

表施磷钾肥在草地土壤中的迁移

S.S. Malhi, J.T. Harapiak, R. Karamanos, and K.S. Gill

加拿大 e-mail:malhis@em.agr.ca

加拿大西部绝大部分地区地表 30 厘米以下的土壤中没有 P 和 K 的累积, 表明给饲草施用的 P, K 肥料几乎不被淋洗到土层深处。

在加拿大西部种植有 6700 多万亩的饲草作物, 用于放牧和生产干饲草。然而, 这些区域的很多草场在建立起来后就不重视管理。大量的试验研究发现通过施肥可以显著提高饲草生产, 肥料通常是撒施到草地土表。

土壤中的 P 和 K 养分与其它养分比较, 是不易移动的, 同时在施用的当年只有一部分的 P 和 K 肥能被植物吸收利用。由于施肥而导致养分的累积和在土壤中的逐渐下移已经被观察到了。有一份文献综述指出, 由表面撒施进入土壤中的 P 和 K 肥总量和迁移深度在不同研究中的数值会有不同。为了要了解经过表面施肥而进入不同土壤深度的 P 和 K 在长时期迁移的状况, 有助于阐明这两种养分对地表和地下水污染的任何可能性。这项研究的目的是确定长期使用不同量的 N, P 和 K 肥, 对草地土壤 pH, 可浸提性 P 和 K 浓度的影响。

田间试验是在薄层黑色壤土 (Thin Black loam soil) 上进行的。该土壤有机物质含量为 9.5%, pH 值为 6.8。该地区年平均降雨量为 457.2 mm, 生长季节是从五月上旬到九月下旬。供试作物为光滑雀麦草 (Bromus inermis Leyss), 七月下旬收获用作干饲草。肥料处理为不同用量的 N, P 和 K 肥组合。年施 N 肥量为 0, 5.6, 11.2, 18.7, 22.4 公斤 纯 N/亩 (硝酸铵),

共施用了 30 年 (1968-1997), 有些被选取的处理分别加施了 0, 2.5, 5.1, 8.5, 10.2, 17.0, 20.3 公斤 P₂O₅/亩 (重钙), 共施用了 10 年 (1968-1977) 以及施用了 14 年 (1968-1977), 用量分别为 0, 3.6 公斤的 K₂O/亩 (氯化钾)。无肥处理也持续了 30 多年。试验为完全随机区组设计, 六次重复, 早春 (四月中旬至下旬) 对试验小区进行表面撒施肥料。1997 年 10 月, 分别从 0-5, 5-10, 10-15, 15-30, 30-60, 60-90, 90-120 厘米深的土层中采取土样。测定这些土壤样品的 pH (土:水比为 1:2), P (0.03 M 氟化铵+0.03M 硫酸混合液) 和 K (1.0M 醋酸铵)。

结果表明, 土壤 pH 随施 N 量的增加而降低, N 肥施用量对土壤 pH 的影响随着土壤的深度增加而衰减 (图 1)。只有当 N 肥施用量为最高 22.4 公斤 N/亩时在 10 厘米以下的土壤中才发现 pH 有变化。尽管

在采取土壤样品 20 年前的 1977 年就停止了施用 P 肥, 但土壤中可提取 P 的浓度仍然显示了过去 10 年不同施 P 量的效果 (图 2)。P 在土壤中累积和迁移的深度随着 N 和 P 施用量的增加和土壤 pH 的降低而增加。土壤表面 P 的累积是由于施 N 量高导致土壤酸化, 使 P 更易溶解而造成的。绝大多数情况下, P 肥表施后累积在上部 10 厘米的土层内。在 30 厘米以下, 土层中几乎没有 P 的累积。

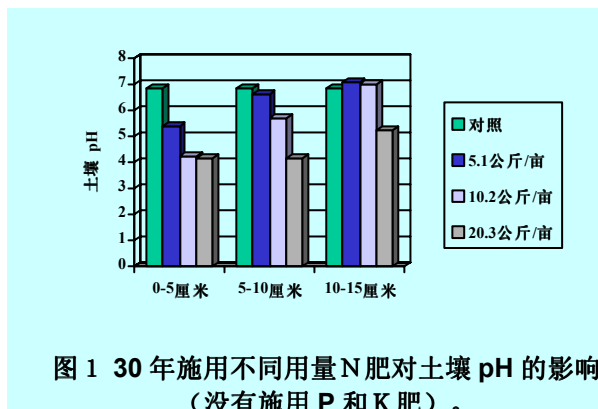
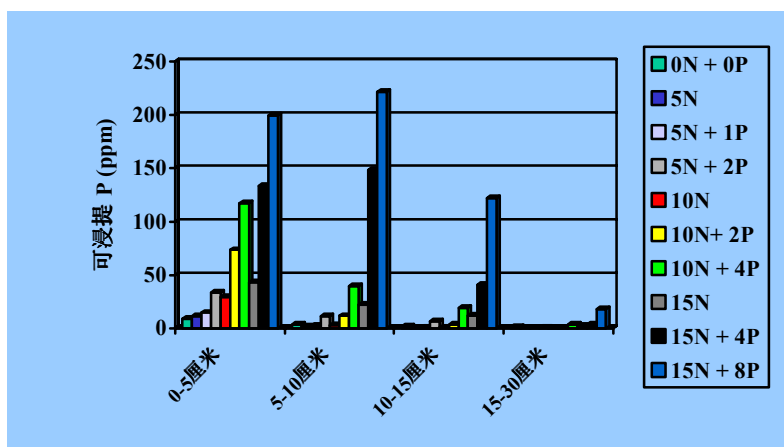


图 1 30 年施用不同用量 N 肥对土壤 pH 的影响 (没有施用 P 和 K 肥)。

图 2 30 年 (1968-1997) 施用不同用量 N 肥和 10 年 (1968-1977) 施用 P 肥对土壤可浸提 P 浓度的影响



表施 K 肥防止了在 91 厘米土层内由 N 引起的 K 的亏损 (图 3)。然而在 5-30 厘米的土层中只观测到很少量 K 的累积, 每年 3.6 公斤 K₂O/亩的施肥量似乎可使施用的 K 与雀麦草吸收量达到平衡。在土壤表面 30 厘米以下很少出现 P 和 K 累积说明这些营养元素几乎不会被淋洗到土层深处。然而, 如果 P 肥与施高 N 量结合, P 则在表层累积; 就会增加 P 随着地表径流而流失的可能性, 尤其是在饲草收割后。

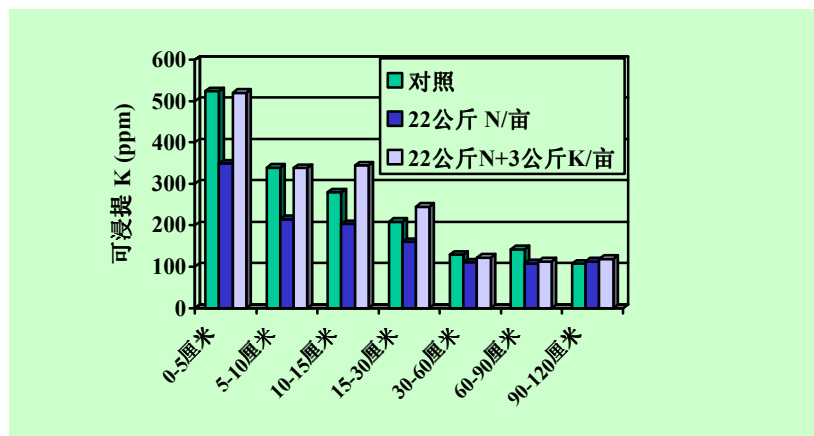


图 3 30 年 (1968-1997) 施用不同用量 N 肥和 14 年 (1984-1997) 施用 K 肥对土壤可浸提 K 浓度的影响。

在加拿大西部, 大片土地在饲草收割后利用除草剂来杀灭饲草保持免耕, 从而有利于减少后作苗床准备的耕作量。如果将使用除草剂杀灭饲草和一年生作物的免耕播种相结合, 则可减少土表累积的营养流失的可能性。

这项研究表明, 雀麦草产量随施 N 量增加而增加, 对 K 肥有微小反应, 对 P 肥几乎没有反应。如前的述, 土壤中 P 的溶解度在施 N 肥后似乎是满足了饲草作物的需求。N 肥效应数据的经济分析表明在阿尔伯塔(Alberta)地区, 在对一系列肥料价格和干草价格进行评估后, 认为雀麦草干草生产的最佳 N 施用量为 7.5 公斤 N/亩。因此, 农民在饲草上施用这些或低于这些经济施用量的 N 肥时, 对 0-5 厘米表土层的土壤 pH 和 P 的累积产生的影响不会很大。(原文自 *Better Crops with Plant Nutrition, 2001(1)10-11*, 谢玲译, 涂仕华校)