

表 4

大豆施用不同剂量锰肥的产量结果

单位：公斤

土 类	地 点	对 照 区 亩 产	每 0.5 公 斤 大 豆 种 子 拌 锰 肥 用 量 (克)									
			4		6		8		10		12	
			亩 产	增产%	亩 产	增产%	亩 产	增产%	亩 产	增产%	亩 产	增产%
黑 土	海伦县共荣乡	118	133.5	13.1	128.0	8.5	124.0	5.1	122.0	3.4	140.0	18.6
	绥化县后头乡	143.3	152.3	6.3	165.1	11.7	155.9	8.8	154.6	7.9	163.5	14.1
	绥化市三河乡	231.8	253.1	9.2	268.9	16.0	280.4	21.0	259.9	12.2	237.3	2.4
	富裕县富民乡	78.4	80.4	2.5	88.6	6.7	81.5	4.0	90.0	14.8	84.7	8.1
	依安县农技中心	136.1	152.6	12.1	181.9	33.4	211.8	55.6	196.4	44.3	168.1	23.5
土	海伦县农科所	92.0	103.0	12.0	95.5	3.8	102.5	11.4	114.0	23.9	122.0	32.6
	6 个点平均	133.3	145.8	9.4	153.1	14.9	159.4	19.5	156.6	17.5	157.6	18.2
碳 酸 盐 黑 钙 土	青岗县农科所	144.0	148.3	3.0	159.2	10.5	174.6	21.2	175.1	21.5	165.7	15.1
	绥化市永安镇	110.7	128.4	15.9	124.4	12.4	157.4	42.1	214.1	93.4	140.4	26.8
	双城县韩甸镇	175.7	184.6	5.1	202.4	15.2	204.3	16.2	192.7	9.6	170.1	- 3.2
	肇州县农科所	75.0	91.4	21.8	97.0	29.3	73.0	- 2.7	84.4	12.4	96.0	28.0
	富裕县土肥站	203.2	214.4	22.3	220.6	34.8	220.7	35.0	226.4	46.3	229.2	51.9
	5 个点平均	141.7	153.4	8.2	156.2	13.4	165.9	17.1	179.0	25.9	160.3	13.1
白 浆 土	穆稜县马桥河镇	183.2	194.1	5.9	199.9	9.1	206.4	12.6	208.8	13.9	206.1	12.5
	桦南县农业中心	100.6	111.1	10.5	113.1	12.6	103.7	3.1	102.7	2.1	101.6	1.0
	2 个点平均	141.9	152.6	7.5	156.4	10.3	155.1	9.3	155.7	11.0	153.8	8.3

克拜地区黑土供氮能力 及氮素平衡研究

苏亚庆 张月娥 齐来秋

(黑龙江省农科院克山农业科学研究所)

因土因作物合理施肥,实现用地养地相结合,是国内外许多科研工作者都在积极探索的研究课题。所谓用地养地,其实质是土壤养分的输入和输出,或土壤养分的盈亏问题。只用不养,土地就会越种越瘦,粮食产量也会随之降低。可见,实现土壤养分平衡,

做到用养结合,这是发展粮食生产不可忽视的大问题。

要实现上述目的,充分掌握土壤的供肥能力是必备的先决条件。为此,我们从1981年开始,就以克拜地区主要土类——黑土做为研究对象,对其有效氮和速效氮的供应能

力及氮素平衡进行了调查研究。

一、土壤氮素的供应能力

1. 土壤有效氮和速效氮的剖面分布

土壤有效氮（水解氮）和速效氮（氨态氮和硝态氮之和）是作物可以吸收利用的两种养分形态。二者在土壤中的含量及其剖面分布，常被用做评价土壤肥力的依据。从表 1 中看出：克拜地区黑土在一米深土层内，无肥麦田和休耕地土壤有效氮平均含量为

$4.354 \pm 1.250 \sim 4.511 \pm 1.147$ 毫克/百克土，速效氮含量平均为 $4.26 \pm 0.90 \sim 4.42 \pm 1.03$ ppm，土壤剖面氮素分布表现从表层往下逐渐减少，0~20 厘米土层有效氮和速效氮含量约占全剖面养分总量的 30~40%。其中麦田有效氮含量 6.320 ± 0.437 毫克/百克土，速效氮含量为 5.63 ± 0.63 ppm，相当于每亩含有效氮和速效氮 10.11 公斤和 0.9 公斤。休耕地有效氮含量为 6.566 ± 0.147 毫克/百克土，速效氮含量为 5.86 ± 0.78 ppm，相当于每亩

表 1 土壤有效氮和速效氮的剖面分布(1981~1983)

项 目	土 层 cm	水解氮mg/100g土	变 异 系 数	速 效 氮 ppm	变 异 系 数
麦 田	0~20	6.320 ± 0.473	6.90	5.63 ± 0.63	11.10
	20~40	4.897 ± 0.586	11.96	4.41 ± 1.60	36.44
	40~60	3.562 ± 0.734	20.60	4.08 ± 0.63	15.42
	60~80	3.411 ± 0.844	24.75	4.01 ± 0.68	14.80
	80~100	3.580 ± 0.654	18.27	3.16 ± 1.18	37.35
休 耕 地	0~20	6.566 ± 0.147	2.24	5.86 ± 0.78	13.39
	20~40	5.176 ± 0.174	3.38	4.80 ± 0.65	13.54
	40~60	4.079 ± 0.496	12.17	3.48 ± 0.03	0.83
	60~80	3.887 ± 0.480	12.36	3.28 ± 0.23	6.87
	80~100	4.032 ± 0.394	10.07	3.60 ± 0.54	15.02

含有效氮 10.50 公斤，速效氮 0.94 公斤。

20 厘米以下各层有效氮和速效氮含量明显减少，但各层次间养分含量差异并不十分悬殊。20~40 厘米土层，麦田有效氮含量为 4.879 ± 0.586 毫克/百克土，休耕地为 5.176 ± 0.174 毫克/百克土，仅比表层少 22.5% 和 21.9%。两种地块的速效氮含量也仅比表层低 21.7% 和 18.1%。60 厘米以下各层养分含量虽相差大些，最高也只相差 40% 左右，说明本地区土壤具有一定的自身补给能力。而土壤深层养分含量相对较高，也与土壤的淋溶作用有很大关系。这种淋溶作用往往是造成土壤养分不平衡的重要原因。

2. 土壤有效氮和速效氮的季节变化

统计 1981~1984 年土壤有效氮和速效氮季节变化资料列于表 2。从表 2 中看出，两种田块耕层（0~20 厘米）土壤有效氮和

速效氮含量从 5 月上旬到 6 月上旬这段时间一直处于下降状态，其中麦田有效氮含量下降 16.7%，速效氮含量下降 38.2%。休耕地可能由于无作物生长，有效氮和速效氮含量虽有下降，但下降的幅度不大，仅在 10% 左右。

土壤有效氮和速效氮的季节变化除与作物吸收有关外，受气象条件影响更大。本地区小麦一般在 5 月初出苗，5 月中下旬进入三叶期，开始从土壤中吸收养分。但此时小麦植株的吸肥能力毕竟很小，不会对土壤养分含量产生更大影响。我们认为，这个时期土壤养分含量下降主要还是土壤的淋溶和挥发作用造成的。由于这个时期正是小麦的营养临界期，此时土壤有效养分供应不足，会对小麦生长产生不良影响。因此，在小麦播种时施用足量的种肥是十分重要的。

表 2

土壤有效氮和速效氮的季节变化(1981~1984)

项 目	地 块	月 份	水解氮 mg/100g土	变 异 系 数	速效氮 ppm	变 异 系 数
麦	Ⅲ	5月上旬	6.506 ± 0.910	14.00	6.10 ± 1.781	29.20
		5月下旬	5.516 ± 0.563	10.92	4.64 ± 0.923	19.89
		6月上旬	5.457 ± 0.777	14.23	3.77 ± 0.467	12.63
		6月下旬	5.711 ± 1.369	23.97	5.00 ± 1.453	29.05
		7月上旬	5.912 ± 0.840	14.22	4.61 ± 0.948	20.56
		7月下旬	5.713 ± 0.591	10.35	4.79 ± 0.971	20.27
		8月上旬	5.536 ± 0.365	6.50	4.13 ± 0.571	13.82
		8月下旬	5.058 ± 0.718	14.20	4.20 ± 0.839	19.97
休 耕 地		5月上旬	6.515 ± 1.427	21.94	5.488 ± 1.366	24.90
		5月下旬	6.018 ± 1.071	17.80	6.33 ± 1.959	30.96
		6月上旬	5.769 ± 0.876	15.19	5.83 ± 1.845	31.68
		6月下旬	6.653 ± 1.409	21.18	6.11 ± 1.700	27.83
		7月上旬	6.500 ± 0.587	9.04	4.78 ± 0.685	14.33
		7月下旬	5.966 ± 1.006	17.09	5.195 ± 2.123	40.86
		8月上旬	6.185 ± 0.630	10.18	5.34 ± 1.919	35.93
		8月下旬	4.924 ± 0.605	12.29	4.86 ± 1.642	33.76

6月下旬以后,土壤有效氮含量又略有回升,供肥能力增强。从表2中看出,6月下旬到7月中旬,土壤有效氮和速效氮含量约上升0.5~0.8毫克/百克土和0.5~1.3ppm。我们认为这种土壤养分含量升高情况的出现,与土壤中的潜在肥力随气温升高,土壤微生物活动能力增强,从而被活化、释放有关。6月中下旬到7月上中旬,正是本地区小麦生长最旺盛时期,又是小麦吸肥的高峰期,这个时期土壤有效养分含量升高,无疑对小麦生长是有利的。这可能是本地区小麦播种时施足种肥又施追肥增产效果不明显的-一个重要原因。

纵观本地区土壤有效态氮和速效态氮的季节变化看出,在小麦生育前期,即6月上旬之前,土壤的供氮能力不高,满足不了小麦的生长发育需要。统计小麦各生育时期所需养分数量看出,从出苗到开花前,约需从土壤中吸收氮素 10.83 ± 0.9 公斤,而此时土壤中的矿化态氮供应能力只有 2.54 ± 0.39 公斤,全部有效态氮也只有 9.42 ± 0.84 公斤,呈现供不应求状态。小麦开花后,植株吸肥能力和吸肥数量都明显降低,到乳熟为止,

仅需从土壤中吸取氮 2.73 ± 0.33 公斤/亩。尽管此时土壤中的矿化氮含量仍不高,但供求矛盾已大为缓和,基本处于平衡状态。

二、土壤中的氮素平衡

1. 小麦的吸氮量

从1983~1986年植株分析资料可以算出,在当前的生产条件下,每收获50公斤小麦子实,约从土壤中吸收氮 1.59 ± 0.13 公斤~ 1.94 ± 0.135 公斤,平均为 1.78 ± 0.10 公斤。这些氮有多少来自土壤呢?这可用无氮区植株的含氮量占施氮区植株含氮量的百分数算出。从表3中看出,在本地区土壤条件下,小麦植株中的氮大约有70%来自土壤。而施肥水平直接影响小麦对土壤氮的依赖性,表现施氮水平越高,植株对土壤氮的依赖性越小,二者呈明显的负相关($r = -0.942$)。

表观矿化系数表示土壤全氮被植株吸收利用的相对数量。它是用植株吸氮量占0~20厘米土层内全氮含量的百分率表示的。从表3中看出,本地区土壤表观矿化系数平均为 3.46 ± 0.22 ,与施肥水平呈明显的正相关($r = 0.689$)。说明增施氮肥有利于土壤氮的

表 3

不同施肥处理对小麦氮素营养的影响

施 肥 处 理	植 株 含 氮 (公斤/亩)	子 实 含 氮 (公斤/亩)	表观矿化系数	作物对土壤 氮的依赖性
O	8.52±0.45	5.79±0.56	2.53±0.14	
N ₅ P ₅	10.61±0.86	7.82±0.14	3.40±0.28	39.95±3.46
N ₅ P ₅	11.64±0.91	9.34±0.70	3.77±0.30	34.55±3.04
N ₅ P ₅	9.64±0.22	7.40±0.43	3.26±0.30	39.56±1.78
N ₅ P ₅	11.43±0.58	9.03±0.51	3.41±0.17	35.16±3.04

N₅P₅ 代表 N 5 公斤/亩, P₅O₅ 5 公斤/亩, N₅P₅ 为 N7.5 公斤/亩, P₅O₅ 7.5 公斤/亩,

表观矿化系数 = $\frac{\text{植株收获期总 N 量}}{\text{0~20cm 土层全量 N}} \times 100$

作物对土壤 N 的依赖性 = $\frac{\text{无 N 植株成熟时含 N 量}}{\text{施 N 植株成熟时含 N 量}} \times 100$

矿化。依据回归方程 $y = 2.81 + 0.26x$ 计算, 每增加一个氮量级, 土壤表观矿化系数约增高 0.26。

2. 土壤中的氮平衡

把不同施肥处理的土壤氮输出输入数量列为表 4。从中可以看出, 在亩施氮 5 公斤

时, 土壤中的氮输出大于输入 3.18 公斤和 4.15 公斤, 相当于消耗土壤氮 1.0% 和 1.3%。在施氮水平达到 0.75 公斤/亩时, 消耗的土壤氮只有 2.16 公斤和 2.36 公斤, 只损耗 0.68% 和 0.75%。依据回归方程 $y = 16.95 - 4.805x$ 计算, 只有在亩施氮达到 8.75 公斤时, 土壤中

表 4

土 壤 氮 素 平 衡 表

施 肥 处 理	播前土壤氮 公斤/亩	施氮量	合 计 公斤/亩	收后土壤氮 公斤/亩	植 株 含 氮	合 计 公斤/亩	氮消耗 公斤/亩	%
O	317.1	0	317.1	303.3	0.80	311.30	- 5.8	- 1.83
N ₅ P ₅	317.1	5	322.1	303.3	10.01	313.91	- 3.18	- 1.00
N ₅ P ₅	317.1	0.75	324.6	303.3	11.64	314.94	- 2.16	- 0.68
N ₅ P ₅	317.1	5	322.1	303.3	9.64	312.94	- 4.15	- 1.31
N ₅ P ₅	317.1	0.75	324.1	303.3	11.43	314.73	- 2.36	- 0.75

氮的输出和输入才能达到平衡。

三、结 论

克拜地区黑土潜在肥力较高, 但土壤有效养分在小麦生育前的 6 月初, 表现供肥能力不强, 呈现供不应求状态。6 月中下旬以后, 随着气温不断升高, 土壤微生物活动能力加强, 土壤有效氮和速效氮含量升高, 供肥能力增强, 土壤作物之间的供求关系基本处于平衡状态。

在当前施肥水平不高的情况下, 土壤中的氮表现输出大于输入, 有土壤越种越瘦的趋势。为了做到用地养地相结合, 实现土壤中的氮平衡, 施肥水平应在 0.75 公斤以上或采用其它培肥措施。

参 考 文 献

- [1] 杨守春, 黄淮海平原不同土壤玉米氮磷最适施用量和土壤——作物系统中氮素平衡, 土壤肥料, 1986, 3 期

- 〔2〕 朱兆良：苏州地区平田黄泥土氮素供应过程的特点及其与氮肥施用方法的关系，土壤学报，1979，8期
- 〔3〕 彭琳：黄土旱地土壤硝态氮季节变化与夏季休闲的

- 培肥作用，土壤学报，1981，8期
- 〔4〕 A.Д.盖特曼涅兹：普通黑钙土有效氮的动态与施肥的关系，农业化学，1973，10期

大庆地区耕地土壤有效 锌含量与锌肥效应

王海廷

邹邦基

(大庆市农科所) (中科院林土所)

大庆地区位于东北松嫩平原中部，黑龙江省的西南部，总面积 770 万亩，耕地面积 150 万亩，是典型的杂粮区。据调查，玉米大面积出现的花叶病、高粱的白叶病、小麦的叶白条病以及大豆的黄叶病，无一不与土壤缺乏有效锌有关。为察明大庆地区耕地土

壤有效锌的状况，我们取耕层土样 2052 个，经中国科学院林土所用 DTPA 提取、原子吸收光谱法对锌素进行了分析测定，经几年的工作，基本摸清了我区耕地土壤有效锌含量分布及锌肥的增产效果。

表 1 大庆地区不同土壤类型有效锌含量评价

土 壤	样 本 数	有效锌含量 (ppm) 分级出现率 (%)					平均含量 (ppm)	占 全 量 (%)
		很 低 <0.5	低 0.5~1.0	中 等 1.1~2.0	高 2.1~5.0	很 高 >5.0		
平岗地碳酸盐黑钙土	733	83.2	12.6	2.7	0.7	0.8	0.48	1.00
碳酸盐草甸黑钙土	485	67.0	22.5	7.2	2.1	1.2	0.69	1.06
碳酸盐草甸土	59	64.4	27.1	8.5	0	0	0.50	1.02
苏打盐化草甸土	300	68.0	22.2	7.8	1.0	1.0	0.63	1.31
苏打盐碱化草甸土	173	74.6	20.2	2.9	1.2	1.1	0.58	1.32
沼泽盐化草甸土	52	55.8	23.1	9.6	5.8	5.7	1.41	4.78
苏打碱化草甸盐土	25	56.0	32.0	8.0	4.0	0	0.65	1.38
苏打盐化草甸碱土	10	80.0	20.0	0	0	0	0.36	0.84
生草风砂土	129	72.1	24.0	2.3	1.6	0	0.46	2.19
草甸型风砂土	63	76.2	20.6	3.2	0	0	0.40	1.51
黑钙土型风砂土	50	78.0	14.0	8.0	0	0	0.43	1.54
草甸沼泽土	10	80.0	10.0	10.0	0	0	0.44	—

注：参加该项研究工作的还有律金、董振举、马长羽、张素纯、史奕同志。