

寿光市蔬菜品质与农业地质背景关系

王俊兰¹, 曲建民², 付恩光³, 蔡有兄¹

(1. 山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014; 2. 山东省地质测绘院, 山东 济南 250011; 3. 寿光市国土资源局, 山东 寿光 262700)

摘要:根据寿光市蔬菜种植区种植特征, 采用对部分茄果类蔬菜、水、土的样品抽样测试、数理统计、相关分析等方法, 得出蔬菜的品质与农业地质背景存在一定的相关性, 以及土壤有选择蔬菜品种性, 蔬菜在品质上有选择农业地质条件性的结论。

关键词:茄果类蔬菜; 品质; 农业地质背景; 相关; 山东寿光

中图分类号: S155.4⁺1; S641

文献标识码: A

寿光市是国家农业部确定的蔬菜、果品、水产、畜牧农业综合商品基地, 蔬菜生产在国民经济中占有重要地位, 其蔬菜产品已行销全国27个省、市、自治区的300多个大中城市, 是全国最大的商品菜生产基地和全国最大的蔬菜集散中心。因此蔬菜产量的大小和质量的变化, 将直接影响相关居民的生活, 而蔬菜产量与品质的好坏, 除与其品种、人工施肥、灌溉等因素有关外, 更重要的是与形成当地的土壤类型、土壤盐分、地球化学特征、地下水水质等的农业地质背景有关, 对此, 笔者通过对寿光市茄果类蔬菜抽样调查及其与当地主要农业地质背景条件的相关分析, 提出了该区蔬菜种植中提高和保障作物品质的几点看法。

1 自然概况

寿光市处于鲁中山地以北, 弥河冲洪积而成的微倾斜滨海平原上。分布由弥河多次泛滥形成的岗、坡、洼等地形。地势南高北低, 主要河流有弥河、塌河、丹河、桂河等。区内属暖温带半湿润季风内陆性气候, 四季分明, 春季干燥多风, 夏季炎热多雨, 秋季天高气爽, 冬季寒冷干燥少雨雪, 平均降水量599.8 mm, 多年平均水面蒸发度1357 mm。

寿光市位于泰沂山区至渤海湾的过渡地带, 在

构造上属华北沉降区昌潍凹陷带。该区第四系地层发育, 其临沂组岩性以砂质黏土为主, 夹有多层中粗砂及粉细砂; 沂河组岩性为黏质砂土夹黑色淤泥及淤泥质砂质黏土或黏质砂土。

2 农业地质背景

农业地质背景包含面很广, 涉及岩石地球化学、土壤地球化学、生物化学等多领域, 该文仅从土壤类型、土壤盐分、地球化学特征、地下水水质等与蔬菜生长直接相关的农业地质内容进行分析^[1]。

2.1 土壤类型

寿光市境内成土母质主要由弥河冲洪积而成。按全国第二次土壤普查对土壤的分类方案, 寿光市14.63万hm²可利用土地, 共分为4个土类, 8个亚类, 13个土属, 79个土种。4个土类是褐土、潮土、砂姜黑土和盐土, 8个亚类是褐土、潮褐土、潮土、盐化潮土、湿潮土、褐土化潮土、砂姜黑土和滨海潮盐土。而按其土壤质地划分为砂壤土、轻壤土和中壤土。

2.2 土壤易溶盐

寿光市南部蔬菜种植区, 大棚外土壤含盐量一般在0.019~0.16g/100g土之间, 属于非盐碱化的

* 收稿日期: 2007-05-10; 修订日期: 2008-02-28; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 王俊兰(1969-), 女, 山东德州人, 高级工程师, 主要从事水工环地质工作。

①山东省地矿工程勘察院, 山东省寿光市蔬菜种植区农业地质调查报告, 2001年。

好土;而大棚内土壤含盐量一般在 0.07 ~ 0.22g/100g 土之间,部分样品已超过非盐碱土标准 0.20g/100g 土,土壤已向轻度盐碱土转化。而土壤酸碱度在 6.9 ~ 7.6 之间,在蔬菜生长允许范围值在 6.5 ~ 8.0 之间。

2.3 地球化学特征

通过对特色种植区代表性土壤取样测试可以看出(表1),不同类型土壤之间的营养元素及有机质

含量变化不大,耕作层(0 ~ 0.25m)土壤有机质含量在 $0.71 \times 10^{-2} \sim 1.08 \times 10^{-2}$ 之间,N,P,K 含量丰富。而非耕作层(0.25 ~ 0.50m)土壤有机质含量在 $0.29 \times 10^{-2} \sim 0.82 \times 10^{-2}$ 之间,N,P 含量较耕作层土壤缺乏。在褐土和潮土类土壤中有有机质含量较其他土类丰富。N,P,K,Ca,Mg,Fe,Cu,Zn,Mn 元素含量在各类土壤中相差不大,但 B,Mo,Se 等元素相对缺乏。

表1 寿光市蔬菜种植区土壤地球化学特征

土壤类型	取样深度(m)	样品个数	(mg/g)								(mg/kg)					有机质(mg/g)
			N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Mo	Se	B	
褐土	0.25	2	1.35	2.65	21.7	104.65	12.7	9.35	24.1	430	97	995	0.835	0.245	64.5	7.10
	0.50		0.55	1.80	20.3	14.6	18.0	10.1	24.3	440	77	1440	0.92	0.15	65	5.10
潮褐土	0.25	1	1.30	1.50	22.1	14.7	8.20	8.60	23.0	320	81	1120	1.00	0.16	65	9.40
	0.50		1.10	1.50	20.4	14.3	7.80	9.40	22.5	350	95	1030	1.10	0.20	67	8.20
褐土化潮土	0.25	2	1.00	5.40	20.85	15.7	13.85	6.85	26.1	350	84	995	0.97	0.12	64.5	7.75
	0.50		0.55	0.63	21.6	16.05	14.2	10.25	26.05	275	89.5	101.5	0.74	0.095	61	4.20
潮土	0.25	3	1.23	2.67	20.97	16.0	15.07	10.7	25.9	360	147.7	1123.3	1.08	0.19	67.3	9.97
	0.50		0.48	0.44	21.1	15.0	6.50	18.7	28.7	510	138	870	0.74	0.10	72	2.90
盐化潮土	0.25	1	1.30	2.00	22.1	14.5	15.0	11.8	29.7	300	72	995	0.70	0.32	59	10.8
	0.50		0.58	0.67	21.4	14.4	24.6	13.1	28.7	290	94	1170	0.69	0.09	55	4.40

2.4 浅层地下水水化学特征

寿光市蔬菜种植区位于弥河冲洪积平原的中、下游地段,浅层地下水化学类型以 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}$, $\text{HCO}_3^- - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 为主。其中 Ca^{2+} 含量在 49.33 ~ 182.87 mg/L 之间, Mg^{2+} 含量在 15.03 ~ 104.28 mg/L 之间;而 HCO_3^- 含量在 223.80 ~ 527.53 mg/L 之间;矿化度在 389 ~ 1264 mg/L 之间,pH 值一般在 6.5 ~ 8.4 之间,污染及有毒元素测试均小于检出限,该区水源满足农田灌溉水质要求^[2]。

3 蔬菜品质与农业地质背景相关分析

寿光市蔬菜生产历史悠久,目前品种就有 120 多种,其中大量栽培的主要品种有 40 多种。该文仅对茄果类蔬菜(茄子、辣椒、西红柿)品质与农业地质的关系进行了抽样分析。茄果类蔬菜的品质,除了果实大小、美观程度、口感等可供定性评价之外,

更重要的是通过对果品矿物质等对人体有益的元素含量测定来评定^[3]。

3.1 土壤大量元素与蔬菜的关系

通过对蔬菜种植区不同产地的浅层(0.25m)、深层(0.50m)土壤和茄果类蔬菜大量元素抽样测试、数理统计和相关性分析,结果见表2。从元素含量分析,土壤中氮元素浅层含量 0.9 ~ 1.3 mg/g,深层含量 0.48 ~ 0.58 mg/g;磷元素浅层含量 1.40 ~ 4.60mg/g,深层含量 0.44 ~ 1.70 mg/g;钾元素浅层含量 20.4 ~ 22.1 mg/g,深层含量 20.3 ~ 22.4 mg/g;钙元素浅层含量 8.0 ~ 18.1 mg/g,深层含量 6.5 ~ 19.3mg/g;镁元素浅层含量 8.6 ~ 18.1 mg/g,深层含量 9.40 ~ 13.1 mg/g;说明该区土壤中 N,P 元素含量浅层远远高于深层,而 K,Ca,Mg 元素含量在土壤深、浅层相差不大。

表2 寿光市蔬菜种植区土壤与蔬菜大量元素含量对比(mg/g)

元素	取样深度(m)	项目	S4	S21	S38	S46	S47	S49	S56	S61	S73	相关系数
氮	0.25	土壤	1.30	1.20	1.20	0.90	1.30		1.30		1.20	r=0.2969
		蔬菜	3.10	3.30	2.25	2.10	2.60		2.20		2.45	
	0.50	土壤			0.48	0.55	0.58	0.51			0.55	r=0.3174
		蔬菜			2.25	2.60	2.60	3.00			2.45	
磷	0.25	土壤		4.60	1.60	1.40	2.00		1.50	1.50	3.80	r=0.8449
		蔬菜		0.66	0.55	0.46	0.58		0.56	0.46	0.69	
	0.50	土壤			0.44	0.55	0.61	0.70			1.80	r=0.4745
		蔬菜			0.555	0.567	0.58	0.70			0.69	
钾	0.25	土壤		22.1	21.1	20.4	22.1	21.3	22.1		21.2	r=0.5154
		蔬菜		2.35	1.80	1.80	2.10	2.40	2.60		2.25	
	0.50	土壤				20.8	21.4	22.4	20.4		20.3	r=0.0459
		蔬菜				2.30	2.10	2.40	2.40		2.25	
钙	0.25	土壤	10.4		8.60	18.1	15.0	9.6	8.20	8.00	1.20	r=0.4959
		蔬菜	0.17		0.28	0.36	0.25	0.37	0.25	0.19	2.40	
	0.50	土壤			6.50	19.3		9.10	7.80		18.0	r=0.3337
		蔬菜			0.28	0.30		0.37	0.25		0.38	
镁	0.50	土壤		10.3	10.4		11.8	9.70	8.60	9.90	8.80	r=0.2677
		蔬菜		0.15	0.21		0.24	0.22	0.18	0.15	0.18	
	0.25	土壤				11.1	13.1	9.40	9.40		10.1	r=0.4418
		蔬菜				0.18	0.24	0.22	0.18		0.18	

注:Sn为取样点编号(下同)。

从相关性分析,浅层土壤中磷元素与蔬菜的相关性系数为0.8449、钾元素与蔬菜的相关性系数为0.5154,其他元素深、浅层土壤含量与蔬菜的相关性均较小。说明土壤中N,P,K元素不仅促进了蔬菜的生长,同时P,K元素也被蔬菜吸收了;而土壤中的N,Ca,Mg元素含量对蔬菜的影响较小,说明蔬菜中N,Ca,Mg元素含量不完全靠土壤汲取。为提高寿光市蔬菜品质,在施肥过程中要严格控制P,K肥料的数量^[4]。

3.2 土壤微量元素与蔬菜的关系

通过对蔬菜种植区不同产地的浅(0.25m)、深层(0.50m)土壤和茄果类蔬菜微量元素抽样测试、数理统计和相关性分析,结果见表3。从元素含量分析,土壤中铜元素浅层含量29~44 mg/kg,深层含量29~51 mg/kg;锌元素浅层含量63~102 mg/kg,深层含量77~138 mg/kg;锰元素浅层含量850~1140 mg/kg,深层含量870~1170 mg/kg;铁元素浅层含量21.7~27.6 mg/g,深层含量22.5~28.7 mg/g;硼元素浅层含量65~69 mg/kg,深层含量55

~72 mg/kg;硒元素浅层含量0.10~0.22 mg/kg,深层含量0.09~0.15 mg/kg。土壤中Cu,Zn,Mn,Fe,B,Se元素含量浅层与深层相差不大,个别点出现一定的差异。

从相关性分析,土壤中Cu,Zn元素的浅层、深层的含量与蔬菜的相关性均较小,而土壤中Mn,Fe,B,Se元素的浅层、深层的含量与蔬菜的相关性均较大,具有一定正相关性。说明蔬菜中部分微量元素是从土壤中汲取的,它们之间具有一定的补给关系。为了更好地提高蔬菜品质,使蔬菜中部分微量元素更好地促进人体健康,可通过补施相应的微肥进行调节^[4]。

3.3 土壤有机质含量与蔬菜产量的关系

通过对蔬菜种植区土壤有机质测试及蔬菜产量抽样调查分析(表4),土壤有机质含量在0.68%~1.32%之间,蔬菜亩产量为4500~5800kg,土壤有机质与蔬菜产量相关系数为0.888。说明土壤有机质与蔬菜产量呈显著正相关关系,土壤有机质含量越高,蔬菜的产量也相应地提高。

表3 寿光市蔬菜种植区土壤与蔬菜微量元素含量对比(mg/kg)

元素	取样深度(m)	项目	S4	S21	S38	S46	S47	S49	S56	S61	S73	相关系数
铜	0.25	土壤	35	44	29	35	30	35	32		42	r=0.1630
		蔬菜	0.66	0.84	0.29	0.777	0.57	1.04	0.62		0.82	
	0.50	土壤			51	24	29	31	35		44	r=0.1366
		蔬菜			0.83	0.777	0.57	1.04	0.62		0.83	
锌	0.25	土壤	63		90	98	72		81	92	102	r=0.4155
		蔬菜	0.77		1.46	1.78	1.49		1.67	0.93	1.435	
	0.50	土壤			138	105	94		95		77	r=0.3398
		蔬菜			1.46	1.78	1.49		2.00		1.435	
锰	0.25	土壤	1100		800	1070	995	920	1120	1140	850	r=0.7049
		蔬菜	1.66		1.23	1.615	1.23	1.50	2.23	1.48	1.06	
	0.50	土壤			870	990	1170	1040	1030			r=0.0649
		蔬菜			1.23	1.367	1.23	1.50	1.25			
铁*	0.25	土壤	26.7	23.4	27.6	25.6		26.6	23.0		21.7	r=0.7658
		蔬菜	45.3	43.2	101.7	58.07		69.0	39.9		34.23	
	0.50	土壤			28.7	26.1		26.0	22.5		24.3	r=0.8694
		蔬菜			101.7	58.07		69.0	39.9		34.23	
硼	0.25	土壤	68	67	67	65			65		69	r=0.6635
		蔬菜	0.52	0.71	0.715	0.53			0.65		0.905	
	0.50	土壤			72	58	55		67		65	r=0.7317
		蔬菜			0.715	0.53	0.57		0.65		0.80	
硒	0.25	土壤	0.20		0.19	0.14		0.10	0.16		0.22	r=0.7254
		蔬菜	0.94		0.745	0.277		0.33	1.15		1.41	
	0.50	土壤			0.10	0.90	0.09	0.10	0.20		0.15	r=0.8209
		蔬菜			0.745	0.277	0.29	0.33	1.15		0.88	

* 铁元素含量(mg/g)。

表4 寿光市蔬菜种植区土壤有机质与蔬菜产量对比分析

调查取样地点	S4	S21	S38	S46	S47	S49	S56	S61	S73	相关系数
土壤有机质含量(%)	1.24	1.04	0.71	0.68	1.08	0.87	0.94	1.32	1.10	r=0.888
蔬菜产量(kg/667m ²)	5400	4900	4180	4500	4600	5200	4800	5800	5300	

3.4 蔬菜品质与浅层地下水水质相关性

通过对蔬菜种植区浅层地下水水质与蔬菜矿质元素测试结果对比分析(表5),浅层地下水中钾离子含量0.00~4.85mg/L,钙离子含量49.73~134.4mg/L,镁离子含量25.66~44.79mg/L,铜离子含量

0.002~0.01mg/L,锌离子含量0.015~0.30mg/L。从表5分析结果得出,浅层地下水中K,Ca,Mg含量上与蔬菜相关性很小,而微量元素Cu,Zn元素含量与蔬菜的相关系数分别为0.7139和0.7378。因此,提高蔬菜Cu,Zn元素品质时,可从浅层地下水中获取。

表5 寿光市蔬菜种植区浅层地下水与蔬菜元素含量对比分析

元素	项目	S21	S38	S46	S47	S49	S56	S61	S73	相关系数
钾	浅层地下水含量(mg/L)	2.87	1.66	4.85	1.25	0.00	2.27	0.00	0.00	r=0.1025
	蔬菜含量(mg/g)	2.35	1.55	2.30	2.10	2.40	2.60	2.20	2.25	
钙	浅层地下水含量(mg/L)	119.14	100.8	134.4	49.73	91.97	65.62	81.50	103.36	r=0.1377
	蔬菜含量(mg/g)	0.22	0.28	0.27	0.25	0.17	0.26	0.19	0.28	
镁	浅层地下水含量(mg/L)	44.79	25.66	40.64	34.86	33.14	15.03	30.10	41.98	r=0.1192
	蔬菜含量(mg/g)	0.18	0.17	0.17	0.24	0.22	0.18	0.15	0.18	
铜	浅层地下水含量(mg/L)	0.01	0.004	0.01	0.002		0.01			r=0.7139
	蔬菜含量(mg/kg)	0.675	0.56	0.777	0.57		1.055			
锌	浅层地下水含量(mg/L)	0.14	0.024	0.30	0.015		0.06			r=0.7378
	蔬菜含量(mg/kg)	1.57	1.255	1.78	1.49		1.67			

5 蔬菜宜种性分析

通过调查分析,寿光市蔬菜种植区水质完全满足蔬菜灌溉用水条件。而从土壤矿物质含量与蔬菜吸收矿物质含量的相关性分析,它们在某些元素上具有一定的相关性,但不同的蔬菜吸收矿物质的含量不同,也就是说土壤有选择蔬菜品种性,蔬菜在品质上也有选择农业地质条件性。

根据当地百姓的种植习惯,蔬菜在不同产地(土壤类型)其产量和品质的差异性,结合工作区农业地质背景,本着因土种植,蔬菜产量和品质都为上乘的原则,对工作区蔬菜宜种性进行分区(图1)。

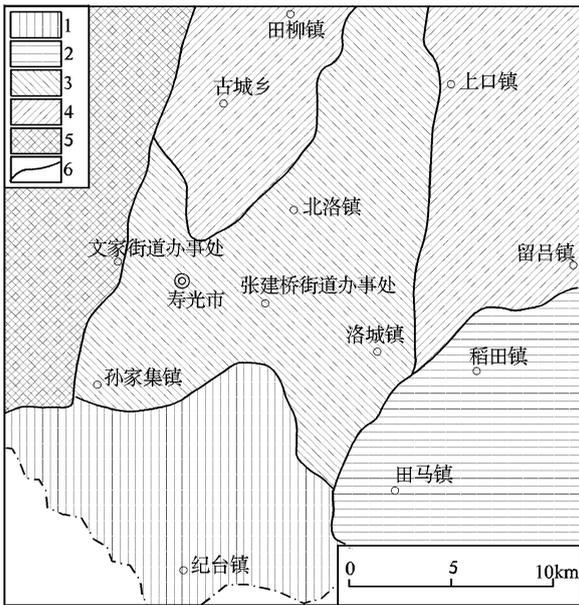


图1 寿光市蔬菜种植区适宜性分区图

1—茄子、辣椒、西红柿等茄果类种植区;2—西瓜、甜瓜等瓜果类种植区;3—黄瓜、芸豆等瓜类、豆类种植区;4—黄瓜、马铃薯等瓜类、薯芋类种植区;5—韭菜等葱蒜类种植区;6—蔬菜种植适宜性分区界线

(1)孙家集镇东及南部、纪台镇的大部地区,地处弥河两岸,土壤类型为褐土,土壤质地为轻壤土和中壤土,浅层地下水类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型,矿化度在 $0.389 \sim 0.804\text{g/L}$ 之间,地貌类型为缓岗(埠丘)。据调查分析该区为茄果类蔬菜(辣椒、茄子)种植高产优质区,樱桃西红柿种植高产中等优质区。

(2)在田马、稻田镇,该区土壤类型主要为褐土、少数为潮土、砂姜黑土,土壤质地为轻壤土和中壤土,浅层地下水类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Mg} \cdot \text{Ca}$, $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Mg} \cdot \text{Ca}$ 型,矿化度在 $0.783 \sim 1.092\text{g/L}$ 之间,

土壤含盐量为 $0.04 \sim 0.054\text{g}/100\text{g}$ 土,地貌类型为缓岗(埠丘)。据调查分析该区是种植甜瓜、西瓜的高产优势区。

(3)在弥河两岸,文家、圣城、建桥街办大部,北洛、田柳镇东部地区及洛城、上口镇西部地区,土壤类型为潮土,土壤质地为轻壤土和中壤土,土壤含盐量在 $0.039 \sim 0.095\text{g}/100\text{g}$ 土;浅层地下水类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$, $\text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型,矿化度在 $0.486 \sim 0.964\text{g/L}$ 之间;地貌类型主要是河滩高地。据调查分析,该区种植结构以豆类、瓜类蔬菜种植为主,茄果类种植为辅。

(4)在工作区的北洛镇西部、古城乡和田柳镇大部,洛城、上口镇东部、留吕、侯镇的大部分地区。土壤类型为潮土,土壤质地主要为中壤土和轻壤土,土壤含盐量在 $0.041 \sim 0.063\text{g}/100\text{g}$ 土;浅层地下水类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Mg} \cdot \text{Ca}$, $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型,矿化度在 $0.563 \sim 1.211\text{g/L}$ 之间;地貌类型主要为河间洼地、河滩高地。通过调查分析,该区种植结构以瓜果、薯芋、根菜类蔬菜为主。

(5)在文家街办、古城乡西,化龙、台头、王高镇的部分地区。土壤类型为潮土、砂姜黑土,土壤质地主要是中壤土,土壤含盐量在 $0.036 \sim 0.074\text{g}/100\text{g}$ 土;浅层地下水类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型,矿化度在 $0.478 \sim 0.643\text{g/L}$ 之间;地貌类型主要是缓平坡地。据调查分析,该区蔬菜种植结构以葱蒜类为主,豆类、茄果类与根菜类种植为辅。

6 结论

(1)寿光市土壤主要类型为褐土、潮褐土、褐土化潮土、潮土、盐化潮土、湿潮土、滨海潮盐土、砂姜黑土。在蔬菜种植区除褐土、潮褐土的有机质含量稍高于其他土壤类型外, N , P , K , Ca , Mg , Fe , Cu , Zn , Mn 的元素含量丰富且变化不大, B , Mo , Se 含量相对缺乏。

(2)土壤中大量元素 P 及微量元素 Mn , Fe , B , Se , 均与蔬菜(茄果类)中元素含量显著呈正相关,说明土壤中部分微量元素对蔬菜品质影响较大。在今后的耕作过程中,向土壤中增施含上述矿物质的各种微肥是提高蔬菜品质的有效途径之一。

(3)土壤中 Cu , Zn 元素与蔬菜的相关性较小,靠施微肥的方式效果不大,而该区浅层地下水中的 Cu , Zn 含量较高,与蔬菜中相关含量的正相关性较

大,若提高蔬菜中 Cu, Zn 元素的含量,在耕作过程中应合理利用浅层地下水进行灌溉。

(4)土壤中有有机质与蔬菜(茄果类)产量呈明显的相关关系,为进一步提高蔬菜产量,应注重增施有机肥,改善土壤结构,提高土壤有机质含量,确保蔬菜的高产、稳产。

参考文献:

- [1] 安徽水利电力学院. 土壤学与农业学[M]. 北京:中国工业出版社,1961,9.
- [2] GB5084-2005,农田灌溉水质标准[S].
- [3] NY/T745-2003. 中华人民共和国农业行业标准(绿色食品茄果类蔬菜)[S].
- [4] 姜建军. 中国农业地学研究新发展[M]. 北京:中国大地出版社,2003,8.

Relation between Agricultural Geological Background and Vegetable Quality in Shouguang City

WANG Jun-lan¹, QU Jian-min², FU En-guang³, CAI You-xiong¹

(1. Shandong Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China; 3. Shouguang Bureau of Land and Resources, Shandong Shouguang 262700, China)

Abstract: According to planted characteristics in Shouguang vegetable growing areas, analyzing water and soil samples of the Solanum vegetables, by using the method of mathematical statistics and correlation analysis, it is regarded that there is a certain relation between the quality of vegetables and agricultural geological background. Soil has a choice of vegetable varieties, while vegetables have a choice in the quality of agricultural geological conditions.

Key words: Solanum vegetables; quality; agricultural geological background; relation; Shouguang in Shandong provinve