

冬小麦不同基肥施用方式对土壤氮挥发的影响

曹 兵¹, 李新慧¹, 张 琳¹, 邹国元¹, 高祥照², 赵春江³

(1 北京市农林科学院植物营养与资源研究所, 北京 100089;

2 农业部全国土肥总站, 北京 100032; 3 北京市农林科学院作物所, 北京 100089)

摘要: 用密闭室强制通气装置对冬小麦不同基肥施用方式(表施、深施和表施结合灌溉)下的土壤氮挥发损失进行了研究。结果表明: 肥料在土壤中的位置对氮挥发损失的影响非常显著。表施处理明显促进氮的挥发, 该处理试验期间白天累积氮挥发损失达 46.08%。而深施和表施结合灌溉处理都能有效地抑制氮挥发损失, 2 种施肥方式下试验期间白天累积氮挥发损失均未超过 10%, 表施处理的土壤氮挥发时期达 12 d, 而深施和表施结合灌溉的氮挥发时期仅为 6 d。

关键词: 氮挥发; 密闭室; 冬小麦

中图分类号: S512.106 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2001)02-0083-04

氮挥发损失是农田氮素损失的一条重要途径, 它不仅会降低氮肥利用率和增加生产成本, 而且大气氮通量的增加会导致土壤酸化、植被更替和森林衰退等严重的生态问题。

氮挥发损失受诸如土壤、气候和农业措施等因子的影响^[1]。而采用合理的农业管理措施(施肥量、施肥时间、施肥方式和添加脲酶抑制剂)是减少氮肥氮挥发损失的重要手段^[1,2]。冬小麦-夏玉米轮作是京郊农田的主要种植制度, 因此研究不同施肥方式对氮挥发损失的影响, 可以确定减少氮挥发损失的合理施肥方式和明确氮挥发损失在京郊农田氮素损失中的相对重要性, 但是到目前为止, 关于不同施肥方式对土壤氮挥发损失影响的田间原位研究还未见报道。

密闭室法是测定氮挥发的方法之一, 它装置比较简单, 条件易于控制, 因此常被用来研究不同因素对氮挥发的影响^[3]。本文的主要目的在于对用密闭室法对冬小麦不同基肥施用方式下氮挥发损失的影响作出评价。

1 材料与方法

1.1 试验装置与操作

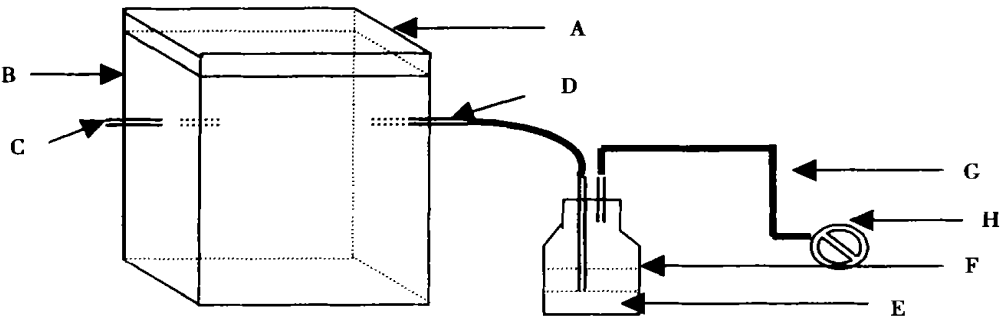
本试验所用密闭室装置由玻璃造密闭室(0.2 m × 0.15 m × 0.15 m)、内径 6 mm 的硬质橡胶管、多通管、容量 250 mL 孟氏洗气瓶和 1 200 W 吸尘器组成(图 1)。密闭室顶部周边有 0.08 m 护壁可盛水以消除高温造成的室内外温差, 同时在密闭室四周包被反光铝箔以避免强光照射而导致密闭室内温度过高, 由于小麦播种后气温不高, 因此在试验过程中不必在密闭室顶部注水降温。在试验过程中, 通过密闭室内土壤表面的气体经过盛有 20 mg/g 硼酸的

收稿日期: 2000-05-15

基金项目: 北京市科委重点项目“京郊粮田提高化肥利用率研究与示范”

作者简介: 曹 兵(1970-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事土壤氮素研究工作。

洗气瓶后由橡胶管经吸尘器抽出, 吸尘器经多通管同时连接 4 个密闭室。密闭室换气频率为 8 次/min (用 LZB 玻璃转子流量计测定换气频率)。播种后即开始测定, 试验在白天进行, 大致在 6: 00, 10: 00, 14: 00 和 18: 00 进行, 每次操作时间约 30 min, 为了消除施肥不匀导致对试验结果的影响, 每抽气 10 min 后将密闭室随机移位, 即每次试验密闭室在小区内进行 3 点测试, 试验完毕后, 用 0.02 mol/L 的 H_2SO_4 滴定硼酸溶液。



A 水槽; B 玻璃箱体; C 进气口; D 出气口; E 20 mg/g H_3BO_3 吸收液; F 孟氏洗气瓶; G 硬质橡胶管; H 吸尘器

图 1 氨挥发测定装置

1.2 供试土壤

试验在北京市农林科学院作物所试验地进行, 供试土壤为壤质潮土, 前茬作物为大豆, 土壤的基本农化性状列于表 1。

表 1 供试土壤的基本农化性状

剖面深度 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	Olsen-P (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{Ac-K}$ (mg/kg)	pH(H_2O)	CaCO_3 (%)	Q+ (cmol/kg)
0~ 20	19. 9	0. 957	52. 7	270	8. 20	6. 81	12. 45
20~ 40	18. 4	0. 875	73. 3	250	8. 55	8. 06	12. 22

1.3 试验方案

试验采用小区设计, 小区面积为 1.5 m×6 m。供试作物为冬小麦(京 411), 1999 年 10 月 8 日播种, 每区种 6 行, 行间距 25 cm。试验共设 4 个处理, 分别为对照(只施磷钾底肥)、深施、表施和表施结合灌溉(浇水量 450 m³/hm²), 其中深施处理的施肥深度达 20 cm 左右, 表施处理的操作如下: 土地平整后, 按行距 25 cm 开沟(约 5 cm 深), 然后将肥料均匀撒施, 然后将小区平整, 重新开沟播种, 再平整压实, 因此该处理的肥料应分布在土表 0~ 5 cm 的土层内。各施氮肥小区施氮量(N)均为 180 kg/hm²。氮肥品种为尿素(含氮 46.6%)。各小区(包括对照)施磷量(P_2O_5)为 150 kg/hm², 施钾量(K_2O)为 150 kg/hm², 其中磷肥为过磷酸钙(含 P_2O_5 18%), 钾肥为氯化钾(含 K_2O 60%), 小区不设重复。

2 结果与分析

不同施肥方式的氨挥发通量密度变化如图 2 所示, 由于施肥方式不同其土壤氨挥发速率差异较大。表施处理在施肥后第 2 d 氨挥发通量密度即迅速增加, 并持续到第 5 d 以后才逐渐下降。在该时段氨挥发速率基本在 30 kg/(hm²·d) 以上(以纯氮计), 可能由于该时期气温和

土温适中, 而且夜间形成的露水也能部分弥补白天蒸发而消耗的土壤水分, 从而确保土壤不致太干而抑制尿素水解和随后的氮挥发, 从而使土壤含水量不致成为限制氮挥发的“瓶颈”。深施处理的土壤氮挥发通量密度也在施肥后第 2 d 开始上升并持续到第 5 d, 但相应的数值比表施处理低得多。表施结合灌溉处理的氮挥发速率除了少数点以外均较低, 可能是尿素被淋洗到土壤深层加上随后土表板结, 从而阻止了 NH_3 向土表的扩散和逸出。

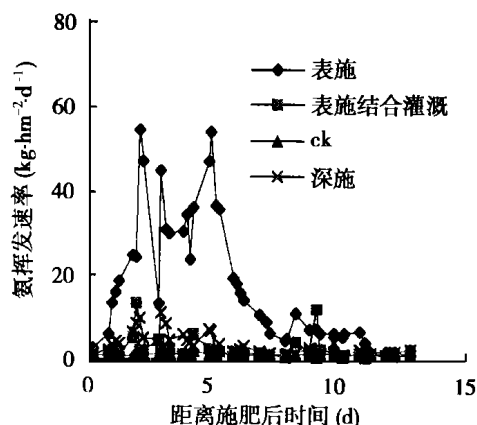


图 2 不同处理氮挥发速率

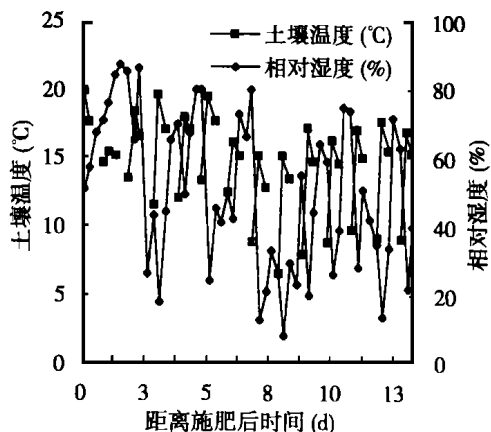


图 3 试验期间的气温和相对湿度

累积氮挥发量的计算是以相邻 2 次氮挥发速率的加权平均数乘以相应的时间间隔, 然后将所有时间段的结果进行累加所得。由于本试验没有在夜间测定, 因此累积氮挥发量仅计算了白天约在 6: 00~ 18: 00 期间的氮挥发损失, 而通常昼夜间由于土壤温度和空气相对湿度的变化较大, 因而氮挥发通量密度和损失量有显著的差异^[4], 由于试验期间昼夜气温和相对湿度差异较大, 白天较高的土温(地下 5 cm)和相对较低的相对湿度基本处于同步状况(图 3 数据来自海淀气象站), 因此可以推测夜间氮挥发量应较白天低一些, 但是本试验结果无法计算出试验期间的总的氮挥发量。尽管如此, 作为定性比较不同处理的氮挥发损失量的一种方式, 还是具有一定的实际意义的。

表施处理白天累积氮挥发损失率达到 46.08%, 而深施和表施结合灌溉相应的氮挥发损失率仅分别为 6.24% 和 3.75%, 据此可以说明尿素深施或用水将肥料带入土壤深层都能显著降低土壤氮挥发损失。无论是室内培养还是用数学模型模拟计算, 大量的研究都表明, 氮肥深施较之表施能有效降低土壤的氮挥发损失^[5~7], 而表施结合灌溉处理实际上也能达到氮肥深施的目的, 但是在本试验中, 由于表施结合灌溉处理在表土干燥后结块而导致小麦出苗困难, 因此在实际生产中该施肥方式并不可取。综上所述, 由于深施可以降低土壤的氮挥发损失因而是冬小麦合理和可取的基肥施用方式。

3 结论

用密闭室强制通气装置对冬小麦不同基肥施用方式(表施、深施和表施结合灌溉)下土壤氮挥发损失进行了研究。结果表明: 肥料深施或表施后浇大水都能显著降低氮挥发损失, 在本试验中, 上述 2 种施肥方式下氮挥发损失率均未超过 10%。然而播前灌溉易影响小麦出

苗在实际生产中并不可取,如进行追肥可考虑此种施肥结合灌溉的方式。肥料表施后导致氨挥发损失的显著增加,在本试验中,表施处理的白天累积氨挥发损失率达 46.08%,而深施和表施结合灌溉处理的氨挥发损失率则分别为 6.24% 和 3.75%,土壤氨挥发进程延续不超过 12 d。

参考文献:

- [1] 朱兆良,文启孝. 中国土壤氮素[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1992
- [2] Hargrove W L. Evaluation of ammonia volatilization in the field[J]. J Prod Agric, 1988, 1(2): 104– 111.
- [3] 李志宏,庞欣,张福锁,等. 氨挥发的测定方法[J]. 华北农学报, 1998, 13: 108– 112.
- [4] Manjula V, Nathan, Malzer G L. Dynamics of ammonia volatilization from Turkey manure and urea applied to soil[J]. Soil Sci Soc Am J, 1994, 58: 985– 990.
- [5] Rachhpal Singh, Nye P H. A model of ammonia volatilization from applied urea, IV Effect of method of urea application[J]. Journal of Soil Science, 1988, 39: 9– 14.
- [6] Addu Mehdis, Ali, Stochlein J L. Reactions of urea phosphate in calcareous and alkaline soils: I Ammonia Volatilization[J]. Commun in Soil Sci Plant Anal, 1991, 22: 1242– 1256
- [7] Muneshwar singh, Kundu S, Tripathi A K, *et al.* Influence of modified urea materials and methods of application on ammonia volatilization loss[J]. Journal of the Indian Society of Soil Science, 1996, 44(3): 512– 514.

Effect of Different Basal dressing Application Methods on Soil Ammonia Volatilization from Winter Wheat Field

CAO Bing¹, LI Xinhui¹, ZHANG Lin¹, ZOU Guoyuan¹,
GAO Xiangzhao², ZHAO Chunjiang³

(1 Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China; 2 Soil and Fertilizer Station, Ministry of Agriculture, Beijing 100032, China; 3 Crop Institute, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China)

Abstract: Effect of different basal dressing application methods on soil ammonia volatilization was studied by using forced-draft enclosure in winter wheat fields. The results indicated that fertilizer placement considerably influenced ammonia volatilization. Surface fertilizer application favored ammonia volatilization. The daytime cumulative volatilization loss amounted to 46.08%, while fertilizer incorporation and surface fertilizer application followed by heavy irrigation both markedly reduced ammonia volatilization, the daytime cumulative loss hardly greater than 10%. The duration of ammonia volatilization with surface application lasted for twelve days, while that with the other two application methods did not exceed six days.

Key words: Ammonia volatilization; Forced-draft enclosure; Winter wheat