

夏花生土壤磷钾养分丰缺指标研究与应用

李拴柱¹, 郑青焕¹, 宋江春¹, 刘献宇², 王建玉^{1*}, 张秀阁¹

(1. 河南省花生产业技术体系南阳试验站/南阳市农业科学院, 河南 南阳 473000; 2. 新野县农业技术推广中心, 河南 新野 473500)

摘要: 利用2013~2015年21点次夏花生五区丰缺试验数据, 建立土壤磷钾养分与相对产量的数学关系模型, 确定南阳盆地夏花生土壤磷钾养分丰缺指标, 应用县域测土配方施肥专家系统, 计算磷钾肥配方用量, 并在2016~2018年进行验证评估和示范应用, 为建立和完善测土配方施肥指标体系提供依据。

关键词: 花生; 养分丰缺; 磷钾; 研究应用

中图分类号: S565.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)03-0034-03

Study and Application of Soil Phosphorus and Potassium Nutrient Abundance Index of Summer Peanut

LI Shuanzhu¹, ZHENG Qinghuan¹, SONG Jiangchun¹, LIU Xianyu², WANG Jianyu^{1*}, ZHANG Xiuge¹

(1. Nanyang Experimental Station of Henan Peanut Industry Technology System / Nanyang Academy of Agricultural Sciences, Nanyang 473000; 2. Agro-tech Extension and Service Station of Xinye County, Xinye 473500, China)

Abstract: Based on the five treatment fertilizer experiment data from 21 sites, we established the evaluation models for relative yield of summer peanut with the content of P, K in soil, and made the abundance and deficiency index of P and K in Nanyang basin. With the expert system of soil testing and fertilizer recommendations at county level, the formula dosage of P and K fertilizer was calculated, and verified, evaluated and demonstrated for application from 2016 to 2018, so as to provide basis to establish and perfect the measuring soil fertilizer system.

Key words: Peanut; Abundance and deficiency of nutrients; Phosphorus and potassium; Study and application

南阳是河南省主要的花生种植区和集散地, 年种植面积30万 hm^2 以上, 平均单产310 kg/667 m^2 , 种植面积和总产均是全国地级市第一位^[1]。磷、钾是花生生长发育所必需的营养元素。磷是植物体内核酸、蛋白质、磷脂等多种重要化合物的组成元素, 可以促进花生根系发育, 提高根瘤菌的固氮能力, 从而促进生长, 提高产量。钾素以酶的活化剂形式广泛影响参与光合作用、糖代谢、蛋白质和脂肪合成与运输等, 从而提高花生的抗旱、抗寒、抗病、抗盐、抗倒伏能力^[2]。2013~2015年在初步建立花生施肥指标体系的基础上, 按高、中、低三个产量水平, 累计布置21点次的五区丰缺指标田间试验, 研究磷、钾养分在南阳盆地

夏花生区的丰缺指标状况, 并于2016~2018年将试验研究结果导入农业农村部研发的“县域测土配方施肥专家系统”计算磷钾肥配方用量, 进行为期三年的验证评估与示范应用, 效果显著; 也为完善南阳盆地花生测土配方施肥指标体系提供参考依据。

1 试验方法与材料

试验设5个处理, 分别是空白区($\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$) (不施任何肥料)、无氮区 $\text{N}_0\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (每公顷施用 P_2O_5 和 K_2O 各60 kg)、缺磷区 $\text{N}_{120}\text{P}_0\text{K}_{60}$ (每公顷施用纯N 120 kg, K_2O 60 kg)、缺钾区 $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_0$ (每公顷施用纯N 120 kg, P_2O_5 60 kg)、全肥区 $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (每公顷施用纯N 120 kg, P_2O_5 60 kg, K_2O 60 kg), 3次重复, 随机区组排列。肥料种类为尿素、过磷酸钙、进口氯化钾; 花生品种为远杂9102。除肥料施用差异外, 其他农事操作一致, 并按方案要求进行土壤采样测试、田间记载和考种测产。

收稿日期: 2019-03-25

基金项目: 河南省现代农业产业技术体系专项资金(Z2012-05-01)

作者简介: 李拴柱(1986-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事花生育种及栽培技术研究。

通讯作者: 王建玉, 女, 副研究员, E-mail: 1094954800@qq.com

2 试验结果

2.1 夏花生相对产量统计

根据2013~2015年21点次五区丰缺试验产量数据,分别计算各试验点磷钾的相对产量(计算结果见表1)。相对产量的计算方法是:

缺磷的相对产量 = 无磷区产量/最高产量 × 100%

缺钾的相对产量 = 无钾区产量/最高产量 × 100%

表1 土壤磷钾养分含量与夏花生相对产量统计表

序号	年份	土壤类型	磷相对产量		钾相对产量	
			有效磷 (mg/kg)	相对产 量(%)	速效钾 (mg/kg)	相对产 量(%)
1	2013	砂姜黑土	18.1	76.1	174.3	86.5
2	2013	潮土	10.2	63.4	59.8	58.9
3	2013	砂姜黑土	38.3	92.9	92.5	65.2
4	2013	砂姜黑土	49.3	99.0	217.6	97.4
5	2013	黄褐土	24.0	86.2	186.1	90.6
6	2013	砂姜黑土	46.1	94.0	173.6	92.1
7	2013	潮土	15.4	73.2	72.8	68.3
8	2014	砂姜黑土	50.2	98.17	135.0	80.6
9	2014	黄褐土	25.7	82.2	120.5	72.6
10	2014	砂姜黑土	31.7	84.71	128.2	80.3
11	2014	砂姜黑土	22.2	82.3	172.5	85.6
12	2014	砂姜黑土	30.5	85.6	119.6	75.4
13	2014	潮土	15.5	74.1	108.1	70.6
14	2014	潮土	11.7	62.7	95.5	68.9
15	2015	黄褐土	24.2	84.1	153.3	81.9
16	2015	砂姜黑土	42.6	88.93	112.6	74.3
17	2015	砂姜黑土	32.1	87.22	204.3	90.3
18	2015	潮土	3.1	30.2	62.6	55.9
19	2015	潮土	3.9	38.6	92.5	69.7
20	2015	潮土	9.5	62.3	136.9	86.2
21	2015	潮土	13.4	70.6	90.8	71.2

2.2 建立相对产量与土壤有效磷及速效钾关系数学模型

引用表1数据,利用相对产量与土壤有效磷及速效钾测试值的对应关系,分别以土壤有效磷及速效钾为x轴,相对产量为y轴,作散点图,绘制对数曲线,并求出对数方程(见图1、图2)。

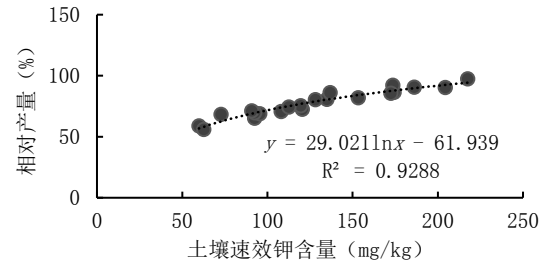


图1 花生相对产量与土壤有效磷含量的对数关系

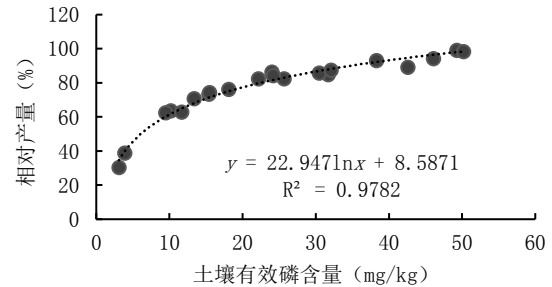


图2 花生相对产量与土壤速效钾含量的对数关系

2.3 确定夏花生土壤有效磷及速效钾丰缺指标

以相对产量区间划分土壤有效磷和速效钾丰缺指标,相对产量低于50%为极低养分区,50%~60%为低养分区,60%~70%为较低养分区,70%~80%为中养分区,80%~95%为较高养分区,相对产量大于95%为高养分区。

根据图1数学关系对数方程, $y=22.947\ln x+8.5871$ 分别计算当y值在上述区间节点时的x值,确定夏花生土壤有效磷丰缺指标;根据图2数学关系对数方程 $y=29.021\ln x-61.939$ 分别计算当y值在上述区间节点时的x值,确定夏花生土壤速效钾丰缺指标(见表2)。

表2 夏花生土壤有效磷和速效钾丰缺指标

指标	极低	低	较低	中	较高	高
相对产量(%)	<50	50~60	60~70	70~80	80~95	≥95
土壤有效磷(mg/kg)	<6	6~9	9~14	14~22	22~43	≥43
土壤速效钾(mg/kg)	<50	50~70	70~95	95~30	130~220	≥220

2.4 用“丰缺指标法”制定磷钾肥用量

在已有研究成果的基础上,根据夏花生磷钾养分丰缺指标及《测土配方施肥技术规范》,制定相对应的磷钾肥推荐施用量(见表3、表4)。

2.5 应用验证

2016~2018年将夏花生磷钾养分丰缺试验研究结果导入农业农村部研发的“县域测土配方施肥专家系统”,根据示范区耕地土壤有效磷及速效钾含量,计算磷钾肥配方用量,进行验证评估与示范应用,示范效果见表5。由表5可知,配方

表3 夏花生耕地土壤有效磷不同丰缺指标下磷肥用量推荐

丰缺指标	极低	低	较低	中	较高	高
土壤有效磷含量(mg/kg)	<6	6~9	9~14	14~22	22~43	≥43
P ₂ O ₅ 推荐施用量(kg/hm ²)	105.0	97.5	90.0	82.5	52.5	0~30.0
折合磷酸二铵(kg/hm ²)	228.3	212.0	195.7	179.3	114.1	0~65.2

表4 夏花生耕地土壤速效钾不同丰缺指标下钾肥用量推荐

丰缺指标	极低	低	较低	中	较高	高
土壤速效钾含量(mg/kg)	<50	50~70	70~95	95~130	130~220	≥220
K ₂ O推荐施用量(kg/hm ²)	135.0	127.5	105.0	90.0	60.0	0~30.0
折合氯化钾(kg/hm ²)	225.0	212.5	175.0	150.0	100.0	0~50

表5 夏花生配方施肥验证三区基本信息表

年份	示范区耕层土壤养分含量				空白区	习惯区		配方区	
	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	荚果产量 (kg/hm ²)	肥料成本 (元/hm ²)	荚果产量 (kg/hm ²)	肥料成本 (元/hm ²)	荚果产量 (kg/hm ²)
2016	9.8	0.53	9.70	124	2 304.00	1 402.50	3 198.00	1 353.75	3 502.50
2017	18.6	4.52	32.60	184	2 797.50	1 098.00	3 682.50	1 078.50	4 027.50
2017	24.0	1.47	21.60	180	2 949.00	1 332.00	3 649.50	1 324.50	3 988.50
2018	20.4	1.43	49.00	187	3 501.00	1 366.50	4 687.50	997.50	5 094.00
2018	17.4	1.18	44.80	126	2 001.00	1 192.50	3 132.00	1 119.00	3 406.50

施肥示范区的肥料成本均低于习惯施肥区,而荚果产量明显高于空白区和习惯施肥区。对配方施肥区的增产、增收效果和产投比做进一步统计分析,结果见表6。由表6可知,配方施肥区比空白

区增产49.4%,增收7 433.1元/hm²;比习惯施肥区增产9.12%,增收2 135.7元/hm²。配方施肥区和习惯区产投比分别为17.72和16.30,配方施肥区高于习惯区。

表6 夏花生配方施肥验证结果评价表

年份	增产、增收与产投比比较					准确度评价		
	增产率(%)		增收(元/hm ²)		产投比		差异(kg/hm ²)	
	与空白比	与习惯比	与空白比	与习惯比	习惯区	配方区	实产-目标产量	±%
2016	52.02	9.52	6 769.5	1 861.5	14.13	15.58	502.5	+16.75
2017	43.97	9.37	6 990.0	2 145.0	16.40	18.09	277.5	+7.40
2017	35.25	9.29	5 656.5	2 103.0	16.23	17.92	238.5	+6.36
2018	45.50	8.67	9531	2 440.5	21.01	26.01	594	+13.20
2018	70.24	8.76	8 218.5	2 128.5	11.00	13.72	406.5	+13.55
平均	49.40	9.12	7 433.1	2 135.7	16.30	17.72	403.8	+11.45

3 讨论

3.1 本试验研究的代表性

由表1可知,21个试点土壤有效磷含量变幅为3.1~50.2 mg/kg,平均含量24.7 mg/kg,其中含量<9 mg/kg的试点有2个,占总数的9.5%;含量在9~22 mg/kg的试点有7个,占33.3%;含量>22 mg/kg的试点有12个,占57.1%。21个试点土壤速效钾含量变幅为59.8~217.6 mg/kg,平均含量129 mg/kg,其中含量<70 mg/kg的试点有2个,占总

数的9.5%;含量在70~130 mg/kg的试点有10个,占47.6%;含量>130 mg/kg的试点有9个,占42.9%。试验点耕层土壤有效磷和速效钾含量涵盖高、中、低不同层次,能够代表南阳盆地夏花生区土壤养分含量状况。

3.2 准确度评估

随着化肥减量增效工作的开展,“县域测土配方施肥专家系统”已经在全国农业主产区和主要作物上广泛应用^[3-6]。通过对辖区内的属性数据、空间数据等信息数据库的存储、(下转第40页)

域上均达到显著性差异;三类区域以第一类耕地土壤养分状况较好。各类区域应根据其养分状况,因地制宜合理施肥,尤其是第二类、第三类区域要高度关注土壤 pH 状况,避免土壤进一步酸化,同时适时补充磷、钾元素。

参考文献:

[1] 王巍巍,魏春雁,张之鑫,等.不同种稻年限盐碱地水田表层土壤酶活性变化及其与土壤养分关系[J].东北农业科学,2016,41(4):43-48.

[2] 郑立臣,宇万太,马强,等.农田土壤肥力综合评价研究进展[J].生态学杂志,2004,23(5):156-161.

[3] 江叶枫,钟珊,李婕,等.近30年余干县耕地土壤碳氮比时空变异特征及其影响因素[J].环境科学,2018,39(3):1386-1395.

[4] 董一漩,屠乃美,魏征,等.施肥模式对不同基础地力稻田培肥和水稻产量的动态影响[J].东北农业科学,2019,44(2):13-18,33.

[5] 张竞,苗晋杰,裴艳东,等.潮白河中游冲积平原土壤养分空间变异特征及其影响因素[J].土壤通报,2018,49(6):182-190.

[6] 陈伟强,刘国顺,华一新,等.平顶山市土壤速效养分空间变异分析[J].河南农业大学学报,2007,41(5):559-564.

[7] 杨卫平,徐光辉,宋瑞芳.平顶山烟区土壤养分含量状况分析[J].中国农学通报,2011,27(5):163-167.

[8] 张合兵,陈宁丽,孙江锋,等.基于GIS的土地生态质量评价及影响因素分析—以平顶山市为例[J].河南农业科学,2015,44(1):62-69.

[9] 平顶山市统计局,国家统计局平顶山调查队.平顶山统计年鉴2018[M].北京:中国统计出版社,2018:207.

[10] 田有国,辛景树,任意,等. NY/T 1121. 2-2006 土壤检测第2部分:土壤pH的测定[S].北京:中国农业出版社,2006.

[11] 任意,辛景树,田有国,等. NY/T 1121. 6-2006 土壤检测

第6部分:土壤有机质的测定[S].北京:中国农业出版社,2006.

[12] 周斐德,邵则瑶. NY/T 53-1987 土壤全氮测定法(半微量开氏法)[S].北京:中国标准出版社,1987.

[13] 辛景树,郑磊,钟杭,等. NY/T 1121. 7-2014 土壤检测第7部分:土壤有效磷的测定[S].北京:中国农业出版社,2014.

[14] 杜森,高祥照,李花粉,等. NY/T 889-2004 土壤速效钾和缓效钾含量的测定[S].北京:中国农业出版社,2004.

[15] 王绍强,朱松丽,周成虎.中国土壤土层厚度的空间变异特征[J].地理研究,2001,20(2):161-169.

[16] 沈云亭,索炎炎,张翔,等.河南省花生主产区土壤养分状况评价及施肥改进建议[J].河南农业科学,2019,48(9):67-73.

[17] 河南省土壤普查办公室.河南土壤[M].北京:中国农业出版社,2004:446-500.

[18] 李贵宝,印澄清,孙克刚,等.河南省土壤库中钾养分资源状况的研究[J].自然资源学报,2000,15(2):138-142.

[19] 杨瑞吉,杨祁峰,牛俊义.表征土壤肥力主要指标的研究进展[J].甘肃农业大学学报,2004,39(1):86-91.

[20] 刘忆莹,裴久渤,汪景宽.东北典型黑土区耕地有机质与pH的空间分布规律及其相互关系[J].农业资源与环境学报,2019,36(6):738-743.

[21] 丛日环,张智,郑磊,等.基于GIS的长江中游油菜种植区土壤养分及pH状况[J].土壤学报,2016,53(5):1213-1224.

[22] 张智,王伟妮,李昆,等.四川省不同区域水稻氮肥施用效果研究[J].土壤学报,2015,52(1):234-241.

[23] 刘世梁,傅伯杰,刘国华,等.我国土壤质量及其评价研究的进展[J].土壤通报,2006,37(1):137-143.

[24] 孙云云,高玉山,才源,等.长春市蔬菜保护地土壤养分特征及评价[J].东北农业科学,2016,41(1):54-58.

(责任编辑:王丝语)

(上接第36页)分析,运用田间肥效试验获取的土壤磷钾养分丰缺指标等技术参数编辑施肥模型,根据土壤养分化验数据计算施肥配方,有针对性地进行施肥推荐,能够达到节本增效的效果。本试验用“县域测土配方施肥专家系统”计算的配方施肥区产量与目标产量的偏差幅度衡量推荐施肥量的准确度,结果表明,配方施肥区产量均高于计划目标产量,偏差范围为7.04%~16.75%,平均正向偏差幅度为11.45%(表6),好于预期。试验研究数据可为南阳盆地应用“县域测土配方施肥专家系统”,开展测土配方施肥技术推广工作提供参考。

参考文献:

[1] 李拴柱,宋江春,罗环,等.豫西南夏花生种植成本调查及效益分析[J].中国种业,2017(6):14-16.

[2] 赵婷,郑向丽,徐国忠,等.施肥对花生营养生理特性的影响及其研究进展[J].福建农业学报,2011,26(3):490-497.

[3] 陈明,刘绍贵,杭天文,等.基于县域测土配方施肥专家系统的智能配肥系统研制与应用[J].现代农业科技,2016(24):295-299.

[4] 范贵国,邓小强,张莉,等.县域测土配方施肥专家系统在玉米生产中的应用效果[J].农业与技术,2016,36(3):8-11.

[5] 范贵国,邓小强,王懿,等.县域测土配方施肥专家系统在水稻上的应用结果分析[J].农技服务,2014(10):78-79.

[6] 熊凯,李言照,赵友刚,等.网络化测土配方施肥专家系统的实现与应用—以山东省莱西市为例[J].安徽农业科学,2010,38(22):12198-12200.

(责任编辑:王昱)