

浙江省水稻配方施肥的形成与发展

胡之康

(浙江省土肥站)

摘 要

作者对浙江省水稻配方施肥目的、技术方案及实施情况作了介绍。认为在目前条件下,以采用“以土定产”,“以产定氮”,“因缺补缺”和“高产栽培”为宜。

水稻配方施肥是我省用肥技术上的的一项革新。它摆脱了经验的束缚,进入以科学指导施肥的新领域。自1986年推广以来,累计推广面积已达3994万亩次,增产稻谷100余万吨,节约用肥折合标准氮肥18万吨,增加收入3.6亿元。为此,国家经委为我省颁发了“新技术优秀成果证书”,并获农业部1988年“丰收二等奖”。

一、水稻配方施肥的目的

水稻配方施肥要解决的中心问题,是用肥的“产前定量”,以克服施肥上的盲目性。自70年代以来,我省有关单位进行了许多研究取得了不少成果。“水稻省肥高产”、“测报施肥”、“控氮增磷”和“测土施肥”等方法已在100万亩次左右的土地上应用。这些方法都是从著名的斯旦福公式中衍化出来的,其原始公式如下:

$$\text{肥料需要量}(F) = \frac{\text{作物养分吸收量}(C) - \text{土壤能提供的养分}(S)}{\text{肥料当季利用率}(E_f)}$$

但这一公式在理论上并不完善,因为在计算肥料用量的各参数中,仍存在着未能确定的变量:(1)目标产量的估计值。上式中, $C = \text{目标产量}(Y) \cdot \text{单位作物吸收养分量}(W)$,可见,目标产量是确定肥料用量的原始数据,而目标产量仍依靠经验估计确定,但常常定得较高;(2)土壤养分测试值的相对性。在公式中, $S = \text{土壤养分测试值ppm} \cdot 0.15 \cdot R$ (校正系数)。大家知道,土壤养分测试值是一个相对量,虽然用 R 作了校正,但 R 也是一个不稳定的变量;(3)肥料被当季作物利用率的平均值。土壤肥力水平和 E_f 呈负相关,由于土壤肥力水平难以准确反映,因而 E_f 只能采用平均值,这势必影响了定肥的准确性。以上3点是水稻配方施肥技术中必须解决的问题。

二、水稻配方施肥的技术方案

1986年我们根据原农牧渔业部农业局发布的《配方施肥技术工作要点》精神,总结了全省推广合理施肥的实践经验,草拟了“水稻配方施肥技术试行方案”(下称《方案》),经过4年来在生产上推广应用,证明《方案》是基本可行的,在推广过程中对其中的一些不妥之处,也进行了修正。《方案》可以分解为“配方”和“施肥”两个程序。具体措施包括“以土定产”,“以产

定氮”，“因缺补缺”，“高产裁养”四个环节。

1. 以土定产。即根据土壤肥力确定目标产量。迄今，还缺乏可靠的数量指标来表达土壤肥力水平，而只能从水稻的生长发育和产量上予以区别。在全省不同土壤肥力条件下进行土壤肥力和产量的相关试验时，就以不施任何肥料的空白田的产量为土壤肥力的综合指标(X)，在施用同样磷、钾条件下，氮肥分5个水平，共5个处理，不设重复。将试验中得到的施肥最高产Y(即为该土壤肥力条件下可以达到的最高产量)，返回71个早稻成对产量资料，经分组后列入表1。

表1 土壤肥力和早稻产量的关系

土壤肥力 分 组 (公斤/亩)	频 率	空白田产 量 X (公斤)	施肥获得 最高量 Y (公斤)	产量对土壤 的依赖率 Es(%)
>150	1	120.0	325.0	36.9
151—200	3	170.5	340.7	50.0
201—250	7	244.4	402.3	55.7
251—300	12	266.3	429.1	62.1
301—350	21	323.0	482.5	66.9
351—400	17	371.9	488.8	76.1
401—450	8	425.7	522.1	81.5
451—500	1	460.0	517.0	89.0
>500	1	516.0	602.5	85.6

通过数理分析，拟合于以下方程：

$$Y = \frac{1000X}{220.5 + 1.42X} \quad (n=9, r=0.97^{**})$$

上式说明，X与Y之间存在着密切的正相关，X与Y中所占的比例，可以认为是早稻产量对土壤的依赖率Es(已列在表1的最后一项)。它拟合于以下方程： $Es = 81.82 \log - 134.6$ ($n=9; r=0.99^{**}$)由此得出结论，土壤肥力愈高，产量对土壤的依赖性也愈大，也就是说，土壤肥力是决定水稻产量的基础。这与1987年及1988年的校验结果完全相等。但确定目标产量的经验公式，仍不能直接应用到生产上，因为X是一个未知数。考虑到X与Y之间有一定的函数关系，因而可以将X作为土壤肥力的综合指标之一。而且它是与当地已获得过的产量，即在正常气候条件下已达到的最高产量。将此产量递增10—15%作为当年的目标产量。实施结果表明，它与实产的命中率(吻合程度)可达到80—90%。在实际定产中，在确定目标产量时，还应根据土壤肥力水平高低、前作的影响、中低产田改良状况、选用良种的状况、土壤缺素状况、以及新技术采用状况等，对递增幅度作适当调整。

2. 以产定氮。我们采用斯坦福公式转化的产量差减法来确定氮肥用量，公式为：

$$\text{肥料氮用量}(F_N) = \frac{(\text{目标产量} Y - \text{空白产量} X) \cdot \text{单位产量养分吸收量} W}{\text{肥料当季利用率} E_t} \dots\dots (A)$$

如前所述，式中X和 E_t 两个是需要确定的参数，解决的办法是：

(1) 以 E_s 计算X。从表1我们已经知道， $E_s = X/Y$ ，移项得 $X = Y \cdot E_s$ ，代入公式(A)，则

$$F_N = \frac{(Y - X)W}{E_t} = \frac{(Y - Y \cdot E_s)W}{E_t} = \frac{Y(1 - E_s)W}{E_t} \dots\dots (B)$$

(2) 利用 E_s 和 E_t 的特殊关系，简化计氮方法。 E_s 以氮素表达时，其值不变，和土壤肥力呈正相关，其幅度为40—80%；据日本和田氏资料及我国的研究结果， E_t 与土壤肥力呈负相关，其幅度为60—20%。可见，在任何土壤肥力水平下，两者之和接近100%，即 $E_s + E_t = 1$ ，移项得 $E_t = 1 - E_s$ 。这就大大简化了定氮方法，代入公式(B)：

$$F_N = \frac{Y(1 - E_s)W}{E_t} = \frac{Y \cdot E_t \cdot W}{E_t} = Y \cdot W$$

这样就可以用“归还”学说来确定氮肥用量了，即水稻吸收多少氮，就施入土壤多少氮。有的同志提出，水稻吸氮和气候条件关系很大，但气候条件在产前是无法预知的，而只能在生产

过程中根据气候状况调整氮肥用量。我们以早稻为例，制成了“以产定氮”的检索表（表2），以便推广。

表2 早稻以产定氮检索表 单位:公斤

目标产量	有机肥用量		化肥用量		投入	投入
	最低用量	含氮	定氮	折合尿素	总氮量	产出比
500—550	750	3.75	9.9	22	13.65	1.4
450—500	750	3.75	9.0	20	12.75	1.4
400—450	1000	5.00	8.1	18	13.10	1.6
350—400	1000	5.00	7.2	17	12.20	1.7
300—350	1250	6.25	6.3	14	12.55	2.0

3. 因缺补缺。水稻对磷、钾及微量元素的需要，和土壤中该速效养分含量有密切的相关，一般不能用目标产量来定肥，而应根据土壤中该速效养分的丰缺程度而定。通常是缺什么，补什么；缺多少，补多少；不缺，不补。根据有关试验资料，我们拟订了浙江省水稻磷钾、锌的丰缺指标(表3)。在推广实施中应注意以下几点：(1) 从表3可以看出，确定的丰缺指标较文献报道的高，

这是和当前水稻产量普遍提高有关；(2) 田间试验表明，在施用有机肥的条件下，肥料和土壤中的磷、钾潜力都能较好发挥，磷、钾的施用量可以相对降低；(3) 当丰缺指标在临界点时，应提倡秧田施用；(4) 晚稻对钾特别敏感，可相应提高钾肥用量，但采用早稻草还田的，可以不提高。

表3 浙江省水稻对土壤养分的丰缺指标*

丰缺分级	极高	高	中	低	极低
磷					
速效磷 (ppm)	>30	20—30	10—20	5—10	<5
亩施 P_2O_5 (Kg)	—	—	1.8	2.4	3.0
钾					
速效钾 (K ppm)	>150	100—150	60—100	30—60	<30
亩施 K_2O (Kg)	—	秧田施9	6	9	12
锌					
速效锌 (Zn ppm)	>2.0	1.5—2.0	1.0—1.5	0.5—1.0	<0.5
亩施 $ZnSO_4$ (Kg)	—	—	喷0.2%液	0.75	1.0

* 测定方法按第二次土壤普查规定。

4. 高产栽培。这里所讲的“高产”，是指当地生产条件下所能发挥的生产潜力，即土壤肥力水平所能达到的高产。有的同志认为，高产栽培跨越了施肥的范畴，由于配方的执行，不能单纯依靠施肥一项措施就达到预期的目标产量，施肥和其它农业措施是否协调，关系到肥料的增产效应。在推广中使我们体会到必须抓好以下两方面工作：(1) 要培育出壮健个体。主要是培育出带蘖壮秧，并在保证个体发育的前提下，控制最恰当的群体，并给水稻以自我调节的余地，防止无效分蘖增多；(2) 要根据土壤特性调节用肥。在总用肥量确定后，根据土壤性质安排基追肥比例。对土质粘重保肥性能好的应重施基肥早施追肥；对土质壤性的，宜平稳用肥；对土质砂性的宜多次追肥。

随着农业生产的发展，水稻配方施肥今后要抓好以下工作：(1) 优化技术，提高各项参数的精度；(2) 要研究适应一个轮作周期的配方施肥技术。利用肥料的后效，考虑前作的影响，发挥土壤的潜在肥力；(2) 简化测试方法和手段，研制出快速测定仪器，使推广者能在产前掌握土壤条件和产中进行作物诊断。