

黑龙江省主要类型水稻 土供氮特性的初步研究

许景钢 刘德玉 祝崇学 何万云

(东北农学院)

氮素是水稻的主要构成元素之一,土壤的供氮特性对水稻的高产、稳产有着重要的影响。水稻土的供氮特性在南方研究较多,而在我省研究则少。随着农业科学技术的不断发展和人民生活水平的不断提高,水稻种植面积的迅速扩大,对水稻土肥力特性的研究在理论上和实践上都有重要的意义。本试验从1984年开始,应用 N^{15} 示踪技术,对我省主要类型水稻土的供氮特性,植株的吸氮规律及养分平衡做了初步的研究,以便为高产稳产和合理施肥提供一些信息。

一、材料与方法

本试验采取小区试验与框栽试验相结合的方法进行,供试土壤为五常县第三良种场

的黑土型水稻土和草甸土型水稻土,其主要理化性质如表1。试验小区面积为32平方米,单灌单排,四次重复,随机排列, N^{15} 示踪试验采用框栽方式进行,用直径为20厘米。高为30厘米的塑料框插入每个小区内, N^{15} 标记尿素的 N^{15} 丰度为12.2%,作基肥一次施入。施肥处理小区同框栽相同,对照(OK)——不施肥;低施肥量(I)亩施纯氮3公斤;中施肥量(II)——亩施纯氮6公斤;中高施肥量(III)——亩施纯氮9公斤;高施肥量(IV)——亩施纯氮12公斤。 N^{15} 的分析由中国农科院测试中心用质谱仪协助测定,土壤和植株的其它分析项目均采用常规分析方法进行。同时,还对两种水稻土的地温状况在生育期内进行了观测,每天早晚七点及下午二点共观测3次。

表1 两种水稻土的主要理化性质

项目 土壤	有机质 %	全氮 %	全磷 %	全钾 %	碱解氮 ppm	速效磷 ppm	pH	容重 g/cm ³	浸水容重 g/cm ³	氧化还原电 mv	代换量 me/100g
黑土型水稻土	3.792	0.175	0.120	2.253	147.5	20.20	5.56	1.08	0.71	538.4	22.27
草甸土型水稻土	8.369	0.372	0.140	2.275	271.0	28.05	5.58	0.85	0.58	568.6	28.89

二、结果与讨论

(一) 两种水稻土的 A_N 值

土壤的 A_N 值可以作为土壤供给植物氮素能力的一种度量,它的值越大,说明土壤供给植物生长的有效氮越多,反之,则越少。

两种水稻土在不同氮素施用量下的 A_N 值列于表2。从中我们可以看到,两种水稻土的 A_N 值受肥料氮施用量的影响较小,基本上是稳定的,可以作为以上两种水稻土肥力水平的一个指标。从表中还可以看到,黑土型水稻土的 A_N 值大于草甸土型水稻土的 A_N 值,说明黑土型水稻土的供氮能力要

表2 两种水稻土的AN值 公斤/亩

土壤	处理	OK	I	II	III	IV	平均
黑土型水稻土	-	23.35	25.77	28.08	26.85	26.01	
草甸土型水稻土	-	20.19	25.90	24.83	23.02	23.49	

强于草甸土型水稻土。

(二) 肥料氮施用量与植株对氮素的吸收

许多试验证明,植株以吸收土壤氮为主,本试验也得到了类似的结果。在黑土型水稻土上植株所吸收的土壤氮占全部吸收氮素的63.11—88.61%;在草甸土型水稻土上占65.73—87.06%。虽然植株总的吸氮量随着肥料氮施用量的增加而增加,但其吸收土壤氮的数量却基本上保持不变,在黑土型水稻土上保持在 5.54 ± 0.46 公斤/亩;在草甸土型水稻土上保持在 5.22 ± 0.25 公斤/亩,这

一结果同旱田上的试验结果有所不同。

既然植株吸收的土壤氮是比较稳定的,可以说,植株总的吸氮量随肥料氮施用量的增加而增加,主要是植株对肥料氮的吸收量随肥料氮施用量的增加而增加。经统计分析表明,植株所吸收的肥料氮量与肥料氮施肥量之间呈极显著的正相关,其相关系数分别为0.999(黑土型水稻土)和0.997(草甸土型水稻土)。

(三) 肥料氮施用量与肥料氮的利用率和土壤残留率及其它各项损失

表3列出了两种水稻土上不同肥料氮施用量下肥料氮的利用率、土壤残留率及其它各项损失的测定结果。

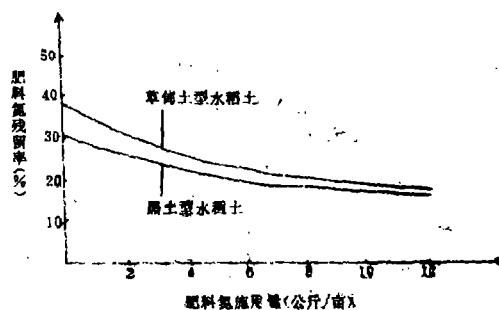
1. 虽然植株吸收肥料氮的绝对数量随肥料氮施用量的增加而增加,但肥料氮的利用率却是相对稳定的,经统计分析,各处理间

表3 两种水稻土上肥料氮的利用率和土壤残留率及其它损失

土壤	处理	黑 土 型 水 稻 土				草 甸 土 型 水 稻 土			
		利用率	残留率	渗流率	挥发率	利用率	残留率	渗流率	挥发率
		%	%	%	%	%	%	%	%
	OK	-	-	-	-	-	-	-	-
	I	21.90	29.93	26.17	22.00	25.00	38.98	5.33	30.69
	II	22.89	24.11	30.75	22.25	21.10	24.69	24.33	29.88
	III	21.74	16.89	35.00	26.37	26.48	21.85	25.06	26.61
	IV	20.45	16.74	41.50	21.31	23.44	17.30	30.58	28.68

差异不显著。黑土型水稻土上的肥料氮利用率为 $21.75 \pm 1.00\%$,而草甸土型水稻土上为 $24.01 \pm 2.30\%$,后者大于前者。

2. 肥料氮在土壤中残留的绝对数量随肥料氮施用量的增加而增加,但其残留率(残留的肥料氮量占肥料氮施用量的百分比)却随肥料氮施用量的增加而减小,且减小的速率渐慢,经统计分析表明,呈指数曲线变化的趋势,如图1。两种水稻土相比,在相同肥料氮施用水平下,草甸土型水稻土的氮素



残留率略高于黑土型水稻土,随着施氮量的增加,二者之间的差距逐渐缩小(草甸土型

水稻土 $y = 44.73x - 0.56, r = 0.996$ ※※, 黑土型水稻土 $y = 34.69x - 0.46, r = 0.973$ ※※)。这既同渗漏量不同有关, 也与草甸土型水稻土有机质含量较高、吸附容量较大有关, 在低施氮量的情况下, 草甸土型水稻土比黑土型水稻土吸附的氮素相对多一些, 当施氮水平提高时, 吸附饱和以后, 大部分的氮素遭受淋洗, 使二者的氮素残留率相差变小。

3. 黑土型水稻土肥料氮渗流率大于草甸土型水稻土, 在两种水稻土上均有随肥料氮施用量的增加而增加的趋势。

4. 肥料氮的挥发量同施氮量之间的关系不很密切, 规律性不强。但两种水稻土上的挥发量均较高, 并且草甸土型水稻土高于黑土型水稻土, 这可能与反硝化作用有关, 应尽量减少这种有害的损失。

(四) 地温对土壤供氮及植物吸氮的影响

地温直接影响土壤中分解有机物的微生物区系和数量, 同时土壤中一系列生物化学反应也随温度的变化而变化。试验证明, 地温对土壤氮素的释放和植株对氮素的吸收有很大的影响, 地温越高, 有机质矿化的速度越快, 氮素的释放速度也越快, 植物根系的吸收功能也越强。微生物在 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 时, 其活性显著增强, 故一般称 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的地温为有机质和氮素矿化的有效积温。统计分析表明, 土壤 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 有效积温同植株吸收氮量之间有显著的相关性, 并符合如下的数学模型:

$$y = K[\sum (T - T_0)]^2$$

式中 y 为植物氮素吸收量; K 为常数, T_0 为 15°C 有效积温; T 为每天土壤的温度。

两种水稻土上的地温观测结果表明, 黑土型水稻土 0—15 厘米的地温明显高于草甸土型水稻土, 如 6 月 5 日至 6 月 27 日黑土型水稻土比草甸土型水稻土 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 有效积温高 15.6°C , 平均每天高 0.65°C , 6 月 28 日至 7

月 20 日前者比后者高 11.75°C , 平均每天高 0.50°C 。这也是黑土型水稻土的 A_N 值或供氮能力高于草甸土型水稻土的一个重要原因之一。

三、结论与建议

1. 两种水稻土上植株吸收的氮素均以土壤氮为主, 黑土型水稻土的供氮能力要大于草甸土型水稻土。因此, 要想获得相同的产量, 就须在草甸土型水稻土上稍多施一些氮肥。

2. 随着肥料氮施用量的增加, 植株吸氮量和肥料氮吸收量随之而增加, 但肥料氮的利用率却基本上保持不变, 所以, 在生产上选择一个优化的施肥量是一个亟待解决的问题。本试验表明, 黑土型水稻土上的优化施肥量为亩施纯氮 9.86 公斤, 草甸土型水稻土亩施为 10.49 公斤。

3. 节约用水、减少流失是提高氮肥利用率、土壤残留率以及水稻产量的一个有效措施, 在黑土型水稻土上尤为重要。在草甸土型水稻土上提高其氧化还原电位, 减弱反硝化作用的强度, 也是一个应该注意的问题。

4. 植株的吸氮量和土壤的供氮量同土壤温度有密切的相关性, 所以提高土温对于提高土壤的供氮能力和水稻产量都有重要的意义。

参考文献

- [1] 陈魁卿等: 应用 N^{15} 对提高氮肥利用率与土壤 A_N 值的研究, 土壤养分、植物营养与合理施肥, 农业出版社, 1983.9
- [2] 川口桂三郎: 水田の土壤
- [3] K.G.Oassman and D.N.Munns, Nitrogen Mineralization as Affected by Soil Moisture, Temperature and Depth. Soil Sci. 1980.6