

宋若茗,王玉洁,苗圃,等. 洛阳烟区土壤基础养分分析及不同前作植烟土壤肥力综合评价[J]. 江苏农业科学,2024,52(11):260-266.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.11.034

洛阳烟区土壤基础养分分析及不同前作植烟土壤肥力综合评价

宋若茗^{1,2}, 王玉洁³, 苗圃³, 赵哲^{1,2}, 褚玉麟^{1,2}, 庆歌^{1,2}, 侯文邦^{1,2}, 李友军^{1,2}

(1. 河南科技大学农学院,河南洛阳,471000; 2. 河南科技大学甘薯产业研究院,河南洛阳,47100;

3. 洛阳市烟草专卖局,河南洛阳,471000)

摘要:烟草是洛阳地区普遍种植的经济作物。为探究洛阳烟区土壤基础养分情况和烤烟适宜的前茬作物,完善以烤烟为主的土地管理制度,研究收集 2020—2022 年洛阳地区不同茬口烟田土壤样本,对土壤中有机质、碱解氮、速效磷和速效钾含量进行检测与分析,按照植烟土壤养分含量丰缺划分标准研究洛阳烟区土壤养分丰缺情况,并对不同前茬作物土壤养分含量做进一步对比,最后引入内梅罗指数对土壤养分含量进行综合评价。结果表明,全市烟田有 61.95% 的土壤有机质含量在适宜范围;土壤碱解氮含量偏高和很高(>75 mg/kg)占 53.39%,土壤速效磷含量有 73.5% 处于适宜和偏高状态,土壤速效钾含量有 88.25% 处于偏高和较高状态。通过不同茬口间养分含量对比发现,相较于其他茬口,烟草茬口土壤有机质含量较高,玉米茬口土壤碱解氮含量较高,甘薯茬口土壤速效钾含量较高但有机质含量较低,谷子茬口土壤速效磷含量较高。同时,结合烟田丰缺指标并利用内梅罗函数对不同前茬土壤进行综合评定,不同前茬烟田土壤综合肥力表现为烟草 $>$ 甘薯 $>$ 玉米 $>$ 谷子 $>$ 小麦 $>$ 花生 $>$ 大豆。通过综合分析得出,在洛阳烟区,甘薯是烟草最适宜种植的前茬作物,但在种植过程中要注重有机肥料的施用;谷子为较为适宜的前茬作物。

关键词:洛阳烟区;茬口;土壤养分;综合肥力;丰缺评价

中图分类号:S572.06 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2024)11-0260-07

洛阳位于我国地势第二级阶梯向第三级阶梯的过渡地带,多为丘陵旱地,地形起伏大,阳光相对充足,是国家认定的优质烟叶产地之一^[1]。洛阳烟区隶属黄淮烟草种植区,烟叶种植面积 8 667 hm²,是河南省第二大烟叶产区^[2]。土壤肥力是人类生产对土地利用的综合反映,不同种植模式对土壤肥力有着显著影响^[3]。对植烟土壤肥力进行适宜性评价,是在某一区域内进行优质烤烟生产的理论依据,同时也为烟田土壤改良、维护、可持续发展提供参考^[4]。

连作是我国烟草集约化生产中最常见的种植方式,但多年不间断连作会增加烟田土传病害发生频率,影响到植株的正常生长,降低烟叶的产量和

品质,每年因烟草连作造成的经济损失高达 40 亿元,严重制约了我国烟草行业的良性发展^[5-6]。实施轮作是解决连作障碍最有效的方法之一。有研究表明,烟草对茬口十分敏感,甘薯茬土壤速效钾和速效磷含量较高,烤烟植株田间表型较好,植株较高、叶片数适宜;玉米茬口土壤碱解氮含量较高,导致烤烟贪青晚熟,经济效益降低^[1,7]。

随着有机肥料的逐渐普及、人们用地和施肥习惯的改变及洛阳烟区烟草集约化生产面积的增加,洛阳烟区土壤肥力特征和不同茬口间的土壤肥力特性也发生了一定的改变,且不同前作土壤中的养分之间存在着一定的耦合关系,单一的分析某种养分在土壤中的含量无法全面地反映出土壤养分的整体情况,对土壤养分指标进行综合分析,能够更加直观地表现出土壤肥力情况^[8-9]。基于此,本研究调查分析了河南省洛阳烟区植烟土壤的基础养分含量状况,比较了不同作物茬口土壤养分特征差异,并运用内梅罗指数对土壤肥力进行综合评定比较,探讨不同前作土壤养分效应,为合理利用土地资源、优化烟叶生产施肥方案提供科学依据。

收稿日期:2023-06-21

基金项目:洛阳烟区“烟-薯”产业综合体模式构建与开发项目(编号:洛烟[2020]44号);洛阳烟区烟草根结线虫发生规律及防治关键技术研究项目(编号:洛烟[2022]15号)。

作者简介:宋若茗(1999—),女,河南驻马店人,硕士研究生,从事烟草薯轮作条件下甘薯营养品质研究。E-mail:15539638206@163.com。
通信作者:李友军,教授,博士生导师,从事甘薯高产优质理论与技术研究。E-mail:lyj@haust.edu.cn。

1 材料与方 法

1.1 土壤样品采集

收集 2020—2022 年洛阳市植烟县中具有代表性的连片烟田,共采集土壤样品 502 份。其中栾川 51 份、孟津 35 份、洛宁 51 份、汝阳 134 份、嵩县 119 份、伊川 55 份、宜阳 42 份、新安 15 份。采样时遵循“随机、等量、多点混合”的原则,采用“S”形布点取样,采集耕作层土壤,统一规定采样深度为 0 ~ 20 cm,耕层不足 20 cm 的,按实际厚度采集,并标明耕作层厚度。样品采集后,在室内风干、过筛,采用 4 份法留样,最后留 0.5 ~ 1.0 kg 作为分析样。

1.2 测定项目与测定方法

有机质含量采用重铬酸钾法测定;碱解氮含量采用碱解扩散法测定;速效磷含量采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法进行测定;速效钾含量采用醋酸铵浸提-火焰光度法测定^[10]。

1.3 数据处理

1.3.1 数据分析与图表制作 采用 SPSS 26 与 Office 16 进行数据统计与分析,采用 Origin 2021 进行绘图。

1.3.2 植烟土壤养分适宜范围 根据全国第二次土壤普查土壤养分分级标准及《中国植烟土壤及烟草养分综合管理》中植烟土壤肥力评价方法,参照毛家伟等对洛阳烟区土壤养分丰缺的研究,制定出洛阳烟区土壤丰缺等级(表 1)^[11-12]。

表 1 植烟土壤养分含量丰缺划分标准

指标	有机质含量 (g/kg)	速效氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
偏低	<10	<50	<10	<100
适宜	10~20	50~75	10~20	100~200
偏高	21~35	76~90	21~30	201~350
很高	>35	>90	>30	>350

1.3.3 土壤养分综合评价指数 土壤肥力受到多种因素的影响,引入内梅罗指数进行土壤养分含量进行综合评价,以消除各个指标间纲量差别,更客观地表现土壤肥力的综合情况^[13]。

(1) 分级肥力系数 (IFI_i)

$$IFI_i = \begin{cases} \frac{x}{x_a} & x \leq x_a \\ 1 + \frac{(x - x_a)}{(x_c - x_a)} & x_a < x \leq x_c \\ 2 + \frac{(x - x_c)}{(x_p - x_c)} & x_c < x \leq x_p \\ 3 & x > x_p \end{cases}$$

式中: x 为各个地块养分测定值; x_a 为肥力下限; x_p 为肥力上限; x_c 介于上限与下限之间。肥力指标界定参考养分含量丰缺指标,并根据洛阳烟区的实际土壤养分情况加以改良,得到不同茬口烟田土壤分级标准(表 2)。

表 2 土壤各养分指标分级标准

分级	有机质含量 (g/kg)	速效氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
x_a	10	50	10	200
x_c	20	75	20	300
x_p	30	100	40	450

(2) 采用修正后的内梅罗指数^[14]

$$IFI = \sqrt{\frac{IFI^2 + IFI_{\min}^2}{2}} \times \frac{n-1}{n}$$

式中: IFI 为土壤综合肥力; IFI 与 IFI_{\min} 分别为土壤分肥力属性均值与最小值; n 为评价指标的个数。

2 结果与分析

2.1 土壤养分等级评价

2.1.1 土壤有机质含量 由表 3 可知,洛阳烟区土壤有机质整体(61.95%)在适宜水平,有 100 份土壤样品有机质含量偏低,占有样品比例为 19.92%;90 份土壤样品有机质含量偏高,占有样品比例为 17.93%;仅有 1 份土壤样品有机质含量很高,占样品比例为 0.20%。

表 3 洛阳烟区土壤有机质含量情况

等级	有机质含量(g/kg)			样本数 (份)	所占比例 (%)	
	区间	最大值	最小值			
偏低	<10	9.99	1.03	7.85	100	19.92
适宜	10~20	19.95	10.10	14.81	311	61.95
偏高	20~35	20.00	34.41	23.11	90	17.93
很高	>35	38.74	38.74	38.74	1	0.20

2.1.2 土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量 由表 4 可知,洛阳烟区土壤碱解氮含量处于适宜等级的最多,占有样品的 41.43%,有 152 份土壤样品碱解氮含量偏高,占有样品的 30.28%;116 份土壤样品碱解氮含量很高,占有样品的 23.11%;仅有 26 份土壤样品碱解氮含量偏低,占有样品的 5.18%。土壤速效磷含量处于适宜和偏高的居多,分别占有土壤样品的 36.75%、37.05%,93 份土壤样品含量很高,占有样品的 18.53%,仅有 40 份土壤样品速效磷含量偏低,占有样品的 7.97%。土壤速效钾含量整体较高,有 339、104 份

表4 洛阳烟区土壤碱解氮、碱解磷、碱解钾含量情况

测定指标	等级	含量(mg/kg)				样本数 (份)	所占比例 (%)
		区间	最大值	最小值	平均值		
碱解氮	偏低	<50	49.70	29.87	43.74	26	5.18
	适宜	50~75	74.96	50.10	64.48	208	41.43
	偏高	75~90	89.95	75.06	81.57	152	30.28
	很高	>90	142.60	90.00	105.15	116	23.11
速效磷	偏低	<10	9.86	4.47	7.82	40	7.97
	适宜	10~20	19.95	10.09	16.02	183	36.45
	偏高	20~30	29.93	20.18	24.16	186	37.05
	很高	>30	30.10	97.21	39.30	93	18.53
速效钾	偏低	<100	—	—	—	—	—
	适宜	100~200	198.23	109.21	175.89	59	11.75
	偏高	200~350	349.81	200.00	261.13	339	67.53
	很高	>350	971.83	351.20	483.13	104	20.72

样品的土壤速效钾含量偏高、很高,分别占有所有样品的67.53%、20.72%,有59份土壤速效钾含量适宜,占有所有样品的11.75%。

2.1.3 土壤各养分间相关性分析 土壤中各养分含量并不是单独存在的,各指标之间存在一定的相关关系。由表5可知,洛阳植烟土壤各项肥力指标间除速效磷含量与有机质含量之间相关性不显著,其余养分含量两两相互在0.01水平存在极显著的正相关关系。其中碱解氮含量与有机质含量之间的相关性最高,达到了0.256。

表5 土壤养分指标相关系数

测定指标	相关系数			
	碱解氮含量	速效磷含量	速效钾含量	有机质含量
碱解氮含量	1.00			
速效磷含量	0.183**	1.00		
速效钾含量	0.206**	0.187**	1.00	
有机质含量	0.256**	0.06	0.149**	1.00

注:**表示在0.01水平显著相关。

2.2 不同茬口对烟田土壤养分特征的影响

2.2.1 烟草连作对土壤养分影响的丰缺分析 由

表6 烟草连作对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例(%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量(g/kg)	16.34	4.08	8.62	32.37	20.16	64.34	15.50	—
碱解氮含量(mg/kg)	128.10	44.45	78.07	21.21	2.71	42.64	34.11	20.54
速效磷含量(mg/kg)	97.21	6.78	22.72	52.07	7.75	38.76	36.82	16.67
速效钾含量(mg/kg)	590.81	160.26	293.97	30.58	—	8.53	70.16	21.32

注:n=258份。

表6可知,对258份烟草连作土壤样品进行养分含量测定,其中土壤有机质含量范围是4.08~16.34 g/kg,变异系数为32.37%,含量适宜的最多,占有所有样品的64.34%;碱解氮含量范围是44.45~128.10 mg/kg,变异系数为21.21%,处于适宜等级的最多,占有所有样品的42.64%,有34.11%的连作土壤碱解氮含量偏高,20.54%的连作土壤碱解氮含量很高,仅有2.71%的连作土壤碱解氮含量偏低;土壤速效磷含量范围是6.78~97.21 mg/kg,变异系数较大为52.07%,有38.76%、36.82%的连作土壤速效磷含量适宜、偏高,仅有7.75%的连作土壤速效磷含量偏低;速效钾的含量范围是160.26~590.81 mg/kg,变异系数为30.58%,有70.16%土壤速效钾含量偏高,21.32%土壤速效钾含量很高。

2.2.2 甘薯茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表7可知,对69份甘薯茬口土壤样品进行养分含量测定,其中土壤有机质含量范围是1.60~22.47 g/kg,变异系数为40.55%,含量适宜的比例最高,占有所有样品的64.57%,有21.74%甘薯茬口土壤样品有机质含量偏低;碱解氮含量范围是33.25~125.30 mg/kg,变异系数为23.82%,分别有39.13%、33.33%土壤样

表 7 甘薯茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量 (g/kg)	22.47	1.60	8.14	40.55	21.74	69.57	7.25	1.45
碱解氮 (mg/kg)	125.30	33.25	76.23	23.82	7.25	39.13	33.33	20.29
速效磷含量 (mg/kg)	49.30	6.10	23.31	37.02	4.35	33.33	44.93	17.39
速效钾含量 (mg/kg)	815.57	122.03	320.63	31.95	—	8.70	53.62	37.68

注: $n = 69$ 份。

品碱解氮含量适宜、偏高, 20.29% 碱解氮含量很高, 仅有 7.25% 土壤样品碱解氮含量偏低; 土壤速效磷含量范围是 6.10 ~ 49.30 mg/kg, 变异系数为 37.02%, 含量偏高的最多, 占有样品的 44.93%, 仅有 4.35% 的土壤样品速效磷含量偏低; 速效钾的含量范围是 122.03 ~ 815.57 mg/kg, 变异系数为 31.95%, 有 53.62% 土壤速效钾含量偏高, 37.68% 土壤速效钾含量很高。

2.2.3 大豆茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表 8 可知, 对 12 份大豆茬口土壤样品进行养分含量测

定, 其中土壤有机质含量范围是 4.11 ~ 10.35 g/kg, 变异系数为 22.67%, 含量适宜的最多, 占有样品的 83.33%, 有 16.67% 的土壤样品有机质含量偏低; 碱解氮含量范围是 53.32 ~ 78.65 mg/kg, 变异系数为 11.36%, 有 91.67% 土壤样品碱解氮含量较为适宜; 土壤速效磷含量范围是 7.19 ~ 38.64 mg/kg, 变异系数较高为 53.99%, 各丰缺比例均为 25%; 速效钾的含量范围是 155.09 ~ 287.69 mg/kg, 变异系数为 14.99%, 有 83.33% 土壤速效钾含量偏高, 16.67% 土壤速效钾含量适宜。

表 8 大豆茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量 (g/kg)	10.35	4.11	7.66	22.67	16.67	83.33	—	—
碱解氮含量 (mg/kg)	78.65	53.32	62.76	11.36	—	91.67	8.33	—
速效磷含量 (mg/kg)	38.64	7.19	20.13	53.99	25.00	25.00	25.00	25.00
速效钾含量 (mg/kg)	287.69	155.09	226.41	14.99	—	16.67	83.33	—

注: $n = 12$ 份。

2.2.4 谷子茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表 9 可知, 对 50 份谷子茬口土壤样品进行养分含量测定, 其中土壤有机质含量范围是 4.44 ~ 17.04 g/kg, 变异系数为 31.56%, 含量适宜的最多, 占有样品的 68.00%, 有 26.00% 的土壤样品有机质含量偏高; 碱解氮含量范围是 29.87 ~ 136.50 mg/kg, 变异系数为 33.35%, 有 42.00% 土壤样品碱解氮较为适

宜, 有 24.00% 谷子土壤样品碱解氮含量很高; 土壤速效磷含量范围是 4.47 ~ 54.06 mg/kg, 变异系数较高, 为 49.74%, 其中, 34.00% 土壤速效磷含量偏高, 32.00% 土壤速效磷含量很高; 速效钾的含量范围是 145.99 ~ 561.02 mg/kg, 变异系数为 31.05%, 有 60.00% 土壤速效钾含量偏高, 32.00% 土壤速效钾含量适宜。

表 9 谷子茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量 (g/kg)	17.04	4.44	9.66	31.56	6.00	68.00	26.00	—
碱解氮含量 (mg/kg)	136.50	29.87	74.11	33.35	16.00	42.00	18.00	24.00
速效磷含量 (mg/kg)	54.06	4.47	24.43	49.74	16.00	18.00	34.00	32.00
速效钾含量 (mg/kg)	561.02	145.99	233.12	31.05	—	32.00	60.00	8.00

注: $n = 50$ 份。

2.2.5 花生茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表 10 可知, 对 23 份花生茬口土壤样品进行养分含量测定, 其中土壤有机质含量范围是 0.60 ~ 14.80 g/kg, 变

异系数较高为 66.89%, 含量偏低的最多, 占有样品的 52.17%, 分别有 26.09%、21.74% 样品土壤有机质含量适宜和偏高; 碱解氮含量范围是 43.05 ~

125.30 mg/kg, 变异系数为 27.56%, 其中碱解氮含量适宜和偏高的均占有所有样品的 34.78%, 分别有 13.04%、17.39% 样品碱解氮含量偏低和很高; 土壤速效磷含量范围是 6.78 ~ 47.98 mg/kg, 变异系数为 42.69%, 其中, 43.48% 的样品土壤速效磷含量

偏高, 30.43% 的样品土壤速效磷含量适宜; 速效钾的含量范围是 109.12 ~ 532.69 mg/kg, 变异系数为 33.24%, 有 73.91% 的样品土壤速效钾含量偏高, 含量适宜和很高的土壤样品均占有所有样品的 13.04%。

表 10 花生茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量 (g/kg)	14.80	0.60	6.55	66.89	52.17	26.09	21.74	—
碱解氮含量 (mg/kg)	125.30	43.05	76.01	27.56	13.04	34.78	34.78	17.39
速效磷含量 (mg/kg)	47.98	6.78	22.54	42.69	8.70	30.43	43.48	17.39
速效钾含量 (mg/kg)	532.69	109.12	275.66	33.24	—	13.04	73.91	13.04

注: $n=23$ 份。

2.2.6 玉米茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表 11 可知, 对 71 份玉米茬口土壤样品进行养分含量测定, 其中土壤有机质含量范围是 0.60 ~ 19.96 g/kg, 变异系数为 39.86%, 含量适宜的最多, 占有所有样品的 46.89%, 有 35.21% 的土壤样品有机质含量偏高, 含量偏低的较少, 仅占样品比例的 14.08%; 碱解氮含量范围是 32.55 ~ 142.60 mg/kg, 变异系数为 28.26%, 碱解氮含量很高的最多, 占有所有样品的

40.85%, 仅有 2.82% 土壤样品碱解氮含量偏低; 土壤速效磷含量范围是 6.73 ~ 45.24 mg/kg, 变异系数为 39.42%, 含量适宜的最多, 占有所有样品的 46.48%, 有 32.39% 土壤样品速效磷含量偏高, 仅有 5.63% 土壤样品速效磷含量偏低; 速效钾的含量范围是 137.14 ~ 971.83 mg/kg, 变异系数为 41.85%, 有 66.20% 的样品土壤速效钾含量偏高, 含量适宜和很高土壤样品分别占样品比例的 11.27%、22.54%。

表 11 玉米茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量 (g/kg)	19.96	0.60	9.74	39.86	14.08	47.89	35.21	—
碱解氮含量 (mg/kg)	142.60	32.55	85.35	28.26	2.82	33.80	22.54	40.85
速效磷含量 (mg/kg)	45.24	6.73	21.14	39.42	5.63	46.48	32.39	15.49
速效钾含量 (mg/kg)	971.83	137.14	300.46	41.85	—	11.27	66.20	22.54

注: $n=71$ 份。

2.2.7 小麦茬口对土壤养分影响的丰缺分析 由表 12 可知, 对 19 份小麦茬口土壤样品进行养分含量测定, 其中土壤有机质含量范围是 3.70 ~ 13.38 g/kg, 变异系数为 33.60%, 含量适宜的最多, 占有所有样品比例的 68.42%, 有 21.05% 的土壤样品有机质含量很低, 含量偏高的较少, 仅占有所有样品的 10.53%; 碱解氮含量范围是 46.88 ~ 125.85 mg/kg, 变异系数为 24.03%, 碱解氮适宜和偏高的均占有所有样品的 36.84%, 有 21.05% 土壤样品碱解氮含量很高, 仅有 5.26% 土壤样品碱解氮含量偏低; 土壤速效磷含量范围是 15.39 ~ 35.97 mg/kg, 变异系数为 28.21%, 含量适宜的最多, 占有所有样品的 42.11%, 有 36.84% 土壤样品速效磷含量偏高, 21.05% 土壤样品速效磷含量很高; 速效钾的含量范围是 177.67 ~

341.44 mg/kg, 变异系数为 14.41%, 有 89.47% 的样品土壤速效钾含量偏高。

2.2.8 不同茬口对烟田土壤养分的综合评定 对比不同茬口间土壤基本养分的分布, 烟草茬有机质含量最高, 谷子茬有机质含量最低; 玉米茬碱解氮含量较高, 烟草茬与甘薯茬碱解氮含量基本相同, 大豆茬碱解氮含量较低; 谷子茬速效磷含量最高, 大豆茬最低; 甘薯茬速效钾含量较高, 大豆、小麦、谷子速效钾含量相对较低(图 1)。

运用内梅罗指数对不同茬口烟田土壤进行综合肥力评定, 对各个参数进行标准化计算, 以消除各指标之间的差别^[15]。由图 2 可知, 烟草茬土壤综合肥力指数最高达到 1.38, 甘薯茬次之, 为 1.34; 大豆茬最低, 综合肥力指数为 1.06, 谷子、花生、玉米、

表 12 小麦茬口对土壤养分特征的影响

测定项目	最大值	最小值	均值	变异系数 (%)	丰缺比例 (%)			
					偏低	适宜	偏高	很高
有机质含量(g/kg)	13.38	3.70	7.92	33.60	21.05	68.42	10.53	—
碱解氮含量(mg/kg)	125.85	46.88	77.75	24.03	5.26	36.84	36.84	21.05
速效磷含量(mg/kg)	35.97	15.39	23.21	28.21	—	42.11	36.84	21.05
速效钾含量(mg/kg)	341.44	177.67	239.64	14.41	—	10.53	89.47	—

注: $n = 19$ 份。

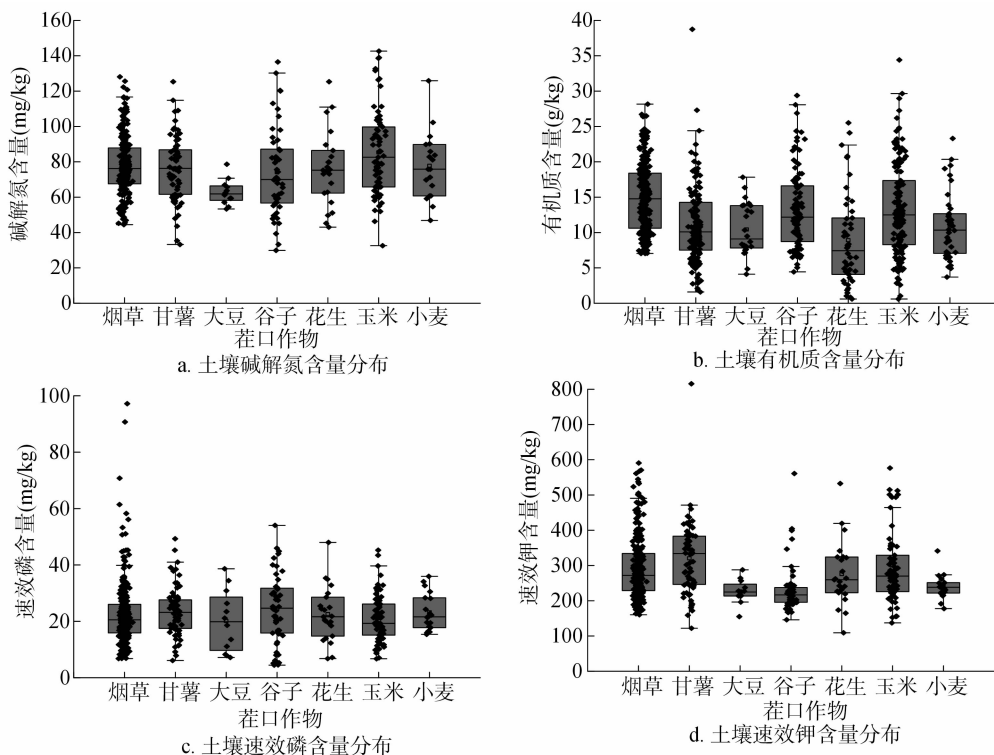


图1 不同茬口土壤基础养分分布

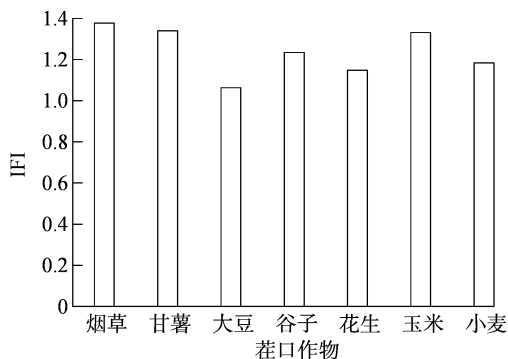


图2 不同茬口作物对土壤综合肥力的影响

小麦的土壤肥力指数分布为 1.23、1.15、1.33、1.18。整体表现为烟草 > 甘薯 > 玉米 > 谷子 > 小麦 > 花生 > 大豆。

3 讨论与结论

分析土壤养分含量能够更直接地揭示土壤特

性,更全面地反映土壤养分的情况^[16]。增加土壤有机质含量,有助于改善土壤团聚体结构,增加地力^[17]。近年来,随着人们对有机肥料的重视,全市烟田有机质含量有所提高,有 61.95% 的土壤有机质在适宜范围^[18]。分别有 30.28% 和 23.11% 的样品土壤碱解氮含量偏高、很高,在生产上要注意减少氮肥用量,以保证烟草的产量和质量,这与王丽君等研究结果^[1,12]一致。钾是高等植物生长发育的必需营养元素之一,烟草是典型的喜钾作物,通过调控钾肥施用,促进烟叶正常成熟,对提高烟叶使用价值和经济效益具有重要意义。通过调查洛阳烟区土壤养分发现,随着集约化、标准化种植面积的增加,钾肥的施用力度也在逐步上升,速效钾含量偏高、很高的样本分别占到所有样本总数的 67.53% 和 20.72%。建议根据土壤情况,适当控制钾肥用量,以降低成本,从而达到更高的经济效益^[12,19]。

通过对土壤肥力各指标之间的相关性分析发现,洛阳植烟土壤各项肥力指标间除速效磷含量与有机质含量之间相关性不显著外,其余养分含量两两相互在0.01水平存在极显著的正相关关系。评价土壤的肥力特性不能用单一的指标来衡量,通过对不同茬口的土壤样品进行综合分析发现,烟草连作土壤综合肥力最高,这可能是由于植烟肥料投入较多导致^[20]。甘薯茬口土壤综合肥力仅次于烟草,其中,甘薯茬口的土壤样品中有21.74%有机质含量偏低,整体来看甘薯茬口有机质含量低于烟草、谷子等茬口,有机质含量是制约甘薯茬口土壤综合肥力水平提高的最重要的因素。同时,甘薯对土壤养分的需求为低氮高钾,与烟草养分需求相似,且甘薯种植在收获时深耕土壤,极大地改善了土壤耕层通透性,对烟株生长有着极有利的影响^[21-23]。玉米茬口虽然也有较高的综合土壤肥力值,但由于玉米对氮肥的需求量大,造成氮肥肥料施用过多^[24],有40.85%的样品土壤碱解氮含量很高,不利于烟草的生长,这与董宁禹等研究结果^[23]一致。相较而言,谷子、大豆、花生、小麦茬口土壤综合肥力偏低,相关研究表明豆科植物能有效提高土壤速效钾含量,在轮作模式中,有效提高土壤有效磷含量,但由于洛阳地区规模化种植大豆面积较小,无法体现出轮作优势;花生茬口土壤有机质含量过低,在植烟前要注重有机肥料的投入。各个茬口土壤有效磷含量变异系数均较高,在植烟前要注重根据不同地块速效磷含量,做到精准施肥^[25]。

综上所述,洛阳烟区土壤碱解氮含量偏高,在生产中要适当减少氮肥施用,同时可加大有机肥料的投入,对于磷肥的施用要精准把控。除此之外,可控制钾肥的投入量,降低生产成本。总之,对洛阳烟区烟田整体的施肥建议为“减少氮肥用量、稳施有机肥、精准施磷肥、稳步减钾肥”。土壤各养分含量存在一定的相关性关系,通过对不同茬口土壤基础养分的分析和综合评定,甘薯是最适合作为烟草前茬作物,其次是谷子,不同作物土壤肥力间也存在差异,要根据不同茬口土壤特性,按需施肥。

参考文献:

[1] 王丽君,李豪,马君红,等. 洛阳烟区土壤养分指标适宜性评价及茬口效应分析[J]. 浙江农业科学,2022,63(7):1534-1538.
 [2] 孙奕荷,张凯,鲁琪飞,等. 三个典型植烟生态区土壤养分适宜性评价[J]. 作物杂志,2023(1):115-121.
 [3] 嵇其翠,宋文静,董建新,等. 不同前作对烟田土壤养分、酶活性

及烤烟生长的影响[J]. 中国烟草科学,2018,39(1):64-71.
 [4] 唐佐芯,冯俊娜,阮亚男,等. 红河州植烟土壤养分和土壤肥力变化特征研究[J]. 西南农业学报,2022,35(8):1862-1869.
 [5] 李晓旭,谌伟军,陈勇. 湖南省烟科所在连作障碍根际土壤微生物发生机制研究中取得新进展[J]. 中国烟草学报,2023,29(2):2.
 [6] 凌爱芬,肖丽霞,孙延国,等. 轮间套作种植模式消除烟草连作障碍的机理研究进展[J]. 安徽农业科学,2022,50(24):1-4,9.
 [7] 卜婷. 不同茬口土壤营养特性及对烟草生长、品质的影响[D]. 洛阳:河南科技大学,2016:21-24.
 [8] 冯永洪,程文岗,黄英,等. 生物有机肥在烟草生产中的作用研究[J]. 种子科技,2022,40(20):121-123.
 [9] 王家乐,王志刚,高阳,等. 植物配置模式对红壤坡地土壤养分及其化学计量特征的影响[J]. 中国水土保持科学,2022,20(2):89-98.
 [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000:56-57.
 [11] 陈江华,刘建利,李志宏,等. 中国植烟土壤及烟草养分综合管理[M]. 北京:科学出版社,2008:237-238.
 [12] 毛家伟,李华荣,李彰,等. 洛阳烟区土壤养分演变及不同茬口土壤特性分析[J]. 河南农业科学,2012,41(11):69-73.
 [13] 王红,徐静,谢晓金,等. 南京市绿地土壤养分特征及空间分布[J]. 江苏农业科学,2021,49(6):212-218.
 [14] 许仙菊,张永春,汪吉东,等. 中国三大薯区土壤养分状况及土壤肥力质量评价[J]. 中国土壤与肥料,2021(5):27-33.
 [15] 郭迎新,陈永亮,苗琪,等. 洱海流域植烟土壤养分时空变异特征及肥力评价[J]. 中国农业科学,2022,55(10):1987-1999.
 [16] 陈美军,段增强,林先贵. 中国土壤质量标准研究现状及展望[J]. 土壤学报,2011,48(5):1059-1071.
 [17] 潘金华,王美艳,孙维侠,等. 新型促硝氮有机肥提升滇中烤烟品质的研究[J]. 江苏农业科学,2022,50(4):78-83.
 [18] 江凯,李彰,王闯灵,等. 洛阳基本烟田不同茬口土壤特征分析[J]. 江西农业学报,2010,22(12):66-68.
 [19] 温心怡,马晓寒,陈彪,等. 施钾对烟叶成熟度影响的研究进展[J]. 山西农业科学,2018,46(10):1741-1746.
 [20] 李渊博,包晓容,穆童. 烟草施肥方式研究进展[J]. 安徽农业科学,2020,48(4):20-23.
 [21] 刘洋洋,宋佳乐,吉志新,等. 氮、磷、钾肥施用方式和施用量对甘薯农艺性状和产量的影响[J]. 河南农业科学,2022,51(11):21-34.
 [22] 王秀存,梁晶,栗慧. 洛阳市烟—薯轮作模式优势分析与建议[J]. 中国农技推广,2021,37(8):23-24.
 [23] 董宁禹,焦永吉,杨建新,等. 不同前作对烤烟土壤健康状况的影响[J]. 河南农业科学,2013,42(10):46-50.
 [24] 李洋,石柯,朱长伟,等. 不同轮作模式对黄淮平原潮土区土壤养分及作物产量的影响[J]. 水土保持学报,2022,36(2):312-321.
 [25] Feiziene D, Feiza V, Povilaitis V, et al. Soil sustainability changes in organic crop rotations with diverse crop species and the share of legumes[J]. Acta Agriculturae Scandinavica (Section B: Soil & Plant Science), 2016,66(1):36-51.