

海河流域 61 种植物磷元素 化学特征及地理分异*

蒋高明 黄银晓 林舜华 韩荣庄 高雷明

(中国科学院植物研究所, 北京 100044)

摘要 海河流域61种植物磷元素化学特征及地理分异的分析结果表明: 滨蒿(*Artemisia scoparia*)含磷量最高, 达0.212%, 浮萍(*Lemna minor*)最低, 只有0.043%; 玉米(*Zea mays*)、高粱(*Sorghum vulgare*)、谷子(*Panicum miliaceum*)、水稻(*Oryza sativa*)、小麦(*Triticum aestivum*)、莜麦(*Avena nuda*)等谷物含磷量<0.200%, 低于作物正常含量水平, 反应了土壤缺磷特点。各类植物含磷量大小为: 盐生植物>天然草本植物>农作物>蔬菜>落叶阔叶树>灌木半灌木>果树>针叶树>水生植物($P<0.05$)。农作物各器官部位以果实含磷量最高达0.234%, 其次是叶0.161%和茎0.111%, 根最低, 只有0.084%, 这种结果造成土壤有效磷因收获而亏损。不同支流流域植物磷的地理分布规律表现为: 浑沱河流域>永定河流域>漳卫河流域>潮白河流域>大清河流域($P<0.05$)。土壤中含磷量相对较低, 以及盐碱土 pH 较高, 不利于植物吸收磷, 造成植物磷营养元素相对缺乏。

关键词 磷元素化学特征; 地理分异

The characteristics of phosphorus chemistry, geographical distribution of 61 plants in the Haihe River valley, North China Jiang Gao-Ming, Huang Yin-Xiao, Lin Shun-Hua, Han Rong-Zhuang and Gao Lei-Ming (Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing 100044), *J. Plant Resour. & Environ.* 1995, 4(1): 47~53

The characteristics of phosphorus chemistry, geographical distribution of 61 plants in the Haihe River valley have been studied. Among the 61 species, *Artemisia scoparia* had the highest phosphorus content and *Lemna minor* the lowest, with total phosphorus content of 0.212% and 0.043% respectively. The average phosphorus contents of *Zea mays*, *Sorghum vulgare*, *Panicum miliaceum*, *Oryza sativa*, *Triticum aestivum* and *Avena nuda* were <0.200%, which was less than that of normally growing crops. The phosphorus content of different vegetation types were in the order: halophilous plants>natural grasses>crops>vegetables>broadleaf trees>shrubs and mid-shrubs>needle-leaf trees>water plants. The grain had the highest phosphorus content among the different parts of crops, then the leaf and stem, while the root the lowest, with the contents being 0.234%, 0.161%, 0.111% and 0.084% respectively, which means a lot of available soil phosphorus is outputted by harvesting the above-ground parts of crops. The phosphorus contents in the roots of *Zea mays* from different subsidiary river valley of the Haihe River valley were different, which rank in the order: Hutuo River valley>Yongding River valley>Zhangwei River valley>Chaobai River valley>Daqing River valley.

Key words phosphorus chemistry; geographical distribution

收稿日期 1994-01-03

* 中国科学院1986~1991重大项目“海河流域碳、氮、硫、磷元素循环规律研究”中的部分内容, 卢建婕同志协助绘图, 特致谢。

生态系统中元素地球化学特征和生物地球化学循环,是生态系统研究的重要内容,这方面的研究国内外有不少报道^[2,4,5,8,10,11]。研究元素生物地球化学循环,首先要弄清生态系统各组分元素化学特征和地理分异,它不但能较好地反映和揭示生境条件,而且还能够,在生产实践中科学地指导施肥。营养元素中的碳、氮、硫、磷在生态系统中起着重要的作用,被称为生命支持元素。磷是植物生长的必需元素之一,往往由于土壤缺磷造成作物减产^[7,9]。海河流域是我国北方农业发展的重要基地,由于不合理开发利用,造成某些地区土壤贫瘠化、盐渍化和沙漠化,土壤缺磷很明显。为了寻找植物对磷的需求特点以及海河流域植物、土壤磷分布规律,本文拟从植物指示的角度研究不同地区不同植物磷含量特征及其差异,寻找农业生态系统磷循环规律,以便科学指导施肥。

1. 研究范围和方法

海河流域(35°00'~41°30' N, 112°00'~118°30' E)面积达260 000 km²,汇集了蓟运河、潮白河、永定河、大清河、滹沱河、漳卫河六大水系,包括河北、河南(部分)、山东(部分)、山西(部分)、内蒙古(部分)、北京、天津五省两市区域(图1)。从东到西有第四纪形成的海河堆积平原、太行山脉、燕山山脉及西部山西地堑系中的忻县盆地、大同盆地、阳原-尉县盆地,海拔1~3 058 m,土壤以棕壤、褐土、潮土、盐土、草甸土等为主。年平均气温8~12℃,降水量300~950 mm,其中约80%集中于7~8月份,最冷月(1月)平均温度为-1.6℃,最热月(7月)平均温度为23.5℃,无霜期70~220天^[1]。在这种气候和土壤条件下,分布有以栎类(*Quercus* sp.)和油松为主的针阔叶混交林,局部盐碱地生长着盐生草甸,人工植被以一年两熟和两年三熟作物为主,主要种植玉米、小麦、高粱、棉花等,也栽植果树。

1988年9月,1989年6~7月和9~10月,分3次进行野外工作。利用路线踏视法沿途进行植被调查和样品采集,共选择植物采样点82个(图1,仅列出县一级的采样点),采集61种植物426个样品,和相应的土壤样品252个。对流域内分布广泛的玉米、大豆、高粱、棉花、花生等作物分根、茎、叶、果4个部位,谷子、甘薯、苜蓿等分根、茎叶、果3个部位采集样品,上述部位平均后得出整株的磷含量(表1);对天然草本植物和灌木则采集地上部,乔木采集叶片或针叶(果树采集枝和叶),水生植物、苔藓植物和卷柏采集

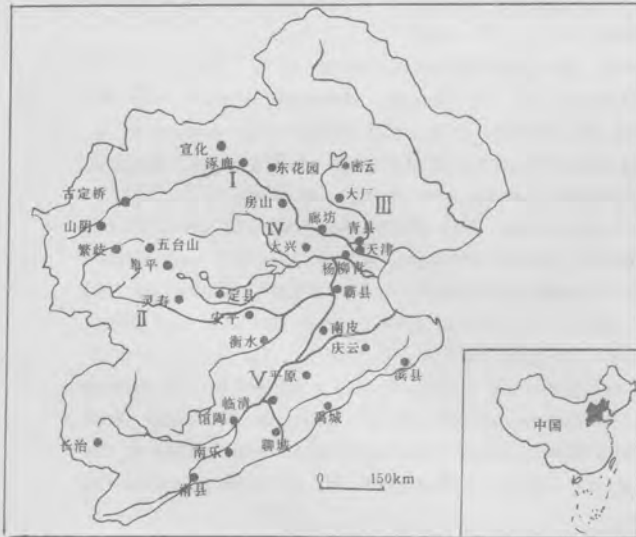


图1 海河流域主要采样点分布图及5个子流域示意图

Fig. 1 The sketch of the study area, showing the sampling sites and the subsidiary river area

I 永定河 Yongding River; II 滹沱河 Hutuo River; III 大清河 Daqing River; IV 潮白河 Chaobai River; V 漳卫河 Zhangwei River

1988年9月,1989年6~7月和9~10月,分3次进行野外工作。利用路线踏视法沿途进行植被调查和样品采集,共选择植物采样点82个(图1,仅列出县一级的采样点),采集61种植物426个样品,和相应的土壤样品252个。对流域内分布广泛的玉米、大豆、高粱、棉花、花生等作物分根、茎、叶、果4个部位,谷子、甘薯、苜蓿等分根、茎叶、果3个部位采集样品,上述部位平均后得出整株的磷含量(表1);对天然草本植物和灌木则采集地上部,乔木采集叶片或针叶(果树采集枝和叶),水生植物、苔藓植物和卷柏采集

整株。

采集的植物样品用大量自来水冲洗, 去除粉尘污染物质, 风干后粉碎成样。化学分析时, 经80℃烘干12 h后称重, 用HNO₃-HClO₄-H₂SO₄混合酸消化样品, 钼锑抗比色法测磷^[3]; 土壤样品经烘干(105℃, 12 hr)、粉碎、过筛(100目)后, 用HNO₃-HClO₄消化, 用上述方法测磷含量(全P)。

表1 海河流域61种植物的含P量(全P, %)

Tab 1 Total phosphorus content (%) of 61 species in the Haihe River valley

种类 Species	分析部位 Parts	含量 Content	种类 Species	分析部位 Parts	含量 Content
五角枫 <i>Acer mono</i> Maxim	叶片	0.112	卷柏 A <i>Selaginella</i> sp. (a)	整株	0.246
白桦 <i>Betula platyphylla</i> Suk.	叶片	0.055	卷柏 B S. sp. (b)	整株	0.141
臭椿 <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	叶片	0.125	苔藓一种 <i>Musci</i> sp.	整株	0.137
山杨 <i>Populus davidiana</i> Dode	叶片	0.132	芦苇 <i>Phragmites communis</i> Trin	地上部	0.075
小叶杨 <i>P. simonii</i> Carr.	叶片	0.121	浮萍 <i>Lemna minor</i> L.	整株	0.043
五台青杨 <i>P. cathyma</i> Rehd.	叶片	0.133	浮萍一种 <i>L.</i> sp.	整株	0.051
加拿大杨 <i>P. canadensis</i> Moench	叶片	0.136	怪柳 <i>Tamarix chinese</i> Lour.	地上部	0.054
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	叶片	0.168	滨蒿 <i>Artemisia scoparia</i> Wald.	地上部	0.212
国槐 <i>Sophtora japonica</i> L.	叶片	0.175	艾蒿 <i>A. sacrorum</i> Ledeb	地上部	0.141
旱柳 <i>Salix matsudana</i> Koidz	叶片	0.156	蒿草一种 <i>A.</i> sp.	地上部	0.130
垂柳 <i>S. babylonica</i> L.	叶片	0.197	翅碱蓬 <i>Suaeda heteroptera</i> Kitag.	地上部	0.200
泡桐 <i>Paulownia tomentosa</i> Steud	叶片	0.112	蒺藜 <i>Aelropus littortis</i> Debx	地上部	0.181
法国梧桐 <i>Platanus orientalis</i> L.	叶片	0.089	玉米 <i>Zea mays</i> L.	整株	0.156
白蜡树 <i>Fraxinus chinese</i> Roxb.	叶片	0.137	高粱 <i>Sorghum vulgare</i> Pers.	整株	0.121
油松 <i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	针叶	0.098	谷子 <i>Panicum miliaceum</i> L.	整株	0.147
落叶松 <i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr.	针叶	0.098	水稻 <i>Oryza sativa</i> L.	整株	0.147
三裂绣线菊 <i>Spiraea trilobata</i> L.	地上部	0.115	小麦 <i>Triticum aestivum</i> L.	整株	0.089
羊胡子草 <i>Carex rigescens</i> (Franch.) Krecz.	地上部	0.119	莜麦 <i>Avena nuda</i> L.	整株	0.089
大羊胡子草 <i>C. heterostachya</i> Bunge	地上部	0.139	大豆 <i>Glycine max</i> (L.) Merr.	整株	0.175
苔草 <i>C.</i> sp.	地上部	0.115	花生 <i>Arachis hypogaea</i> L.	整株	0.202
黄背草 <i>Themeda triandra</i> Forsk	地上部	0.046	甘薯 <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Merr.	整株	0.174
糙苏 <i>Phlomis umbrosa</i> Turcz	地上部	0.202	棉花 <i>Gossypium hirsutum</i> L.	整株	0.147
唐松草 <i>Thalictrum baicalense</i> Turcz	地上部	0.178	向日葵 <i>Helianthus annuus</i> L.	整株	0.090
鹅观草 <i>Roegneria kamoji</i> Ohwi	地上部	0.123	芝麻 <i>Seasamum indicum</i> L.	整株	0.098
地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	地上部	0.123	大麻 <i>Cannabis sativa</i> L.	整株	0.116
秦艽 <i>Gentiana macrophylla</i> Pall.	地上部	0.145	马铃薯 <i>Solanum tuberosum</i> L.	整株	0.119
灵香草 <i>Lysinachia foenum-graecum</i> Hance	地上部	0.136	油菜 <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	整株	0.073
蓝花棘豆 <i>Oxytropis corulea</i> (Pall.) DC.	地上部	0.177	白菜 <i>B. pekinensis</i> Rupr.	整株	0.210
枣 <i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i> (Bunge) Rehd.	枝叶	0.067	杏 <i>Prunus armeniaca</i> L.	枝叶	0.144
沙果 <i>Malus asiatica</i> Nakai Nakai	枝叶	0.116	苹果 <i>Malus pumila</i> Mill.	枝叶	0.091
鸭梨 <i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm.) Nakai	枝叶	0.144			

2. 结果与分析

2.1 植物磷元素化学特征

2.1.1 海河流域61种植物磷含量 植物磷元素测定结果见表1,从表1可以看出滨蒿含磷量最高,达0.212%(卷柏A虽达0.246%,但显著性检验不显著, $P>0.05$);浮萍最低,只有0.043%。统计表明海河流域61种植物平均含磷量为 $0.129\% \pm 0.043$,这一结果比陈佐忠等人测定的锡林河流域122种植物含量稍低,后者平均含量为 $0.151\% \pm 0.065$,最高为0.386%,最低为0.047%^[6]。这说明了磷在植物体内为中等含量元素,在大量植物样品中具有相对稳定的含量特点。

2.1.2 不同植被类型磷元素化学特征 把61种植物按照天然分布和人工栽植分为落叶阔叶林树种、针叶林树种、灌木半灌木、草本植物、水生植物、盐生植物、农作物、蔬菜、果树9种植被类型。磷在不同植被类型的含量差异表现在:盐生植物具有最高的磷含量,为0.162%;草本植物0.137%、农作物0.136%、蔬菜0.134%、落叶阔叶树0.132%,以及灌木半灌木0.129%,这些植物磷含量相当;而水生植物最低,仅为0.056%($P<0.05$,图2)。

农作物中禾谷类磷含量为0.128%,最高为0.159%(玉米)。缺磷植物的含磷量约占干物质重的0.1%或更少,而在磷供应充足的情况下,禾谷类植物和禾本科牧草磷的含量可占干物质重的0.3~0.4%^[9]。海河流域禾谷类植物低于此含量水平,可见该流域土壤中普遍缺乏可供植物吸收的有效态磷。

2.1.3 植物不同器官部位的含磷量 图3揭示了海河流域主要植物不同器官部位含磷量特点,磷在玉米、谷子、高粱、大豆、棉花根、茎、叶、果各器官部位的含量大小顺序是:果(0.234%)>叶(0.161%) \geq 茎(0.161%)>根(0.084%)($P<0.05$);甘薯以根含量为高,向

向日葵与芝麻含量较高。自然植被中滨蒿叶片含量高于农作物叶含量。蒙格尔^[9]指出,禾谷类成熟秸秆中,磷的含量较低,约占干物质的0.1~0.15%,而在种子和谷粒中,磷的含量可占干物质重的0.4~0.5%。这说明了当种子和谷粒形成时,有相当多的磷由叶和茎输送到谷粒和

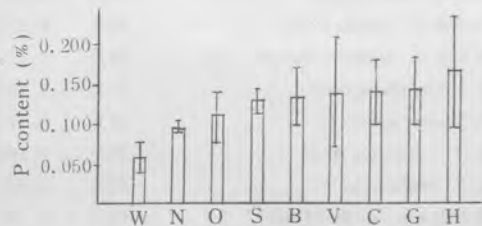


图2 海河流域不同植被类型含磷量的比较

Fig 2 Contents of phosphorus in different vegetation types of the Haihe River valley

W 水生植物 Water plants; N 针叶树 Needleleaf trees; O 果树 Orchards; S 落叶灌木 Daciduous shrubs; B 落叶阔叶树 Broadleaf trees; V 蔬菜 Vegetables; C 农作物 Crops; G 草本植物 Grasses; H 盐生植物 Halophilous plants

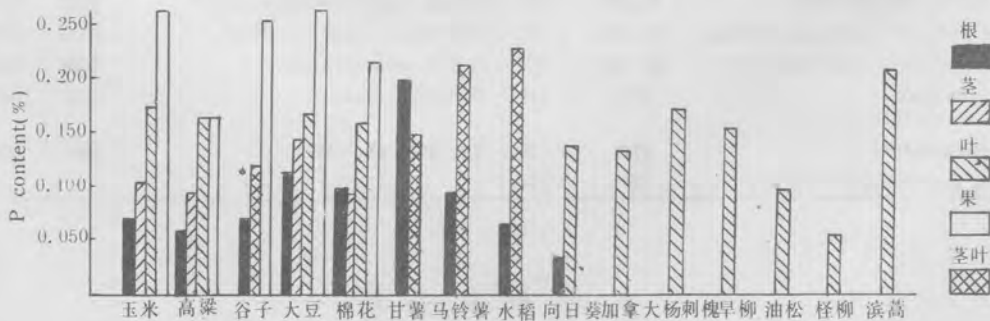


图3 海河流域不同植物器官部位含磷量的比较

Fig 3 Contents of phosphorus in the different parts of the plants in the Haihe River valley

种子中。植物体中无机磷作为贮藏态而存在, 有机磷则作为植物合成代谢必需成分而存在于代谢旺盛的部位, 其含量是不稳定的。本文所测植物果实中磷含量较高, 主要是与其贮存大量无机磷有关。弄清楚植物各器官部位磷含量特点, 有利于应用植物有效部位沤制绿肥, 从而使因收获而带走的磷还田。如玉米果实(含果穗)磷含量是根的3.8倍, 是茎的2.5倍和叶的1.5倍, 而收获果实带走了大量的磷, 不利于磷的循环。

2.2 海河流域植物磷元素的地理分异

植物元素化学特征除反应其本身的生物学特点外, 还表现在与周围环境元素地球化学特征的密切关系。植物生长所需要的磷主要来自土壤, 而土壤磷则来自基岩风化和人工施肥, 不同地区植物体内磷含量依自然条件和人为活动程度的不同而有差异, 表2示不同地区玉米根的磷含量。在海河流域5个支流中, 以滹沱河流域玉米根磷的含量最高, 达0.085%, 其次是永定河流域, 其顺序依次是: 滹沱河流域>永定河流域>漳卫河流域>潮白河流域>大清河流域($P<0.05$), 在地理分布上表现为西高东低的特点。

表2 海河流域不同子流域玉米根和相应土壤的含磷量(全P, %)

Tab 2 The phosphorus contents (total, %) of *Zea mays* roots and soils sampled at the same sites in the different subsidiary areas of the Haihe River valley

子流域 Subsidiary river area	海拔 Elevation (m)	土壤类型 Soil type	样品数 Amount of samples	含量范围* Variable range	平均数* Mean	标准差* S. D.
滹沱河流域 Hutuo River valley	134~3058	褐土、潮土	5	0.022~0.155 0.051~0.092	0.085 0.068	0.049 0.021
永定河流域 Yongding River valley	24~1291	褐土	2	0.073~0.074 0.060~0.062	0.074 0.061	0.001 0.001
漳卫河流域 Zhangwei River valley	3~52	潮土	10	0.045~0.078 0.041~0.065	0.064 0.052	0.012 0.013
大清河流域 Daqing River valley	1~7	盐土、潮土	4	0.033~0.078 0.011~0.034	0.054 0.031	0.020 0.015
潮白河流域 Chaobai River valley	1~16	盐土、潮土	4	0.042~0.082 0.013~0.036	0.062 0.024	0.020 0.011

*上行数字指根, 下行数字指土壤。 the figures in upper lines are for roots; the figures in lower lines are for soils.

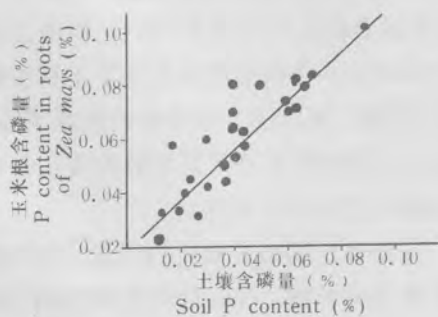


图4 玉米根磷含量与土壤含磷量之间的相关曲线

Fig 4 Line relationship between the contents of phosphorus in the roots of *Zea mays* and that of soils sampled at the same sites

同种植物在不同地区磷含量的差异主要与土壤中磷的含量有关。对25个与玉米根同步采集的玉米田土壤样品的分析结果表明, 滹沱河流域土壤含磷量(全量)最高, 达0.068%, 而大清河流域和潮白河流域则相对很低, 分别为0.031%和0.024% ($P<0.001$, 表2)。利用玉米根磷含量与土壤磷含量进行线性回归分析, 发现两者之间存在着极显著的正相关关系, 相关公式为: $Y=0.0145+1.1213X$, $r=0.8438$, $P<0.001$ 。其中Y为玉米根的磷含量(%), X为土壤全磷量(%). 相关曲线及散点图见图4。

造成植物含磷量差异的另一个因素是植物

的生长环境,尤其土壤的酸碱度。据报道^[9],植物吸收磷的速率受pH的控制,在pH 4时植物吸收磷比在pH 8.7时高10倍左右。潮白河、大清河流域土壤属盐碱土,pH较高,不利于磷的吸收,因而作物中含有较低的磷含量。

4. 讨 论

海河流域61种植物的平均含磷量为 $0.129\% \pm 0.043$,比内蒙古锡林河流域植物磷含量($0.151\% \pm 0.065$)^[6]稍低。在不同植被类型中,以盐生植物含磷量最高,水生植物最低,这主要是与它们本身的生物吸收能力有关,是植物所固有的特征。其余几类植物在磷含量上差异不很大(图2)。这里禾谷类植物磷含量却低于正常营养水平^[9],说明了土壤中缺乏充足的有效态磷。在未施肥的大多数土壤中,磷是缺乏的,因而磷被认为是限制作物产量提高的关键因素,当然磷肥的有效性和不同土壤对磷的吸附和迁移也是造成磷缺乏的重要原因^[6]。尽管如此,应当指出的是,由于样品采集的时间拖得很长,不同时期的植物含磷量有所差异,数据的可比性受到某种程度的干扰;另外,因为采集的部位不同,植物磷含量系不同部位的平均值,表1中61种植物含磷量的差异也受到影响。从植物指示的角度来看,海河流域禾谷类植物较低的磷含量(该含量是2年大量数据的平均结果)也能确切地反映土壤库中磷元素尤其是有效磷的缺乏。

不同器官部位中磷的差异对于我们了解农田生态系统磷元素循环有重要意义。研究发现,海河流域主要农作物都以果实含磷量最高,茎或叶次之,根最低,这些作物包括玉米、谷子、高粱、大豆、棉花等(图3)。虽然甘薯根部含磷量高于茎叶,但因采样时包含了可食的块根部分,这就造成了因收获农作物可食部分而使植物从土壤中吸收的磷被大量带走,对农田生态系统的养分循环十分不利。因而,在农业生产中,除及时施肥外,还应提倡最大限度地使秸秆还田,从而使植物中的磷返回土壤,促成农田生态系统养分良性循环。

了解植物磷元素特征在地理上的差异可有助于正确指导施肥和农业生产,从而避免盲目性。海河流域东部潮白河、大清河流域土壤含磷量比西部的滹沱河、永定河流域低,因而造成植物体中的磷含量也相对较低(表2),两者之间存在着极显著的正相关关系(图4)。但造成植物含磷量差异的原因还可能与土壤酸碱条件有关,因为在碱性条件和强碱性条件下不利于植物吸收磷^[9]。另外,植物从土壤中吸收的磷主要是土壤有效磷,虽然从土壤分析的结果来看,西部山地土壤比东部沿海平原土壤含磷量高(全量),但并不意味着东部平原有效态磷含量也低,因为本文没有分析土壤有效态磷含量。具体原因,有待于进行深入的探讨。

自然植被所具有的磷元素特征是植物本身的特点,是植物长期历史演化的结果,也反映了其起源上的特点,又因其生境较少受人为活动尤其是施肥的影响,所以对这些植物磷元素特征的阐明,是讨论植物元素地球化学特征和生物地球化学循环的重要资料。然而由于本文研究的地域广阔,时间紧,不能对所有的植物都进行采样,已采集的植物也不可能包括所有的器官部位。鉴于此,本文所报道的天然植物磷含量可能比实际含量偏高或偏低,必须进行更多植物和部位的采集分析,以便对植物的磷元素化学特征有更准确的了解。

参 考 文 献

- 1 中国科学院自然地理编辑委员会. 1984: 中国自然地理: 气候, 科学出版社, 北京. 158~159.
- 2 王旭, 章申. 1988: 生态学报 8(4): 254~362.
- 3 北京农业大学. 1961: 农业分析(下册), 农业出版社, 北京. 48~51.
- 4 张小川, 蔡蔚祺, 熊毅. 1990: 土壤学报 27(2): 140~150.
- 5 吴玉树, 张文驹. 1989: 云南大学学报(自然科学版) 11(3): 255~262.
- 6 陈佐忠, 黄德华, 张鸿芳. 1985: 草原生态系统研究(第1集), 科学出版社, 北京. 112~131.
- 7 赵建强, 万淑贞, 李中平. 1990: 土壤通报 20(5): 211~214.
- 8 尉庆丰, 王益权, 刘俊良等. 1989: 西北农业大学学报 17(4): 57~63.
- 9 蒙格尔, 克尔克贝著(张益春, 刘同仇等译). 1987: 植物营养原理, 农业出版社, 北京. 400~420.
- 10 Chapman S B, R J Rose, R T Clarke. 1989: *J. Ecol.* 77(1): 35~48.
- 11 Dichinson N M. 1984: *J. Appl. Ecol.* 21(4): 695~701.

(责任编辑: 罗 董)

蒙古族传统饮品山荆子幼叶的氨基酸含量及其评价

山荆子(*Malus baccata* (L.) Borkh.)主产于我国的东北和华北地区。民族植物学的研究发现, 内蒙古的蒙古族有把山荆子的幼叶当茶饮用的传统。为了探索其开发利用的可能性, 用日立835-50型氨基酸自动分析仪测定了山荆子幼叶的氨基酸种类和含量, 并进行了初步评价。

测定结果表明, 山荆子幼叶的氨基酸种类及含量(%): (1) 必需氨基酸为苏氨酸(Thr)0.94, 缬氨酸(Val)1.21, 蛋氨酸(Met)0.36, 异亮氨酸(Ile)0.82, 亮氨酸(Leu)1.59, 苯丙氨酸(Phe)1.04, 赖氨酸(Lys)1.34, 组氨酸(His)0.45, 精氨酸(Arg)1.16。(2) 其他氨基酸为天门冬氨酸(Asp)1.91, 丝氨酸(Ser)0.91, 谷氨酸(Glu)2.18, 脯氨酸(Pro)1.65, 甘氨酸(Gly)1.03, 丙氨酸(Ala)1.24, 胱氨酸(Cys)0.21, 酪氨酸(Tyr)2.39。

在山荆子幼叶所含的氨基酸中, 必需氨基酸占总量的43.61%。值得注意的是能促进人体生长发育的赖氨酸含量(1.34%)明显高于白面粉(0.218%)、全脂牛奶(0.259%)和鸡蛋(0.832%)等食品。比茶

树第1~3片叶的平均赖氨酸含量(0.0063%)高出200多倍。另外, 婴儿所必需的组氨酸和精氨酸的含量也比较高。因此, 山荆子的幼叶具有较高的营养价值。

从氨基酸的种类和含量看, 蒙古族传统的茶用方法较为合理, 对进一步的研究和开发提供了基础。因为山荆子幼叶不仅与茶叶一样谷氨酸、天门冬氨酸和精氨酸含量较高, 而且能够使茶汤具有香气的苯丙氨酸、谷氨酸、丙氨酸和丝氨酸的含量也不低。山荆子的幼叶能够成为蒙古族人的传统饮品, 与其蛋氨酸的作用也有关。蒙古族自古以来主要以肉食和奶食品为主。通过饮用山荆子幼叶等各种野茶而摄取了蛋氨酸等成分, 可以调节脂肪的消化和代谢。从而可以看出, 山荆子幼叶所以能在民间利用至今是与其本身的营养特点和蒙古族的传统饮食习惯相结合的结果。山荆子幼叶资源较丰富, 开发潜力较大, 值得进一步深入研究。

(哈斯巴根, 耿星河, 海英, 音扎布, 恩和巴雅尔 内蒙古师范大学, 呼和浩特 010022)