

# 辽河流域花生产区土壤地球化学特征分析与评价

于成广<sup>1</sup>, 杨晓波<sup>1</sup>, 凌爽<sup>2</sup>, 乌爱军<sup>1</sup>, 刘明华<sup>1</sup>

(1.辽宁省地质矿产调查院, 沈阳 110032; 2.辽宁省矿产研究院, 沈阳 110032)

**摘要:**花生丰富的营养价值奠定了其在食品工业中的重要地位。运用区域地球化学调查方法,对辽河流域花生主产区的气候特征和土壤地球化学特征、土壤环境质量,进行了分析评价,认为:1)土壤中富含Si元素和K元素,N、P相对缺乏,微量元素含量低,比较适合花生耐贫瘠的特性,能够满足花生的正常生长。2)土壤中重金属含量低,土壤环境质量优,符合发展绿色花生种植条件。3)土壤孔隙度、持水量、质地适合花生生长的土壤特征,建立了适合花生种植的地球化学模型。4)建议在本文研究的基础上,对整个辽河流域进行土壤环境质量地球化学分类,扩大适合花生种植的区域,为辽河流域花生产业的发展奠定基础。

**关键词:**土壤;地球化学;花生;评价

**中图分类号:** P596, S153

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-4135(2009)03-0187-07

## 1 引言

区域地球化学调查与评价成果在土地合理利用、推广绿色农业生产、农业种植和提高农产品安全性三个方面得到了广泛的应用<sup>[1~4]</sup>。辽宁省花生产业在经济效益和生产潜力方面具有明显的优势,在国际花生出口贸易中占主导地位<sup>[5]</sup>。但目前存在土壤环境质量不清和元素地球化学特征不明等问题,严重影响了花生的种植规模、花生品质和花生制品的食用安全性<sup>[6]</sup>。因此,调查研究辽宁省辽河流域花生主产区地球化学特征,确定花生的适宜生长条件,从土壤地球化学角度规划适合发展花生种植区域,对于提高花生产量、扩大花生种植规模和保证花生品质具有重要意义。辽河流域土壤地球化学调查是从地学的角度出发,把山区找矿的方法应用到平原区,以一定的网格密度对平原区土壤进行采样,分析土壤的环境质量和元素的地球化学特征,这是一项崭新的工作,开创了地学服务农学的领域。

## 2 样品的采集和评价方法

### 2.1 样品的采集

辽河流域花生的主产区分布在辽北(昌图、康

平)、锦州(黑山县)和阜新(阜新县、章武县)三个地区,2007年三大产区种植花生面积为231万亩,占整个辽宁省花生种植面积的80%。本次调查(在辽河流域1/25万多目标区域地球化学调查基础上进行采样)共采集土壤样品、土壤容重样品、花生籽实样品各33件,采样分布点位如图1所示。

### 2.2 分析、评价方法

土壤中As用XGY-1011A型原子荧光光度计测定,Cd用PE-1100B型原子吸收分光光度计测定,Hg用AFS-230E型双道原子荧光光度计测定,Cr、Cu、Pb、Ni用电感耦合等离子原子发射光谱仪测定。土壤中各种氧化物采用ICP-MS测定。在测定中为了使数据真实可靠,采用加标样和平行样的方法进行检测校正。

土壤环境质量评价方法采用了单因子指数质量模型和尼梅罗综合污染指数等方法<sup>[7,8]</sup>。

#### (1)单因子指数质量模型

$$P_i = C_i/S_i$$

式中, $P_i$ 为土壤中污染物*i*的污染指数, $C_i$ 为土壤中污染物*i*的实测浓度, $S_i$ 为土壤中污染物*i*的评价标准。 $P_i < 1$ ,表示未污染; $P_i > 1$ ,表示已污染。

#### (2)尼梅罗综合污染指数

$$P_{\text{土壤}} = [(P_{ij\max}^2 + \overline{P_{ij}^2})/2]^{1/2}$$

收稿日期: 2008-12-05 责任编辑: 刘新秒

基金项目: 国家地质大调查项目(1212010511209)

作者简介: 于成广(1979-),男,工程师,2006年毕业于沈阳农业大学植物营养学专业,现从事生态地球化学和农业地质方面的研究工作,Email: yuchengguang1980@163.com。

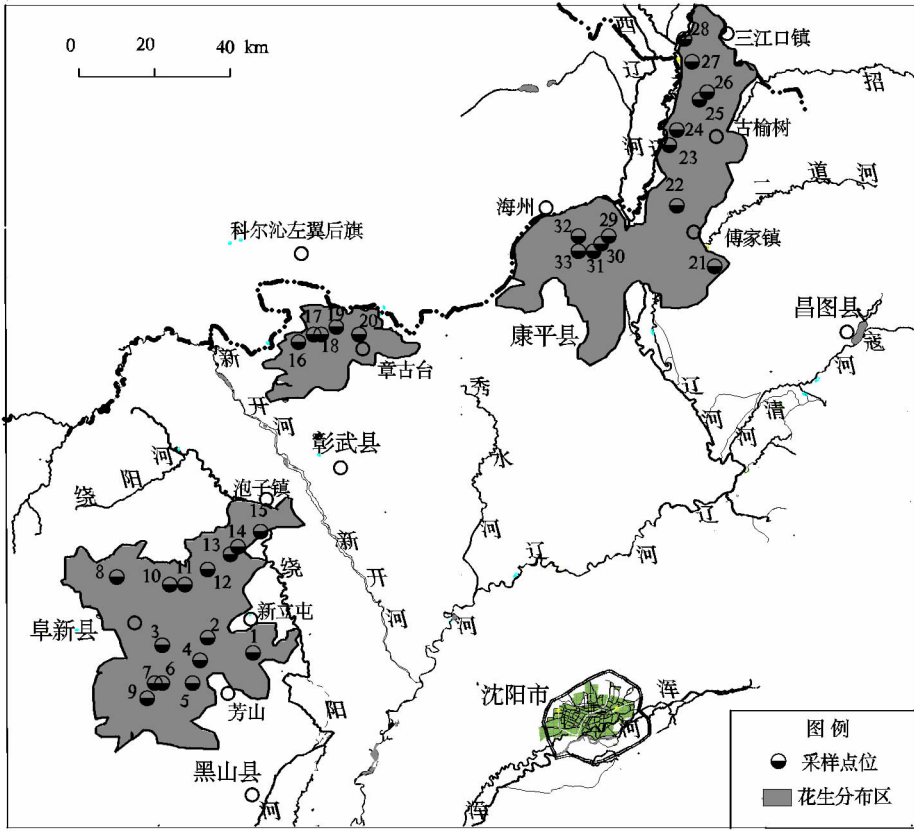


图 1 辽河流域花生分布区域及采样点位

Fig.1 Liao River Basin peanut distribution and the sampling points

式中： $P_{土壤}$ 为第个  $j$  监测点的土壤质量综合指数； $P_{ijmax}$  为第  $j$  个监测点  $i$  污染物的单项污染指数中的最大值； $P_{ij}$  为第  $j$  个监测点  $i$  污染物的单项污染指数中的平均值。

评价标准主要参照《土壤环境质量标准》(GB15618-95)和《绿色食品产地环境质量状况评价纲要》(试行)(1994 年)的规定,污染等级划分标准如表 1 所示。

3 结果与讨论

3.1 营养元素地球化学特征

阜新县和黑山县为辽河流域花生主产区土壤中大量营养元素 N 和 P 的高含量区,其中阜新县花

生种植区土壤中 N 素平均含量 0.86 g/kg,最高含量达到了 1.00 g/kg,土壤中 K 元素的含量没有明显差别。Ca 相对较高区域主要分布在阜新县、康平县和黑山县,昌图地区土壤中 Ca 含量中等,彰武县最低。Mg 和 S 高含量区主要分布在阜新县到黑山县一带,辽北的昌图和康平以及彰武县含量最低,仅为 0.11 g/kg。Zn、B 和 Mo 三种微量元素的含量分布特征与 N 和 P 分布特征相似(表 2)。

总体上,辽河流域花生主产区土壤营养元素含量与辽宁省平均含量相比,除 K 素外,其它各营养元素均低于全省平均水平。辽北地区、阜新地区和锦州黑山地区花生种植区的土壤养分比较贫瘠,大部分土壤质地为砂土或砂质壤土,相对于玉米和大

表 1 绿色食品产地土壤质量污染等级划分标准

Table 1 Soil quality standard of the green food production

1	$P < 0.7$	安全	清洁
2	$0.7 < p \leq 1$	警戒线	尚清洁
3	$1 < p \leq 2$	轻度污染	土壤轻污染,作物开始受污染
4	$2 < p \leq 3$	中度污染	土壤作物均受到污染
5	$P > 3$	重度污染	土壤作物受污染已相当严重

表 2 辽河流域花生主产区营养元素分布特征

Table 2 Nutrient elements distribution characteristics of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

样品编号	花生产地	大量营养元素(g/kg)				中量营养元素(g/kg)			微量营养元素(mg/kg)	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Mo
LHHS01	锦州黑山	0.7	0.4	27.6	20.4	8.20	0.15	26.20	21.60	0.34
LHHS02	锦州黑山	0.8	0.5	28.8	14.1	9.90	0.15	43.30	24.60	0.61
LHHS03	锦州黑社	0.7	0.3	27.8	14.6	10.90	0.15	36.60	22.60	0.48
LHHS04	锦州黑山	0.9	0.5	26.1	15.9	13.80	0.17	47.10	29.60	0.53
LHHS05	锦州黑山	0.8	0.4	25.1	15.7	12.90	0.16	42.30	28.70	0.57
LHHS06	锦州黑山	0.8	0.5	25.7	14.8	12.60	0.16	45.70	26.60	0.52
LHHS07	锦州黑山	0.9	0.5	27.4	16.2	10.70	0.17	42.20	25.00	0.46
LHHS08	锦州黑山	0.9	0.6	26.5	14.1	11.50	0.18	50.40	31.50	0.67
LHHS09	阜新县	0.8	0.4	30.5	12.9	10.40	0.30	44.00	18.50	0.60
LHHS10	阜新县	0.8	0.5	26.2	19.8	15.00	0.21	44.80	26.10	0.51
LHHS11	阜新县	1.0	0.4	24.9	15.0	12.90	0.21	48.70	31.30	0.55
LHHS12	阜新县	1.0	0.5	23.3	15.9	14.20	0.22	52.80	30.60	0.57
LHHS13	阜新县	0.9	0.7	24.5	20.0	21.20	0.34	49.10	28.70	0.69
LHHS14	阜新县	0.9	0.4	25.1	16.1	13.70	0.31	38.00	31.00	0.40
LHHS15	阜新县	0.5	0.4	25.7	18.3	13.30	0.22	40.80	29.50	0.43
LHHS16	彰武县	0.4	0.1	23.1	5.1	2.00	0.09	9.10	13.60	0.30
LHHS17	彰武县	0.5	0.2	26.3	4.8	2.80	0.09	14.60	17.70	0.34
LHHS18	彰武县	0.6	0.2	26.7	5.7	3.30	0.10	15.20	16.70	0.29
LHHS19	彰武县	0.4	0.2	28.1	4.8	2.70	0.09	15.60	11.70	0.31
LHHS20	彰武县	0.5	0.2	29.8	5.6	2.70	0.09	14.80	16.40	0.30
LHHS21	彰武县	0.9	0.8	25.7	13.3	12.30	0.20	93.30	46.20	0.66
LHHS22	彰武县	0.5	0.2	27.5	8.9	4.80	0.10	27.30	18.40	0.34
LHHS23	昌图县	0.7	0.5	28.7	12.4	5.60	0.14	28.90	19.50	0.34
LHHS24	昌图县	0.8	0.4	25.8	15.6	7.90	0.14	25.80	18.70	0.33
LHHS25	昌图县	0.5	0.2	24.8	5.2	3.00	0.07	18.50	14.20	0.28
LHHS26	昌图县	0.4	0.2	26.1	5.5	3.30	0.08	20.60	16.00	0.31
LHHS27	昌图县	0.6	0.4	27.0	9.8	5.20	0.13	23.00	15.10	0.28
LHHS28	昌图县	0.5	0.2	28.5	6.2	3.70	0.09	19.90	14.00	0.29
LHHS29	昌图县	0.6	0.3	25.5	26.2	6.40	0.14	23.30	17.90	0.32
LHHS30	康平县	0.6	0.2	26.4	13.4	3.60	0.10	19.50	16.50	0.31
LHHS31	康平县	0.5	0.2	25.8	6.2	2.40	0.09	12.10	16.40	0.31
LHHS32	康平县	0.7	0.2	25.5	8.8	4.50	0.11	22.20	16.10	0.31
LHHS33	康平县	0.9	0.4	24.6	37.3	6.40	0.15	21.60	23.00	0.28

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检测中心

豆等大宗农作物对土壤养分需求而言,比较适合种植花生。

3.2 土壤的化学组成特征

根据辽河流域花生主产区土壤地球化学组成相似性可以将其划分为两个大的区域,一个是把锦州黑山花生生产区和阜新县花生生产区合并,简称为锦-阜花生生产区,这个产区是辽河流域花生的高产区,

土壤养分相对较高;另一个花生产区是章古台、昌图、康平,简称为大辽北花生产区,这个产区是辽河流域花生的中低产区,土壤养分相对贫瘠。锦-阜花生生产地的土壤类型主要是草甸土、棕壤和褐土,而大辽北花生生产地土壤类型主要为风沙土和潮土。

锦-阜花生生产地土壤中 SiO<sub>2</sub> 含量较低,大辽北地区花生生产地土壤 SiO<sub>2</sub> 含量明显高于锦-阜地区,

表 3 辽河流域花生产地土壤地球化学组成

Table 3 Soil geochemical composition of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

样品 编号	分布区	化学组成 (g/kg)							分子率		
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO/MgO	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O
LHHS01	锦州黑山	69.82	9.66	2.13	0.82	2.04	1.94	2.76	7.23	2.49	1.42
LHHS02	锦州黑山	69.48	12.28	2.98	0.99	1.41	2.41	2.88	5.66	1.42	1.20
LHHS03	锦州黑社	67.60	12.86	3.31	1.09	1.46	2.39	2.78	5.26	1.34	1.16
LHHS04	锦州黑山	65.43	13.23	3.93	1.38	1.59	2.08	2.61	4.95	1.15	1.25
LHHS05	锦州黑山	66.13	12.29	3.74	1.29	1.57	2.19	2.51	5.38	1.22	1.15
LHHS06	锦州黑山	66.76	12.52	3.61	1.26	1.48	2.35	2.57	5.33	1.17	1.09
LHHS07	锦州黑山	68.16	12.45	2.93	1.07	1.62	2.75	2.74	5.47	1.51	1.00
LHHS08	锦州黑山	67.79	12.43	3.73	1.15	1.41	2.38	2.65	5.45	1.23	1.11
LHHS09	阜新县	69.29	13.27	3.76	1.04	1.29	2.26	3.05	5.22	1.24	1.35
LHHS10	阜新县	68.03	14.10	4.04	1.50	1.98	2.61	2.62	4.82	1.32	1.00
LHHS11	阜新县	67.56	14.24	4.43	1.29	1.50	2.05	2.49	4.74	1.16	1.21
LHHS12	阜新县	66.68	14.25	4.79	1.42	1.59	1.92	2.33	4.68	1.12	1.21
LHHS13	阜新县	63.49	12.93	5.23	2.12	2.00	1.86	2.45	4.91	0.94	1.32
LHHS14	阜新县	66.14	12.57	4.00	1.37	1.61	1.87	2.51	5.26	1.18	1.34
LHHS15	阜新县	69.83	12.23	3.67	1.33	1.83	1.82	2.57	5.71	1.38	1.41
LHHS16	彰武县	68.28	5.70	0.89	0.20	0.51	2.08	2.31	11.98	2.55	1.11
LHHS17	彰武县	82.53	6.74	1.07	0.28	0.48	1.38	2.63	12.24	1.71	1.91
LHHS18	彰武县	81.10	7.12	1.18	0.33	0.57	1.49	2.67	11.39	1.73	1.79
LHHS19	彰武县	82.44	7.55	1.06	0.27	0.48	1.48	2.81	10.92	1.78	1.90
LHHS20	彰武县	82.86	7.52	1.02	0.27	0.56	1.50	2.98	11.02	2.07	1.99
LHHS21	彰武县	68.10	13.78	4.67	1.23	1.33	2.73	2.57	4.94	1.08	0.94
LHHS22	彰武县	79.11	9.04	1.97	0.48	0.89	1.64	2.75	8.75	1.85	1.68
LHHS23	昌图县	76.29	9.01	1.78	0.56	1.24	1.87	2.87	8.47	2.21	1.53
LHHS24	昌图县	77.87	7.89	1.79	0.79	1.56	2.19	2.58	9.87	1.97	1.18
LHHS25	昌图县	83.21	9.77	1.29	0.30	0.52	1.18	2.48	8.52	1.73	2.10
LHHS26	昌图县	81.73	10.21	1.48	0.33	0.55	1.25	2.61	8.00	1.67	2.09
LHHS27	昌图县	78.10	8.02	1.54	0.52	0.98	1.54	2.70	9.74	1.88	1.75
LHHS28	昌图县	80.89	10.40	1.37	0.37	0.62	1.42	2.85	7.77	1.68	2.01
LHHS29	昌图县	73.36	8.06	1.72	0.64	2.62	1.78	2.55	9.10	4.09	1.43
LHHS30	康平县	78.71	7.07	1.43	0.36	1.34	1.68	2.64	11.13	3.72	1.57
LHHS31	康平县	83.21	6.24	1.09	0.24	0.62	1.37	2.58	13.33	2.58	1.88
LHHS32	康平县	76.87	7.68	1.64	0.45	0.88	1.66	2.55	10.01	1.96	1.54
LHHS33	康平县	72.34	7.51	1.73	0.64	3.73	1.74	2.46	9.63	5.83	1.41

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检查中心

锦 - 阜花生产地土壤中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、Na<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 含量明显高于大辽北地区土壤中的含量,K<sub>2</sub>O 在整个辽河流域花生产地中没有明显差别。锦 - 阜地区土壤 CaO/MgO 比值和 SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 比值较小,说明锦 - 阜花生产地的土壤淋溶性强于大辽北地区。土壤 SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 比值反映了土壤中的颗粒组成,该比值越大,说明粘土矿物含量越低,反之,粘

土矿物含量越高,土壤质地也就越粘重。表 3 表明,花生高产区锦州和阜新土壤 SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 比值介于 4 ~ 8 之间。

3.3 土壤物理特征

3.3.1 土壤质地分析

已有的研究表明<sup>[9]</sup>,砂土和壤土最适合花生的生长,而且有利于提高花生 O/L 比率和含糖量。根



据我国土壤质地分级标准<sup>[10]</sup>,锦-阜地区(新立屯、薛屯、芳山、泡子镇)花生产地土壤质地类别为中砂土和砂质壤土,其中阜新地区的大巴镇花生产地土壤中 1~0.05 mm 颗粒含量位于 70%~80%之间,土壤质地属于重砂土。大辽北地区的彰武县(章古台、四合屯)、昌图县(古榆树、傅家镇、三江口)、康平县(海州)花生产地土壤中 1~0.05 mm 颗粒含量超过了 80%,土壤质地类别均属于极重砂土(表 4)。可见,辽河流域花生主产区的土壤质地以砂土为主,其中伴有少量的砂壤土分布,土壤颗粒组成主要集中在 1~0.05 mm 这个组分上,土壤质地类型比较适合种植花生。此外,决定是否适合种植花生的主要因素是土壤质地,而不是土壤类型。只要土壤质地介于沙土和壤土之间,土壤就满足了花生的种植条件。

3.3.2 土壤容重、孔隙度、田间持水量特征

辽河流域花生主产区土壤容重位于 1.39~1.47 g/cm<sup>3</sup> 之间,各个产区之间差异不是十分显著。孔隙度大小中等,位于 44.6%~47.7%之间,较大值分布在康平地区;不同地区间土壤的田间持水量有着显著的差异,黑山县-阜新县一带土壤田间持水量较高,大辽北地区的彰武、昌图、康平土壤田间持水量较低,特别是彰武地区,田间持水量仅为 9.1%。一般来说,田间持水量越低,土壤的保水能力越差。阜新、彰武、康平地区年降雨量较少,特别是在春季

更少,黑山县和昌图县年降雨量相对大一些,但仍低于全省的平均水平。春季降雨量少,严重影响花生的出苗率和花生苗期的生长,因此在阜新、彰武、康平地区播种花生时,应该注意保持土壤水分,提高土壤的墒值(表 5)。

3.4 重金属元素地球化学特征

辽北地区的彰武、昌图和康平地区重金属元素含量均较低,锦-阜花生产区含量相对较高,阜新县花生产地土壤中 As、Cr、Cu、Ni 的平均含量高于锦州黑山地区,Hg 和 Pb 含量基本相当。土壤中重金属含量分布跟土壤类型和土壤质地有一定的相关性,锦-阜花生产区主要土壤类型为棕壤和草甸土,质地多为壤土,而大辽北地区土壤类型以风沙土和潮土为主,土壤质地为砂土(表 4、表 6)。

3.5 土壤环境质量综合评价

根据我国土壤环境质量分级标准,采取单因子评价和综合评价相结合的方式评价花生种植区域土壤的环境质量。从表 7 中可以看出,辽河流域花生产地土壤中重金属元素单因子评价指数  $P_i < 1$ ,说明辽河流域花生产地土壤比较清洁,不存在重金属超标现象。通过综合污染指数评价可知锦-阜地区和大辽北地区(彰武、昌图、康平)土壤综合污染指数  $P < 0.7$ ,其中彰武、昌图、康平地区综合污染指数在 0.2 之下,说明彰武、昌图、康平地区没有受到重金属元素的污染,土壤相当清洁,均为 I 级。阜新

表 4 辽河流域花生主产区土壤机械组成及质地分析

Table 4 Soil mechanical composition and texture analysis of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

采样地点	土壤类型	土壤颗粒组成 (%)					质地划分
		31 (mm)	10. 05 (mm)	0. 05 ~ 0. 01 (mm)	0. 01~ 0. 001 (mm)	< 0. 001 (mm)	
新立屯	草甸土	4. 59	67. 1	9. 4	5. 3	11. 04	砂土
薛屯	草甸土	0. 70	68. 6	6. 4	8. 3	15. 52	砂土
芳山	草甸土	5. 88	65. 6	4. 8	4. 9	11. 95	砂土
芳山	草甸土	11. 50	36. 0	15. 4	10. 9	8. 48	壤土
大巴	褐土	4. 57	71. 4	2. 1	7. 5	12. 88	砂土
泡子镇	褐土	8. 20	48. 6	9. 9	9. 9	17. 54	壤土
章古台	风沙土	0. 00	90. 2	1. 8	4. 4	3. 55	砂土
章古台	潮土	0. 00	88. 2	4. 1	4. 4	3. 27	砂土
四合屯	风沙土	0. 31	84. 9	1. 9	6. 4	5. 12	砂土
古榆树	风沙土	0. 20	92. 2	1. 6	2. 6	3. 34	砂土
傅家镇	风沙土	0. 22	83. 2	4. 9	4. 4	7. 33	砂土
三江口	风沙土	0. 26	90. 4	1. 5	2. 8	5. 07	砂土
海州	潮土	0. 07	87. 8	4. 2	2. 1	5. 77	砂土

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检测中心

表 5 辽河流域花生主产区土壤物理指标特征

Table 5 Soil physical characteristics of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

花生产区	土壤容重(g/cm <sup>3</sup> )	土壤孔隙度(%)	持水量(%)
黑山县	1.43	46.00	14.90
阜新县	1.39	47.60	15.90
彰武县	1.44	45.30	9.10
昌图县	1.47	44.60	10.80
康平县	1.39	47.70	10.60

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检测中心

县地区土壤综合污染指数为 0.7, 接近了综合污染指数评价标准的边缘,这主要是由于阜新县地区土壤是由安山岩母质发育而来的,因此土壤中 Ni 的含量偏高引起了土壤综合污染指数偏高,在花生种植的耕作方式上,应尽量降低土壤中重金属元素的有效性,保证花生产地土壤环境质量的安全性。综合污染指数是从整体上评价了花生产区土壤质量的优劣。通过对辽河流域花生主产区的土壤环境质量进行综合评价可知,辽河流域花生主产区土壤符合发展绿色花生产业。

4 结论与建议

(1)辽河流域花生种植区土壤中富含 Si 元素和 K 元素, N、P 相对缺乏,微量元素含量低,比较适

合花生耐贫瘠的特性,能够满足花生的正常生长。

(2)辽河流域花生产区土壤中重金属含量低,符合《土壤环境质量》规定的一级标准,通过对土壤环境质量综合评价,辽河流域花生产区土壤环境质量优质,符合发展绿色花生种植条件。

(3)通过对辽河流域花生种植区土壤地球化学特征的分析可知,土壤重金属元素含量低、营养元素含量中等、孔隙度介于 45%~48%、持水量介于 14%~16%、SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 比值介于 4~8,是适合花生生长的土壤地球化学特征。

(4)建议在本文研究的基础上,对整个辽河流域进行土壤环境质量地球化学分类,扩大适合花生种植的区域,为辽河流域花生产业的发展奠定基础。

参考文献:

[1] 吴新民,金洋,翁志华.南京及周边地区土壤地球化学特征及基础地质应用探讨[J].江苏地质,2007,31(3):180-186.  
[2] 奚小环.生态地球化学与生态地球化学评价[J].物探与化探,2004,24(1):7-15.  
[3] 杨忠芳,成杭新,奚小环,等.区域生态地球化学评价思路及建议[J].地质通报,2005,24(8):687-693.  
[4] 庞绪贵,姜相洪,李建华,等.济南-济阳地区土壤地球化学特征[J].物探与化探,2004,8(3):253-256.

表 6 辽河流域花生主产区土壤中重金属元素分布特征

Table 6 The heavy metals element distribution of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

采样地点	重金属元素含量 (mg/kg)						
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
黑山县	5.90	0.16	60.20	15.96	0.03	23.38	19.75
阜新县	6.33	0.13	98.11	20.17	0.03	44.84	20.74
彰武县	3.70	0.10	32.77	9.29	0.02	11.29	18.69
昌图县	4.67	0.08	24.44	9.76	0.02	11.41	18.43
康平县	4.79	0.05	25.25	9.28	0.02	8.58	18.35

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检测中心

表 7 辽河流域花生种植区土壤环境质量评价

Table 7 The soil environmental quality evaluation of the peanut main growing areas in the Liaohe River Basin

采样地点	单因子指数							综合指数
	$P_{As}$	$P_{Cd}$	$P_{Cr}$	$P_{Cu}$	$P_{Hg}$	$P_{Ni}$	$P_{Pb}$	
黑山县	0.20	0.53	0.20	0.16	0.07	0.47	0.07	0.40
阜新县	0.21	0.44	0.33	0.20	0.07	0.90	0.07	0.70
彰武县	0.12	0.32	0.11	0.09	0.04	0.23	0.06	0.20
昌图县	0.16	0.26	0.08	0.10	0.05	0.23	0.06	0.20
康平县	0.16	0.18	0.08	0.09	0.04	0.17	0.06	0.10

分析单位:国土资源部沈阳矿产资源监督检测中心

- [5] 康树立, 詹海燕, 金焱, 等. 辽宁省花生低产主要原因及高产栽培措施[J]. 杂粮作物, 2005, 25(6): 384-385.
- [6] 王耀波, 张艺兵, 张鹏, 等. 入世后中国花生产业发展前景及促进出口的对策[J]. 花生学报, 2003, 32(3): 24-29.
- [7] 程红艳, 谢英荷, 冯两蕊, 等. 晋中市主要果品生产基地土壤环境质量评价分级 [J]. 山西农业大学学报, 2004, 24(4): 139-142.
- [8] 邢新丽, 周爱国, 梁合诚, 等. 南昌市土壤环境质量评价[J]. 贵州地质, 2005, 22(3): 171-175.
- [9] 张吉民, 苗华荣, 吴兰荣, 等. 不同类型土壤和肥料对花生品质性状的影响[J]. 花生学报, 2003, 32(增刊): 372-374.
- [10] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社. 2000, 75-77.

## Soil Geochemical Characteristics Analysis and Evaluation of the Peanut Growing Areas in the Liaohe River Basin

YU Cheng-guang<sup>1</sup>, YANG Xiao-bo<sup>1</sup>, LING Shuang<sup>2</sup>, WU Ai-jun<sup>1</sup>, LIU Ming-hua<sup>1</sup>

(1. Liaoning Survey Academy of Geology and Mineral Resources, Liaoing Shenyang, 110032, China;

2. Institute of Geology and Mineral Resources in Liaoning Province, Liaoing Shenyang, 110032, China)

**Abstract:** Peanut holds an important value in food industry for its nutritional value in the Liaohe River Basin survey through the peanut-producing areas. This paper adopts regional geochemical survey methods and analyzes the climate characteristics and the soil geochemical characteristics in the main producing areas in the Liaohe River Basin, appraisals for the environmental quality of soil in the peanut-producing areas: 1) Elements in the soil is rich in Si and K elements, N, P the relative lack of low content of trace elements, more suitable for peanut barren resistant characteristics, to meet the normal growth of peanuts. 2) Low content of heavy metals in soil, soil environmental quality excellent, in line with the development of green peanut cultivation conditions. 3) Soil porosity and water holding capacity, texture of the soil for the growth characteristics of peanut, determines suitable growth for peanut geochemical model. 4) Proposed on the basis of this article, the Liaohe River Basin for the entire soil geochemical classification of the quality of the environment, the expansion of peanut cultivation in the region suitable for the peanut industry in the Liaohe River Basin lay the foundation for the future development.

**Key words:** soil; geochemical characteristics; peanut; evaluation