

浅析氮肥在农业生产中的作用及当前存在的问题

李树军

(黑龙江省农业科学院 玉米研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:叙述了氮肥在农业生产中的作用,分析了我国在氮肥利用上存在的问题及氮肥利用率低的原因,提出了减少氮肥损失和提高氮肥利用率的几种方法。

关键词:氮肥;农业生产;利用率

中图分类号:S143.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)01-0041-04

肥料是农民重要的农用物质,肥料利用水平的高低,直接影响秋后作物的产量和农民一年的收入。氮肥是农民用量最多的一种肥料,其利用水平的高低,对作物生长起着至关重要的作用。氮肥既能提高作物的生物总量和经济产量,同时还能改善农产品的营养价值。

1 我国氮肥应用的发展过程

我国的氮肥工业发展较晚,直到1935年才先后在大连和南京建成2座氮肥厂生产硫酸铵。1949年以前,全国累计生产的氮肥量仅为60万t,主要用于沿海各省。新中国成立后,氮肥工业先于磷钾肥获得迅速发展。1953年我国年产氮肥以养分计算为5万t。经过第一和第二个国民经济发展五年计划,至1965年,全国氮肥产量已达104万t,比1953年增长近10倍。在这以后,经过1969~1978年大、中、小型化肥厂并举的大发展时期,全国新建了1000余座小氮肥厂和10余座年产30万t合成氨的大氮肥厂。

至1983年,全国氮肥产量猛增至1109万t,我国成为仅次于前苏联的世界上第二大氮肥生产国。1991年全国氮肥产量达到1510万t,跃居世界第一位^[1]。2005年我国共生产合成氨4629.85万t,生产氮肥3200.7万t(折纯氮),其中尿素4147.13万t(实物量)。2006年全国农用氮磷钾化肥(折纯)产量为5592.79万t,比2005年同比增长8.0%;2007年1~11月全国农用氮磷钾化肥(折纯)产量为5248.58万t,比2006年同期相比增长13.1%。

2 氮肥与农作物产品品质

氮素是农作物生长发育必需的营养元素,它是植物体内蛋白质、氨基酸的基本组成物质,所以氮素供应不足不仅影响作物的产量,而且也会使其品质下降,但氮肥的施用不是越多越好。农作物植株体内碳水化合物与所施氮素之间应该有一定的比例,一般称之为碳氮比。施氮不足,碳氮比过大,植株体内蛋白质合成减少,使许多谷类作物籽粒的品质下降;氮素供应过多,植株体内碳氮比过小,蔗糖、葡萄糖等碳水化合物的含量就会降低,许多瓜果类作物的果实就不甜。另外,过量施用氮肥对农作物品质的影响最明显的是增加了植株体内的硝态氮和亚硝

收稿日期:2009-06-23

作者简介:李树军(1975-),男,黑龙江省肇州县人,学士,研究实习员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:lsbj_750425@163.com。

Optimum Application of Nitrogen on Maize in Heilongjiang Province

ZHANG Ming-yi, LI Yu-ying, LIU Ying, LIU Shuang-quan, JI Jing-hong

(Soil and Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Soil Environment and Plant Nutrition Key Lab of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Aiming at the phenomenon of long-term blind using the fertilizer, which leading to accumulation of nitrogen in the soil, low fertilizer utilization, resulting in waste of resources and environmental pollution, optimum application of nitrogen on maize was initiated. The results indicated that nitrogen fertilizer had the improve function yield on maize growth, it still was the key to high yield of maize. The appropriate amount of nitrogen in Heilongjiang province was 100~180 kg·hm⁻², could increase the yield by 24.3%~72.9%, increase income 1624~3088 yuan·hm⁻². Taking the yield and the economic benefit into account, the optimal dosage of nitrogen was 150 kg·hm⁻².

Key words: maize; nitrogen; optimum

态氮含量。下面列举几个氮肥用量与农作物品质变化关系的例子:

天津市农科院土肥所周艺敏 1994 年对几种蔬菜作物进行的氮肥用量试验说明:春菠菜施氮量从 0 增加到 $675 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,硝态氮含量从 $1.37 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 增加到 $2.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,亚硝态氮从 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 增加到 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。这一结果证明硝态氮和亚硝态氮含量随着蔬菜施氮量增加而增加。

山东农业大学园艺系徐坤在 1996~1998 年通过施氮量对生姜品质的影响试验研究发现:适宜的氮素用量,可提高产品的外观性状,氮素增加,根茎蛋白质含量升高,纤维素减少,不同氮素水平下淀粉含量无明显差别,挥发油随着施氮量的增加而增加,但过多的氮肥也会使挥发油含量下降。

西北农林科技大学资环学院李生秀、翟丙年在 1998~1999 年开展了水氮配合施用对冬小麦产量和品质影响试验研究表明:施用氮肥可以明显提高小麦籽粒中氨基酸的含量,提高幅度为 $15.0\% \sim 91.7\%$,达到极显著水平,而且随着追氮时期的后延,籽粒中游离氨基酸含量有逐渐增大的趋势,灌浆期与拔节期差异并不明显;就施氮量来看,高氮要比低氮效果好,拔节期追施氮肥可明显增加籽粒中游离氨基酸的含量。施用氮肥可以显著提高小麦籽粒蛋白质含量,可比对照增加 $26.3\% \sim 77.55\%$ 。但从施肥量和施肥时期来看,蛋白质含量并不随施氮时期的后延逐渐增加,而是出现由低到高,再降低的趋势,以拔节期施氮的效果最佳;高氮并未比低氮增加,相反施氮量最高的处理蛋白质含量明显减少。

云南农业大学的何承刚等通过氮素水平对单作和间套作小麦品质比较研究发现:供氮水平对单作和间套作小麦品质的影响是随着施氮水平的提高,单作和间套作小麦玉米的蛋白质含量、沉淀值、干面筋、湿面筋含量都相应的提高,但在施氮量为 $450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,间套作小麦的蛋白质含量、沉淀值、湿面筋含量有降低趋势,而且所有处理间套作物小麦的蛋白质含量、沉淀值、干面筋、湿面筋含量都明显高于相应单作。

3 氮肥施用量及其施用时期

氮在植物生活中具有极其重要的意义。氮在植物体内的平均含量约占干重的 1.5% ,氮素在植物体内的分布,一般集中于生命活动最活跃的部分(新叶、分生组织、繁殖器官)。因此,氮素供应是否充分和植物氮素营养的好坏,在很大程度上影响着植物的生长发育状况。有些农作物的生育阶段对氮素需要较多,例如禾本科作物的分蘖期、穗分化期,棉花

的蕾铃期,经济作物的大量生长及经济产品形成期等。在这些阶段保证正常的氮营养,就能促进生育,增加产量。在实际生产中,经常会遇到农作物氮营养不足或过量的情况,氮营养不足的一般表现是:植株矮小,细弱;叶呈黄绿、黄橙等非正常绿色,基部叶片逐渐干燥枯萎;根系分枝少;禾谷类作物的分蘖显著减少,甚至不分蘖,幼穗分化差,分枝少,穗形小,作物显著早衰并早熟,产量降低。缺氮的植株施用适量氮肥后,植株迅速生长和叶色变黑,因此在生产实践中,氮肥的效果最易从植株的长相和叶色改变中观察到。那么,是不是氮素越多越好呢?农作物氮营养过量的一般表现是:生长过于繁茂,腋芽不断出生,分蘖往往过多,妨碍生殖器官的正常发育,以至推迟成熟,叶呈浓绿色,茎叶柔嫩多汁,体内可溶性非蛋白态氮含量过高,易遭病虫害,容易倒伏,禾谷类作物的谷粒不饱满(千粒重低),秕粒多;棉花铃增加,铃壳厚,棉纤维品质降低;甘蔗含糖率降低;薯类薯块变小,豆科作物枝叶繁茂,结荚少,作物产量降低,不仅浪费肥料,还会污染地下水源,破坏土壤的团粒结构,导致土壤可耕性下降,造成病害的大面积发生。

4 我国氮肥利用情况

在我国,氮肥的利用率表现为:碳铵: $24\% \sim 31\%$;尿素: $30\% \sim 35\%$;硫酸铵: $30.3\% \sim 42.7\%$ 。与发达国家相比,氮肥利用率过低,不及发达国家的一半。我国是农业大国,施肥不当造成化肥浪费惊人。施肥方法不合理,施肥机具不配套,氮肥施用技术没有得到大面积推广^[2]。这在当前我国能源供应相对紧张的情况下,无异于巨大浪费。不能合理科学施肥主要表现为用肥过量,“用肥越多,收成越好”的想法在农民中还广泛存在。“现在农民种地的实用科技还是太少,农业实用科技难以真正下到田间地头。有了好品种还要会种、会管理,才能有高产。”就拿施肥来说,农民不知道如何合理科学施肥,比如播种小麦时施用 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 底肥,超出科学使用量 $150 \sim 300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,第 2 年开春小麦返青时所需的追肥数量也会偏大。另外目前多数农民施肥“一炮轰”,在开始栽种时就一次性把化肥下足,没有根据苗情、长势科学施肥,更没有根据土壤氮磷钾的含量配方施肥。明明知道用肥过量,但已经习惯了,就怕肥上少了,庄稼不长。再者,农民根本不知道氮肥该上多少,也不知道什么时候施肥效果最好。用肥过多,既降低了肥效,又增加了农民种地成本,更为严重的是,用肥不当给资源造成了极大浪费。生产化肥对能源的消耗很大,以主要化肥品种尿素为例,我国在

尿素产量中以煤为主要能源。目前,我国氮肥利用率仅为 30%,而发达国家则为 50%~60%,欧盟国家的氮肥利用率更是高达 70%。如果氮肥利用率能够从现在的 30%提高到 70%,我国 1 a 就可以节省 1/2 的煤炭用量。由此可见,提高氮肥利用率可以带来巨大效益。当然从我国当前的具体情况看,氮肥利用率目前不可能从 30%提高到 70%,但只要各方努力,提高到 50%还是有可能的。

如果能通过引导农民合理使用化肥,大力推广测土配方施肥,发展生态农业,增加肥料产品技术含量,完全可以在短期内大幅度提高我国化肥利用率,这样不仅可以解决当前国内化肥市场供应紧张、化肥价格不断上涨的突出问题,从长远看,还有利于节约能源,减少对环境的污染,实现经济的可持续发展。

5 氮肥利用率低的主要原因

氮肥利用率又叫氮素利用系数,指作物对氮肥中氮素的吸收利用百分率。氮肥利用率的高低与土壤性质、气候条件、作物种类、栽培技术、氮肥品种和施肥方法有关。具体表现在:硝态氮肥在土壤中被土壤吸附保存,容易被雨水或灌溉水淋失,或在土壤中进行反硝化作用而变成气态氮挥发掉;铵态氮可以被土壤吸附,但它们施到石灰性或碱性土中,易分解出氨而挥发,像碳铵这样不稳定的肥料,极易挥发损失,另外,铵态氮在土壤中由于细菌的作用而硝化变成硝态氮;尿素态氮变成铵态氮后重复铵态氮肥的老路。

6 如何减少氮肥损失,提高利用效率

6.1 减少氮肥损失的原则

尽量避免土壤中矿质氮的过量积累;充分利用作物根系对矿质氮的竞争吸收作用;针对氮肥的主要损失途径采取相应的对策。

6.2 减少氮肥损失的具体方法

6.2.1 要混施、深施,加强水分管理 大量田间试验结果表明,与氮肥表施相比将氮肥混施于土壤耕层中,或施于土表以下几厘米深处^[3],能减少氮素损失。将氮肥做成 1 cm 左右直径的粒肥进行深施,其效果更佳。水稻田试验表明,粒肥深施达到与粉肥表施同样的产量水平,而氮肥用量却可减少约 1/3。然而,在降雨量高、土壤质地轻、可能发生淋溶损失的地区,要慎重采用深施措施。混施和深施都有减少氨挥发和反硝化损失的作用。适宜的水分管理,也能达到提高氮肥增产效果的目的。例如,稻田上施用基肥多采用有水层时混施,这种混施的效果很差,大部分氮素仍留在田面水中,混入土中的氮素只有一小部分。采用无水层时混施氮肥之后再灌水的

办法,可将较多氮素混入土中,减少田面水中的铵态及氨态氮总浓度,从而减少氮素损失。另外,将稻田落干,表施氮肥后继之灌水,让水把肥料带入土层中,这种以水带氮的方法也是一种减少氮素损失的措施。

6.2.2 少量多次 少量多次可使更多的氮素养分被农作物吸收而减少损失。

6.2.3 施用长效氮肥 长效氮肥又叫涂层氮肥,是一种被涂层物质包裹的氮肥。它的包膜是由少量氮、钾、镁、锰、锌、铁、硼等营养元素的溶液喷涂而成。经过涂层的氮肥,不改变原有的性质。与普通氮肥相比较,长效氮肥具有物理性能好、氮素释放平缓、肥效长、氮素利用率高等特点。长效氮肥有缓释作用,适合于农作物由苗期到成长期整个生长过程对氮素的需要,不存在前期供应过量,后期量小不足的缺点。使用长效氮肥,不仅能节约能源和成本,而且可以提高氮肥的有效利用率,还能缓解氮肥供不应求的矛盾。因而大力推广并合理使用长效氮肥,是提高农产品产量和质量的重要手段。长效氮肥适宜于各类农作物和各类土壤条件。我国目前推广使用的长效氮肥主要有 2 个品种:长效尿素和长效碳酸氢铵,其施用方法与尿素、碳酸氢铵基本相同。具体施用要点如下:长效氮肥的氮素释放相对缓慢,释放高峰期比尿素约迟 5 d,故应比尿素的常规施用期提前。一般早春提前 5~6 d,夏季提前 3~4 d 为宜。长效氮肥在土壤中的保氮能力比较强,利用率也较高。因此,它的用量比一般氮肥要略少些。通常要比常量减少 10%~15%。由于土质不同,长效氮肥在土壤中的吸收保存能力也有明显的差异。黏土的吸收保存能力较强,一次用量可多些;沙质土应以少量多次施用为宜。要根据作物不同的吸氮特性,科学地施用长效氮肥。

6.2.4 使用脲酶抑制剂 脲酶抑制剂是抑制脲酶对尿素的水解,从而使尿素能扩散移动到较深的土层中,从而减少旱地表层土壤中或稻田水面中铵态氮及氨态氮总浓度,以减少氨挥发损失。目前研究较多的脲酶抑制剂有 O—苯基磷酸二胺, N—丁基硫代磷酸三胺和氢醌^[4]。

6.2.5 使用硝化抑制剂 硝化抑制剂的作用是抑制硝化菌使铵态氮向硝态氮转化,从而减少氮素的反硝化损失的硝酸盐的淋溶损失。

6.3 科学合理施用氮肥减少损失

6.3.1 看天气情况施肥 尿素施入土壤经过氨化过程随着气温的升高而加快。因此,气温高时宜施用尿素,温度低时宜施用氨水和碳铵。叶面喷氮肥,其肥效的高低与肥液在叶面上停留的时间长短有

关。若在光照充足、温度高时喷施,则水分蒸发快,氮元素很难进入叶子细胞;如喷后即降雨,会使氮肥淋失,这样都会降低叶面喷肥的作用,所以最适宜时间是阴天无雨或 16:00 以后喷施。

6.3.2 根据土壤特性进行施用 碱性土可以施酸性或生理酸性的氮肥如硫酸铵、氯化铵等,它们除了能中和土壤中的碱性外,还能形成容易被作物吸收的铵态氮;而在酸性土,可选施碱性或生理碱性氮肥,如尿素、硝酸钠、硝酸钙、硝酸铵钙或石灰氮等,它们一方面可降低土壤中的酸性,另一方面在酸性条件下形成容易被作物吸收的硝态氮。在盐碱土中不宜施用含氯的氯化铵,以免增加盐分,影响作物生长。肥沃的土壤,施氮量要少,保肥能力强的土壤施肥次数可少些;反之,施氮量应适当增加,而且要分次施用。

6.3.3 视作物种类施肥 众所周知,氮长叶子磷长果,钾肥多了长柴禾,叶菜类如白菜、青菜、苋菜、菠菜等,追肥可以氮肥为主,但是果菜类,如瓜类、茄果类,除了幼苗期需氮较多外,其它时期更需磷、钾等其他元素。氮肥过多不仅利用率低,还会造成结果开花延迟,产量反而低。另外,如大豆、花生等豆类植物的根瘤菌能固定空气中的游离氮,可以少施用氮肥^[5]。

6.3.4 选择不同的生育期施肥 在植物的发芽期主要是利用种子中贮存的营养,很少吸收土壤养分,幼苗期根系尚不发达,吸收土壤养分仍不太多,如果过量施用氮肥,多余的氮肥会在土壤中积累。营养生长期和结果期需要大量的养分,需充分供给肥料,但要讲究各种肥料的搭配,不能偏施氮肥。生产上采取分期施肥、浓淡搭配、施肥与灌溉相结合等措施,以提高肥料利用效率。

6.3.5 根据作物种类与生长情况进行施用 各种

作物对氮的要求不一样,如甘蔗、叶菜类蔬菜等作物需氮较多,水稻、玉米、小麦等作物需氮中等,而豆科作物有根瘤菌固定空气中的氮素,需氮较少。不同作物对氮肥品种的反应也不同,如水稻施用铵态氮肥,尤以氯化铵、碳铵和尿素效果好。马铃薯施用硫酸铵效果好,忌氯作物如烟草、淀粉类作物、葡萄等应少施或不施氯化铵。多数蔬菜施用硝态氮肥效果好。

6.3.6 根据氮肥的性质进行施用 碳铵、氨水都要深施盖土,防止挥发。由于它们都是速效肥,在土壤中又不易流失,故可作基肥和追肥,适宜水田、旱地施用;硝态氮肥在土壤中移动性大,肥效快,适宜作旱地追肥。总之,要根据氮肥的特性来考虑它的施用时期。

6.3.7 配合适量磷钾肥施用 在缺乏有效磷和有效钾的土壤上,单施氮肥效果很差,增施氮肥还有可能减产。因为在缺磷、钾的情况下,蛋白质和许多重要含氮化合物都很难形成,严重影响作物生长。各地试验已证明,氮肥与适量磷钾肥配合施用,增产效果显著^[6]。

参考文献:

- [1] 马红梅,秦俊梅,李兆君,等.玉米专用型腐殖酸长效尿素肥效研究[J].中国生态农业学报,2009(4):651-655.
- [2] 方广新.玉米施肥存在的问题及高效施肥方法[J].养殖技术顾问,2009(5):44.
- [3] 李济宸,李群.提高化肥利用率4法[J].科学种养,2008(4):6.
- [4] 康莉,周文生,侯翠红,等.脲酶抑制剂的综述[J].河南化工,2009(2):8-10.
- [5] 崔更亲.提高氮肥肥效的方法[J].山西农业(致富科技),2008(3):39.
- [6] 杨淑清,褚玉华.如何提高氮肥利用率[J].农民致富之友,2008(4):20.

Brief Analysis on Function of Nitrogen Fertilizer in Agricultural Production and Current Existing Questions

LI Shu-jun

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: The function of nitrogen fertilizer in agricultural production was narrated, then current existing problems and the reasons of low use efficiency of the nitrogen fertilizer were analyzed, finally, some methods which could reduce nitrogen fertilizer loss and improve use efficiency were put forward.

Key words: nitrogen fertilizer; agricultural production; use efficiency