

肥料经济学与科学使用

FEILIAO JINGJIXUE YU KEXUE SHIYONG

主编 王雅君 纪凤辉 陈晓爽



内蒙古科学技术出版社

肥料经济学与科学使用

FEILIAO JINGJIXUE YU KEXUE SHIYONG

主编 王雅君 纪凤辉 陈晓爽



内蒙古科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肥料经济学与科学使用 / 王雅君, 纪凤辉, 陈晓爽
主编. — 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5380-2769-3

I. ①肥… II. ①王… ②纪… ③陈… III. ①合理施肥 IV. ①S147.21

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第323002号

肥料经济学与科学使用

主 编: 王雅君 纪凤辉 陈晓爽
责任编辑: 季文波
封面设计: 李树奎
出版发行: 内蒙古科学技术出版社
地 址: 赤峰市红山区哈达街南一段4号
网 址: www.nm-kj.com
邮购电话: 0476-8227078
排版制作: 赤峰市阿金奈图文制作有限责任公司
印 刷: 赤峰市阿金奈图文制作有限责任公司
字 数: 160千
开 本: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 7.75
版 次: 2016年12月第1版
印 次: 2017年1月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-5380-2769-3
定 价: 28.00元

如出现印装质量问题, 请与我社联系。电话: 0476-8237455 8225264

编委会

主 编: 王雅君 纪凤辉 陈晓爽
副主编: 葛 星 刘桂华 姚锦秋
舒遵静 澈乐木格
高志伟 王艺嘉

前 言

肥料是作物的粮食,科学合理施用肥料是农业生产活动中最重要的内容之一。随着现代农业的发展,肥料在农业增产和农民增收中的作用越来越大,国内外经验证明,在作物增产的各项措施中施肥所起的作用占40%~60%。我国农业从20世纪70年代后,化肥使用量迅速增加,促进了粮食产量的增加,在解决我国人民温饱问题上起到了重要作用,目前我国已经成为世界化肥生产与消费的第一大国。肥料的使用对促进现代农业的发展起着不可替代的作用。但是,目前我国肥料的当季利用率低,这不仅造成了经济和资源的巨大浪费,还带来了巨大的环境风险,致使生态环境安全问题成了影响当前及长远农业生产、农产品安全与人类健康的重大问题。因此,如何兼顾肥料使用的经济效益、生态效益和社会效益,建立高产、稳产、优质、低耗、省工、无污染的肥料高效施用技术体系,应是当前农业生产中亟待解决的主要问题。

采用经济学的方法分析肥料施用的问题,就是通过满足作物所有必需营养元素需要,来获得满意的产量和利润,以保持土壤肥力。在当前种植业直接投入中,农民大约要花费一半甚至更多的直接成本用于购买肥料,因此用好肥料也是高效利用资源和节约种田成本的重要措施。基于我国肥料行业的现状及存在的问题,编撰了通俗易懂的《肥料经济学与科学使用》一书,从肥料的基础知识、营养吸收原理、肥料使用、肥料标准和肥料登记管理等方面阐述科学、合理施肥的问题及假冒伪劣化肥简易识别的问题,供农业工作者参考。

本书较系统全面地介绍了肥料的基础知识、肥料的质量标准、科学合理使用肥料的技术,重点介绍了常用肥料质量的鉴别方法和技术,具有系统性、知识性、实用性和科学性。对农业科技人员和广大农业种植户正确选购和使用肥料,对农资经营单位严把进货质量具有指导意义。

本书在编写过程中参考引用了许多文献资料,在此谨向其原作者深表谢意。由于我们水平有限,书中难免出现不妥之处,敬请同行批评指正。

编者

2016年10月

目 录

第一章 市场经济下肥料使用的经济学.....	1
第一节 肥料与其他农业投入的价格比较.....	2
第二节 肥料效应方程求解施肥量和作物产量.....	4
第三节 养分平衡法和养分丰缺指标法.....	37
第二章 肥料在现代农业的应用概况.....	41
第一节 肥料的概念.....	42
第二节 肥料与现代农业的发展.....	42
第三节 肥料在生产中的作用.....	45
第四节 目前施肥中存在的问题.....	50
第五节 对过量使用化肥危害的思考.....	58
第三章 化肥的重要性及使用原则.....	62
第一节 什么是化肥.....	62
第二节 化肥的应用简史.....	63
第三节 化肥的危害.....	64
第四节 合理施用化肥的基本原理.....	65
第五节 化肥使用的基本原则.....	67
第六节 肥效与土壤质地的关系.....	68
第四章 主要作物施肥技术.....	72
第一节 玉米施肥技术.....	72
第二节 水稻施肥技术.....	75
第三节 红干椒施肥技术.....	78
第四节 荞麦施肥技术.....	82

第五节 小麦施肥技术	85
第五章 肥料质量鉴别方法	88
第一节 假冒伪劣肥料产品的表现	88
第二节 假冒伪劣肥料的主要种类及特征	89
第三节 肥料的简易识别方法	92
第六章 肥料登记	95
第一节 用语定义	95
第二节 登记申请	96
第三节 登记审批	97
第四节 登记管理	98
附录一 常用肥料质量标准指标	100
附录二 常用化肥的简易鉴别	103
附录三 常用化肥允许的含水量及适宜的储存温度、湿度	104
附录四 氮、磷、钾化肥的主要成分及理化性质	105
附录五 土壤中微量元素的丰缺指标	107
附录六 各种化肥自然吨与标准吨折算表	108
附录七 不同作物形成百千克产量所需营养元素表	109
附录八 常用化学元素的原子量表	110
参考文献	111

第一章 市场经济下肥料使用的经济学

肥料经济学就是采用经济学的方法分析肥料使用的问题。在经济学中,要考虑经济活动中各个主体(个人、企业、政府)参与经济活动的动机和其所各自关心的成本、收益和利润。肥料经济学是最高产量研究和最佳经济产量研究的重要组成部分。在所有农业投入中,肥料占据最大的份额。为了使投入资金和劳力的农牧民获得满意的产量和利润,就必须给作物供应充足的必需营养元素,肥料既是满足作物产量和利润所有必需营养元素的供给来源,也是维持土壤肥力所必需的。一般来说,个人和企业更多关心的是以金钱来衡量的有形成本,而政府则除了有形成本外,还会关心无形成本(环境、健康、道德水准等)。无形成本的代价往往高于有形成本,但在短期内又难以被人察觉,从长远看,它对社会收益的影响十分巨大。收益也包括有形和无形两种。收益减去成本就是利润。

在农作物的生产中,肥料通常是一项主要的可变成本,经常占可变成本的40%~60%。合理的肥料投入是农民在其耕地上实现收入和利润的保证。通过施肥所获取较高的作物产量,可以减少每斤或每公斤作物的生产成本,即增加了单位重量作物的利润。因此,肥料对于获得每亩最大收入或在作物产品下降时最大限度地减少损失所起的作用较大。

任何一种养分投入都要遵循报酬递减率的原理。早在18世纪后期,欧洲经济学家杜尔哥(A R J Turgot)和安德森(I Anderson)同时提出了报酬递减律这一经济规律。目前对该定律的一般描述是:从一定土地上所得到的报酬随着向该土地投入的劳动和资本量的增大而有所增加,但随着投入的单位劳动和资本量的增加,到“拐点”时,投入量再增加,则肥料的报酬却在逐渐减少。

这一定律的诞生对工业、农业及其他行业都具有普遍的指导意义,最先引入到农业上的是德国土壤化学家米切利希(Mirscherlich)等人。在20世纪初,在前人工作的基础上,通过燕麦施用磷肥的砂培试验,深入研究了施肥量与产量之间的关系,从而发现随着施肥剂量的增加,所获得的增产量具递减的趋势,得出了与报酬递减律相吻合的结论。

米切利希的试验证明:在其他技术相对稳定的前提下,随着施磷量的逐渐增加,燕麦的干物质质量也随之增加,但干物质的增产量却随施磷量的增加而呈递减趋势,这与报酬递减律相一致。如果一切条件都是理想的,植物就会产生某一最高产量;相反,只要某一任何主要因

素缺乏时,产量便相应减少。

需要强调指出的是,报酬递减律和米切利希学说都是有前提的,它们只反映在其他技术条件相对稳定的情况下,某一限制因子(或最小养分)投入(施肥)和产出(产量)的关系。如果在生产过程中,某一技术条件有了新的改革和突破,那么原来的限制因子就让位于另一新的因子,同样,当增加新的限制因子达到适量以后,报酬仍将出现递减趋势。

以学术观点分析,投入最后一个单位的成本叫做边际成本,它所得到的收益叫做边际收益。两者之差叫做边际利润。在研究最高产量和最佳经济产量时经常用到这些概念。当边际收益为0时得到最高产量;当边际收益等于边际成本时,即边际利润为0时得到最佳经济产量。

由于土壤对养分的吸附、固定能力,在肥力低的土壤上施肥,最初一部分肥料可能用于培肥地力,而不是提高产量。培肥地力可以使产量提高。但从经济角度考虑,培肥地力应是一项长年累月的投资,而不应只在一年内完成。所以在计算施肥效益时应考虑肥料的后效(残效)。尤其在施肥量高时后效更显著。

在农业生产中,如果受资金的限制,那么就要考虑将有限的资金合理购买不同的肥料,使利润最大;如果受肥料数量的限制,就要考虑如何合理地将肥料分配给不同的地块或作物,使利润最大。也就是说在有限限制因子的情况下,要考虑如何使限制因子效益最大化,使肥料得到的边际收益也最大化。

肥料经济学的研究内容,在实际应用中还有许多具体问题。例如,从技术角度看,一定量的肥料投入因各种不可控自然因素影响,不一定得到确定的产量回报值,这会使最高产量研究出现偏差;从经济角度看,在目前中国市场上,收获时农产品的价格很难在播种时准确预测,这也会对最高产量研究和最佳经济产量研究有影响。

第一节 肥料与其他农业投入的价格比较

种植业是一个利润波动的产业,其收入的多少常取决于单位面积的投入与产出;单位生产成本投入越高,作物产量越高,降低单位生产成本的可能性也越大;农牧民非常清楚,只有舍得投入,才会有获取更大利润的可能。只有购足购全各种肥料,尽量满足作物对养分的需求,才能得到较高的产量和利润。同时还要重视水分管理、耕作、品种、播期和播量、栽培、病虫害防治和收获措施等,合理施肥和其他管理措施相互协调配合,作物的收益会更好。

从1995—2015年二十年间玉米亩均生产成本来看(见表1-1、1-2),无论是亩均生产成本的总量,还是各成本构成因素之间均发生了较大变化;从表1-1可以看出,二十年间亩均生产

成本的总量增长了近4倍, 年均收益率也接近增长了4倍, 而亩均产量才增长了2倍。这说明随着亩均生产成本的增加, 年均收益率也随之同步增长, 亩均产量也会有所增加, 但亩均产量的增加幅度要远远小于亩均成本和年均收益率的增长幅度, 即随着亩均投资额的逐步加大, 亩均产量的增长速度随亩均成本增加而增加, 当亩均成本达到一定数值时, 亩均产量不但不会增加, 反而会降低。

1995—2015年的二十年间, 玉米亩均生产成本增加了2.97倍, 虽然人工费用也增加了1.63倍, 但人工用量则减少了4倍。上述几组数据说明, 玉米生产成本的增加, 实际上是物资费用的增加, 而人工费用增加只是人工工值增加, 并不是人工用量增加, 人工用量是减少的。

从物资费用构成看, 二十年前即1995年, 种子费用占物资费用的8.85%, 肥料费用占物资费用的49.26%, 农药费用占0.85%, 机械费用占物资费用的7.93%, 畜力费用占物资费用的19.82%, 排灌费用占物资费用的13.31%; 而二十年后即2015年, 种子费用占物资费用的10.38%, 肥料费用占物资费用的42.80%, 农药费用占2.20%, 机械费用占物资费用的25.16%, 畜力费用占物资费用的1.82%, 排灌费用占物资费用的17.64%。二十年间, 物资费用构成因子中, 变化最大是机械费用和畜力费用: 二十年前机械费用仅占物资费用的7.93%, 而二十年后机械费用占物资费用的25.16%; 二十年前畜力费用占物资费用的19.82%, 而二十年后畜力费用仅占物资费用的1.82%, 这说明二十年间机械化程度有了明显提高。二十年间种子费用占物资费用的比例虽然变化不大, 但种子亩均用量明显减少; 二十年间肥料费用占物资费用的比例变化也不大, 但有机肥的亩均用量明显减少, 化肥的亩均用量显著增加, 随着时间的推移大中微量养分的使用更加全面, 养分配比更加合理, 肥料利用率有了明显提高, 作物吸收的养分更加全面及时, 使得产量和效益有了明显提高。

表1-1 玉米亩均生产成本

年度	物资费用合计 (元)	种子费 (元)	肥料费 (元)	农药费 (元)	机械 作业费 (元)	畜力 作业费 (元)	排灌 作业费 (元)	自用 标准工 (个)	劳动 日工价 (元)	人工 费用 (元)	生产 总成本 (元)
1995	141.3	12.5	69.6	1.2	11.2	28.0	18.8	6.0	9.5	57.0	198.3
2015	385.5	40.0	165.0	8.50	97.0	7.0	68.0	1.5	100.0	150.0	535.5

表1-2 玉米投入产出

年度	亩成本(元)	亩产量(kg/亩)	年均收益率(%)
1995	134.9	375.6	1.56
2015	535.5	765.3	6.13

第二节 肥料效应方程求解施肥量和作物产量

在摸清耕作土壤养分状况、农牧民施肥方法、水平等基础上,通过“3414”肥料肥效田间试验,构建不同生态类型区域代表性作物施肥模型,获得作物最佳施肥量。确定土壤养分校正系数、无肥区产量、不同作物养分吸收量和肥料利用率等基本参数,修正完善和确立了符合目前农业生产水平的土壤养分丰缺指标。科学合理地提出主要作物肥料配方,并进行大面积推广,获得较好的经济效益、社会效益和生态效益。

一、“3414”试验方案

“3414”肥料田间试验是测土配方推荐施肥的技术依托,通过布置在不同土壤肥力水平上的多点分散试验,总结出不同肥力水平下,主要作物的经济合理推荐施肥量,为构建作物的肥料效应模型,划分施肥类型分区和推荐施肥技术提供试验依据。因此,它不仅要求提供1~2个试验结果,更主要的是要在统一试验方案的基础上,提供一组(也许是15个、20个或很多的)试验结果,这就是多点分散性。这样才能提供出不同肥力水平下的主要作物施肥效应模型、作物最佳经济施肥量、地力产量、土壤养分供肥量、作物养分吸收量以及肥料利用率等有关参数,通过数理统计的方法,完善测土配方推荐施肥技术的内涵,进一步为形成地区性的《专家施肥指导体系》奠定基础,为宏观地指导农业生产科学合理地施用肥料服务。“3414”肥料田间试验是测土配方施肥工作中最重要的技术环节。

“3414”肥料田间试验是复因子试验中的一种设计,“3”是指氮、磷、钾三个研究因素,“4”是指用量0、1、2、3四个水平,其完全组合应该是64,即64种组合方式。因为其试验组合数目过多,一般不易应用。因此,选用部分组合安排试验。农业部在《测土配方施肥技术规范》中推荐的“3414”肥料田间试验就是选取了14个组合,所以称之为“3414”田间试验。该方案吸收了回归最优设计的处理少、效率高的优点,是目前国内外应用较为广泛的肥料效应田间试验设计。“3414”试验的四个用量水平是:0水平为不施肥,2水平为当地供试作物的最佳施肥量,1水平=2水平 \times 0.5,3水平=2水平 \times 1.5(该水平必须达到过量施肥,否则应调整2水平施肥量)。标准的“3414”试验组合编码见表1-3。

“3414”完全实施方案除了可应用14个处理,进行氮、磷、钾三元二次效应方程的拟合以外,还可分别进行氮、磷、钾中任意二元或一元效应方程的拟合。进行氮、磷二元效应方程拟合时,可选用处理2~7和11、12共8个小区,求得在 K_2 水平为基础的氮磷二元二次效应方程。

选用处理2、3、6、11可求得在 P_2K_2 水平为基础的氮肥效应方程, 选用处理4、5、6、7可求得在 N_2K_2 水平为基础的磷肥效应方程, 选用处理6、8、9、10可求得在 N_2P_2 水平为基础的钾肥效应方程。一元、二元、三元肥料效应方程均可用来计算施肥配方量。

此外, 通过处理1可以获得基础地力产量, 即空白区产量; 通过处理2可获得无氮区产量; 通过处理4可获得无磷区产量; 通过处理8可获得无钾区产量; 通过处理6可获得全肥区产量。根据这些数据就可以计算土壤养分供应量、作物吸收养分量、土壤养分校正系数等施肥参数。

表1-3 “3414试验方案”

试验编号	处理内容	编码		
		N	P_2O_5	K_2O
1	$N_0P_0K_0$	0	0	0
2	$N_0P_2K_2$	0	2	2
3	$N_1P_2K_2$	1	2	2
4	$N_2P_0K_2$	2	0	2
5	$N_2P_1K_2$	2	1	2
6	$N_2P_2K_2$	2	2	2
7	$N_2P_3K_2$	2	3	2
8	$N_2P_2K_0$	2	2	0
9	$N_2P_2K_1$	2	2	1
10	$N_2P_2K_3$	2	2	3
11	$N_3P_2K_2$	3	2	2
12	$N_1P_1K_2$	1	1	2
13	$N_1P_2K_1$	1	2	1
14	$N_2P_1K_1$	2	1	1

如要获得有机肥料的效应, 可增加1个有机肥处理区(M); 检验某种微量元素的效应, 可增加 $N_2P_2K_2$ +某种微量元素处理。

二、试验方案实施

(一) 肥料与试验作物品种

选择在当地广泛种植的玉米、荞麦、红干椒、水稻、蓖麻等主栽作物进行“3414”试验。其中玉米品种为郑单958, 荞麦品种为大粒荞, 红干椒品种为韩友45, 水稻品种为吉粳88, 蓖麻品种为缙蓖5号。

试验所需肥料, 氮肥全部选用尿素(含N 46%), 磷肥选用重过磷酸钙(含 P_2O_5 46%), 钾肥选用硫酸钾(含 K_2O 50%), 尿素总量的10%与重过磷酸钙、硫酸钾肥混合做种肥(种肥必

须与种子隔离), 其余做一次性备肥。

(二) 试验地选择

试验地可分为固定性的和临时性的两种, 固定性的试验地是指科研院校和试验研究单位的试验用地。临时性的试验地是指农户的生产用地被选作试验用地块。“3414”肥料田间试验主要是安排在农户的生产地上。所以, 选好试验用地对保证试验结果的准确性是至关重要的。肥料试验用地的选择有五点要求:

1. 试验地要有代表性。试验地的气候、土质、土壤肥力、栽培管理等能代表一定区域地块的基本特点, 使试验结果能大面积推广应用。

2. 试验地的肥力要均匀一致。设置试验时尽量避免或降低土壤肥力差异的影响, 一般有斑块状肥力差异的田块最好不要选作试验田。通过调查农户的方法选择地力均匀的试验地块。一要询问以前作物长势的整齐度, 了解地块的肥力差异; 二要了解地块是否是填平道路、池塘、积肥坑或土地平整前有过填方挖方等, 这样的地块不能作为试验地; 三要考虑有些农业技术措施对土壤肥力的影响比较大, 如施用磷肥、钾肥、有机肥; 四要查明近年来田块的使用情况, 如前作、耕作制度、施肥量等因素, 如有不同, 都有可能引起肥力不均匀。

3. 试验地要平坦。试验地最好安排在平坦的地块上, 旱地丘陵区需要在坡耕地上试验时, 要选择向一个方向倾斜的缓坡地, 而且在安排重复和小区排列时, 务必使同一重复的各小区设置在同一等高线上, 肥力和排水状况比较一致。

4. 试验地位置要适当。试验地要尽量避开树木、建筑物、沟渠、肥坑、道路等, 以免造成土壤肥力和气候条件的不一致性。

5. 试验地的农户要有科学意识, 责任心强, 最好是科技示范户。

最后, 还要注意试验地要有足够的面积和合适的形状, 能够充分合理地安排整个试验。

充分考虑土壤类型、肥力等级和地形等因素, 将其划分为三个生态类型区: 丘陵区、平原区和坨沼区, 其中丘陵区以褐土、栗褐土为代表性土壤, 平原区以草甸土为代表性土壤, 坨沼区以风沙土为代表性土壤。丘陵区以荞麦为主栽作物, 平原区以玉米和红干椒为主栽作物, 坨沼区以水稻、蓖麻为主栽作物。

(三) 试验小区设计

试验小区设计见表1-4、表1-5、表1-6、表1-7、表1-8。

表1-4 玉米“3414”肥料田间试验小区施肥统计表

试验 编号	处理	施肥量(kg/亩)				小区施肥实物量(g)				施肥 水平	纯度 (kg/亩)	备注
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	追肥	尿素	基肥		硫酸钾			
							重过磷酸钙	重过磷酸钙				
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	N ₀	0	1. 肥料名称及含量: 氮肥: 尿素 46% 磷肥: 重过磷酸钙46% 钾肥: 硫酸钾50% 2. 试验总用肥量(kg): 尿素: 17.9×15=268.5 重过磷酸钙: 11.5×15=172.5 硫酸钾: 6.6×15=99 3. 小区面积: 10m×4m=40m ²
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	9.2	5	0	0	1199.4	599.7	599.7	N ₁	6.25	
3	N ₁ P ₂ K ₂	6.25	9.2	5	733.3	81.5	1199.4	599.7	599.7	N ₂	12.5	
4	N ₂ P ₀ K ₂	12.5	0	5	1466.7	163	0	599.7	599.7	N ₃	18.75	
5	N ₂ P ₁ K ₂	12.5	4.6	5	1466.7	163	599.7	599.7	599.7	P ₂ O ₅	0	
6	N ₂ P ₂ K ₂	12.5	9.2	5	1466.7	163	1199.4	599.7	599.7	P ₀	0	
7	N ₂ P ₃ K ₂	12.5	13.8	5	1466.7	163	1799.1	599.7	599.7	P ₁	4.6	
8	N ₂ P ₂ K ₀	12.5	9.2	0	1466.7	163	1199.4	0	0	P ₂	9.2	
9	N ₂ P ₂ K ₁	12.5	9.2	2.5	1466.7	163	1199.4	299.9	299.9	P ₃	13.8	
10	N ₂ P ₂ K ₃	12.5	9.2	7.5	1466.7	163	1199.4	899.6	899.6	K ₂ O	0	
11	N ₃ P ₂ K ₂	18.75	9.2	5	2200	244.4	1199.4	599.7	599.7	K ₀	0	
12	N ₁ P ₁ K ₂	6.25	4.6	5	733.3	81.5	599.7	599.7	599.7	K ₁	2.5	
13	N ₁ P ₂ K ₁	6.25	9.2	2.5	733.3	81.5	1199.4	299.9	299.9	K ₂	5	
14	N ₂ P ₁ K ₁	12.5	4.6	2.5	1466.7	163	599.7	299.9	299.9	K ₃	7.5	

表1-5 荞麦“3414”肥料试验小区施肥统计表

试验 编号	处理	施肥量(kg/亩)				小区施肥实物量(g)				施肥 水平	纯量 (kg/亩)	备注
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	追肥	尿素	基肥		硫酸钾			
							重过磷酸钙	硫酸钾				
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	N ₀	0.0	1.肥料名称及含量: 氮肥:尿素 46% 磷肥:重过磷酸钙46% 钾肥:硫酸钾50% 2.试验总用肥量(kg): 尿素:2.9×15=43.5 重过磷酸钙:2.2×15=33 硫酸钾:2.0×15=30 3.小区面积:10m×2m=20m ²
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	3	3	0	0	195.7	180	180	N ₁	2.0	
3	N ₁ P ₂ K ₂	2	3	3	117.4	13	195.7	180	180	N ₂	4.0	
4	N ₂ P ₀ K ₂	4	0	3	234.8	26	0	180	180	N ₃	6.0	
5	N ₂ P ₁ K ₂	4	1.5	3	234.8	26	97.8	180	180	P ₂ O ₅		
6	N ₂ P ₂ K ₂	4	3	3	234.8	26	195.7	180	180	P ₀	0	
7	N ₂ P ₃ K ₂	4	4.5	3	234.8	26	293.5	180	180	P ₁	1.5	
8	N ₂ P ₂ K ₀	4	3	0	234.8	26	195.7	0	0	P ₂	3	
9	N ₂ P ₂ K ₁	4	3	1.5	234.8	26	195.7	90	90	P ₃	4.5	
10	N ₂ P ₂ K ₃	4	3	4.5	234.8	26	195.7	270	270	K ₂ O		
11	N ₃ P ₂ K ₂	6	3	3	352.3	39	195.7	180	180	K ₀	0	
12	N ₁ P ₁ K ₂	2	1.5	3	117.4	13	97.8	180	180	K ₁	1.5	
13	N ₁ P ₂ K ₁	2	3	1.5	117.4	13	195.7	90	90	K ₂	3	
14	N ₂ P ₁ K ₁	4	1.5	1.5	234.8	26	97.8	90	90	K ₃	4.5	

表1-6 水稻“3414”肥料田间试验小区施肥统计表

试验 编号	处理	施肥量(kg/亩)			小区施肥实物量(g)				施肥 水平	纯量 (kg/亩)	备注
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥			N			
					追肥	尿素	重过磷酸钙		硫酸钾		
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0.0	N ₀	0	1.肥料名称及含量: 氮肥:尿素 46% 磷肥:重过磷酸钙46% 钾肥:硫酸钾50% 2.试验总用肥量(kg): 尿素:10.8×15=162 重过磷酸钙:7.2×15=108 硫酸钾:8.6×15=129 3.小区面积:10m×2m=20m ²
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	10	5	0	651.8	779.6	779.6	N ₁	7.5	
3	N ₁ P ₂ K ₂	7.5	10	5	440.0	48.9	651.8	779.6	N ₂	15	
4	N ₂ P ₀ K ₂	15	0	5	880.0	97.8	0.0	779.6	N ₃	22.5	
5	N ₂ P ₁ K ₂	15	5	5	880.0	97.8	325.9	779.6	P ₂ O ₅		
6	N ₂ P ₂ K ₂	15	10	5	880.0	97.8	651.8	779.6	P ₀	0	
7	N ₂ P ₃ K ₂	15	15	5	880.0	97.8	977.8	779.6	P ₁	5	
8	N ₂ P ₂ K ₀	15	10	0	880.0	97.8	651.8	0.0	P ₂	10	
9	N ₂ P ₂ K ₁	15	10	2.5	880.0	97.8	651.8	389.8	P ₃	15	
10	N ₂ P ₂ K ₃	15	10	7.5	880.0	97.8	651.8	1169.4	K ₂ O		
11	N ₃ P ₂ K ₂	22.5	10	5	1320.0	146.7	651.8	779.6	K ₀	0	
12	N ₁ P ₁ K ₂	7.5	5	5	440.0	48.9	325.9	779.6	K ₁	2.5	
13	N ₁ P ₂ K ₁	7.5	10	2.5	440.0	48.9	651.8	389.8	K ₂	5	
14	N ₂ P ₁ K ₁	15	5	2.5	880.0	97.8	325.9	389.8	K ₃	7.5	

表1-7 蓖麻“3414”肥料田间试验小区施肥统计表

试验 编号	处理	施肥量 (kg/亩)			小区施肥实物量 (g)				施肥水平		备注
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥			纯量 (kg/亩)	N		
					追肥	尿素	重过磷酸钙			硫酸钾	
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0	N ₀	0	1.肥料名称及含量: 氮肥: 尿素 46% 磷肥: 重过磷酸钙46% 钾肥: 硫酸钾50% 2.试验总用肥量 (kg): 尿素: 5.0×15=75重过磷酸 钙: 11.5×15=172.5 硫酸钾: 4.3×15=64.5 3.小区面积: 10m×2m=20m ²
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	8	6.5	0.0	1043.0	389.8	389.8	N ₁	3.5	
3	N ₁ P ₂ K ₂	3.5	8	6.5	205.3	1043.0	389.8	389.8	N ₂	7	
4	N ₂ P ₀ K ₂	7	0	6.5	410.7	0.0	45.6	389.8	N ₃	10.5	
5	N ₂ P ₁ K ₂	7	4	6.5	410.7	521.5	45.6	389.8	P ₂ O ₅		
6	N ₂ P ₂ K ₂	7	8	6.5	410.7	1043.0	45.6	389.8	P ₀	0	
7	N ₂ P ₃ K ₂	7	12	6.5	410.7	1564.4	45.6	389.8	P ₁	4	
8	N ₂ P ₂ K ₀	7	8	0	410.7	1043.0	45.6	0.0	P ₂	8	
9	N ₂ P ₂ K ₁	7	8	3.25	410.7	1043.0	45.6	194.9	P ₃	12	
10	N ₂ P ₂ K ₃	7	8	9.75	410.7	1043.0	45.6	584.7	K ₂ O		
11	N ₃ P ₂ K ₂	10.5	8	6.5	616.0	1043.0	68.5	389.8	K ₀	0	
12	N ₁ P ₁ K ₂	3.5	4	6.5	205.3	521.5	22.8	389.8	K ₁	3.25	
13	N ₁ P ₂ K ₁	3.5	8	3.25	205.3	1043.0	22.8	194.9	K ₂	6.5	
14	N ₂ P ₁ K ₁	7	4	3.25	410.7	521.5	45.6	194.9	K ₃	9.75	