

四川仁寿优产粮棉区土壤地球化学研究

何真毅

(四川地勘局化探队, 德阳 618000)

[摘 要]根据土壤地球化学调查结果,研究了仁寿地区优产棉、粮等农作物生长环境的地球化学特征,结果表明,区内元素分布与地质背景、地貌景观、土壤属性、人类活动等因素有关。土壤中营养元素除 Mo、P 缺乏外,其余元素为足量和丰富水平,不同土壤中营养元素存在一定差异,侏罗系蓬莱镇组是优产粮棉生长最优地质背景。研究评价结果为该区农业生产合理区划、种植、土壤改良、科学施肥等提供了重要的地球化学依据。

[关键词]土壤地球化学 农业地质背景 作物生长环境 四川仁寿

[中图分类号]P632 [文献标识码]A [文章编号]10495-5331(2000)03-0071-04

1 前言

农业是国民经济的基础,是人类生存和一切生产活动的首要条件。农作物在生长发育过程中,除了需要一定的阳光、水、空气和湿度条件外,还需要不断地从外界环境(主要是土壤、肥)吸取养分,即获得为构成作物机体所需的各种元素。故土壤中营养元素的含量特征直接影响着作物的生长及产量。因此,开展农作物生长与环境地球化学研究,评价土壤中营养元素的丰缺状况,可为农业区划、合理种植、科学施肥和土壤改良等提供重要依据。作者根据四川仁寿地区土壤地球化学调查结果,对该区优产棉、粮农作物生长环境的地球化学进行了研究,本文介绍这一研究应用成果。

2 研究区概况

2.1 地理位置

研究区位于成都市以南约 100 km 仁寿县,面积 435 km²。该区是全国优质棉花生产基地之一,又是四川优产甘蔗重要县。

2.2 地貌景观

区内海拔一般 400 m~700 m。其中西北角为龙泉山区,海拔最高 700 m,相对高差 80 m 左右,属低山中~深丘地貌,而中~东部大面积区,海拔一般 430 m,相对高差小于 50 m,属浅丘或浅丘平坝。区内水系不甚发育,气候温暖,工业不发达,人口密集,为主要农业耕作区。

2.3 地质背景

区内主要为新生代古河流,湖泊相沉积层,出露侏罗系、白垩系(图 1)紫红色砂岩、泥岩,地层走向北东,倾向北西,岩层平缓,倾角小于 5 度。

2.4 土壤类型

区内土壤类型主要有棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫泥土、酸性紫色土等(图 1)。

3 工作方法

在研究区 435 km² 范围内,每平方公里采集一件土壤样,采样深度为犁底层(大于 30 cm),并于每点 50 m 范围内取相同土层 3~5 处土壤块组合为一件样品,样品自然干燥过 60 目筛取重 100 g,按不同土壤类型组合送成都综合岩矿测试中心分析,测试项目为《区域化探全国扫面工作方法若干规定》的 39 种元素或氧化物,另加测了 S、Ga 两元素。为了解土壤各层位和母岩中的元素含量变化,布置垂直剖面控制不同土壤类型、不同地质单元、不同岩性,每一剖面划分为耕作层(0~30 cm, A 层)、犁底层(30 cm~60 cm, B 层)、残积层(60 m~90 m, C 层)、基岩(90 cm~120 cm 或大于 120 cm, D 层),分层采样,样品加工粒级小于 60 目,重 100 g,各层单样由地矿部物化探研究所分析 N、P、K 等 13 个有效量和全量,从而研究土壤营养元素的分布及丰缺状况。

4 结果讨论

4.1 表层土壤地球化学背景

统计结果表明(表 1),本区元素含量与中国、世界土壤丰度(均值)比较, B、As、Li、F、Pb、Ti、Sb 等元素在区内具高背景场, Fe、Mn、Mo、Mg、Cd 接近,而 P、Cu、Hg、Na 等元素为低背景场,区内绝大多数元素变差小,分布均匀(图 1),仅 As、Pb、Hg、S 等元素变化系数大,分布不均匀,局部富集趋势较明显,这些特征既反映了表层土壤元素稳定富集,亦揭示了

人类活动对环境、农业等的影响程度。

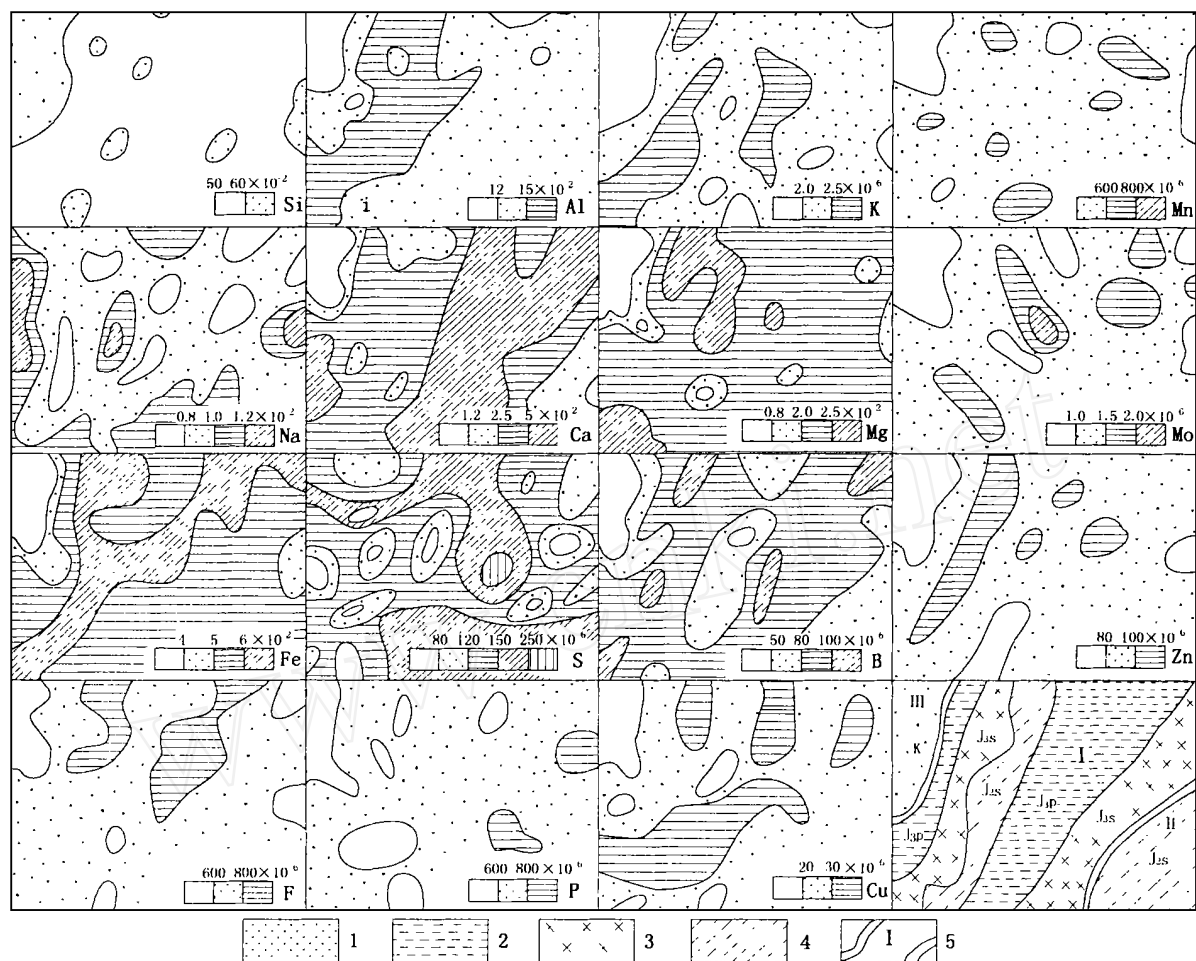


图 1 研究区地质背景、土壤类型、元素分布、区划种植图

K—白垩系;J_{3p}—侏罗系莲镇组;J_{3s}—侏罗系遂宁组;J_{2s}—侏罗系沙溪庙组;1—酸性紫色土;2—棕紫泥土;
3—红棕紫泥土;4—灰棕紫泥土;5—合理种植区划分及编号

表 1 表层土壤部分营养元素含量

元素	P	F	B	S	Mn	Cu	Zn	Mo	SiO ₂	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
本区均值	643	704	82	150	688	27	88	1.2	57	2.8	4.3	2.2	5.7
(2)中国均值	750		48	300	583	23.6	74.2	2.0		2.24	2.15	1.29	4.2
(2)世界均值	800	200*	20	700	1000	30	9	1.2	70.6	1.69	2.1	0.83	5.7

注:含量单位:氧化物为 $\times 10^{-2}$,其它为 $\times 10^{-6}$; *引自维诺格拉多夫(1957)。

4.2 表层土壤元素地域分布特征

地表不同类型土壤营养元素含量见表 2。由表 2 可见,西北角低山白垩系砖红色砾岩、长石砂岩为母岩之酸性紫色土区, Si、Na、Zr、Ag 为高背景场,其余元素接近或呈低背景分布。该区 pH 值 6 左右,含有机质低,胶体品质差,保肥、保水性较差,是农作物低产区;中西部中丘红、灰棕紫泥土区,成土母岩为侏罗系棕红色长石砂岩、泥岩、石英砂岩,该区富含 K、Ca、Mg、P、Cu、Zn、B、Cr、Ni 等元素,有机质含量中等,胶体品质及保肥性较好, pH 值中性,为棉花、粮油高产优势区;中东部浅丘坝区,主要分布侏罗系莲

镇组粉红、棕红色泥岩、长石砂岩,土壤以棕紫泥土为典型,该区明显富集 Ca、Fe、K、Cu、Zn、V、Ni、Hg、Pb、B、Cd、Th 等多元素群体组合特征,有机质含量高,熟化程度高,砂粘适中,偏碱性,是本区粮、棉、油高产区;南东中丘分布的侏罗系沙溪庙组灰紫色砂岩与泥岩互层为母岩之灰棕紫泥土区, S、Ba、Y、La、Hg 等元素含量高,该区有机质和矿物养分较多,是甘蔗及果林优产区。

4.3 土壤垂直剖面元素含量变化特征

本区土壤垂直剖面元素含量变化特征见表 3,由表 3 可见,土壤不同深度(层位)含量具如下特征。

B、Pb、S、F、Fe、Mg、Na、K、P、Zn、As、Hg 等元素在表层土壤中达最大值,随深度加深含量呈降低趋势,这一特征表明土壤中含量高于基岩含量,表层土壤元素富集,主要受人类活动影响较大,人类活动对元素的原始分布有改造作用;Mo、Ca、Si 等元素随深度变

化,含量由低增高,表明基岩元素含量高于土壤中元素含量,是否是后期改造造成元素含量衰减,待进一步讨论;而 Cd、U、Mo、Al、Cu 等元素在各层位中无多大变化,土壤保持了成土母岩的基本含量特性,说明后期改造对这些元素影响不大。

表 2 主要类型土壤营养元素含量

土壤类型	项目	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	B	Mo	Fe	Mn	Si	地层	pH
棕紫泥土	全量	0.14	810	3.2	6.9	2.6	0.02	35	100	88	1.3	5.8	845	54	J ₃ p	8.4
	有效量	124	8.6	397	8554	296	30	0.9	0.7	2.1	0.02	54	83	625		
红棕紫泥土	全量	0.11	743	3.1	5.6	2.3	0.02	33	91	76	1.3	5.4	289	58	J ₃ s	8.0
	有效量	85	9.1	355	7971	313	48	1.0	1.1	2.0	0.04	46	88	674		
灰棕紫泥土	全量	0.11	595	2.3	2.1	2.5	0.01	32	80	54	0.9	4.8	716	64	J ₂ s	7.5
	有效量	101	2.2	301	6659	285	24	0.8	1.8	1.5	0.04	71	226	673		
酸性紫色土	全量	0.15	345	1.8	0.8	1.5	0.01	17	53	46	1.0	3.9	330	70	K	6.0
	有效量	76	4.2	152	3054	388	30	0.3	0.9	3.0	0.01	163	101	474		
本区均值	全量	0.13	623	2.6	3.9	2.2	0.02	29	81	66	1.1	5.0	545	62		
	有效量	97	6.0	301	6560	321	33	0.8	1.1	2.2	0.03	8.4	125	612		

注:含量单位:S、K、Ca、Mg、Fe、N 为 $\times 10^{-2}$,其它为 $\times 10^{-6}$ 。

表 3 土壤垂直剖面不同深度元素含量

层位	深度(cm)	B	Pb	S	F	Fe	Mg	Na	K	P	Zn	As	Hg	Mn	Ca	Si	Cd	U	Mo	Al	Cu
耕作层 A	0 - 30	89	28	141	641	5.7	2.3	1.4	2.8	520	89	5.7	25	631	3.3	60	0.2	2.8	0.9	13	23
犁底层 B	30 - 60	73	26	119	617	5.1	2.0	0.9	2.5	505	77	5.4	23	589	3.6	60	0.2	3.0	0.7	14	22
残积层 C	60 - 90	76	24	108	631	5.2	2.0	0.9	2.6	444	82	5.4	21	580	4.8	61	0.17	3.1	0.7	14	23
基岩 D	90 - 120	58	19	112	522	3.7	1.7	0.7	2.1	456	54	4.0	16	634	6.1	64	0.2	2.7	0.9	11	24

注:含量单位:Si、Al、K、Na、Ca、Mg、Fe 为 $\times 10^{-2}$,Hg 为 $\times 10^{-9}$,其它为 $\times 10^{-6}$ 。

4.4 成土母岩元素含量特征

表 4 统计出了本区各类岩性元素含量特征,由表 4 可以看出,各类岩性中绝大多数元素含量变化范围不大,这一特征表明本区岩性具有富含多元素

特征,沉积环境类似,含量基本相当,分布较均匀,而表层土壤中多数元素一定程度上继承了岩石地化特征,因此,元素含量分布,富集与贫乏,主要与成土母质和过程以及人类活动影响有关。

表 4 成土母岩元素含量

岩性	B	Pb	Cd	S	U	Mo	F	Mn	Fe	Mg	Al	Cu	Ca	Na	Si	K	P	Zn	As	Hg
砂岩	80	24	0.2	124	3.0	0.8	576	523	5	2	12	20	6.7	1.1	59	2.7	513	76	6.1	19
泥岩	104	28	0.2	143	2.9	1	657	815	7	2.5	15	24	7.4	0.8	52	3.3	636	108	6.8	26
砂质泥岩	83	21	0.23	159	2.8	1	548	753	5	1.7	13	29	2.9	0.9	60	2.7	529	80	6.5	26
钙质泥岩	62	26	0.11	238	2.7	0.6	806	304	7	2.9	16	22	1.4	1.2	60	2.9	632	100	3.5	16
泥质砂岩	30	14	0.25	152	2.4	0.4	282	930	2	1.1	9	20	6.7	1.9	72	1.2	415	46	7	32

注:含量单位:Si、Al、K、Na、Ca、Mg、Fe 为 $\times 10^{-2}$,Hg 为 $\times 10^{-9}$,其它为 $\times 10^{-6}$ 。

4.5 土壤营养元素含量和有效量特征

表 1、2 统计出了本区表层土壤和不同土壤类型中营养元素含量和有效量,从表 1、2 中可以看出,本区土壤营养元素具如下特征:

- 1)同世界和中国土壤均值比较,本区 Mo、S、P 偏低(可能与成土母岩初始含量比较低有关)外,其它主要营养元素和微量营养元素偏高或接近,表明本区土壤营养元素供给较丰富,土壤肥沃,生产潜力大,这与本区农业生产实际状况相符。
- 2)统计结果表明,该区有效量与全量存在显著相关性,相关系数 0.8~0.97,即全量高有效量也高。
- 3)各类型土壤之间营养元素含量水平存在明显差异。根据四川省地矿局颁布的《区域化探全国扫面工作方法若干规定实施细则》(1991)对土壤营养元素有效量分级标准,讨论评价各主要土壤类型

(表 2)中营养元素的丰缺状况。

棕紫泥土中 K、B、Ca、Mg、Mn、Si、(N)有效量达很丰富级。P、Cu、S 有效量为足量水平,Zn、Fe 有效量缺乏,Mo 有效量严重不足。

红棕紫泥土中 K、Ca、Mg、Mn、Si 有效量达很丰富级,B、Cu 有效量达丰富级,P、S、Zn 有效量足量,Mo、Fe 有效量严重缺乏。

灰棕紫泥土中 K、Ca、Mn、Si 有效量达很丰富级,Mg、B 有效量达丰富级,S、Mo 有效量严重不足。

酸性紫色土中 K、Mg、B、Mn、Si 有效量达很丰富级,Ca 有效量达丰富级,S、Cu、Fe 有效量达足量水平,P、Zn 有效量缺乏,Mo 有效量严重不足。

总之,全区元素有效量 Si、B、Mn、K、Ca、Mg、(N)达很丰富级,S、Cu、Zn 有效量达足量水平,P、Fe 有效量缺乏,Mo 有效量严重缺乏。

5 农作物生长环境区划及种植建议

综上所述和前人研究资料可以得出土壤理化性状、元素地球化学特征及土壤元素有效量丰缺状况是决定本区农作物生长环境的直接因素,而成土母岩是决定上覆土壤类型及其元素分布的重要因素。母岩起了元素天然供应的作用,故农业地质背景直接或间接地制约了生物的新陈代谢作用,从而影响农作物的产量和质量。因此,根据本区土壤元素地球化学分布(图 1),主要土壤类型营养元素丰缺状况(表 2)及岩石、土壤分布情况(图 1),将研究区内农作物种植宜性和生长环境划为三个小区(图 1)。

I区:位于研究区中部广大地区。农业地质背景主要为侏罗系蓬莱镇组,次为遂宁组和沙溪庙组,土壤类型主要有棕紫泥土、棕紫泥水稻土、红棕紫泥土、红棕紫泥水稻土和灰棕紫泥土等,地貌景观为浅丘平坝及中丘区,酸碱度为中性偏碱性,富含 K、B、Cu、Zn、Ca、Mg、Mn、Si、P、S 等主要和微量营养元素,且足量或丰富,有机质含量高,胶体品质及保肥性好,熟化程度高,是种植棉花、水稻、油菜、小麦、玉米等主要农作物重要的地化环境,产量高,经济效益好。

II区:位于研究区东南角,地质背景为侏罗系沙溪庙组,土壤类型主要为灰棕紫泥土和灰棕紫泥水稻土,土类较单一。地貌景观为中(浅)丘,酸碱度呈中性,主要营养元素 Ca、Mg、(N)、S 和微量元素 Mn、Si、Cu、B、P、Zn 在本区达足量或丰富级,土壤砂粘适中,胶体品质及保肥性较好,有机质及矿物养分较高,本区是种植甘蔗、果林(桔、广柑等)、蚕桑优产区,而棉花、水稻、油菜等农作物生长环境中等,产量

较高。

III区:位于研究区北西角,地质背景为白垩系(K),地貌景观属低山~深丘区,土壤类型主要有酸性紫色土、红砂土、黄泥土等,本区酸碱度为中性弱酸性,营养元素 K、Mg、B、Mn、Si、(N)、Ca、S、Cu、Fe 足量或丰富,但该区胶体品质差,保肥保水性差,为农作物低产区,但天然自然植被(马尾松等)长势优茂,宜种植蚕桑、果林、芝麻等,同时改良土壤性状,提高农作物产量。

6 结论

1) 根据上述评价研究结果,本区农作物生长的土壤营养元素除 Mo、P 表现缺乏或严重不足外,其它元素为足量或丰富,说明本区属于土壤肥沃、生产潜力大的区域,不同土壤类型在营养元素含量上存在一定差异,可能与成土母质及成土过程有关。

2) 本区地质背景与地球化学特征是决定农作物生长质量的重要因素,研究表明,区内侏罗系蓬莱镇组泥岩,砂岩为成土母质分布区之棕紫泥土、红棕紫泥土、紫泥土等营养元素丰富,是本区优产棉、粮、油等优势地化环境。

3) 勘查地球地球化学土壤测量,其方法技术可应用于农作物生长环境研究,指导农业生产合理种植、改良土壤和科学施肥等,本次研究收到了较好效果。

[参考文献]

- [1] 戎秋涛,等. 环境地球化学[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [2] 朱立新,等. 浙江杭嘉湖平原区土壤中营养元素丰缺状况的评价[J]. 物探与化探,1994,18(4):251~262.
- [3] 周国华,等. 龙井茶生长环境的地球化学研究[J]. 物探与化探,1994,18(4):263~270.

GEOCHEMISTRY OF SOIL FOR HIGH- QUALITY GRAIN AND COTTON PRODUCING AREA IN RENSHOU COUNTY, SICHUAN PROVINCE

HE Zhen - yi

Abstract: According to geochemical survey, geochemistry of soil for high - quality grain and cotton growth environment in Renshou County, Sichuan Province, is studied. It is indicated that the distribution of elements is related to geological background, geomorphologic landscape, soil attribution, and human activities etc. Except for lack of Mo and P, the other nutrition elements are adequate or abundant. The nutrition elements vary in different types of soil. The Penglaizhen Formation (J3p) of Jurassic provides favourable geological background for growth of high - quality grain and cotton. The researching results can provide the important geochemical evidence for rational agricultural programming, planting, soil improvement and scientific fertilization.

Key words: geochemistry of soil, geological background for agriculture, environment for grain growth, Renshou in Sichuan

第一作者简介:

何真毅(1954年-),男。1977年毕业于成都地质学院勘查地球物理系。现任国土资源部四川地勘局化探队高级工程师,总工程师办公室主任。主要从事勘查地球化学和矿产勘查工作。

通讯地址:四川省德阳市天山南路二段 四川地勘局化探队 邮政编码:618000

