

关于改变肥料利用率评判方法，大力发展根区施肥技术，切实减少肥料养分损失率的建议

王火焰

中国科学院南京土壤研究所土壤与农业可持续发展国家重点实验室

尊敬的农业部有关领导：

肥料高效利用对我国粮食安全、农业环境保护和农业可持续发展起着极其重要的作用。肥料利用效率是评判肥料养分是否高效利用、是否浪费的重要依据，也是指引施肥技术发展方向、评判农业是否可持续发展和决定肥料产业发展方向及产业政策制定的重要指标。

多年来，我国肥料利用率比较低，平均只有百分之三十几，这已成为众所周知的常识。很低的肥料利用率及当前施肥引起的环境污染问题使人们正在越来越抵触化肥的使用。实际上我们知道，没有化肥，中国根本不可能养活十四亿人，世界人口的增长与农产品产量的激增都与化肥的发明与大量使用密不可分。在未来人口进一步增长、农产品需求进一步增加的背景下，化肥的核心作用仍然不可替代。化肥对现代农业所起的作用，一方面被化肥不合理使用带来的负面作用所抵充，另一方面被目前的不合理肥料利用率算法严重低估（肥料的真实利用率远高于当前计算的数值）。我们多年的研究显示，当前的肥料利用率算法存在极大的问题，这一问题正在给我国的肥料行业发展、施肥技术发展、农业可持续发展以及国家粮食安全带来了重大的负面作用和隐患，已经到了非改不可的时候了。

当前通用的肥料利用率是指肥料的表观利用率，简单来说就是同一田块施肥和不施肥两种情况下，作物吸收的养分量差值占施入肥料量的百分比。其数值除受施肥量影响外，还主要受该田块不施肥情况下作物吸收养分量的影响。要是田块基础肥力好，就会导致测算的肥料利用率低。而田块基础肥力低，其测算的肥料利用率就会比较高。因而不改变当前肥料利用率算法，就无法同时实现培肥土壤藏粮于地与提高肥料利用率这两个目标。这也导致广大土壤肥料科技工作者的工作思路紊乱。

当前的肥料利用率算法实际上是当季的表观利用率。指示的是肥料当季的效果，一些可以在土壤中贮存较长时间的养分，即使长期看没有任何浪费，也没有

污染环境的情况下，其测算的表观利用率也会一直很低。

目前为了提高表观利用率，最简单的做法是减少施肥量，让土壤贮存养分量下降，让本来基础肥力比较高、施肥和不施肥差异不大的稳产高产土壤变成了基础肥力低、施肥效果非常明显、不施肥就显著减产的临界土壤。这就象为了提高人某一餐饭的利用率，让人不到饿的时候就不吃饭，其弊端显而易见。

当前的肥料利用率最大的问题是没有办法准确指示肥料施用中存在的问题。肥料除了培肥土壤和促进作物生长以外，其最大的负面作用就是损失到环境中去，既浪费肥料资源，又污染环境。损失率才是指示肥料是否真正浪费的重要指标。当前氮磷钾的表观肥料利用率如果分别只有 40%、15%和 35%地话，其损失率大部分情况下都很难超过 50%、5%和 20%。而且氮肥表观利用率相同的两个不同处理，氮肥损失率可能会相差很大。对于不同类型的土壤，在同样施肥量的情况下，肥料表观利用率越低的土壤，养分损失率也更低，或者说肥料表观利用率越高，肥料的损失率也越高（氮磷钾不同养分的表观利用率与损失率关系也能说明这一规律）。这些都说明当前的肥料利用率数据无法指示肥料养分的损失率，因而也无法指示肥料在生产实践中的真正效率。以提高肥料表观利用率为科学施肥的目标，一方面可能永远无法实现（如将不易损失的磷肥表观利用率提高到 30%），另一方面对于易损失的氮肥，即使表观利用率提高到了一定的数值，可能损失率仍然较高。而且当前提高表观利用率的一些简单措施（如简单减少肥料用量，牺牲作物产量和导致土壤肥力下降）从长期看是不可取的，甚至是错误的。

当前土壤肥料界迫切需要解决的问题一方面是要将肥料损失率作为最重要的肥料利用率指标（损失率测算比较难，但再难也值得我们去测算或估算），另一方面是要发展可切实减少肥料养分损失的措施。我们多年的研究结果证实，在合适的肥料品种、用量、施肥时间与位置等几个关键因素中，想要减少肥料损失地话，施肥位置需要放在第一要素。施肥位置对应的就是施肥方法，如果施肥方法不当，当前简单的调整肥料品种、用量、施肥时间与次数等起的作用总体有限，当前的施肥技术打分为 30 分地话，仅改变肥料品种、用量和时间等要素，最多可达到 60 分的效果，极少数情况下能达到 70 分。如果改变施肥方法，实现根区施肥地话，起点就能达到 60 分，在此基础上再优化肥料品种、用量等要素，就可能在未来达到 80 分甚至 90 分以上。目前我们研发出主要大田作物根区一次施

肥技术，该技术既要肥料深施、又要种肥同播，但不是简单的深施和种肥同播，而是基于土壤、作物和肥料特性，强调施肥位置厘米级的精度，使肥料品种、用量、时间、位置和养分强度这些关键要素都能通过根区一次施肥得到综合优化，并最终能形成根包肥，使肥料损失被根系和周围土壤在原位被拦截，使肥料对作物高产优质的促进作用得到充分发挥的高效施肥技术。目前对于主要大田作物（水稻、小麦、玉米、油菜）普通肥料根区一次施肥技术可以实现省工、高产（较常规施肥平均增产 10%以上）、高效、环保的目标，也能实现施肥量与作物生长需要的养分量相匹配，不过度培肥土壤也不过度耗竭土壤养分的土壤可持续利用的目标。多种作物的氮肥损失率可以由当前的 50%以上降到 30%以下，未经进一步优化，可以基本解决我国化肥不合理施用带来的面源污染问题。

目前需要农业部有关部门开展肥料利用率评估方法和标准方面的大讨论，最终以肥料养分损失率为重要指标。在全国范围内进行不同地区多种作物根区施肥技术的研发与应用推广，引导农机企业、肥料制造企业与科研单位合作，大力推进与根区施肥方法相适应的种肥同播机械、根区施肥专用肥的研发与应用。最终通过根区施肥技术的应用，未来实现我国农田氮磷钾肥损失率分别降到 20%、1%和 10%以下，甚至更低的目标，使中国的施肥技术达到或超过发达国家的水平，中国的肥料制造与农机制造更上一个新的台阶。