

# 基于 GIS 的不同种植模式下凉州区日光温室土壤养分分析

张生瑞, 韩 梅, 袁政祥, 张正鹏, 王 祎

(甘肃省武威市凉州区农业技术推广中心, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 采用GPS定位取样测试、ACIGIS 软件数据分析和地统计分析方法, 对凉州区日光温室土壤养分状况进行了分析评价。结果表明, 在0~20 cm表层土壤中, 不同种植模式的氮、磷、钾养分分布趋势基本一致。种植番茄—架豆、番茄—辣椒电导率最大, 为1.97 ms/cm; 种植番茄—架豆盐分最高, 为11.9 g/kg; 种植人参果CEC最大, 为16.87%。在20~40 cm土壤中, 种植番茄—辣椒电导率最高, 为2.59 ms/cm; 种植小乳瓜盐分最大, 其值为17.9 g/kg; 种植人参果CEC最大, 为19.94%。

**关键词:** 日光温室; 土壤养分; 种植模式; 地统计学方法; 凉州区

**中图分类号:** S153.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)01-0021-04

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.01.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.01.009)

## Analysis of Soil Nutrients in Solar Greenhouse in Liangzhou District under Different Planting Patterns Based on GIS

ZHANG Sheng-rui, HAN Mei, YUAN Zheng-xiang, ZHANG Zheng-peng, WANG Yi

(Liangzhou District Agricultural Technology Extension Center, Lanzhou Gansu 733000, China)

**Abstract:** Using GPS orientation sampling test, ACIGIS software data analysis and statistical analysis method, the soil nutrient status in solar greenhouse of liangzhou district are analyzed. The result shows that nitrogen, phosphorus and potassium nutrient distribution of different planting patterns in 0 ~ 20 cm of the surface soil almost the same. Planting tomatoes-green bean, tomato-pepper conductivity maximum, is 1.97 ms/cm; Planting tomatoes-green bean salinity maximum, is 11.9 g/kg; planting ginseng fruit CEC maximum, is 16.87%. In 20 ~ 40 cm soil, planting tomato and pepper conductivity maximum, is 2.59 ms/cm; planting small tender cucumber salinity maximum, is 17.9 g/kg; planting ginseng fruit CEC maximum, is 19.94%.

**Key words:** Solar greenhouse; Soil nutrients; Planting patterns; Statistical methods; Liangzhou district

土壤是作物生长的基础, 土壤中有有机质、速效磷、速效钾、碱解氮含量是衡量土壤肥力的重

收稿日期: 2014-09-02

作者简介: 张生瑞(1973—), 男, 甘肃武威人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)15097016542。E-mail: gswzsr@163.com

通讯作者: 韩 梅(1971—), 女, 甘肃靖远人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18909358271。

素 450~600 kg/hm<sup>2</sup>, 在拔节和大喇叭口期分次追施为宜, 注意增施磷、钾肥。提倡开沟深施, 以提高肥料利用率。播种后及时浇蒙头水, 保证足墒, 适时灌好拔节、抽雄和灌浆水。

**4.2.5 病虫害防治** 播种前进行药剂拌种或包衣, 防治地下害虫及苗期虫害。在喇叭口期用辛硫磷颗粒剂丢心, 防治玉米螟。

**4.2.6 适时采收** 玉米苞叶干枯、籽粒表现出品种光泽时, 适时收获。

### 参考文献:

[1] 马军政, 吴世文, 冯娟利, 等. 高产多抗玉米新品种隆玉五号的选育与栽培技术[J]. 中国农学通报, 2008

(12): 74-77.

[2] 郭智慧, 刘 鹏, 郭良海, 等. 夏玉米新品种德利农7号的选育及配套栽培技术[J]. 作物杂志, 2012(6): 147-148.

[3] 高 震, 郭民华, 章慧玉, 等. 国审玉米新品种凌单29的特征特性与配套栽培技术[J]. 粮食作物, 2013(4): 182-185.

[4] 王荣焕, 刘春阁, 成广雷, 等. 玉米新品种京科968高产栽培技术[J]. 中国种业, 2011(12): 71-72.

[5] 席俊虎, 李芝蓉, 杜强基. 玉米新品种君实9号的选育、栽培和制种生产技术[J]. 中国种业, 2013(9): 66-67.

(本文责编: 张杨林)

要指标之一，特别是速效氮、磷、钾可供作物直接吸收利用，是作物所需的大量元素，其含量高低反映养分的供应水平，直接影响作物的产量和品质<sup>[1-3]</sup>。土壤肥力是以水、肥、气、热的物质和能量为基础的，是有关生态环境、土壤理化与生物特性的综合反映<sup>[4]</sup>。为了掌握凉州区温室土壤肥力状况，我们采用定位取样测试、ACIGIS 软件数据分析和地统计分析方法，对凉州区日光温室土壤养分状况进行了评价，分析了不同种植模式下温室土壤养分的变化情况，旨在为该地区蔬菜的优质、高效、安全生产及温室土壤的可持续利用提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 种植模式

凉州区日光温室蔬菜种植主要有越冬一大茬、秋冬 + 冬春两茬、三茬、四茬、多茬等多种茬口并存的结构形式，生产品种主要为番茄、辣椒、西瓜、乳黄瓜（小乳瓜）、人参果等。本研究涉及的种植模式共 17 种，其中日光温室一大茬作物主要进行长周期深冬生产，主要种植品种有黄瓜、

番茄、西葫芦、辣椒、茄子、人参果等，一般是夏末秋初播种育苗，秋末冬初定植，深冬开始上市，翌年 6、7 月份结束，采收上市期为 150~200 d；两茬作物主要为秋冬茬和早春茬两个茬口，主要种植模式有黄瓜—番茄、辣椒—番茄、番茄—架豆、葫芦—辣椒、西瓜—辣椒、黄瓜—辣椒、茄子—西瓜等；多茬种植模式主要有一年四茬西瓜种植和速生叶菜（小菜）多茬种植，速生叶菜品种主要有西兰花、油菜、绿萝卜、红萝卜、芹菜、白菜、茼蒿等。

#### 1.2 土样采集

采用 GPS 定位（统一在温室东南角定位）法采样，记录经纬度，精确到 0.1" <sup>[5]</sup>。土壤样点布局充分考虑土壤类型和土地利用方式，在日光温室发展早，规模大、分布较集中的高坝、发放、清水、金羊、武南、中坝、大柳、清源、四坝等乡镇，每 0.67 hm<sup>2</sup> 1 个采样点，其余乡镇按发展时间和规模随机采样（图 1）。取样时间为 2013 年 4 月，共采集土样 500 个，采样深度为 0~20、20~40 cm。

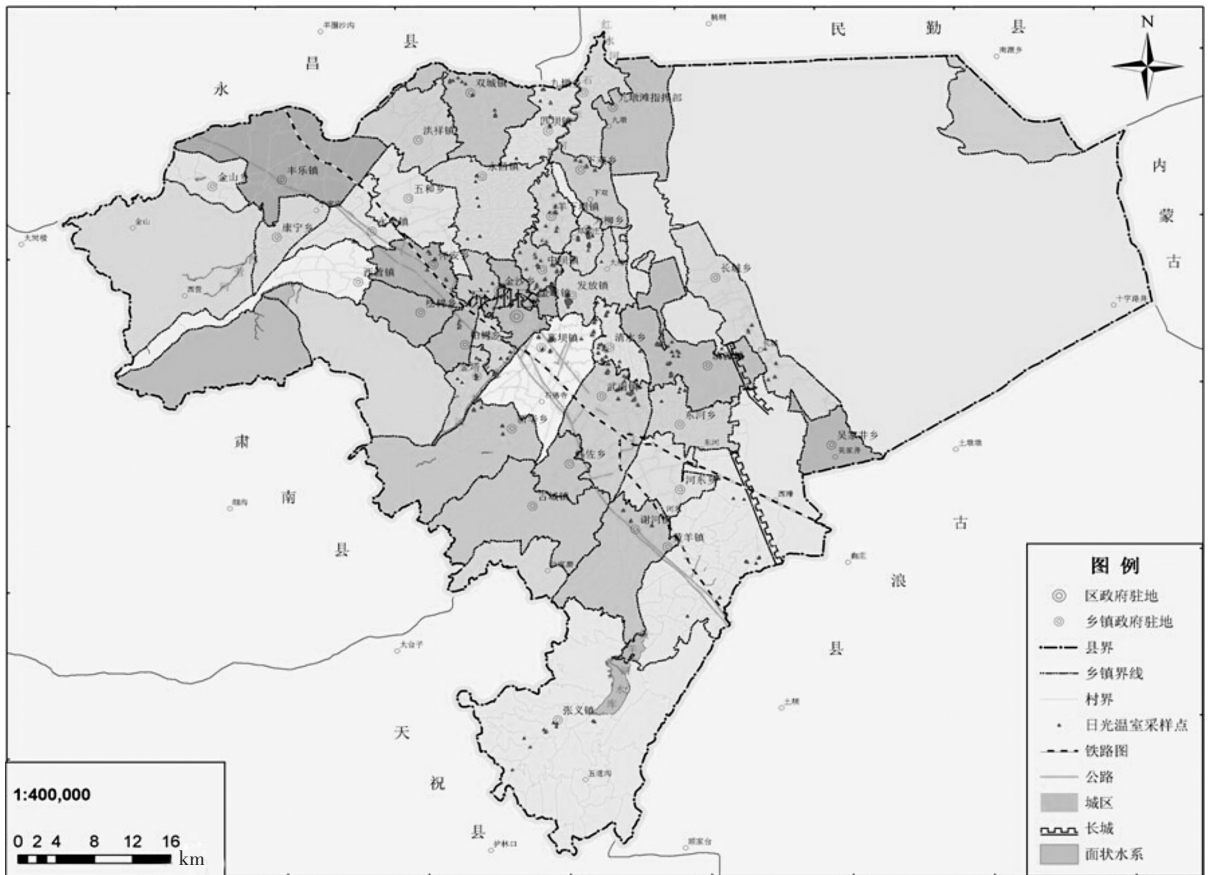


图 1 凉州区日光温室采样点点位

### 1.3 样品分析

土壤样品分析采用《土壤分析技术规范》进行。测试指标为 pH、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、盐分、电导率、阳离子交换量 (CEC) 共 8 项, 检测方法和样本数见表 1。

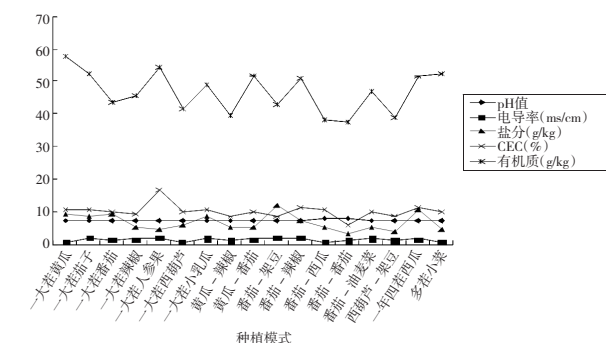
表 1 样品检测方法和测定样本数

测试指标	检测方法	样本数 (个)
pH	电位测定法	166
有机质	重铬酸钾容量法	181
碱解氮	碱解扩散法	174
有效磷	碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法	249
速效钾	乙酸铵浸提-火焰光度计法	250
电导率	电导率法	205
盐分	干残渣法	178
CEC	EDTA-乙酸铵盐交换法	248

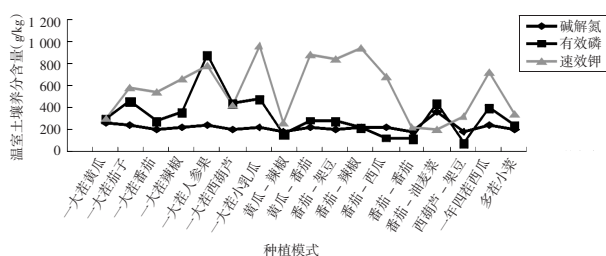
## 2 结果与分析

由表 2、图 2、图 3 可见, 在不同种植模式下, 温室 0~20 cm 土层土壤 pH 最高为 7.62, 表现在番茄—西瓜种植模式; 最低为 6.94, 表现在一大茬人参果种植模式。电导率最高为 1.97 ms/cm, 表现在番茄—辣椒和番茄—架豆种植模式; 最低为 0.55 ms/cm, 表现在多茬小菜种植模

式。盐分最高为 11.9 g/kg, 表现在番茄—架豆种植模式; 最低为 3.5 g/kg, 表现在番茄—番茄种植



a pH、电导率、盐分、CEC、有机质含量变化



b 氮、磷、钾养分含量分布

图 2 不同种植模式下日光温室 0~20 cm 土层土壤养分分布趋势

表 2 不同种植模式下日光温室 0~40 cm 土层土壤养分含量

种植模式	pH		电导率 (ms/cm)		盐分 (g/kg)		CEC (%)		有机质 (g/kg)		碱解氮 (mg/kg)		有效磷 (mg/kg)		速效钾 (mg/kg)	
	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm
一大茬黄瓜	7.10	7.29	0.76	0.47	9.4	8.1	10.64	13.58	57.5	45.5	251.1	235.6	288.6	201.8	302	255
一大茬茄子	7.09	7.04	1.85	0.44	8.5	10.3	10.70	11.58	52.7	45.4	242.6	212.4	464.2	195.3	578	436
一大茬番茄	7.17	7.24	1.33	0.64	9.3	7.9	9.97	10.71	43.7	48.6	200.8	205.9	279.6	224.1	530	387
一大茬辣椒	7.31	7.45	1.61	0.50	5.4	5.8	9.30	10.25	45.9	46.7	207.7	211.8	357.9	223.9	658	400
一大茬人参果	6.94	6.91	1.88	0.69	4.6	16.9	16.87	17.94	54.1	58.7	239.8	335.6	879.0	705.6	779	613
一大茬西葫芦	7.34	7.53	0.63	0.45	6.0	4.3	10.25	10.28	41.6	41.8	198.9	256.8	437.9	294.0	419	285
一大茬小乳瓜	7.08	7.10	1.81	0.45	8.4	17.9	10.34	10.20	49.0	40.9	223.7	203.5	472.4	332.3	954	707
黄瓜—辣椒	7.16	7.20	0.96	0.49	5.1	5.5	8.20	9.12	39.7	38.1	182.8	179.0	150.0	307.4	267	247
黄瓜—番茄	7.16	7.45	1.58	0.70	5.3	6.4	10.13	10.10	51.9	47.1	211.2	198.2	288.0	270.6	876	592
番茄—架豆	6.96	7.37	1.97	0.42	11.9	3.9	8.30	11.58	42.7	52.0	204.7	176.7	268.6	118.3	850	413
番茄—辣椒	7.07	7.12	1.97	2.59	7.3	7.3	11.11	12.48	51.1	42.2	217.8	214.2	217.3	188.2	935	524
番茄—西瓜	7.62	7.62	0.69	0.69	5.3	5.3	10.41	13.68	38.4	60.8	207.1	174.9	122.7	141.5	683	604
番茄—番茄	7.56	7.57	0.78	0.22	3.5	3.1	6.19	10.64	37.6	42.4	174.9	153.5	111.7	194.2	218	247
番茄—油麦菜	7.12	7.12	1.80	1.80	5.0	4.5	10.13	9.63	47.0	47.0	360.6	360.6	432.1	155.2	189	301
西葫芦—架豆	7.15	7.15	0.95	1.02	4.0	4.0	8.85	9.78	38.6	38.6	172.8	172.8	68.1	167.6	323	513
一年四茬西瓜	6.95	7.35	1.48	0.92	10.5	4.5	11.52	11.49	51.4	45.9	228.5	134.9	391.1	430.3	722	561
多茬小菜	7.37	7.34	0.55	1.25	4.6	5.0	10.27	12.24	52.1	53.2	192.7	195.2	240.8	254.0	349	313



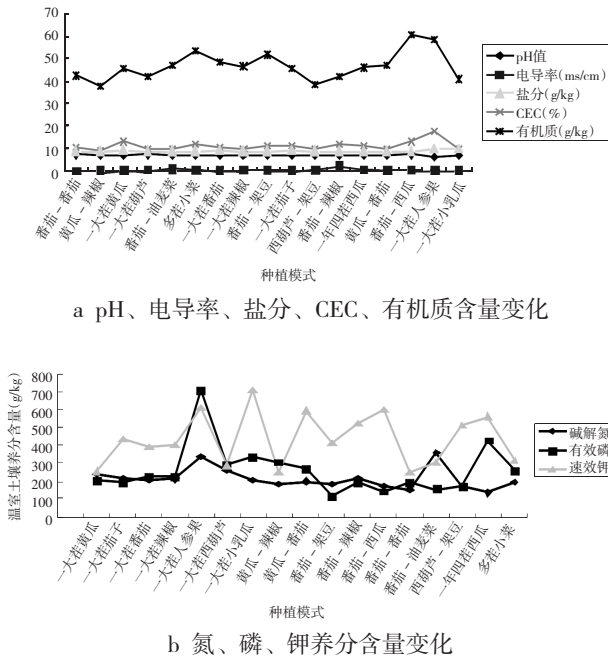


图3 不同种植模式下日光温室 20~40 cm 土层土壤养分分布趋势

模式。CEC 最高为 16.87%，表现在一大茬人参果种植模式；最低为 6.19%，表现在番茄—番茄种植模式。有机质最高为 57.5 g/kg，表现在一大茬黄瓜种植模式；最低为 37.6 g/kg，表现在番茄—番茄种植模式。碱解氮最高为 360.6 mg/kg，表现在番茄—油麦菜种植模式；最低为 172.8 mg/kg，表现在西葫芦—架豆种植模式。有效磷最高为 879 mg/kg，表现在一大茬人参果种植模式；最低为 68.1 mg/kg，表现在西葫芦—架豆种植模式。速效钾最高为 954 mg/kg，表现在一大茬小乳瓜种植模式；最低为 189 mg/kg，表现在番茄—油麦菜种植模式。

温室 20~40 cm 土层土壤中，土壤 pH 最高为 7.62，表现在番茄—西瓜种植模式；最低为 6.91，表现在一大茬人参果种植模式。电导率最高为 2.59 ms/cm，表现在番茄—辣椒种植模式；最低为 0.22 ms/cm，表现在番茄—番茄种植模式。盐分最高为 17.9 g/kg，表现在一大茬小乳瓜种植模式；最低为 3.1 g/kg，表现在番茄—番茄种植模式。CEC 最高为 17.94%，表现在一大茬人参果种植模式；最低为 9.12%，表现在黄瓜—辣椒种植模式。有机质最高为 60.8 g/kg，表现在番茄—西瓜种植模式；最低为 38.1 g/kg，表现在花瓜—辣椒种植模式。碱解氮最高为 360.6 mg/kg，表现在番茄—油麦菜种植模式；最低为 134.9 mg/kg，表现在一年四茬西

瓜种植模式。有效磷最高为 705.6 mg/kg，表现在一大茬人参果种植模式；最低为 118.3 mg/kg，表现在番茄—架豆种植模式。速效钾最高为 707 mg/kg，表现在一大茬小乳瓜种植模式；最低为 247 mg/kg，表现在番茄—番茄种植模式和黄瓜—辣椒种植模式。

3 小结与讨论

1) 在日光温室 0~20 cm 表层土壤中，不同种植模式下氮、磷、钾养分分布趋势基本一致，种植番茄—架豆、番茄—辣椒电导率最大，其值为 1.97 ms/cm；种植番茄—架豆盐分最高，为 11.9 g/kg；种植人参果 CEC 最大，为 16.87%。在 20~40 cm 土壤中，种植番茄—辣椒电导率最高，为 2.59 ms/cm；种植小乳瓜盐分最大，为 17.9 g/kg；种植人参果 CEC 最大，为 19.94%。

2) 上述结果与农户的种植习惯有关。研究区农户在茬口安排上习惯或仅擅长种植 1~2 种蔬菜，连作频繁，加剧了土壤盐分的累积。如西瓜一年四茬种植模式，每茬定植时均施入大量农家肥和化肥，造成土壤速效养分的大量剩余和积累。而两茬种植模式中，追肥次数减少，且第 2 茬作物是在上茬作物的垄上定植，不增加基肥施入量，总体施肥量较大茬作物少。总的来看，一年两茬和多茬种植模式基本实现了轮作倒茬，在一定程度上缓解了土壤养分的供需矛盾，促进了作物对土壤养分的吸收利用，减缓了土壤盐分的累积。

参考文献:

[1] 孙波, 赵其国. 红壤退化中的土壤质量评价指标及评价方法[J]. 地理科学进展, 1999, 18(2): 118-128.

[2] LU C H, VAN ITTERSUM M K, RABBINGE R. Quantitative assessment of resource-use efficient cropping systems: a case study for Ansai in the Loess Plateau of China[J]. European Journal of Agronomy, 2003(19): 311-326.

[3] ANDREWS S S, KARLEN D I, CAMBARDELLA C A. The soil management assessment framework: a quantitative soil quality evaluation method[J]. Soil Science Society of America Journal, 2004(68): 1945-1962.

[4] 王 祎, 蔡立群, 张兴嘉, 等. 清水县耕层土壤主要养分空间分布与变异研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 47(5): 121-128.

[5] 袁政祥, 王 祎. 基于 GIS 的凉州区耕层土壤养分时空变化研究[J]. 甘肃农业科技, 2013(4): 28-30.

(本文责编: 王建连)