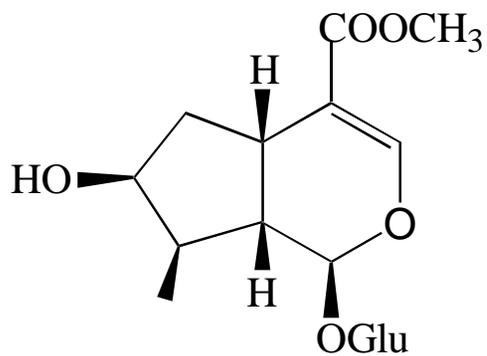


R₁=R₃=H R₂=OCH₃ 5-hydroxy-4',7-dimethoxy flavone

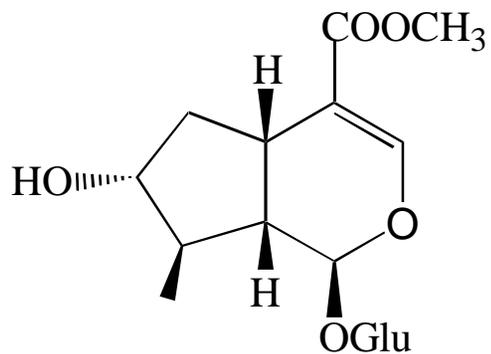
R₁=R₂=OCH₃ R₃=H 5-hydroxy-3',4',7-trimethoxy flavone

R₁=R₂=R₃=OCH₃ corymbosin

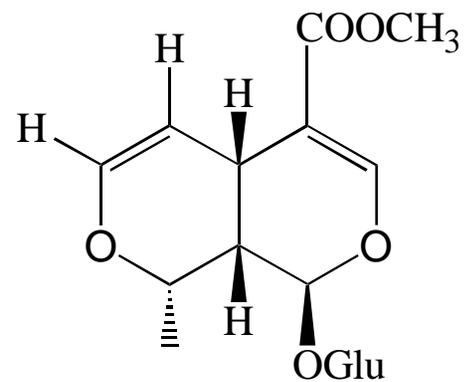
黄酮类



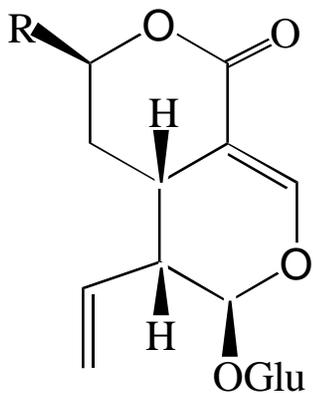
loganin



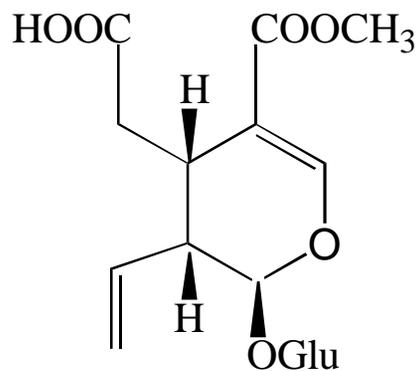
* 7-*epi*-loganin



** dehydroxymorroneiside

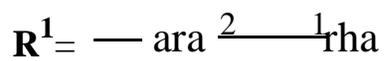
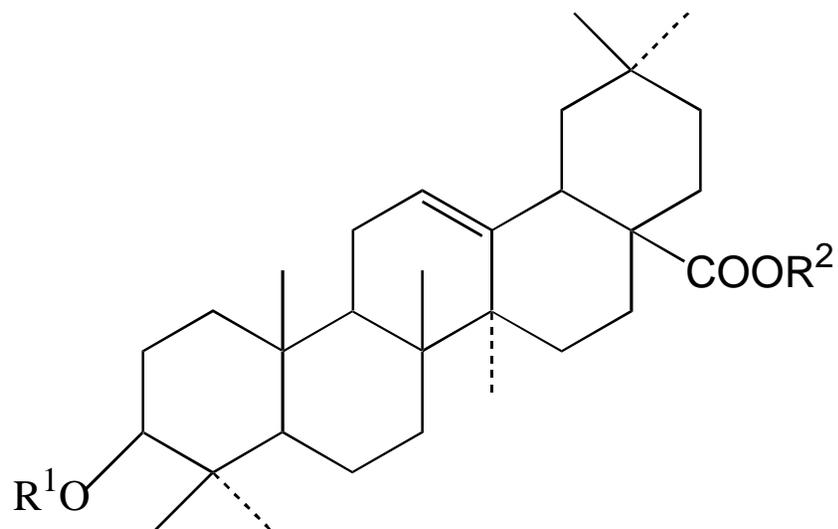


R=H sweroside
R=OCH₃ 7-*epi*-vogeloside

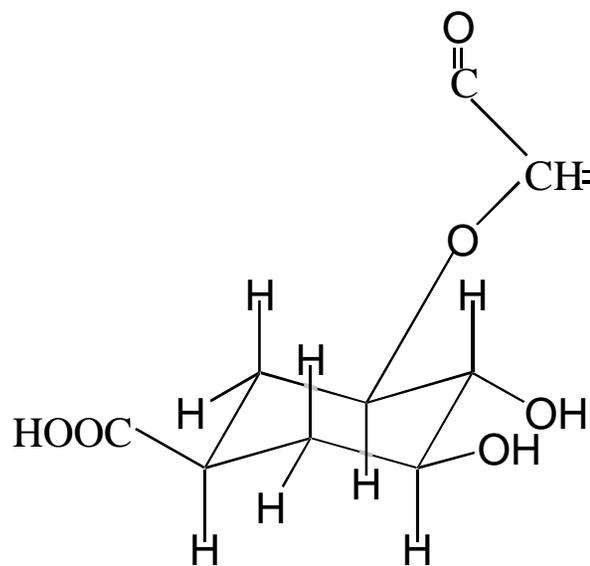
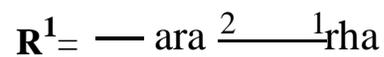
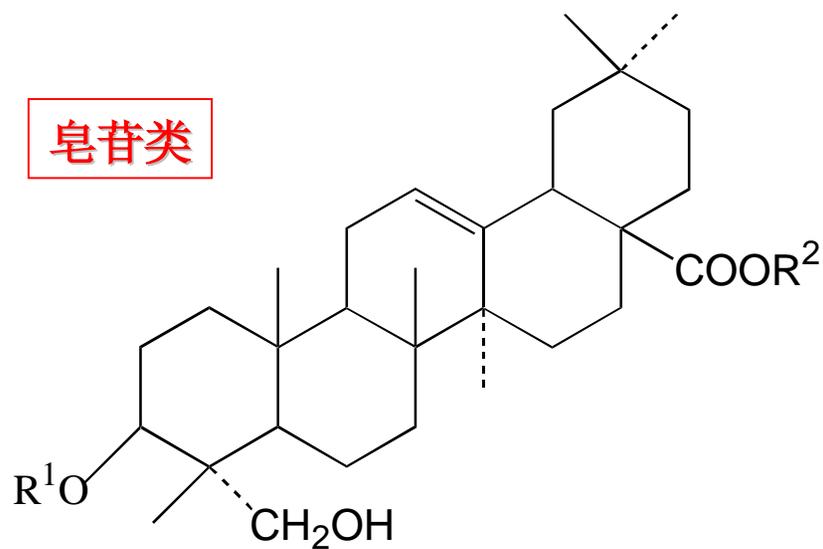


* secoxyloganin

环烯醚萜类

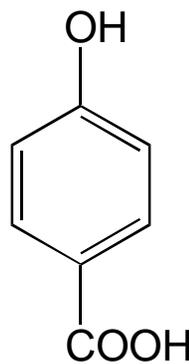


皂苷类

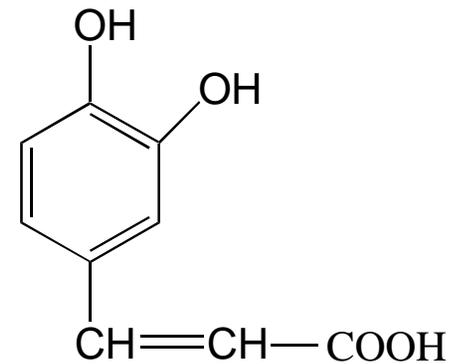


chlorogenic acid

有机酸类



* p-hydroxybenzoic acid



* caffeic acid

2、金银花的生产

山东省平邑县, 河南省封丘县, 已获金银花源产地认证, 河北巨鹿, 湖南邵阳, 广西马山等。

山东省, 临沂市, 平邑县是全国最大的金银花产地, 临沂主要集中在平邑、费县、蒙阴、苍山等县。到2005, 临沂市金银花面积达到**69.13**万亩, 产量**947.18**万公斤, 产值达到**2.77**亿元。金银花深加工企业**10**家, 年加工能力**400**万斤;

平邑金银花工贸园区已成为全国的金银花贸易集散地, 年销售量**800**多万斤, 成交额**1.6**亿元是全国最大的金银花生产基地, 被国家命名为“中国金银花之乡”。



3、金银花品种

(1) 淡红忍冬(*Lonicera acuminata* Wall.)

主产陕西、甘肃、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南及西藏等地。生于山坡和山谷的林中、林间空旷地或灌丛中，海拔**1000-3200m**。

(2) 细毡毛忍冬(*Lonicera similis* Hemsl.)

主产陕西、甘肃、浙江、福建、湖北、湖南、广西、四川、贵州、云南。生于山谷溪旁或向阳山坡灌丛或林中，海拔**550~1600m** (川、滇可达 **2200m**)。

花供药用，是西南地区“金银花”药材的主要来源，收购以野生品为主，近年来有些地区已引种栽培。

(3) 灰毡毛忍冬 (*Lonicera macrathoides* Hand.-Mazz)

主产安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川及贵州。生于山谷溪流旁、山坡或山顶混交林内或灌丛中，海拔500~1800m。

花入药，为金银花地方习用品种之一，主产于湖南和贵州，有“大银花”、“岩银花”、“山银花”、“木银花”等名称。

(4) 卵叶忍冬 (*Lonicera inodora* W.W.)

主产云南西部(腾冲)和西藏东南部(墨脱)。生于石山灌丛或山坡阔叶林中，海拔1700-2900m。西藏民间有用本种的花作清热解毒药的。

(5) 短柄忍冬 (*Lonicera pampaninii*)

主产安徽南部(黄山、青阳)、浙江、福建北部、湖北西南部、湖南、广东北部、广西东北部和东南部(陆川)、四川东南部、贵州东部至北部及云南南部(建水)。生于林下或灌丛中，海拔150~750(~1400)m。

花入药，贵州民间用来治鼻出血、吐血及肠热等症。

(6) 皱叶忍冬 (*Lonicera rhytidophylla* Hand.-Mazz)

主产江西西南部、福建中北部和中南部至西部、湖南南部、广东及广西东北部。生于山地灌丛或林中，海拔400-1100m。

花供药用，在江西上犹县作“金银花”收购，但产量甚小。

(7) 滇西忍冬 (*Lonicera buchananii* Lacein kew Ball.)

主产云南西部(盈江)。生于海拔 200m 左右的山地。本种的花供药用，为云南盈江县“金银花”的主要来源。

(8) 盘叶忍冬 (*Lonicera tragophylla* Hemsl.)

主产河北西南部、山西南部、陕西中部至南部、宁夏和甘肃的南部、安徽西部和南部、浙江西北部和南部(龙泉)、河南西北部、湖北西部和东部(罗田)、四川及贵州北部。生林下、灌丛中或河滩旁岩缝中，海拔(700~)1000~2000(~3000)m。

花蕾和带叶嫩枝供药用，有清热解毒的功效。花在贵州印江收购入药，称“大金银花”，但产量不高。

(9) 新疆忍冬 (*Lonicera tatarica* Linn.var.tatarica)

落叶**灌木**，高达 3m，全体近于无毛。主产新疆北部。生石质山坡或山沟的林缘和灌丛中，海拔900- 1600m。黑龙江和辽宁等地有栽培。

(10) 匍匐忍冬 (*Lonicera crassifolia*)

常绿匍匐**灌木**，主产湖北西南部、湖南西北部(桑植)、四川东南部和西南部、贵州西部(毕节)和北部(道真)，云南(麻栗坡)。生于溪沟旁或湿润的林缘岩壁或岩缝中。海拔900~1700(~2300)m。

四川武隆县民间栽培，以其花治风湿。

(11) 云雾忍冬

(*Lonicera nubium*(Hand.-Mazz)Hand.Mazz)

藤本，幼枝、叶柄和花序梗均被开展的黄褐色长刚毛和腺毛。主产江西西部和南部、湖南西南部和南部、广西东北部、四川(达县)及贵州中部和南部。生于山坡灌丛或山谷疏林中，海拔750~1200m。

这是一很特殊的种，它的毛被、叶形、花序和花序梗与同一亚组内的其他种颇不相同，足以成立独立的种。

(12) 川黔忍冬 (*Lonicera subaequalis* Rehd.)

藤本，主产四川西部至南部和贵州东部(盘县、毕节)。生于山坡林下阴湿处，海拔1500~2450m。

4、金银花的药用品种

2005年版规定忍冬科忍冬（*Lonicera japonica*）为金银花的法定药用品种。

其余

红腺忍冬 *L. hypoglauca* Miq.

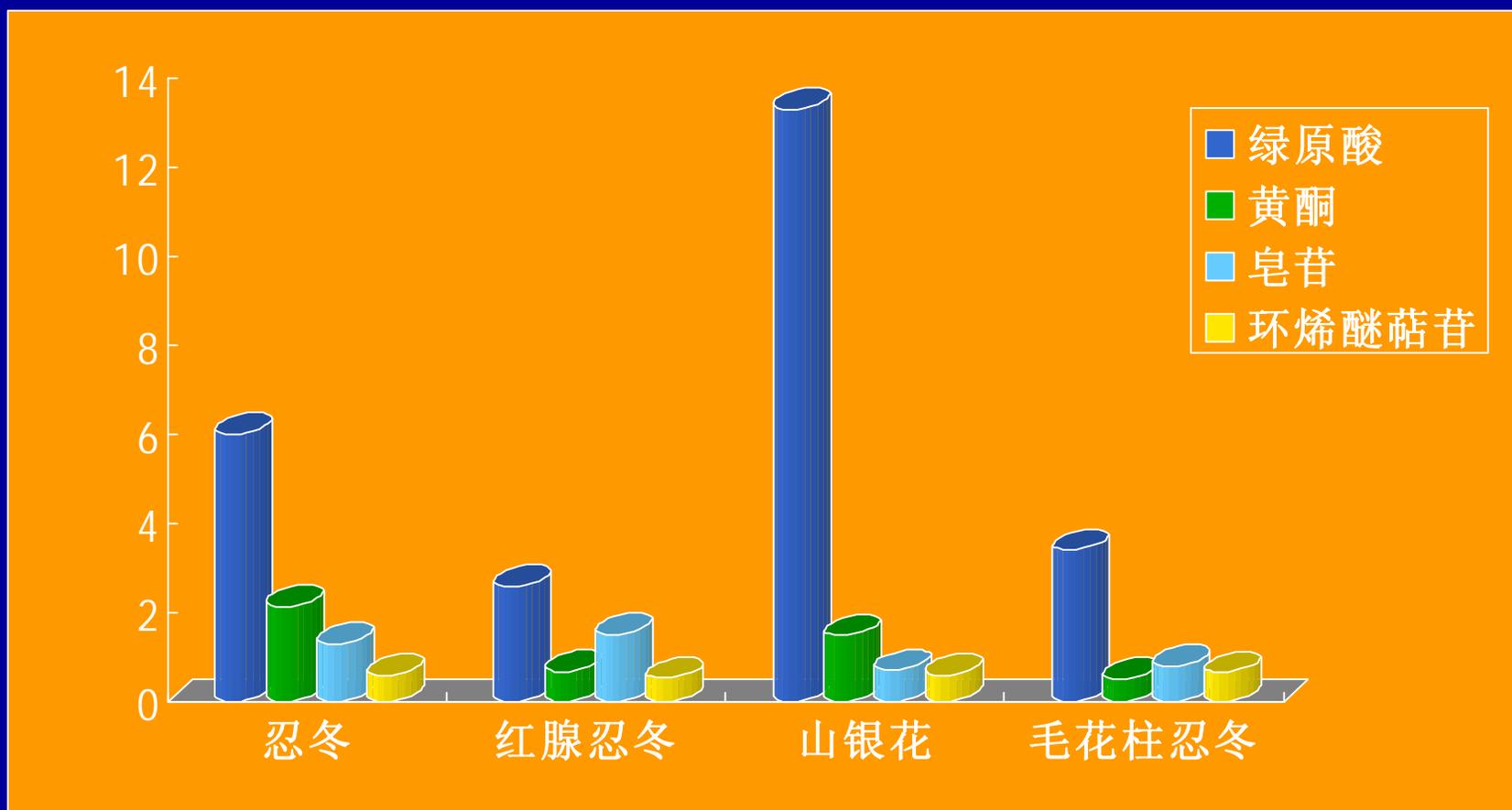
山银花 *L. confusa*

灰毡毛忍冬 *L. macranthoides* —— 山银花

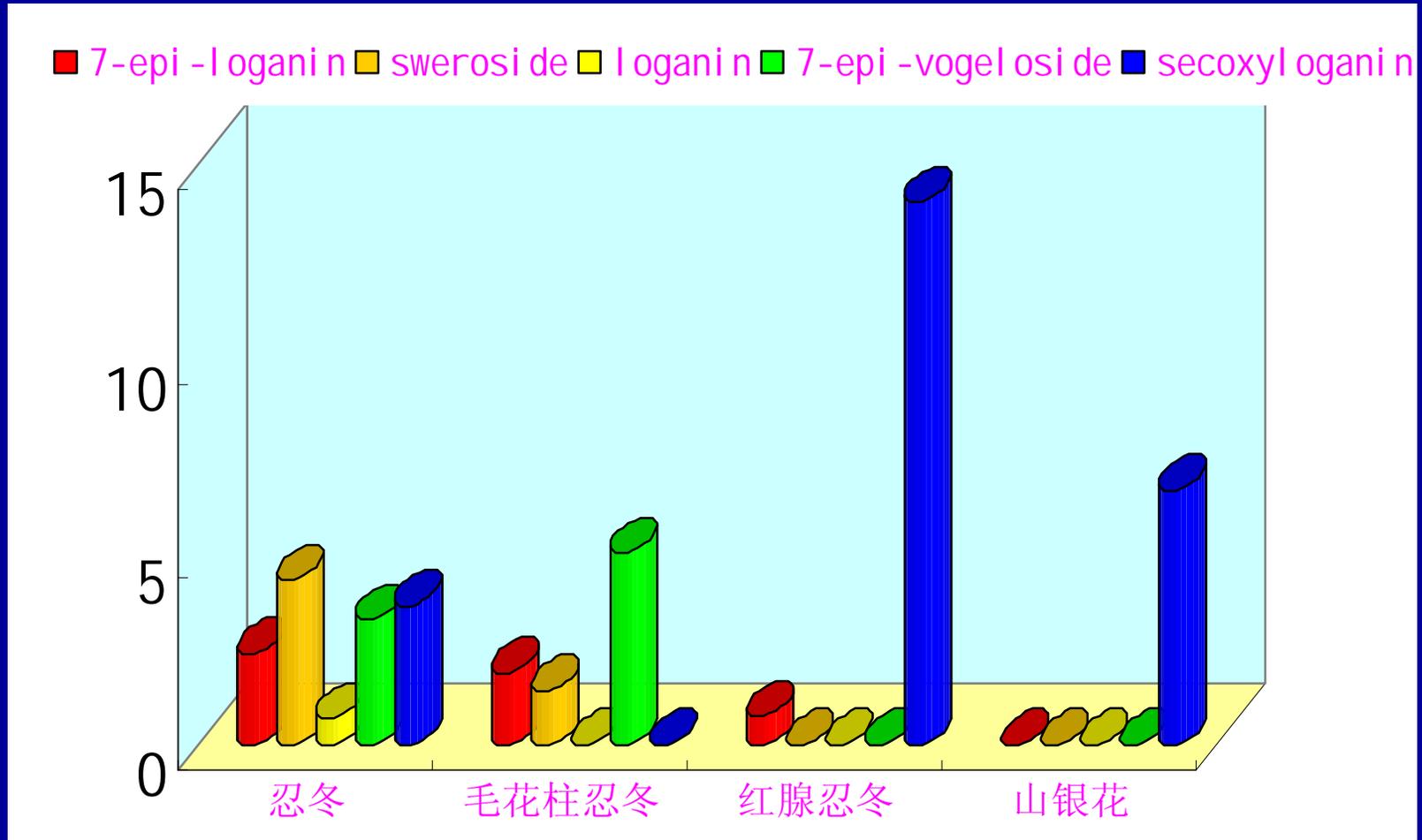
毛花柱忍冬

忍冬主产于河南、山东。全国大部分地区均产。

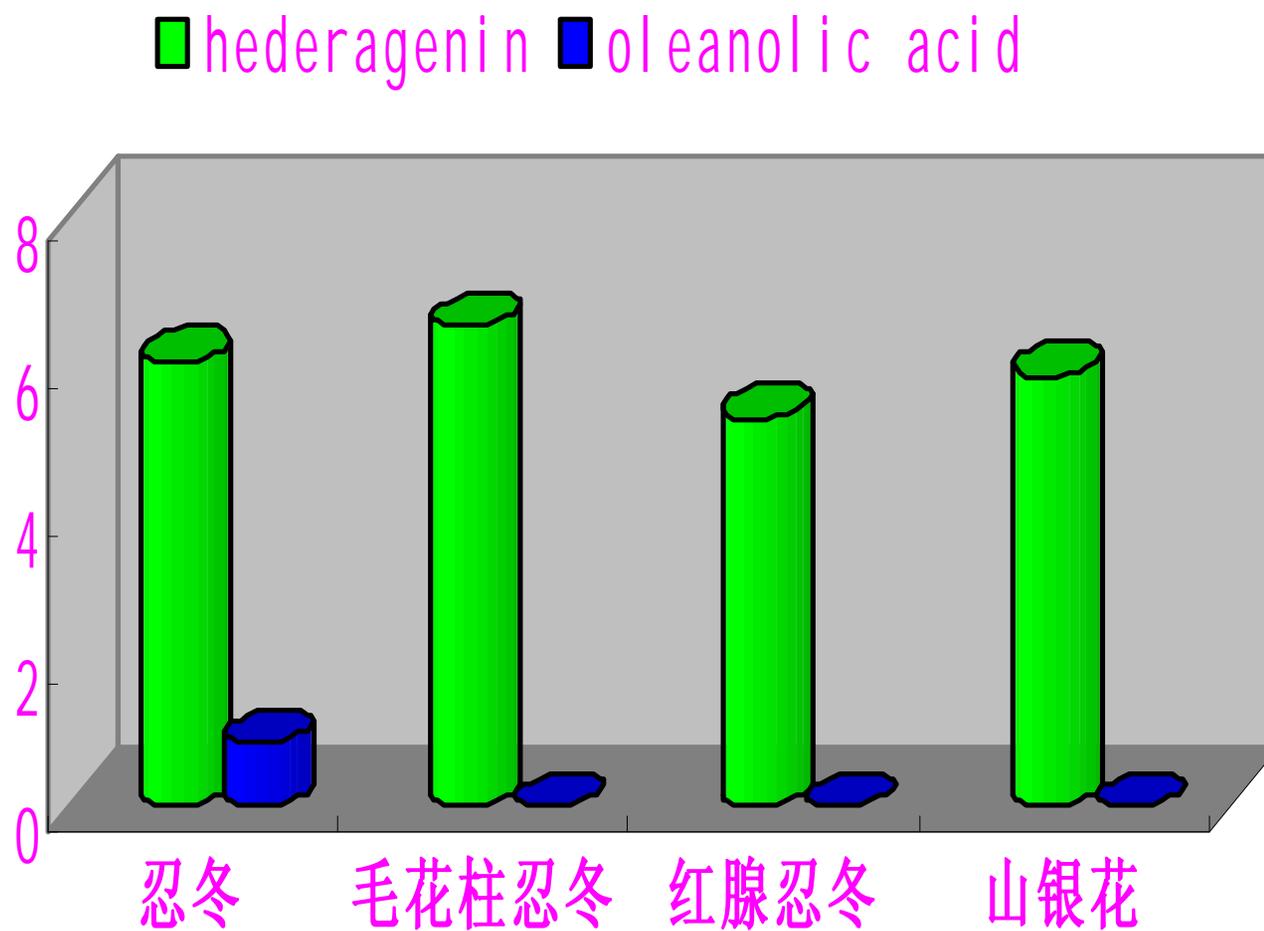
5、不同种质忍冬的金银花药材质量



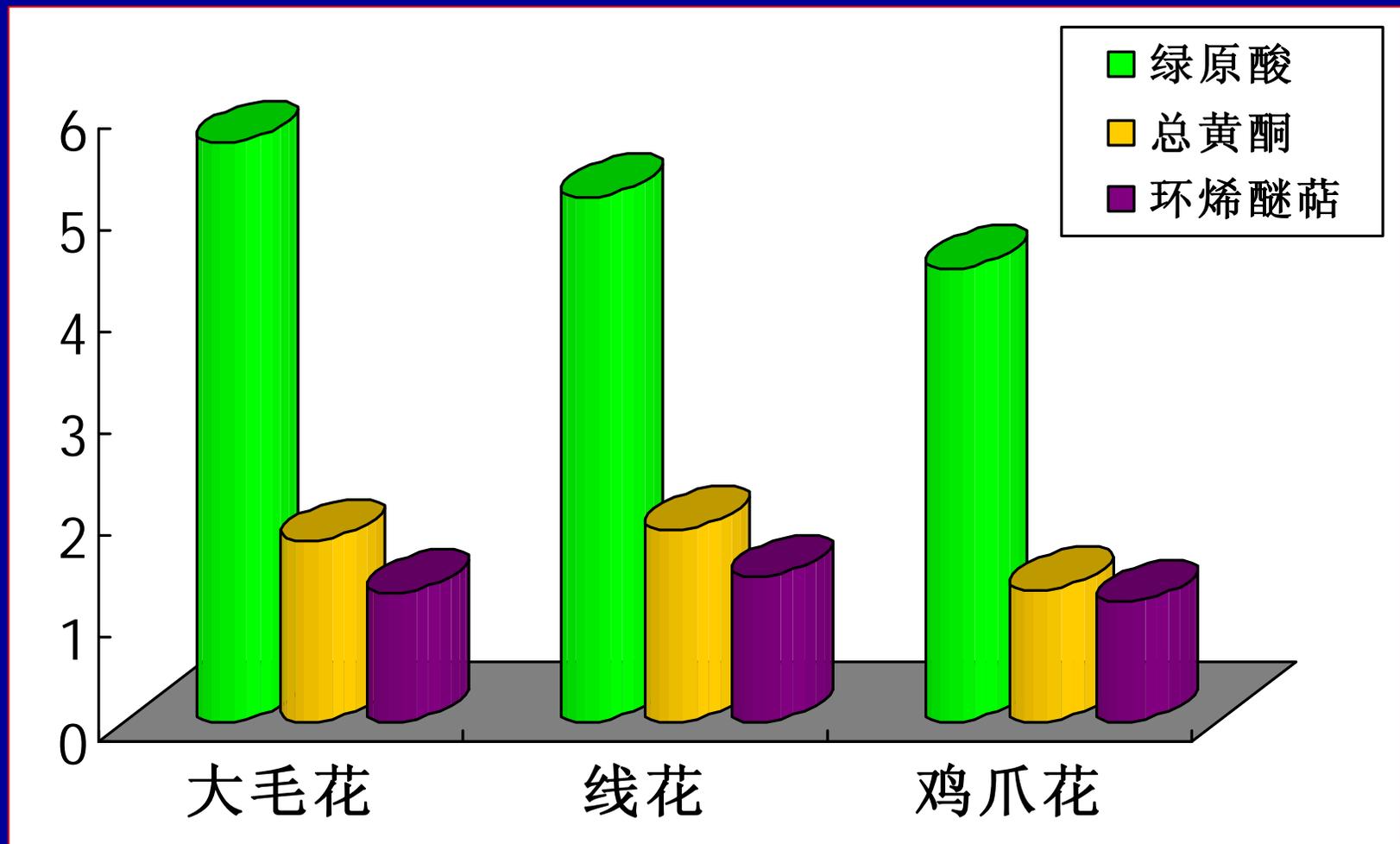
不同种质忍冬的金银花药材中五种环烯醚萜苷的含量



不同种质忍冬的金银花药材中常春藤皂苷元和齐墩果酸的含量

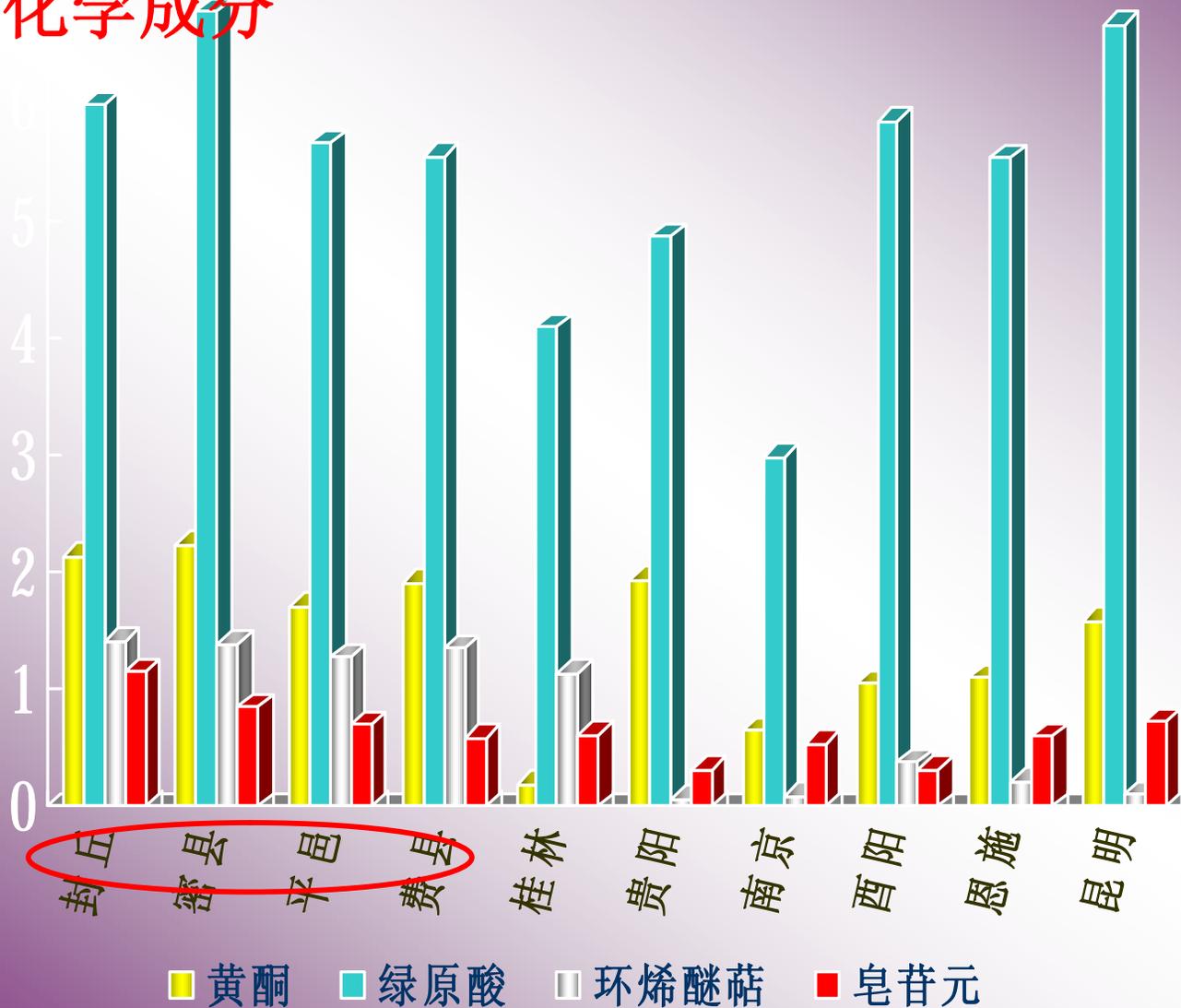


忍冬不同（农家）品种金银花的药材质量

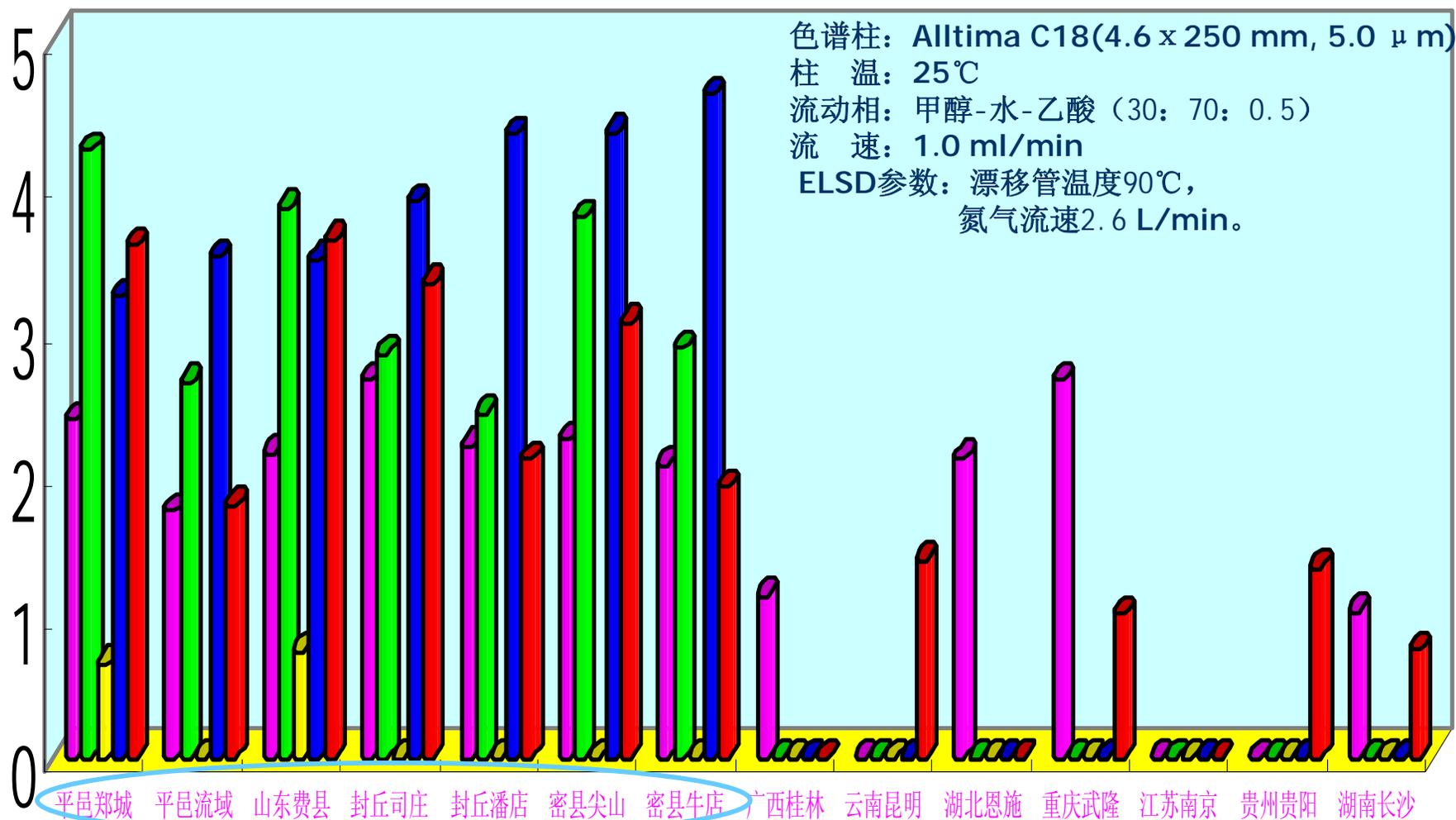


6、不同产地金银花的药材质量

(1) 化学成分



■ 7-epi-loganin ■ sweroside ■ loganin ■ 7-epi-vogeloside ■ secoxyloganin



(2) 药材性状



- 花蕾棒槌形，略弯曲；
- 花冠外表面棕黄色，密被茸毛；
- 内表面较浅，冠筒上部密生长毛；
- 萼筒与下位子房结合，类球形；
- 开放者花冠筒状，先端二唇形。
- 气清香，味淡、微苦。

药材形态



山东平邑 PL980501



河南封丘 FL990502m



山东日照 RL990601m



河南新密 XL980501m

南京高淳



GL990501m

四川汉源



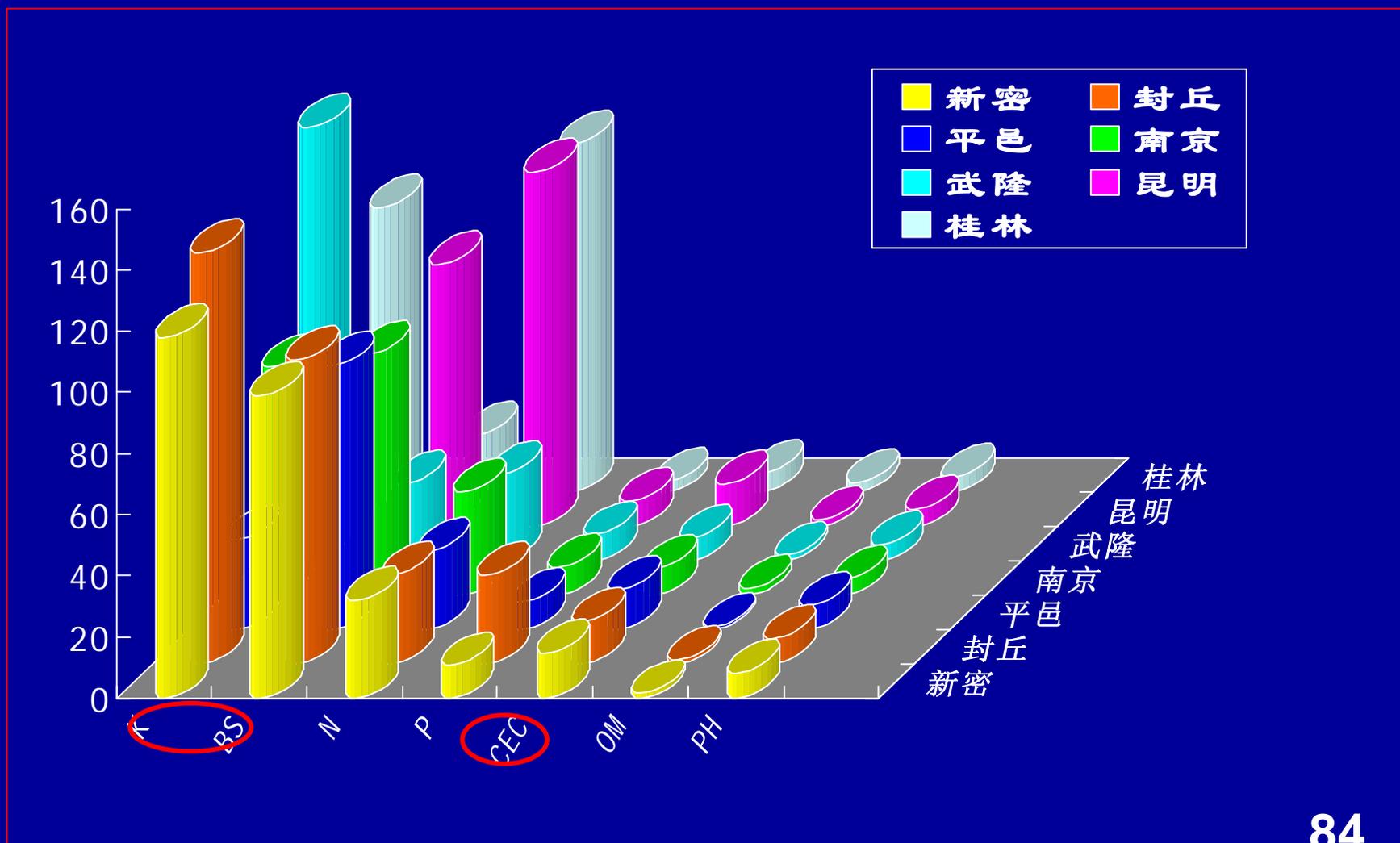
HL990501m

重庆酉阳

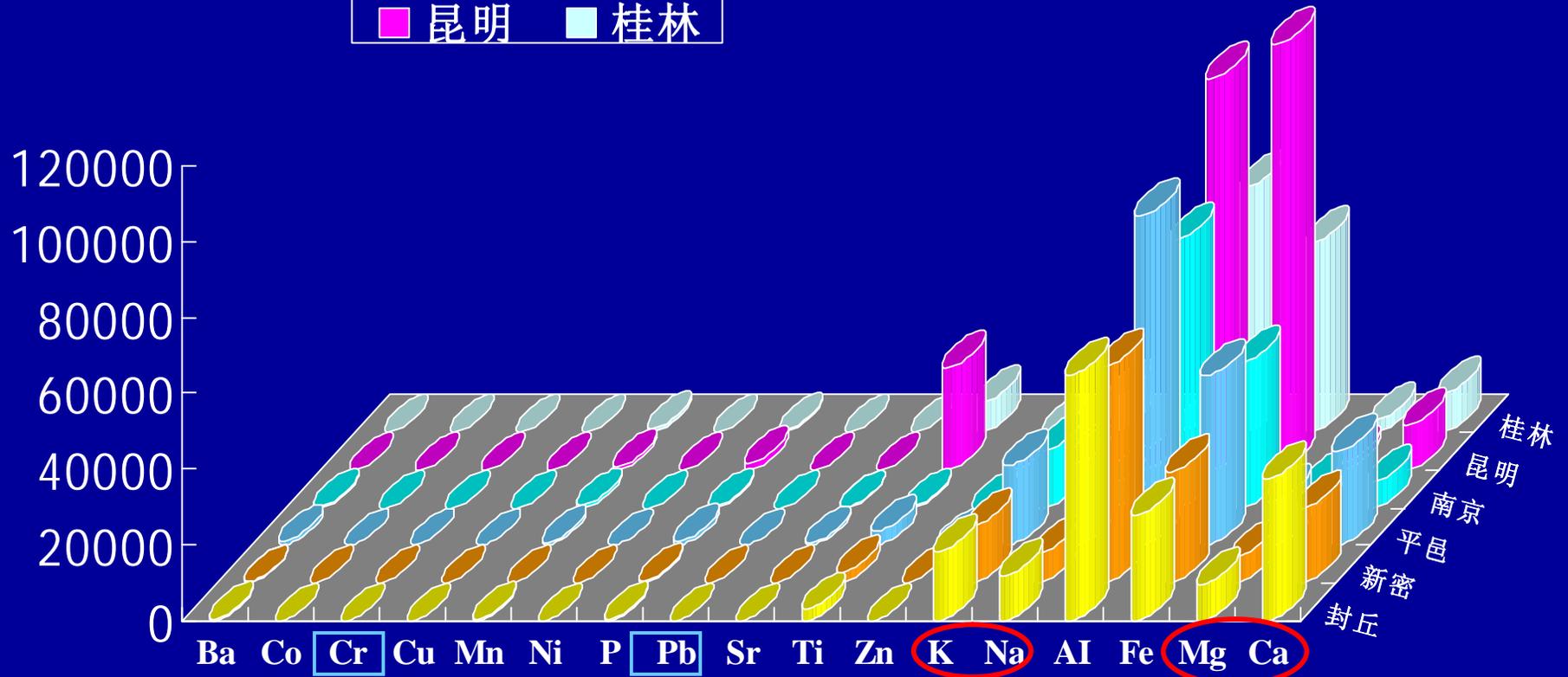
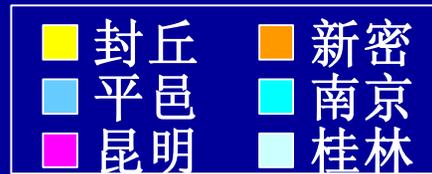


YL990501m

7、金银花不同产地土壤的理化状况



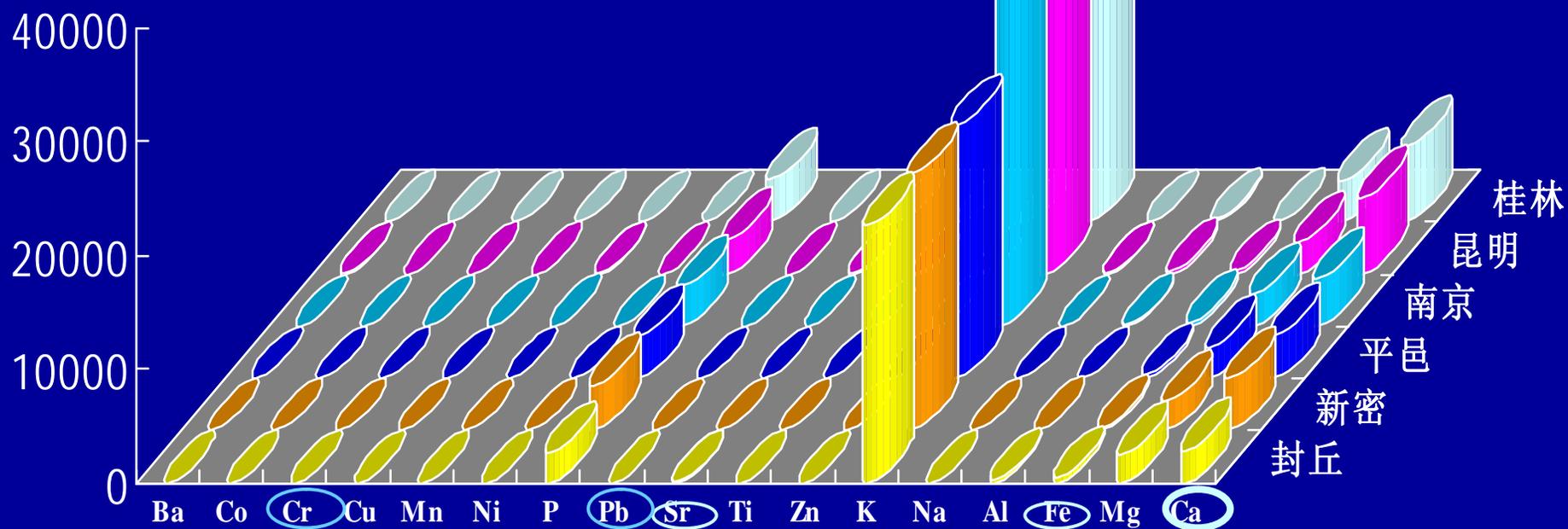
银花不同产地土壤中元素分析 ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)



道地产区土壤中元素含量分析

- ∅ 道地产区土壤中元素含量明显高于非道地产区的元素有：Ba, Sr, K, Na, Mg和Ca。
- ∅ 通过F检验与T检验分析，道地产区土壤中K, Na, Mg和Ca的含量高达到显著水平，土壤中较低的Cr、Pb含量，可作为道地产区土壤的标识特征。

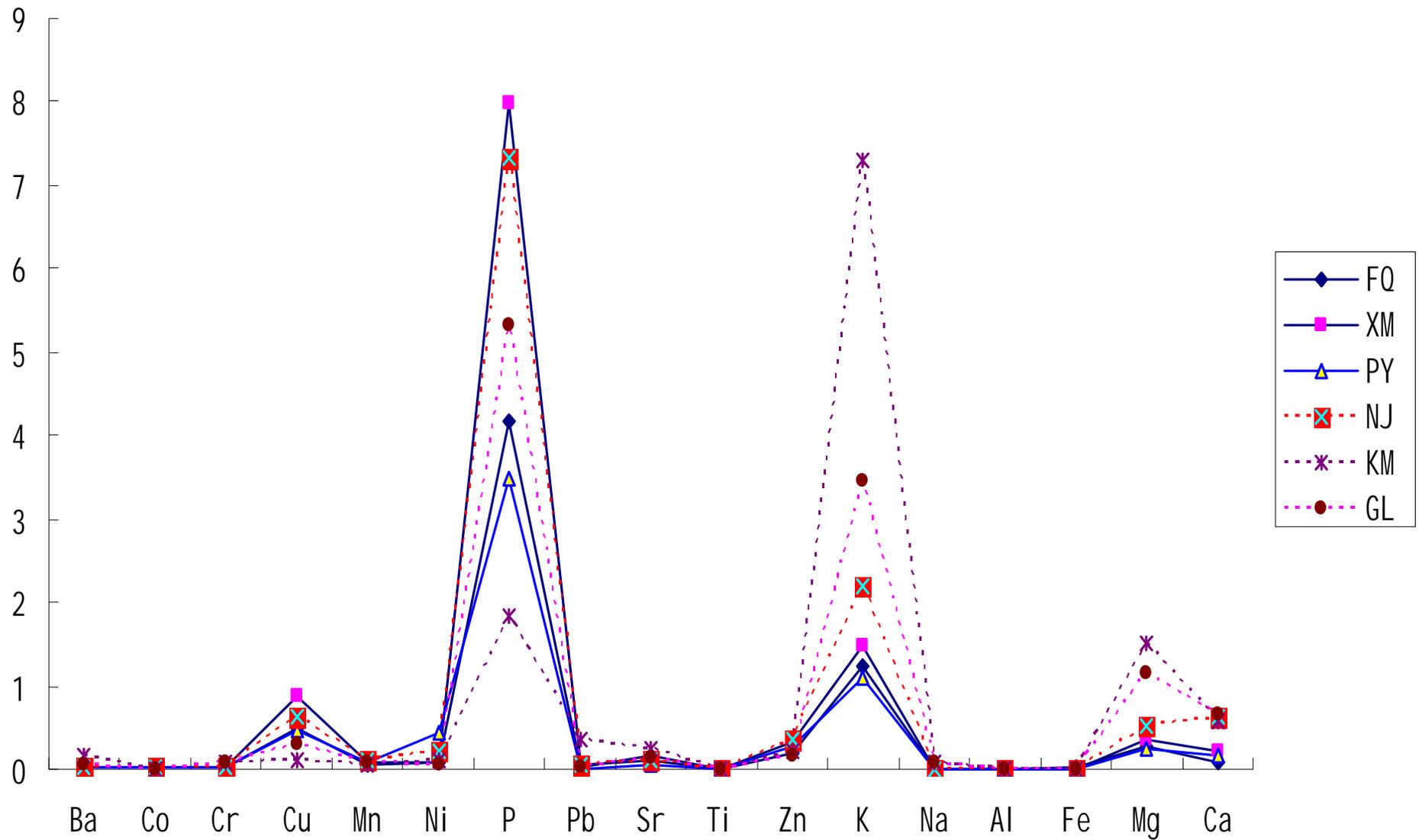
不同产地金银花药材中元素分析 ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)



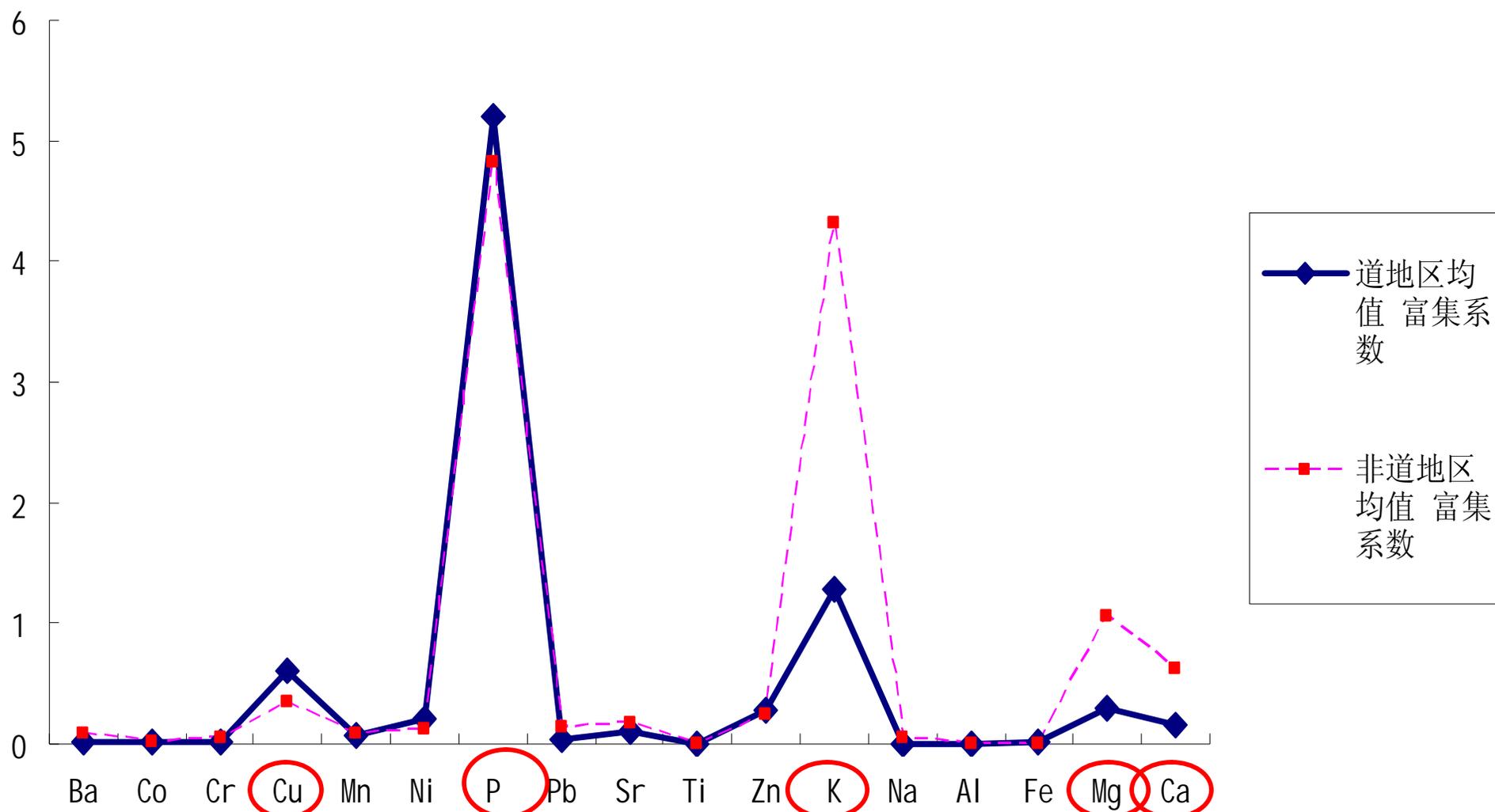
道地药材中元素含量分析

- Ø 就各元素的平均数比较，道地药材中Sr和Fe的含量分别是非道地药材的1.61倍、1.36倍。非道地药材Cr和Pb的含量明显高于道地产区，T检验达显著水平。
- Ø 从F检验和T检验的结果看，道地药材中较高的Ca含量，且较低的Cr和Pb含量（安全性好），差异达显著水平，可作其标识特征。

不同产区忍冬植物元素富集系数比较



道地区与非道地区忍冬植物元素富集系数均数比较

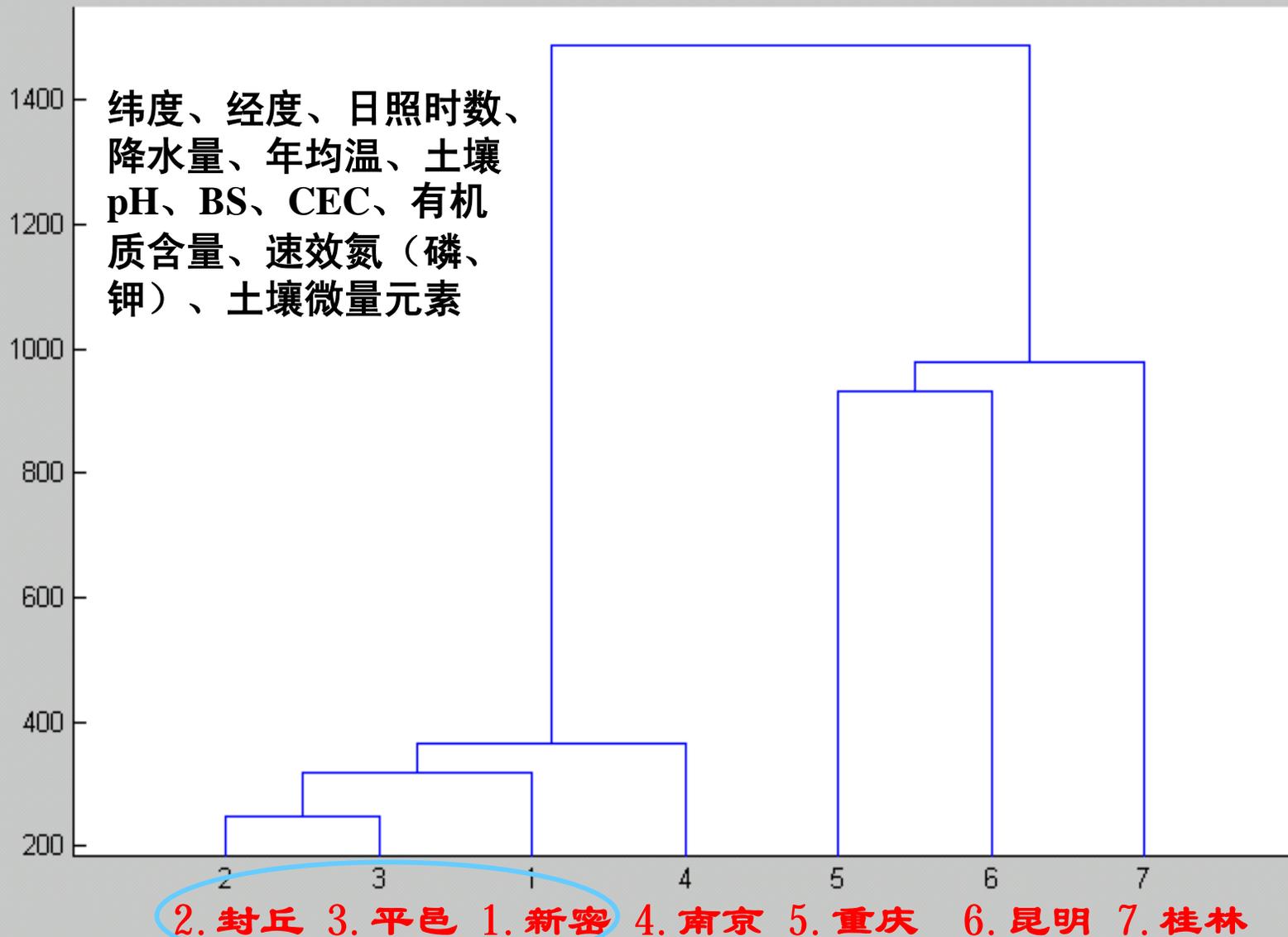


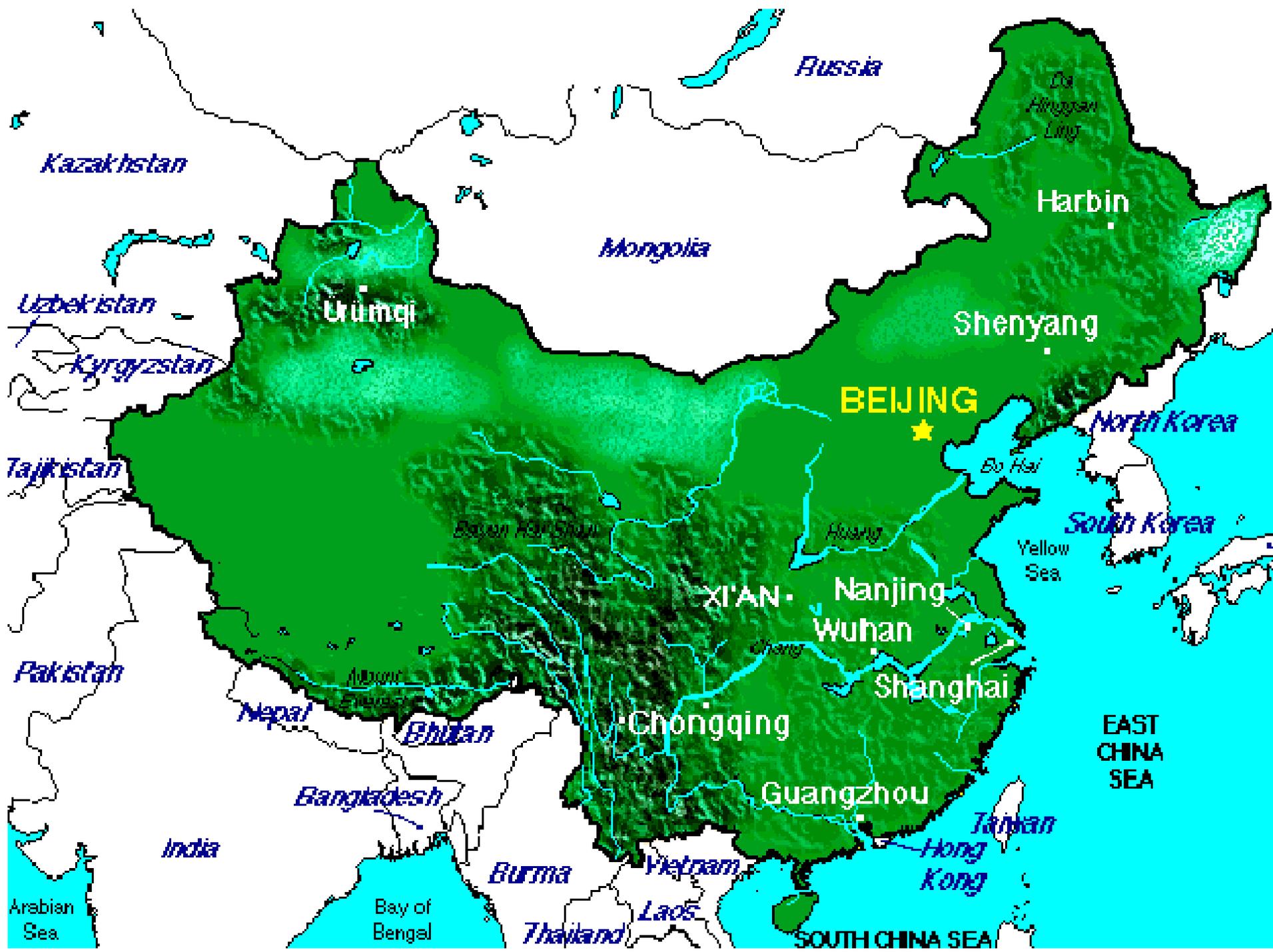
药材对各元素的富集系数分析

Ø 金银花对Cu、P、K、Mg、Ca具有比较强的富集能力。金银花对诸元素平均富集能力 $P > K > Cu > Mg > Zn > Ca$ ，而道地产区对这几种元素富集能力更强，可作为其道地性的特征之一。

Ø 道地产区忍冬植物对Zn、Cu和P的富集能力强，对道地药材的形成具有重要意义。

中药材金银花不同产区地理-生态因子聚类





七、道地药材的GAP栽培



山东平邑



河南新密



河南封丘



云南昆明



（一）、忍冬植物生物学特性

1、植物形态



√小灌木；茎似藤蔓，幼枝绿色或暗红褐色，密被黄褐色糙毛；叶对生，位于小枝上部的两面和边缘密被粗糙毛；花成对腋生；花冠筒状，白色，唇形，上唇4裂片常合并，下唇反转；浆果球形，熟时黑色。花期5-10月，盛开期5~6月，果期7~10月，秋季亦能开花。

道地产区：人工栽培，小灌木，产量大；









植物形态



非道地区：野生，缠绕藤本，产量小。



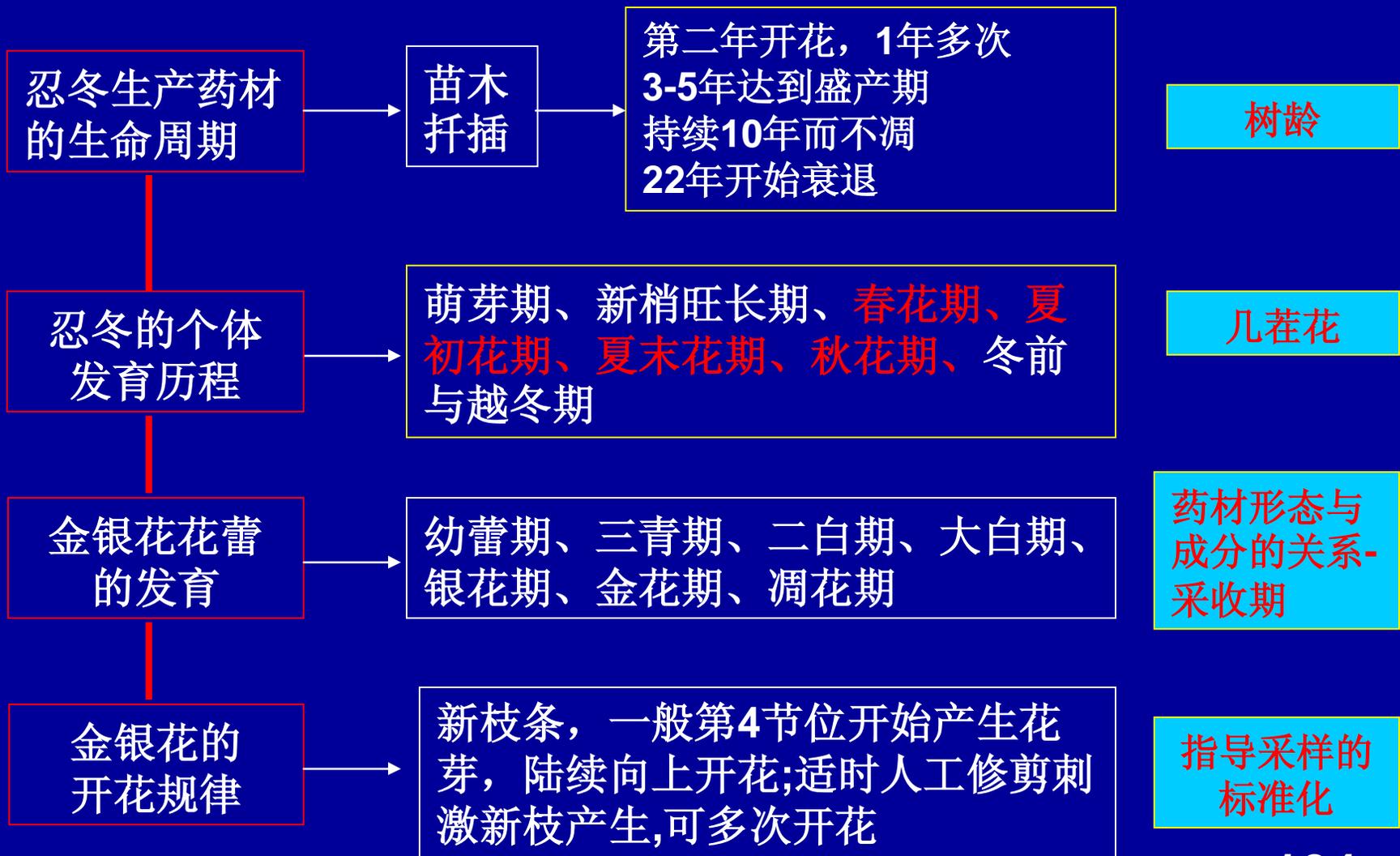
2、生长习性

- | 喜阳光温和、湿润的环境，生长适温为20~30℃。
- | 耐寒耐旱，对土壤要求不严，酸性、盐碱地均能生长
- | 忍冬的生育过程可大致划分为三个时期：
 - 萌动展叶期：3月下旬叶芽萌动，4月上旬展叶生长。
 - 现蕾开花期：5月上旬开始现蕾，15天后开花。
 - 生长停滞期：10月下旬霜降过后。
- | 随海拔增加，生育期延迟，海拔500m以下者基本一致
- | 栽植3~5年后产花渐多，7~8年后为高产期，20年后渐衰退，需要更新。

3、器官建成规律

- **花芽分化属无限生长型**：可以不断地形成花芽。一般每年能多次萌发、抽梢、现蕾。
- **花芽形成的枝条主要是新梢**：忍冬多在当季抽生的新梢上现蕾开花。
- **芽为混合芽**：分别发育成花枝、营养枝、徒长枝或叶丛枝。
花（结果）枝：有长、中、短之分。
 - 长果枝**：长30~100 cm，现蕾开花8~14棚；
 - 中果枝**：长30~50 cm，现蕾开花8~11棚；
 - 短果枝**：长10~30 cm，现蕾开花1~8棚。**营养枝**：10~100 cm的无蕾新梢
徒长枝：全部疏除。
丛叶枝：萌芽期应抹除。

4、忍冬个体发育与药材质量



5、现蕾开花期-开花习性

- 人工栽培条件下，开花期相对集中可开放4次：
 - 第一次开花：5月14-25日，花蕾量占总量的40%。
 - 第二次开花：6月22-30日，花蕾量占总量的30%。
 - 第三次开花：7月27日-8月5日，花蕾量占20%。
 - 第四次开花：9月2-8日，花蕾量占10%。
- ┆ 花蕾开放过程：
 - 内膛长壮枝先开，外围短果枝后开。
 - 在同一果枝上，从基部以上4~5棚叶腋处出现花蕾。
 - 花蕾自下而上，逐渐开放，每天开放一棚。
- 从现蕾到花开放的全过程，可分6个阶段：
 - 幼蕾期、三青期、二白期、大白期、银花期、金花期。

幼蕾



二白期



三青期

大白期



银花期





凋花期

(二) 道地药材的规范栽培技术

- 选地、整地
- 繁殖方法
- 田间管理
- 病虫害防治
- 采收加工

1、选地、整地

- 育苗时，选择土质疏松、肥沃、排水良好的砂质土壤和灌溉方便、有水源的地方。地选后深翻土壤30cm以上，整平耙细，施足基肥，然后作成宽1.2~1.5m的高畦播种育苗或扦插育苗。
- 栽植地，可利用荒坡、地边、沟旁、房前屋后零星地块种植。先深翻土地，施足基肥，每亩施有机肥2500~3000kg，过磷酸钙50kg，整平耙细作高畦或高垄栽植。

农耕活动



2003 10 19

旱地农业



2003 10 19

生境:梯田地唇

金银花



生境: 山岗墩栽



生境: 梯田地唇

金银花



生境:梯田地唇

山东平邑

金银花



2、繁殖方法

以扦插繁殖为主，也可种子繁殖和分根、压条繁殖。

扦插时期：春季宜在新芽萌发前，秋季于9月初至10月中旬，夏季连阴雨时进行。

直接扦插：在整好的栽植地上，按行株距150×150cm挖穴穴径和深度各40cm，挖松底土，每穴插入3~5根，浇透水保持土壤湿润。1个月左右可生根发芽。

扦插育苗：在整平耙细的插床上，按行距15~20cm划线，每隔7~10cm插一插条，压实，浇透水。

种子繁殖：10月当浆果变黑时及时采收。春季按行距20cm开3~5cm深的沟撒播，盖草保持土壤湿润，约10天可出苗。

移 栽：于早春萌发前或秋冬季休眠期进行。

扦插育苗







3、田间管理

1、中耕除草

每年中耕除草3~4次。第一次在春季萌芽时；第二次在6月；第三次在7~8月；第四次在秋末冬初，结合培土，以利越冬。**第三年**春季解冻后在行间和株间进行**深翻**。既可疏松土壤，又能切断表层老根。

2、追肥

每年早春萌发后春、夏季施用腐熟的有机肥或氮肥；冬季辅施磷肥每次采花蕾后，都应进行一次追肥。

在花墩周围开环状沟施入，施后用土盖肥并进行培土。

在现蕾时可喷施0.4~0.8%的磷酸二氢钾。

3、整形修剪

培育粗壮的主干，保留4~5个主枝，促进形成伞房形灌木状花墩。

4、排灌水

花期若遇干旱天气或雨水过多时，均会造成大量落花、沤花、幼花破裂等现象。因此，要及时作好灌溉和排涝工作。

整形修剪

- (1) 栽后1~2年内主要培育直立粗壮的主干。
- (2) 当主干高度30~40cm时，剪去顶梢，促进侧芽萌发成枝。
- (3) 第二年春季萌发后，在主干上部选留粗壮枝条4~5个，作为主枝。
- (4) 在冬季，从主枝上长出的一级分枝中保留5~6对芽，剪去上部。
以后再从一级分枝上长出的二级分枝中，保留6~7对芽，剪去上部。
- (6) 入春后，由二级分枝中或原来的老花枝上萌发出的节密而短、叶细的幼枝均是花枝，应予保留。
- (7) 形成伞房形灌木状花墩。

疏内膛



疏内膛

疏内膛树

A photograph showing a dense, green, vine-covered plant, likely a type of tree or shrub, with a white sign in the center. The sign has the Chinese characters '疏内膛树' (Shū Nèi Tāng Shù) written on it. The plant has many small, light-colored flowers or buds. The background is a solid blue color.

摘心处理



整形修剪方法

定干 春栽的当年或秋栽的第二年，当枝条长33cm左右时

冬剪 主要是剪去在主干上生长出来的枝条，在主枝上选择4~5个健壮的枝条，并在3~7cm处将上端剪去。冬剪宜晚。

春剪 将主干、主枝中部的芽及地下根茎处发出的全部摘去，仅留母枝上的芽。

花期剪 花后将开花的母枝稍剪去。每次修剪后追肥一次

成龄墩修剪

主要是在冬季修剪，去弱留强、去弯取直、去叠要疏。还要根据水肥条件，来确定母枝的数量。

修剪





修剪后—
越冬



4、病虫害防治

病害：

白粉病 危害叶片和嫩茎。

选育抗病品种；合理密植，整形修剪，改善通风透光条件；

用50%胶体硫100g，加90%敌百虫100g，加50%乐果15g，

兑水20kg进行喷雾，可兼治蚜虫；发病严重时喷25%粉锈宁

1500倍液或50%托布津1000倍液，每七天一次，连喷3~4次

虫害：

蚜虫、忍冬细蛾、棉铃虫、铜绿金龟子等

常规防治方法



5、采收加工

一般于栽后第三年开花。采收时期必须在花蕾尚未开放之前。当花蕾由绿变白、上部膨大、下部为青色时采摘，称“二白花”花蕾完全变白色时采收的花称“大白针”

以清早至上午9时前所采摘的花蕾质量最好

采摘后要及时进行加工，防止堆沤发酵，可晾干或烘干。

晾干 将鲜花薄摊于晒席上晾干，不要任意翻动

烘干 初烘时30℃左右。烘2小时后，温度可提高到40℃左右，经5~10h后，使室温保持在45~50℃，再烘10h，水分大部分可排出最后将室温升至55~60℃，使花迅速干透。



采收现场





www.longhuk.gov.cn

2003. 7. 6

加工









烤霸

小康型

004

幼蕾

二白期

三青期

适宜采收期的确定

大白期

银花期



三青



二白



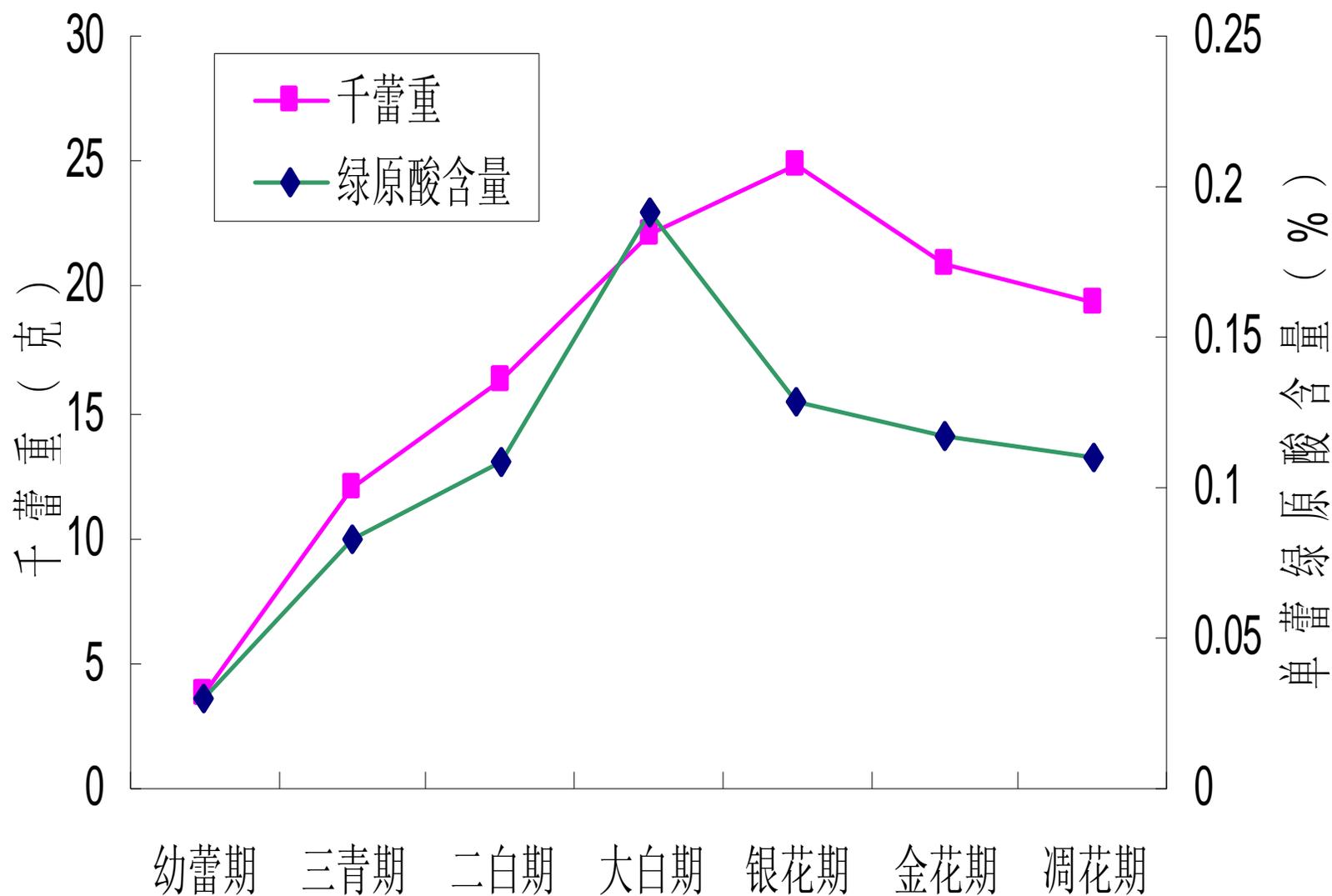
大白



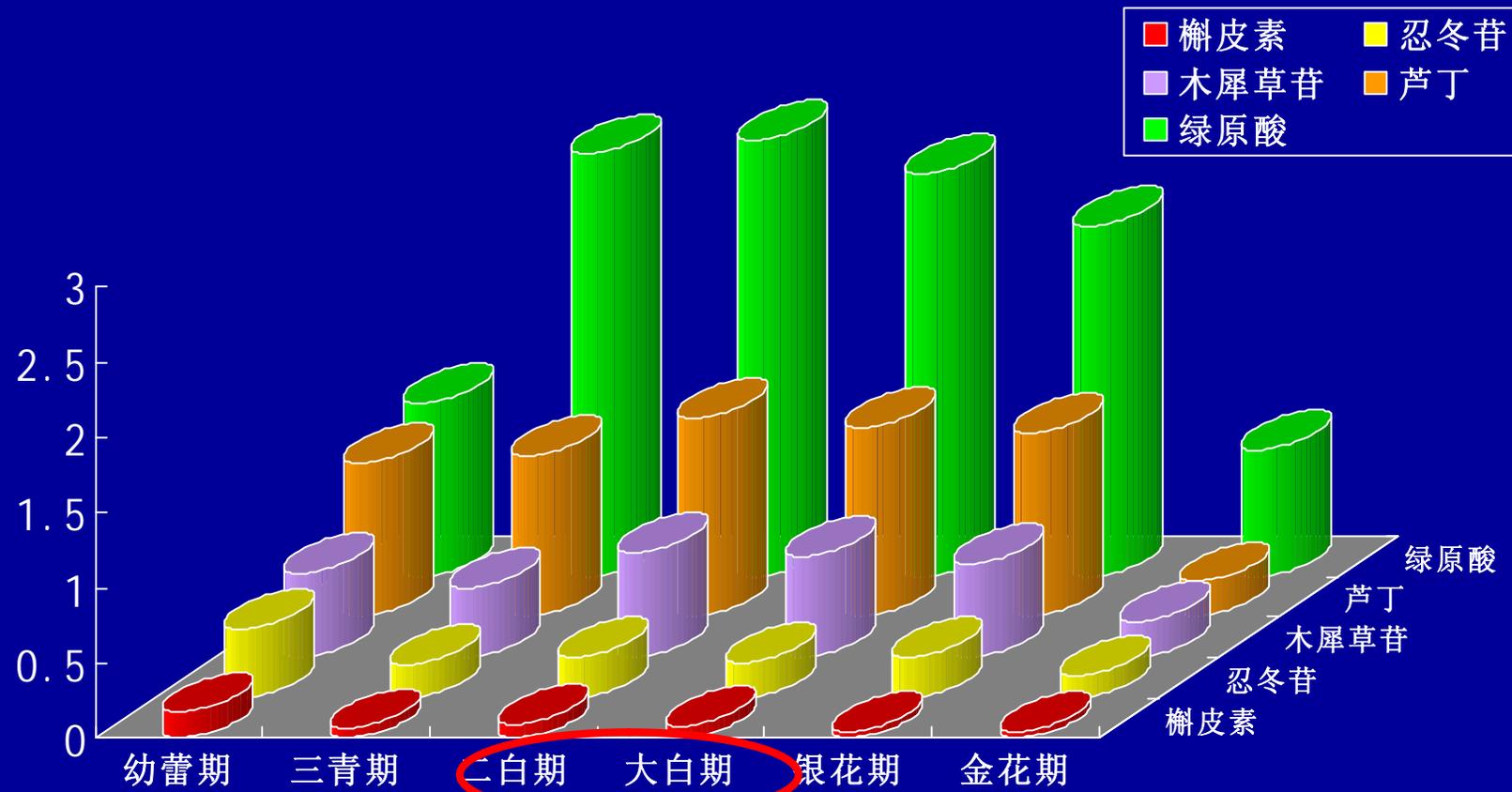
金花



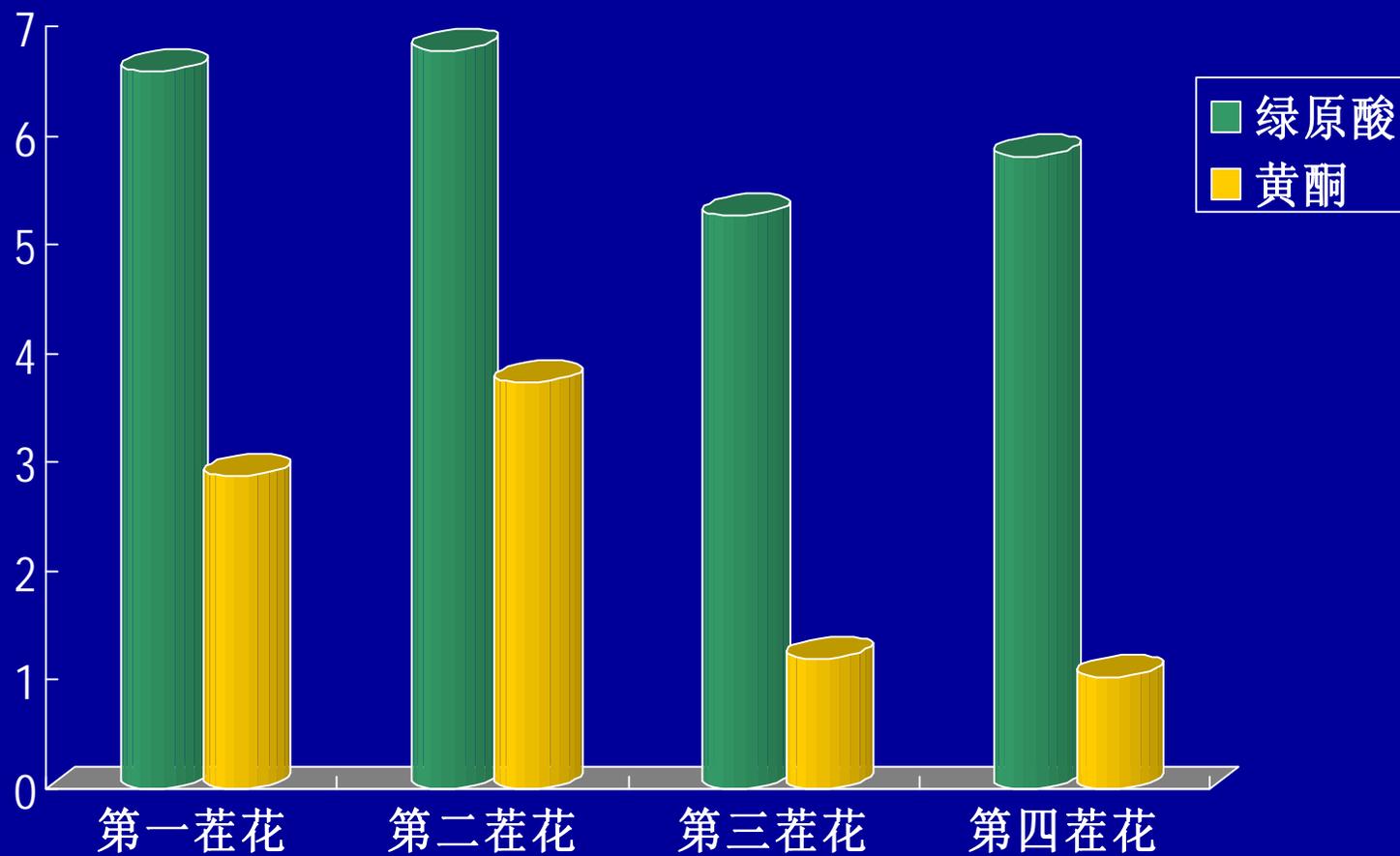
忍冬花蕾不同发育阶段千蕾重和单蕾绿原酸含量变化



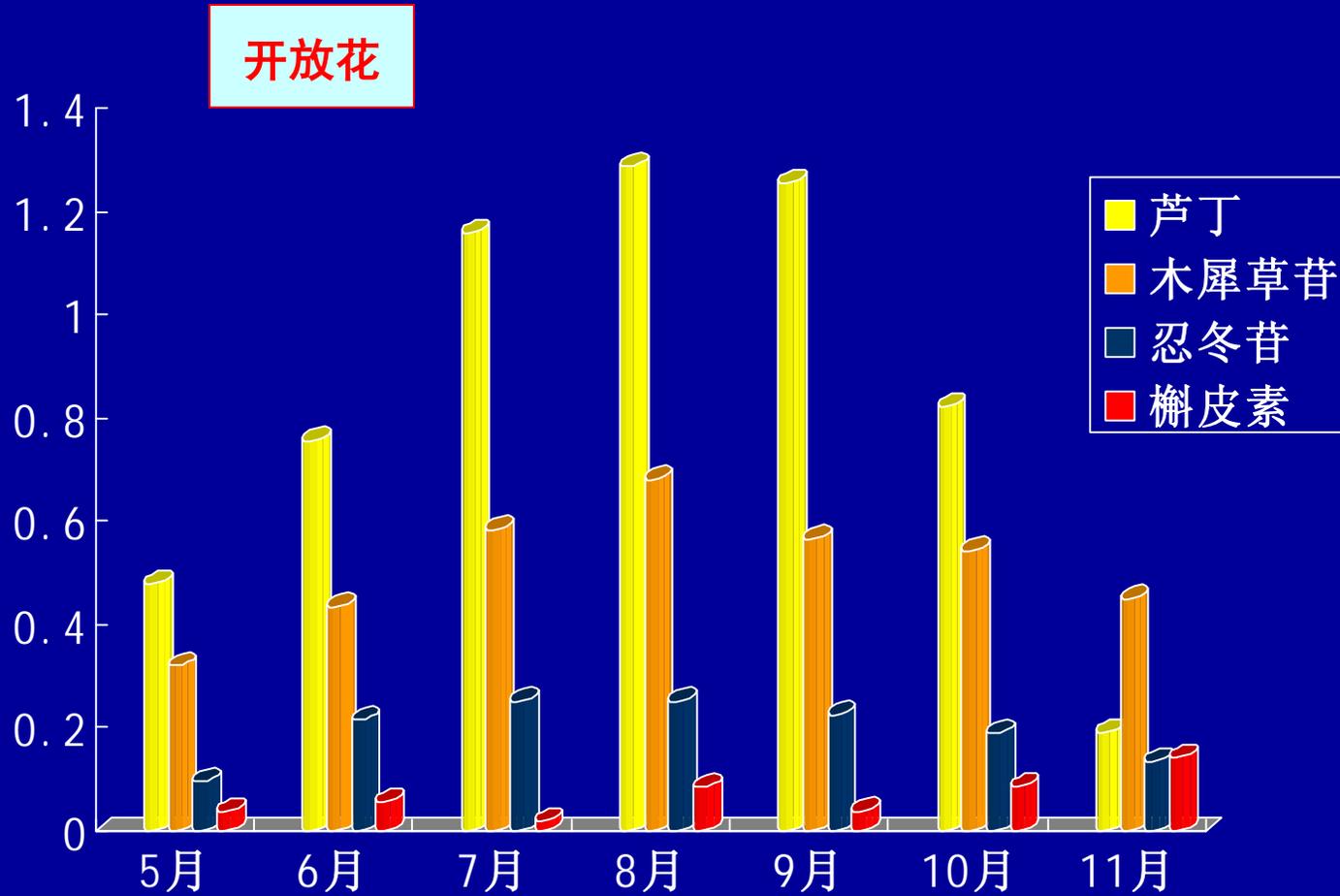
不同采收期对金银花黄酮含量的影响



不同采收阶段金银花药材中化学成分变化 (UV)



不同采收阶段金银花药材中黄酮类成分变化 (HPLC)





谢谢!