

下的土壤类型。

此外,在森林生产力与立地条件关系的研究中,南斯拉夫最近已逐渐开展数学模式的研究并取得一定进展。在森林土壤施肥工作中,一般在种植床上施用,并创造在砍伐前五年集中施肥,获取森林高产的先进经验。

最后,菲利波夫斯基院士对灰化土(Lessive soil or podzol),假潜育土(Pseudogley soil)及潜育土(Gley soil)三者之间土壤剖面结构的差异进行说明。从图3可见,灰化土具有明显的有机质层,酸性,质地砂,有淋溶E层并具有明显的有机质或铁的淀积层,这种土壤的改良关键在于增肥,改良酸性。假潜育土在土体中出现不透水B层,因此水分仅在不透土层上部积聚,即出现假潜育层(g)。两层交接处沿裂隙可出现灰白色还原条纹,有时出现毒害性物质。改良关键在于假潜育层的排水,并可采用“老鼠洞”排水方式。至于潜育土,不透土层仅出现在深层母质中,整

个剖面大部受水所浸泡,具明显的潜育层及潜育层。这种土壤的改良措施在于全面排水,并注意进行深翻晒垡,促进养分不断活化。

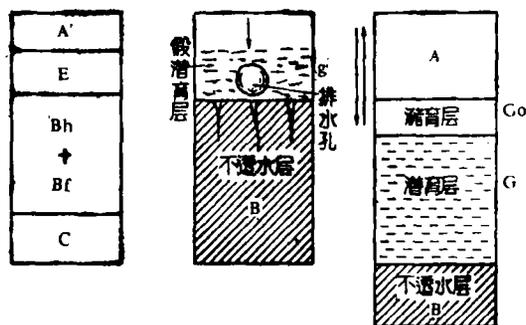


图3 灰化土、假潜育土、潜育土剖面结构的比较

(赵其国 熊国炎整理)

会议简讯

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

“东南亚湿润季候风地区生态系统中氮素循环学术会议”情况简介

朱 兆 良

(中国科学院南京土壤研究所)

“东南亚湿润季候风地区生态系统中氮素循环的学术会议”于1979年11月5日至9日在泰国北部清迈市举行。会议由“国际氮素研究组织”(系由“国际科协的环境问题科学委员会”与“联合国环境规划署”联合组成的)与“人与生物圈委员会”、“泰国全国研究协会”,以及泰国清迈大学联合主持召开的。与会学者共70余人,来自11个国家,中国科学院南京土壤研究所派员参加了会议。

氮素是生命活动的基本营养元素,随着人口的增加,人类对食物的需求量增长很快,这就要求增强农田生态系统中的氮素循环。近年来氮肥用量迅速增加,对增产起了作用,时同在某些地区也出现了一些环境污染问题,例如水质富营养化,大气污染(特别是 N_2O 对同温层中臭氧的破坏)。同时,为了扩大耕地面积,部分林地辟为农地,还引起了土壤氮素的大量损失。因此,不同生态系统中氮素的循环是当前各国都比较重视的一个研究课题。其目的在于既能促进增产以满足

人类的需要,又不致引起环境污染问题。在这次会议以前,曾多次召开过国际性学术会议以交流这方面的研究情况。这次会议是国际氮素研究组织1978年—1980年工作计划中的一次地区性会议。另一个地区性会议是关于西非不同生态系统中氮素循环方面的,已于1978年12月在尼日利亚举行。

这次会上共宣读论文48篇,其中21篇是有关水稻田中氮素循环的,几乎占论文总数的一半,有关森林、经济林木和农林轮作制方面的共约14篇,经济作物方面的3篇。此外,包括环境质量、数学模拟、测试方法、泥炭资源的利用等方面的共10篇。大会报告历时近三天,然后分为(1)水稻,(2)森林,(3)农林轮作制,(4)集水区,和(5)农村水平(指在一个村舍范围内的一种自给自足的生态系统,其氮素循环基本上限于该村舍范围内)等五个组进行了约一天的讨论。我们参加了水稻组的讨论,这是最大的一个组,约有20余人参加。

这次会议的主要目的是,对本地区不同生态系统氮素循环的各个过程的强度作一定量的估计,并从中找出不足之处和应予优先安排的研究项目。

在不同生态系统方面,主要有两个报告。其一是由国际稻作所微生物研究室主任渡道(Watanabe I.)和土壤化学研究室访问土壤学家Craswell E. T.等合写的文献综述报告,题目是“东南亚和东亚地区水稻田中的氮素循环”,文章引述的材料中有相当一部分是在日本进行的研究结果,因此作者在题目中加上了“东亚”二字。另一是由日本林学会副会长川石明(Kawana A.)作的文献综述,题目是“热带森林中的氮素循环”,文内所引用的材料已远远超出本地区的范围,而涉及到不同气候带。相比之下,在水稻田生态系统方面积累的资料比森林方面多得多。此外,澳大利亚CSIRO的土地利用研究部的Watselaar R.作了“热带湿润季风风地区农业中的陆地氮素转化及与此有关的环境问题”的综述性报告;澳大利亚CSIRO的植物工业研究部的Freney J. R.作了“氮素循环过程的方法问题”的综述性报告。在后一方面,作者指出,近些年来,在方法方面的主要进展是建立了观测大气与植物—土壤系统间氮化物气体交换的技术,这种气体交换过程在以前是不了解的。因为绝大部分报告只印发摘要,又因我们自身业务范围所限,下面我们将只就水稻—淹水土壤生态系统中氮素循环问题加以综合汇报,并以其中的主要报告为基础。

在淹水种稻条件下,氮素的循环过程与其他农田生态系统有显著的不同,必须对其进行单独的研究,但是,由于方法上存在一些问题,因此,资料既不完整、也不充足。

作为水稻—淹水土壤生态系统来看,氮素的收入项有(1)肥料,(2)干和湿的沉降(前者指土壤从大气吸收氮化物,后者则指随降雨进入土壤的氮),(3)灌溉水,(4)侧渗,(5)水稻从大气中吸收氮,(6)秧苗,和(7)生物固氮。支出项则包括(1)秆草累积的氮,(2)径流,(3)侧渗和淋失,(4)氮的挥发,和(5)反硝化。土壤中进行的矿质氮的化学和生物固定(有机化)作用,以及土壤氮的矿化作用则是这个生态系统内部的氮素循环过程。水稻体内的氮可通过露滴和降雨而部分地进入土壤,稻草中的氮也可以通过稻草还田而归还原土壤,这两个过程都可视为该生态系统中的内部循环。

总结本地区一些长期肥料试验结果,从氮素平衡账来看,可以得到以下几点结论:(1)在无氮区中,除泥炭土外,在每季水稻生长期间,水稻—土壤生态系统中,收入氮量在20—70公斤/公顷的范围内,(2)施用磷、钾肥可增多此项氮量,(3)在无氮区中,水稻吸

收的氮量比旱作吸收的高,(4)在大多数施氮区中,都得到了氮素净损失的结果。这种氮素平衡账法的主要误差来源是土壤取样,因此,只有通过长期试验,才能得到可靠的结果。此外,在一般的观测中,都忽视了水稻从下层土壤获得的氮量,据初步观测,其量一般可达水稻总吸收氮量的22—30%。

在长期试验中,无氮区植物吸收的氮量可以作为该生态系统的氮素自然供给力的一个近似值看待,当然还应考虑到土壤含氮量的变化。在日本、菲律宾和泰国进行的一些长期试验结果表明,为了补偿作物吸收氮所造成的该生态系统中氮素的损失,在每季作物生长期间,大约必须收入50公斤N/公顷。其来源可进一步区分为:(1)降雨和灌溉水带入的氮,在热带其量约为5—8公斤/公顷·每季作物,在日本则为10—20公斤/公顷·年。日本的灌溉水中的含氮量,可能由于污染的关系而偏高,平均为1.1ppm,但非污染区的平均值只有0.32ppm,而在污染区则可达12.5ppm。(2)秧苗,秧令为2—3周的秧苗,约带入1—2公斤N/公顷·每季作物。(3)作物从大气中吸收氮,据估计其量约为0.2—0.7公斤N/公顷。至此,可以通过下表计得生物固氮量。

表1 无氮区生物固氮量的估计值

项 目	日本(每年)	热 带(每季)
	公斤/N 公顷	
收入氮量	40	60
降雨和灌溉水氮	10—20	5—8
来自下层土壤的氮 (以5—30%计)	2—12	3—18
秧苗氮	1	1
其他来源氮	1	1
差值(净的生物固氮量)	6—26	32—50

但是,由此计得的生物固氮量比真正的生物固氮量可能要低一些,因为无氮区中也存在着氮素损失作用。异养性微生物固定大气中的分子态氮形成的有机氮,与由 $\text{NH}_4\text{-N}$ 进行生物固定作用形成的有机氮,在性质上是相近的。 ^{15}N 肥料经生物固定后,在种植1—2季水稻后总回收率(包括土壤和作物两部分)约为90%。至于田面水中的自养微生物从大气固定的氮的去向,目前还不清楚。藻类的氮,可能因其主要积累在土壤表面而易遭损失。因此,可以假定,生物固氮作用所形成的有机氮,约有20%在一年或一季水稻生长中遭到了损失。因而,由上述方法计得的结果,只是扣除了氮素损失后的净生物固氮量。

除了采用上述的氮素平衡账法以得出生物固氮量

外,还可采用乙炔还原法, $^{15}\text{N}_2$ 气体饲喂法, ^{15}N 稀释法等。在田间测定中,多采用乙炔还原法,但是,即使是采用 N_2 还原与乙炔还原的比值为3:1来计算生物固氮量,多数的测定结果仍低于氮素平衡法计得的结果。因此,乙炔还原法仍待进一步的研究和改进。

化肥氮是氮素收入项中最易估算的一项。目前,在东南亚地区,氮肥的用量增长很快,特别是在采用高产新品种的地方。据估计,1978年本地区的氮肥用量约为354,000吨N,到1983年可能增加到2,755,000吨N。所增产的氮肥品种,大部分是尿素,主要是用于稻田,这对该生态系统中氮素循环的影响将是很大的,应该注意研究,特别是由于尿素的性质与研究得比较多的硫酸铵很不相同。

在氮素的支出项中,水稻收获物带走的氮是最重要的。以本地区目前籽实的平均产量为1.2—2.8吨/公顷计,收获物取走的氮量约为25—60公斤/公顷。

肥料氮可以通过田面径流而损失,特别是在不合理的水浆管理和施肥技术条件下,损失更为严重。在日本,通过这一机制所损失的氮量约为4—16公斤/公顷,在菲律宾进行的个别研究结果为5.6公斤/公顷。尿素的移动性比硫酸铵大得多,因而通过这一途径大量损失的可能性也就大得多,其对环境的影响值得注意。

水稻田中渗漏损失的氮量可能不多,因为矿质氮的主要形态是 $\text{NH}_4\text{-N}$,但是,吸收复合体上的 NH_4^+ 可以被 F_e^{++} 和 M_n^{++} 置换下来而遭到淋失。在马来西亚的研究结果,淋洗损失量占施入氮量的1—70%。在Lnjsjana和Maahas粘土上测定的结果,在渗漏速度为10毫米/天时,在12周内淋洗损失的氮量可达29—56公斤/公顷。但是,目前关于这方面的田间测定结果还很少,用排水搜集器测得的结果(近于0—30公斤N/公顷)可能偏高。淋洗损失量与土壤的阳离子吸收容量、季节、氮肥形态和施肥方法有密切的关系。有的报告指出,尿素大粒肥(相当于我们通称的粒肥)深施时,在渗漏速度为4和17毫米/天的情况下,淋洗损失量占施入氮量的10%和90%。但在同一条件下,将尿素撒施于土表时,淋洗损失量则几乎可以忽略不计。

反硝化损失很难在田间直接测定。日本学者用 ^{15}N 法测定的结果,反硝化损失量约为12公斤N/公顷(加入的 ^{15}N 中有96%可以在土壤、植物和逸出的 $^{15}\text{N}_2$ 气中得到回收),但是资料太少。反硝化作用的另一产物 N_2O 的测定,相对比较容易些,但它在水稻田的反硝化产物中所占的比例很小。在菲律宾,用红外气体分析技术进行观测的结果表明了这一点。在不施肥区, N_2O 的逸出量几乎难以检出(低于0.3克N/公顷·小时)。在表面撒施尿素或硫酸铵时, N_2O

的逸出速率有一明显的高峰,但昼夜变化很大,高峰在每天的中午出现,约为3.0克N/公顷·小时,这种情况可持续4—5天。但是,当施入100公斤 $\text{NO}_3\text{-N}$ /公顷时, N_2O 的逸出速度可达72克N/公顷·小时。因此,在好气条件下所积累的 $\text{NO}_3\text{-N}$,将在此后的淹水条件下遭到反硝化而产生大量的 N_2O 。因此,扩大灌溉面积和增高复种指数,都可能会增加 N_2O 的逸出总量。但是,从另一方面来看,水稻田能将 N_2O 转化成 N_2 ,从而起到大气中 N_2O 的一个地面“井”的作用。对于这些,都还需要进行大量的工作。

近些年来,氮的挥发损失问题受到了重视。田面水的pH,可因藻类的光合作用消耗了 CO_2 而升高到9—10,从而显著地促进氮的挥发损失。已有的资料表明,通过氮的挥发所损失的氮量占施入氮量的0.3—60%。变幅很大的原因之一是,不同作者所用的观测方法的不同。现在可以采用Denmead等1977年提出的方法。尿素水解后形成碳酸铵,而易于发生氮的挥发损失。目前东南亚地区广泛采用的施用方法是直接撒施于田面水中,这比尿素大粒肥或硫包尿素深施的方法,可能导致更多的氮的挥发损失。

用 ^{15}N 标记氮肥测定水稻田生态系统中氮肥的去向时,如果土壤采样的深度足以对淋洗损失作出估计的话,则可以得出气态损失的氮量,但难以进一步区分出反硝化和氮的挥发。目前,由于在田间还缺乏直接测定气态损失的方法,因此,用 ^{15}N 平衡法仍是很有意义的。可惜的是,目前这个方法更多地是被用于盆栽试验的研究中,田间的测定结果则较少。从已有的资料来看, ^{15}N 损失在10—96%之间(后者系硝态氮肥)。尿素 ^{15}N 的损失为47%。在温室试验中,尿素表施时,损失达30—50%,制成大粒深施时,则可降至0—4%。这些都与我们在田间进行的微区试验结果十分相近。

目前,生物氮肥受到了相当大的重视。有不少报告涉及到藻类的筛选,以及环境条件和农业措施对其固氮强度的影响。

氮肥对生物固氮强度的影响与其用量和施用方法有密切的关系。在室内试验中,将矿质氮加至土壤中,明显地降低了异养性微生物、光能自养性微生物,以及与水稻共栖的一些细菌的固氮强度。但是,在加入少量氮肥的情况下,往往可以促进生物固氮。在田间条件下,施用氮肥后由于水稻的吸收消耗,土壤中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量很快就降至接近于不施肥区的水平。因此,看来氮肥对生物固氮作用的影响至少不会象室内试验那样明显。有的资料表明,氮肥用量在60—100公斤N/公顷·每季作物的情况下,并不影响土壤和水稻根际异养性微生物的固氮作用。但是,氮

肥表施对光能营养性固氮作用的强度有明显的抑制作用。因此,如何估计施氮肥区的生物固氮量,仍是有待研究的一个问题。由此看来,需要研究一种不影响生物固氮作用的施肥技术。初步结果表明,氮肥深施或施用缓效性氮肥,可能达到不影响光能营养性固氮作用的目的。

施用稻草可以促进生物固氮。室内试验结果表明,每吨稻草可固氮2—7公斤。在水稻的盆栽试验中,稻草表现出促进异养性固氮作用的效果。稻草表施,由于促进了兰细菌的固氮作用,又比全层混施的效果好。但是,目前还缺乏在田间条件下施用稻草后,氮素平衡账的定量资料。

至于与水稻共栖的异养性微生物的固氮作用,虽已用乙炔还原法, $^{15}\text{N}_2$ 气体饲喂法,氮素平衡账法等而得到了证实,但是,如何开发,利用这种固氮作用,却仍是有待进一步研究的问题。

此外,还有两篇附生性固氮作用的报告。水稻田中,处于田面水下的杂草上,附生固氮强度比水上部分高得多(乙炔还原法),固氮蓝藻有胶刺藻属、念珠藻属和眉藻属,固氮细菌有肠细菌属和类似于固氮螺旋菌属的细菌。水面下的水稻茎秆上,也有较强的附生固氮作用。在光照条件下,这两种附生固氮作用都比在暗处要高得多。

渡道等在他们的综述报告的最后部分中指出,当前我们通过采用良种,施用化肥和农药,改进农业措施,提高复种指数等来增加水稻的产量,但是,这些新措施对氮素循环的影响却还不清楚。例如,氮肥是否可能只是暂时地提高了产量,但却由于抑制了生物固氮作用,而导致淹水土壤氮素肥力的降低呢?又如,除草剂因其对异养性固氮作用的不利影响,究竟有多大作用?由于迫切要求增加食物的产量,使得关于现代农业技术对环境质量的影响问题,还没有来得及进行研究。在一些先进国家的农业中,由于滥用现代技术而造成了一些环境污染问题,这应当引起我们的注意。

那些有能力对生态系统和环境质量进行研究的机构,应当考虑到取得有关水稻田氮素循环中某些基本资料的问题。最后,作者指出:(1)从农业角度来看,增强生物固氮作用和降低氮肥损失都是很有意义的工作,(2)由于忽视了水稻田中氮素损失机制的研究(其中包括在不同水浆管理和施肥技术条件下各个损失机制的相对重要性),使得进一步提高氮肥经济效益的努力,遇到了严重的阻碍。

会上,我们宣读了“中国江苏省苏州地区水稻土中氮素的循环和肥料氮的去向”的报告。从水稻高产的需氮特点出发,讨论了土壤氮、有机肥料氮和化肥氮的有效利用问题,并且根据已有资料,估算了该地区1978年农业生产中的氮素平衡账。由于缺乏一些基本资料(例如,生物固氮量,降水中的氮等)因此,所得结果是十分粗略和初步的。尽管如此,我们仍然发现,该地区的化学氮肥的用量(246公斤N/公顷·年),以及化肥氮的气态损失量(123公斤N/公顷·年),都是会上提出的最高数字。过去我们主要是从增产效益的角度出发,做了一些工作,今后,还需要从环境质量的角度加以研究。

氮素循环的研究,属于“人与生物圈”研究计划的一部分,它涉及到许多学科,诸如生物地球化学、气候学和大气物理学、农学、林学、土壤学、微生物学、生态学、以及经济学、社会学等。因此,需要有一个统一的领导和计划安排。就这次会议来看,有关东南亚地区不同生态系统中氮素循环的资料是很少的,因此,会议敦促参加“人与生物圈”国际协作的有关国家,把氮素平衡账的研究工作列入计划,其中包括热带和亚热带森林,放牧地和热带稀树干草原,湖泊、沼泽、河流,三角洲,河口和沿海地区,以及山地等各类生态系统,还包括病虫害防治和肥料施用的评价,以及环境质量的监测等。在这些方面,我们也有很多工作要做。

新书介绍

《土壤和植物中微量元素分析法》一书介绍

由中国科学院南京土壤研究所微量元素组编写,科学出版社出版的《土壤和植物中微量元素分析法》一书已于1979年9月出版。该书共包括八章。第一章介绍土壤微量元素研究的意义。第二章介绍试验室和试

验设备。第三章介绍微量元素分析技术,包括蒸馏水及化学试剂的纯化、试样的采集和处理、试样的溶解、土壤中有效态微量元素的提取、以及有关的污染问题和防止方法。第四章介绍微量元素的分离、浓缩和有