

虎林阿北小区沼泽化湿地开荒 种稻低产障碍因素的研究

梁嘉陵 王爱武

(黑龙江省农科院牡丹江农业科学研究所)

阿北小区总土地面积为 55.13 万亩,现有耕地 4.7 万亩,待开发的荒原 25 万亩,它具有三江平原沼泽与沼泽化低平原类型区的典型特点,并具有开发建设的优越条件和广阔前景。然而这一地区开发建设十年来的实践证明,垦荒后种植大豆的单一种植业结构已不适应该地区农业发展的需要,探讨适应沼泽与沼泽化湿地生态环境的多种种植业结构,研究沼泽地开荒种稻低产障碍因素及高产栽培技术,就成了亟待解决的问题。

1 研究内容与设计

1.1 新垦荒地水田土壤氮、磷、钾供应能力

试验设五个处理:①ck② $P_5K_{2.5}$ ③ $N_5K_{2.5}$ ④ N_5P_5 ⑤ $N_5P_5K_{2.5}$ 。根据“土壤有效养分系数法”的原理,推算土壤氮、磷、钾的绝对供应量。小区面积为 8 平方米,设三次重复,随机排列。在五个处理三次重复区内,于水稻生育期分三次取土样、植株子实样品,分别分析碱解氮、速效磷、速效钾并进行回归统计分析,找出作物低产的障碍因素。

1.2 新垦荒地水田土壤养分释放能力

1.2.1 田间测定 在上述小区内,于播前、生育中期、秋收前三个时期取土样分析全量和速效养分,在秋收取植株和子实分析全量养分,计算全量养分与速效养分比值,土壤与植株子实养分间进行相关回归统计,明确土壤养分释放能力与产量之间关系,找出作物低产的障碍因子。

1.2.2 室内测定 取新垦荒地表层土壤(0~20 厘米),在室内模拟水田,于 15℃、20℃、25℃、30℃、35℃的不同湿度条件下,放置 5 天后取样分析,项目同前。

1.3 新垦荒稻田土壤有效养分丰缺指标的确定

利用上述五个试验处理的土样、植株、子实的化验分析数据和产量结果,计算各区相对产量,以各区相对产量为纵座标(y),对应试验小区的土壤速效养分横座标(x),制成散点图。再对各对应值进行回归统计,求得校验曲线,然后确定新垦荒稻田的养分丰缺程度。

试验点安排在虎林县阿北乡新程村,供试品种为合江 19 撒播。各试验小区按要求施肥,其它管理措施力求一致。

2 试验结果与统计分析

2.1 新垦荒稻田土壤养分供应能力

2.1.1 土壤养分供应能力的大小是标志着土壤熟化程度和肥力水平,也是影响作物产量的重要因素 据研究证明,新垦稻田土壤(潜育白浆土)氮、磷、钾的绝对供应量每亩分别为氮 3.94

公斤、磷 1.22 公斤、钾 1.56 公斤,比熟化稻田(潜育白浆土)氮、磷、钾亩供应量:9.01 公斤、9.07 公斤、7.73 公斤分别少 56.27%、82.8%、79.81%。这是新垦荒稻田比熟化稻田水稻产量低的原因之一。据回归统计分析证明,水稻产量与土壤供应氮、磷、钾量之间呈极显著的曲线相关,曲线方程 $\hat{y}=x/a+bx$ 和 $\hat{y}=a+b\log x$ 均适合。如:水稻产量(y)与土壤供氮量(x)之间曲线方程是 $\hat{y}_{N-1}=x/0.001981+0.002696x$, $r=0.9955^{**}$, $n=5$; $\hat{y}_{N-2}=241.4146+119.3526\log x$, $r=0.9978^{**}$, $n=5$ 。水稻产量(y)与土壤供磷量(x)之间曲线方程是: $\hat{y}_{P-1}=x/0.001418+0.0020x$, $r=0.9996^{**}$, $n=5$; $\hat{y}_{P-2}=302.8808+155.2586\log x$, $r=0.9865^{**}$, $n=5$ 。水稻产量(y)与土壤供钾量(x)之间的曲线方程是 $\hat{y}_{K-1}=x/0.002736+0.00191x$, $r=0.9962^{**}$, $n=5$; $\hat{y}_{K-2}=256.6323+188.1142\log x$, $r=0.9974^{**}$, $n=5$ 。用上述曲线方程计算的理论产量(\hat{y})与实测产量(y)之间差异甚小,这说明通过实践建立的曲线方程的准确性,同时也说明土壤供氮、磷、钾量与产量之间关系极为密切,土壤养分供应量大小左右着作物产量(见表 1)。

2.1.2 根据土壤有效养分系数法的原理推算土壤供应氮、磷、钾量 据回归统计分析证明,土壤有效养分系数与其对应的碱解氮、速效磷、速效钾之间呈极显著的负相关,既土壤速效养分测定值越大,其利用系数越小,反之则相反。如新垦稻田土壤碱解氮为 245ppm,其利用系数为 11.69%;而熟化稻田土壤碱解氮为 220ppm,其利用系数为 27.26%。土壤养分系数、土壤养分测定值与肥料利用率之间的关系是:土壤养分测定值越大,有效养分系数越少,则肥料利用率也越低,反之,土壤养分测定值越小,有效养分系数越大,则肥料利用率也越高。土壤养分系数与肥料利用率之间有同步关系。从试验结果看,沼泽地新垦荒稻田土壤养分测定值大,有效养分系数少,肥料利用率也低。这是新垦稻田比熟化稻田低产的又一个障碍因素(见表 2)。

表 1 水稻产量(y)与土壤供 N、P、K 之间的曲线方程

试验 处理	项 目	重复次数					曲线方程
		1	2	3	4	5	
PK 区	土壤供氮量(kg/亩)x	3.729	3.429	3.932	4.218	4.409	$\hat{y}_{N-1}=\frac{x}{0.001981+0.002696x}$
	水稻产量(kg/亩)y	298.69	319.78	315.56	316.17	316.78	$r=0.9955^{*}$
	计算的理论产量 y_{N-1}	303.0499	305.4516	312.8596	315.8840	317.9262	$\hat{y}_{N-2}=241.4146+119.3526\log x$
	计算的理论产量 y_{N-2}	302.9695	305.2885	312.3833	316.0231	318.3183	$r=0.9978^{*}$
NK 区	土壤供磷量(kg/亩)x	1.180	1.190	1.200	1.260	1.290	$\hat{y}_{P-1}=\frac{x}{0.001418+0.0020x}$
	水稻产量(kg/亩)y	313.24	314.55	316.59	317.28	320.68	$r=0.9996^{*}$
	计算的理论产量 y_{P-1}	312.33	313.32	314.30	319.96	322.66	$\hat{y}_{P-2}=302.8808+155.2586\log x$
	计算的理论产量 y_{P-2}	314.0408	314.6106	315.1742	318.4641	320.0508	$r=0.9865^{*}$
NP 区	土壤供钾量(kg/亩)x	2.210	2.230	2.480	2.620	2.690	$\hat{y}_{K-1}=\frac{x}{0.002736+0.00191x}$
	水稻产量(kg/亩)y	321.26	325.68	327.28	330.25	345.25	$r=0.9962^{*}$
	计算的理论产量 y_{K-1}	317.757	321.8358	331.9946	338.5887	341.7175	$y_{K-2}=256.6323+188.1142\log x$
	计算的理论产量 y_{K-2}	321.4169	322.1525	330.8339	335.3205	337.4744	$r=0.9974^{*}$

2.2 新垦稻田土壤养分释放能力

2.2.1 土壤养分释放能力的田间测定 我们把土壤速效养分含量与其全量养分之比值百分数视为土壤养分释放能力(x),其与水稻产量(y)之间进行回归统计,获得一元二次效应曲线方程(见表 3),从中求得新垦稻田土壤当年速效养分的理论最大释放量为:氮 3.67%,最高产量可达 303.94 公斤/亩;磷 3.37%,最高理论水稻产量为 317.28 公斤/亩,钾 16.06%,最高理论

产量为 323.45 公斤/亩。从这一分析结果看出,新垦荒稻田,若想高产,必须是在提高氮、磷肥的施用量上下功夫,或采用一些有效的耕作措施,加速土壤熟化,促进土壤养分的释放能力。

表 2 土壤碱解氮、速效磷、速效钾有效养分系数与其测定值曲线方程

试验处理	项 目	重复次数				
		1	2	3	4	5
PK 区	土壤碱解 N(ppm)x	385	287	227	209	118
	碱解 N 有效系数(%)y	7.63	9.79	10.94	11.55	18.53
	计算碱解 N 有效系数(%) \hat{y}	11.5918	11.64425	11.6889	11.70477	11.81378
	y- \hat{y}	-3.9618	-1.85425	-0.7489	-0.15477	6.71622
NK 区	土壤速效 P(ppm) x	30.9808	30.9808	29.5891	29.1408	29.1408
	速效 P 有效系数(%) y	26.96	26.88	27.61	27.13	27.74
	计算有效养分系数(%) \hat{y}	24.9497	24.9497	27.37874	27.5212	27.5212
	y- \hat{y}	2.0103	1.9003	0.23126	-0.3912	0.2118
NP 区	土壤速效 K(ppm) x	359	354	349	322	322
	速效 K 有效系数(%)y	4.49	4.66	4.80	4.93	4.99
	计算速效 K 有效系数(%) \hat{y}	4.5824	4.6389	4.6898	4.9762	4.9762
	y- \hat{y}	-0.0924	0.0211	0.1102	-0.0462	-0.0138

表 3 土壤养分释放量与产量之间回归曲线方程

项 目	重 复 次 数						一元二次方程
	1	2	3	4	5	x	
土壤碱解氮(ppm)	118	209	227	287	385	245.2	
土壤全氮(%)	0.340	0.350	0.355	0.362	0.685	0.4184	$\hat{y}=317.457-7.3558x+1.0012x^2$
碱解氮/全氮 $\times 100\%$ (x)	3.47	5.62	5.97	6.39	7.93	5.876	$r=0.9757^{**}$
产量(kg/亩)(y)	298.69	309.78	313.56	316.17	316.17	310.87	释放量(%) $\max=3.67$
理论产量(kg/亩)(y)	303.9877	307.7397	309.2266	311.3345	322.0859	310.87	产量(kg/亩) $\max=303.9467$
土壤速效磷(ppm)	29.1408	29.5891	29.1408	30.9808	30.9808	29.9665	$\hat{y}=-38.1446+190.7169x$
土壤全磷(%)	0.036	0.080	0.080	0.080	0.086	0.0824	$-25.5839x^2$
速效磷/全磷 $\times 100\%$ (x)	3.39	3.69	3.64	3.87	3.60	3.638	$r=0.9992^{**}$
产量(kg/亩)(y)	313.24	317.28	314.55	316.59	320.68	316.468	释放量(%) $\max=3.37$
理论产量(kg/亩)(y)	314.373	317.2479	317.0885	316.7623	316.8689	316.4681	产量(kg/亩) $\max=317.2832$
土壤速效钾(ppm)	322	349	322	354	359	341.20	
土壤全钾(%)	2.140	2.140	1.958	1.988	1.958	2.0368	$\hat{y}=1206.7901-110x+3.4245x^2$
速效钾/全钾 $\times 100\%$ (x)	15.05	16.31	16.44	17.81	18.34	16.79	$r=0.9984^{**}$
产量(kg/亩)(y)	325.68	330.25	321.26	327.28	345.25	329.944	释放量(%) $\max=16.06$
理论产量(kg/亩)(y)	326.9479	323.6622	323.9420	333.9281	341.2399	329.944	产量(kg/亩) $\max=323.4495$

2.2.2 土壤养分释放能力室内模拟试验 考虑阿北小区沼泽与沼泽化荒地新垦稻田土壤养分释放能力的主要障碍因素是地温低的情况,在室内模拟水田做了不同土壤速效养分释放能力的测定。据试验证明,模拟水田土壤速效养分释放量,随土壤温度的提高而增加。其释放量

(y)与温度(x)之间呈极显著的曲线相关。曲线方程分别为: $\hat{y}_N = -2801.817049 + 2615.0566 \log x$; $\hat{y}_P = 110.4725 + 94.8299 \log x$; $\hat{y}_K = 539.3135 + 162.1510 \log x$ 。

2.3 新垦稻田养分丰缺指标的确定

新垦稻田养分丰缺指标的确定是利用 $\hat{y} = x/a + bx$ 曲线方程,根据氮、磷、钾对作物的相对产量(%)与土壤速效养分的测定值之间回归统计,求得曲线方程,然后确定速效养分能保证作物相对产量95%为丰富,保证作物相对产量90%为中等,保证作物相对产量70%为缺乏。

根据统计分析证明,阿北小区新垦稻田(潜育白浆土),作物相对产量(%)与土壤速效养分测定值之间呈极显著的曲线相关,其养分丰缺指标为: $\hat{y}_N = x/0.07714 + 0.01076x$, $n=5$, $r=0.9453^{**}$; $y=70\%$, $N=118\text{ppm}$ 为缺乏; $y=90\%$, $N=287\text{ppm}$ 为中等; $y=98\%$, $N=385\text{ppm}$ 为丰富。 $\hat{y}_P = x/0.1618 + 0.0055x$, $n=5$, $r=0.9988^{**}$; $y=75\%$, $P=20.9\text{ppm}$ 为缺乏; $y=95\%$, $P=25.14\text{ppm}$ 为中等; $y=98\%$, $P=30.98\text{ppm}$ 为丰富。 $\hat{y}_K = x/6.8315 - 0.008728x$, $n=5$, $r=0.9957^{**}$; $y=80\%$, $K=322\text{ppm}$ 为缺乏; $y=90\%$, $K=349\text{ppm}$ 为中等; $y=98\%$, $K=359\text{ppm}$ 为丰富。依据上述划分标准:新垦稻田耕层养分分析结果,速效氮含量为245.2ppm,保证率在90%,属于中等;速效磷含量为29.9665ppm,保证率在98%,属于丰富;速效钾含量为341ppm,保证率在90%,属于中等。

3 结果与讨论

阿北小区沼泽与沼泽化湿地新垦稻田造成低产的原因有以下几方面:

- 3.1 土壤有效养分利用系数低,特别是速效氮、钾的利用系数低。如新垦荒稻田碱解氮的有效利用系数是11.69%,比熟化稻田的有效利用系数27.26%低15.57%。
- 3.2 土壤供应氮、磷、钾的绝对量少。分别是3.94公斤/亩、1.22公斤/亩、1.56公斤/亩,比熟化稻田养分供应量9.01公斤/亩、9.07公斤/亩、7.73公斤/亩分别少56.27%、82.8%、73.81%。
- 3.3 土壤养分释放能力低,氮、磷、钾分别为:3.67%、3.37%和16.06%,若想获得水稻高产,必须采用一些有效的耕作措施,加速土壤熟化,促进土壤养分的释放能力。
- 3.4 依据土壤养分丰缺指标划分结果,新垦稻田土壤速效氮含量为245.2ppm,保证率在90%,属于中等;速效磷含量为29.9665ppm,保证率在98%,属于丰富;速效钾含量为341ppm,保证率在90%,属于中等。

安徽省高校科技函授部总部

中医大专班招生

总部经省教委批准面向全国招生。开设十二门高等中医院校函授课程,由专家教授根据高等教育中医自学考试全面辅导和教学。凡高中或初中以上均可报名。来函至236000安徽阜阳高函办《总部招办》,备有简章。