

尿素在旱地土壤中的转化及施用中的几个问题

李庆荣 解惠光 张秀英 张 敏 肖仲纯 韩逢春

(黑龙江省农业科学院土壤肥料研究所)

尿素是我省的主要氮肥品种, 约占全省化肥施用量的 60~70%, 存在的主要问题是利用率不高, 增产效果不大, 有时还因使用不当引起肥害。近几年来, 我所着重研究了尿素的施用技术。与此同时还探讨了尿素在旱地土壤中的转化扩散及损失问题。目的是查清尿素的变化规律, 为改进使用方法提高其利用率提供依据, 现报导部分研究结果, 并就与施肥技术有关的几个问题提出初步意见。

一、尿素的氨化

为了研究尿素在土壤中的质变, 将尿素堆施于土壤, 不种作物, 定期测定施肥点上、下、左、右不同距离处 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的积累动态。测定表明, 在哈尔滨的雨量和气温条件下, 尿素在旱地土壤中的氨化速度相当快, 作追肥 (六月中至七月初) 施用的尿素, 经过四十八小时, 施肥点处便有大量 $\text{NH}_4\text{-N}$ 积累, 堆施 5 克 (相当于 25~30 斤/亩) 时, $\text{NH}_4\text{-N}$ 积累量为 200 毫克/百克土, 堆施 10 克时为 360 毫克/百克土, 为土壤原来 $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量的 300~350 倍。七至十天间为氨化作用高峰期, 在上述施肥量的情况下, 施肥点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的积累量高达 450~2000 毫克/百克土。其后 $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量急剧下降, 两周时为高峰期的一半, 一个半月后下降到高峰期的五分之一, 以后, 波动很小, 直到三个月 (图 1)。

二、尿素氮的硝化

尿素氮的硝化伴随氨化过程而进行。施肥四十八小时后, $\text{NO}_3\text{-N}$ 积累量为原来土壤

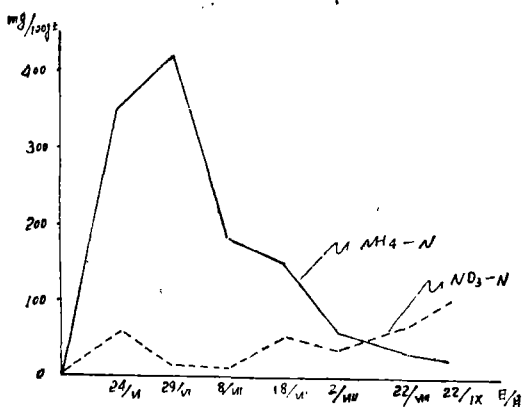


图 1 尿素深施氮素转化积累情况

含量的二十倍。堆施 5 克尿素者为 20 毫克/百克土, 堆施 10 克者为 50 毫克/百克土, 以后一直波动在 20~70 毫克的范围内 (见图 1), 直到两个半月后稍有上升。硝化过程的突出特点是 $\text{NO}_3\text{-N}$ 积累没有明显的高峰, 即使是在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 高峰期过后, $\text{NO}_3\text{-N}$ 也并无明显上升。表明硝化作用是平稳的。但是, 硝化作用的产物, 又迅速转入另外一个转化过程的可能性也是存在的。

三、尿素转化对土壤 pH 的影响

施尿素后引起施肥点及周围局部土壤 pH 发生显著变化, pH 的变化反过来又对尿素的转化产生影响。试区土壤 pH 为 7.05~7.25, 在尿素氨化高峰期, 由于 $\text{NH}_4\text{-N}$ 大量积累, 施肥点局部土壤 pH 高达 9.1~9.25, 肥料扩散所及土体平均样本的 pH 上升到 7.5~8.2 (图 2)。同时, 施肥点局部土壤的 pH, 始终较周围土体高 1~2, 说明氨盐液

度高的局部，硝化作用处于被抑制的状态，而周围土体的硝化作用则比较旺盛。随着氨化强度减弱和硝酸盐的逐步积累，pH下降。四十天后，施肥点 pH 降到 5.7~5.8，土体 pH 下降到 5.5~6.2。

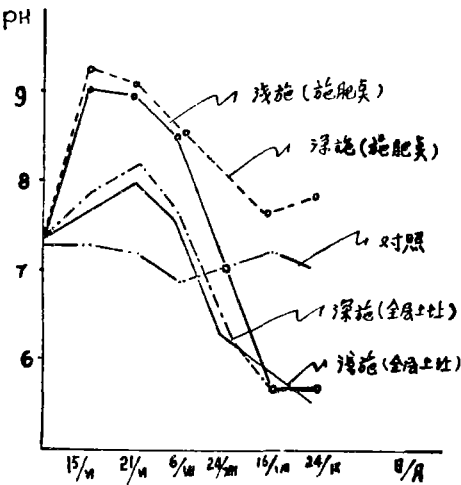


图2 土壤 pH 的变化

四、尿素转化物在土壤中的移动扩散

测定结果表明，尿素转化物 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ ，在施肥点始终保持较高的浓度，向

四外扩散移动的范围都不大。据测定，尿素表施、深施 5 厘米和深施 10 厘米， $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 向旁侧的移动范围最远可达 10 厘米，而且施肥点和 5 厘米处之间、5 厘米处和 10 厘米处之间的浓度梯度都很大，说明其移动并不灵活。尤其是 $\text{NH}_4\text{-N}$ (图 3) 趋于上移，最远不到 10 厘米， $\text{NO}_3\text{-N}$ 有下移趋势，最远可达 10 厘米。从 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的分布来看，表施者绝大部分集中 0~5 厘米土层中，深施 5 厘米者，集中在 0~10 厘米土层中，深施 10 厘米者，集中于 5~15 厘米土层中。

五、尿素的损失

为了研究尿素及转化物在土壤中的量变，将尿素施于田间，并将肥料扩散所及的土体，预先隔离出来。基于尿素转化物的扩散范围不超过 10 厘米，所以把以施肥点为中心、直径 20 厘米、高 20 厘米的土柱作为待测土体用塑料薄膜包围，在不种作物的条件下，定期测定土柱中全量氮素，有效态氮素的数量变化。测定结果表明，由于施 10 克尿素，使柱中 (约 10 斤) 土壤含氮量从原

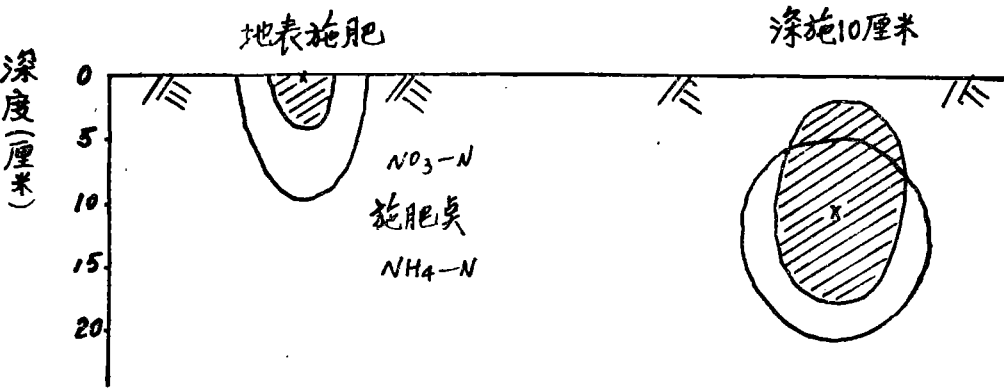


图3 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 在土壤中的扩散

有的 15 克提高到 20 克，水解氮由 0.5 克提高到 4.5~5.0 克，三个月 (相当于从追肥到收获) 后，土柱中的全氮残留 33~47%，水解氮残留 20~30%。由于没有作物的吸收消耗，又没有扩散出去，可以认为氮素的数量

减少是由于肥份损失，其中全氮损失为施入的 53~67%，有效氮损失 70~80%。全氮和有效态氮损失之差大约为 15%，即表明有 15% 左右的氮素，由水解性形态转变成为不能水解的形态。也就是说，这一部分氮素发

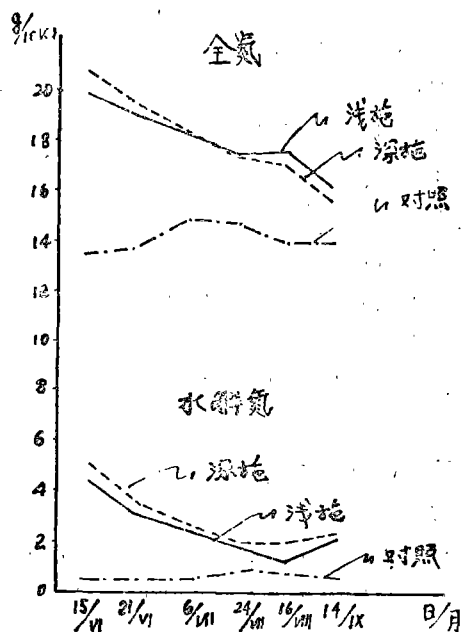


图4 施尿素后土壤中的全氮和水解氮的变化

生了化学固定和生物学固定(图4)。

深施10厘米和表施相比,氮素损失量相差0.5~0.6克,也就是说,同样是10克尿素,表施就比深施多损失10%,可以认为是挥发作用的结果。据 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的扩散情况判断,损失的形态是氨,因为深施10厘米时, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的扩散基本达不到地表。

施肥后三个月,土体中残留了20~30%的肥料氮素。九月下旬以后,降水渐少,温度渐低,肥料的转化活动微弱,直到翌春。所以在没有作物吸收的情况下,尿素可能有20%左右的残效。

综上所述,在旱地土壤中尿素氮的损失率约为施肥量的70~80%,其中氮挥发损失约占10%,氮素固定约占15%,土壤中残留约20%。除此之外,尚有25~35%的氮素去向不明,估计主要是化学脱氮和生物脱氮。这就是哈尔滨一带年降水量500毫米,蒸发量大于降水量的条件下,在耕层深厚、质地偏粘的旱地黑土中,尿素变化的主要模式。值得进一步研究探讨的是尿素硝化产物的转

化问题,尤其是尿素在旱地土壤中发生脱氮损失的条件,形式和数量,以便为进一步提高尿素的利用率寻找新的途径。

根据上述研究结果,认为现行的尿素施用技术的某些环节,如施肥时期、部位、深度等均有改进的必要。

1. 关于尿素作追肥施用的适宜时期

许多资料认为,尿素是有机氮肥,作物直接吸收利用的很少,大部分是在转化成铵盐或硝酸盐的形态后才能被作物吸收。其转化时间少则三、五天,多则五、七天。因而尿素作追肥的时候,必须比其他氮肥提前施,生产上一般早施五天左右。但是,据我们试验,尿素追肥的第二天便有20%以上发生了氨化,同时 $\text{NO}_3\text{-N}$ 开始产生,施肥点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的数量是土壤含量的50倍,足以满足当时作物的需要。可见,尿素的水解并不比一般氮肥缓慢因而并无提早施入的必要。

2. 尿素作种肥必须与种子保持适当的距离

试验表明,尿素氨化形成的高浓度强碱性环境,是种肥烧籽烧苗的重要原因。在亩施30~50斤的情况下,氨化高峰期施肥点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 积累量高达450~2000毫克/百克土,pH上升到9.05~9.20。由于高氨强碱,局部土壤氨的硝化作用受到抑制,致使高峰期持续一周之久,因而对种子和幼苗的烧伤十分严重,大豆、玉米、谷子的种子不能接触尿素。尿素与小麦种子混播的允许量也不过7~8斤/亩。解决尿素作种肥烧苗问题,最好的方法是使种子与肥料间保持安全距离,试验证明,这个距离为3~5厘米。如果肥种相距7.5厘米时,在亩施量50斤的范围内安全无害。

3. 尿素深施是提高利用率的有效措施

如上所述,尿素生成的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 在土壤中的扩散性都不大,因此,通过施肥使作物根系密集层形成一个丰富的氮素营养环境是完全可能的,从保持肥分减少损失的角度看也有一定意义。尿素深施由于氨化

和硝化作用延缓,能长期保持较高的肥分浓度,施肥后一个半月有效氮的浓度为土壤的100倍,三个月仍高5~10倍。深施由于避免了氮的挥发,肥分损失减少10%左右,硝

态氮下移最大距离为10厘米,所以并不能增加淋洗损失。试验证明,深施的适宜深度在表土以下10厘米左右。尿素深施利用率提高15~20%,粮食多增产4.6~16.3%。

大白菜花粉植株结实简报

邓立平 曹 烨 滕玉双

(黑龙江省园艺研究所)

大白菜是黑龙江省主要蔬菜之一。为培育抗病、丰产、质优的白菜新品种,多年来做了不少工作。但由于白菜是常异交作物,所以品种混杂,退化现象严重,为获得纯系,需要多年反复自交也难以稳定。为此,我们于1973年试验摸索了大白菜离体培养。曾获得过花粉苗二株,在转移过程中死去。1978年继续此项研究,又获得花粉植株68株,移入盆中25株,成活18株,现已有5株结荚,有些种子即将成熟。

现将试验经过简要报告如下:

采用本所自育5号、9号,5号钴⁶⁰射线4万 γ 等27个品种(组合),于白菜花期用I-KI染色压片,镜检花粉发育时期,选花粉为单核期的花药进行离体培养。诱导培养基为:①Nitsch+2.4-D1mg/升+蔗糖3%;②B₅+2.4-D0.5mg/升+NAA0.2mg/升+腺嘌呤20mg/升+6BA0.2mg/升+蔗糖3%;③MS+2.4-D2mg/升+激动素1mg/升+蔗糖3%。

在三种培养基上,不同品种(组合)不

同程度的都获得愈伤组织及极少量的胚状体。当转移到分化培养基①Nitsch+6BA2mg/升+蔗糖1.5%;②Ms+6BA2mg/升+蔗糖1.5%上,经两周左右即可先后分化出苗。再将苗转至生根培养基White+IAA0.2mg/升+NAA0.05mg/升+蔗糖1.5%。一周左右即分化出根。花粉植株在瓶中生长健全后,即可移至盆中,移植过程应注意洗净根部培养基,保持土壤湿度。刚刚栽入土中时,地上部应罩以玻璃罩,保持空气湿度,3~4天定时开罩通风,5~7天即可酌情去罩。只要小苗根系健全,土壤湿度调节好,植株较易成活。

花粉植株染色体镜检采根尖或叶片以苏木精染色压片,少数植株为纯单倍体 $2N=10$,大多数是经自然加倍的混倍体。即在同一试材中存在着单倍、双倍两种染色体,同时,也有三倍及非整倍体。

花粉植株结实,为大白菜单倍体育种提供了试材。也为白菜快速育种开辟了一条新途径。