

1999年3月

Better Crops China



高产 施肥



1999年9月
高产施肥

本期目录	页数
加拿大钾肥公司平衡施肥 示范项目在中国的进展	3
散装干粒混合肥料在中国 发展的前景（上）	6
附件	10
双季杂交稻高产施肥技术研究	11
钾对苹果、梨产量及品质影响	16
辣椒钾肥施用量及配比田间试验	21
特别的悼念	23
常见肥料养分含量	24
编者的话	25
作物吸收养分的近似值	26

封面照片：照片顺时针方向：美国农业区的配肥站，山东的高产玉米，中国农科院颁发磷钾肥奖，平衡施肥下的玉米。

**《高产施肥》为PPI/PPIC
中国项目部的出版物，
每年三月及九月各出一期。
本刊物以推动科学化的合理
施肥为目标。
可免费向香港，北京，武汉，
成都办事处索取。**

The Government of Saskatchewan helps make this publication possible through its resource tax funding. We thank the Government for this important educational project.
此刊物由加拿大萨斯喀彻温省政府资助。
特此致谢。

主编：王家骥
编辑委员：金继运、陈防、涂仕华、
刘荣乐

国际项目总部 - Saskatoon, Saskatchewan, 加拿大

M.D. Stauffer, President, PPIC, and Senior V.P. International Programs, PPI
S.S. Portch, V.P. China & India Programs, PPIC

理事会

J.H. Sultenfuss, Chairman of the Board, CF Industries, Inc.
W.J. Doyle, Vice Chairman of the Board, Potash Corporation of Saskatchewan Inc.

行政办公室 - Norcross, Georgia 美国

D.W. Dibb, President, PPI
B.C. Darst, Executive Vice President, PPI
R.T. Roberts, Vice President, PPI

北美项目总部 - Brookings, South Dakota 美国
P.E. Fixen, Senior Vice President, PPI

中国项目部

S.S. Portch 主任，
王家骥副主任，香港办事处
金继运副主任，刘荣乐，梁鸣早，北京办事处
陈防副主任，武汉办事处
涂仕华副主任，成都办事处

会员公司：

Agrium Inc.
Cargill, Incorporated
CF Industries, Inc.
Farmland Hydro, Inc.
IMC Global Inc.
Mississippi Chemical Corporation
Potash Corporation of Saskatchewan Inc.
Simplot

加拿大钾肥公司平衡施肥示范项目在中国的进展

鲍哲善博士

PPI/PPIC 中国项目部 香港特区

在《高产施肥》第一期的文章中，我简要介绍了加拿大钾肥公司在中国进行的平衡施肥示范项目。在本期中，我将按时期或年代顺序来展示一些数字以表明采用平衡施肥在中国的意义和价值。

中国平衡施肥示范项目的真正实施是从八十年代中期开始的，那么，我们就可以来比较一下 1985 年和 1996 年钾肥的使用以及与之相关的氮磷肥的使用情况（表 1）。

在表 1 两个时期的对比中，氧化钾的实际使用量增加了 50 倍，但在计算比例时仅增加了 24 倍，这表明，在中国为了达到一个较理想的 N: P₂O₅: K₂O 比例，即 100: 50-60: 50-60（一般农业较发达国家的常见比例），在 1996 年氮素和氧化磷使用水平上，需要施用双倍的氧化钾。

表 1、中国 1985 年和 1996 年肥料使用情况，单位为百万公吨。

年份	纯氮	氧化磷	氧化钾	氮磷钾养分比例
1985	12.09	3.11	0.08	100:26:0.7
1996	23.65	10.55	4.07	100:45:17

资料来源: PPI/PPIC 北京办事处

在参与了加拿大钾肥公司平衡施肥示范项目的全体人员（包括专家、教授、政府官员、进口机构官员、推广机构官员、农业技术员和广大农民）为大家所取得的成就感到自豪的时候，我们还要看到，在中国要真正做到平衡施肥和高效率的使用肥料，仍然有很长的路要走。



平衡施肥示范计划在南方举行的会议，由左至右为康豪伟先生、陈炳煌先生及鲍哲善博士

可能会有人不知从何处着眼来看待已取得的平衡施肥示范项目结果。我可以告诉大家，加拿大钾肥公司的平衡施肥示范项目从八十年代中期开始时起，至今已发生了许多的变化。这些变化包括钾肥的供应，钾肥的市场价格和农作物的价格等方面的变

化，其原因是取消了化肥补贴和在中国部分地实行了自由市场经济。

1995 年，PPI/PPIC 北京办事处的金继运博士在 PPIC 出版的刊物《平衡施肥与农业发展，中国-加拿大农学合作项目十二年》中，全面总结了 PPI/PPIC 的研究项目结果和平衡施肥示范项目的结果，我们可以利用其有关数据作为本文对两个年度进行比较的基础。

表 2 和表 3 可见中国南方和北方地区研究项目中，作物对施钾的反应情况，表 4 为全国范围内各施钾肥示范田的增产情况。

表 2、中国南方主要农作物在其他植物养分满足情况下施钾的增产率（1982-1994）

作物	试验田数	平均增产，%
水稻	667	11
小麦	110	19
玉米	149	26
油菜	94	30
花生	60	19
棉花	56	21
甘蔗	90	19
香蕉	22	61
马铃薯	12	74

资料来源：PPI/PPIC 北京办事处。

表 3. 中国北方主要农作物在其他植物养分满足情况下，施钾的增产率（1986-1994）

作物	试验田数	平均增产，%
小麦	46	13.5
玉米	117	19
水稻	80	18
大豆	37	13
西瓜	4	13
花生	10	18
棉花	10	30

资料来源：PPI/PPIC 北京办事处。

表 2 和表 3 中可以看出两个很有意思的问题。首先，表 2 中的试验田数较多，这是因为钾磷肥研究所的研究项目和加拿大钾肥公司的平衡施肥示范项目在中国南方比北方地区早开始四年。中国北方在开始的几年中被忽视了，因为一般人们认为南方地区需钾的程度较大，并且不正确的认为北方地区土壤含钾量高，不需要施钾肥。

然而，指出在北方地区一部分作物（水稻、花生、棉花）施钾的增产率幅度与南方地区相当或更高（同时小麦和玉米的情况相反）是十分重要的。北方地区部分作物施钾肥增产，有些增产幅度还高于南方地区，充分表明了中国北方地区许多作物需要施用钾肥这一实际情况，在中国必须更正北方地区不需施钾的不确实观念。

平衡施肥示范项目田间示范结果的统计数字中，不仅包括平衡施肥处理的增产平均数——这里的平衡施肥指的是仅在农民施用通常的氮、磷和有机肥水平下施适量钾肥，而且包括平衡施肥给农民带来的增施钾肥的收益（表 4）。

表 4、中国平衡施肥示范田作物增产率和纯收益

作物	示范田数	平均增产 %	纯收益 元/亩
玉米	169	29	764
水稻	496	15	418
小麦	21	32	482
大豆	40	18	475
花生	45	26	920
大白菜	4	15.6	2,250
蕃茄	16	26	1,232
西瓜	3	12	1,866
柑桔	4	8.7	2,500
香蕉	7	37	6,511
茶叶	6	45	2,462

资料来源: PPI/PPIC 北京办事处。

从纯收益一栏中显而易见为什么在中国一些非粮食作物中施用了更多的钾肥,这也使得我们随着粮食产量的增加来调整肥料使用更加困难,甚至是不可能的。因此,那些认为肥料用量增加而粮食生产量下降(粮食作物肥料利用率也较低)的人们,同时应考虑到肥料投入上的这些变化。

从以上四个表中我们可以得出以下几个观点:

1. 中国农业需要更多的钾肥--相当于 1996 年用量的 2 倍。
2. 钾肥在许多作物上有增产作用,为中国保证粮食生产和供应作出了贡献。
3. 中国南方和北方土壤上都需要施用钾肥。
4. 钾肥可以给农民带来收益,其收益的增加无疑也会有益于当地社会的发展。

加拿大钾肥公司的平衡施肥示范项目和许多中国的科技人员、农民和其他有关人员可以为他们所取得的成就而感到骄傲和自豪。

平衡施肥示范计划在中国北方举行的会议,左为鲍哲善博士,右为吴荣贵先生



散装干粒混合肥料在中国发展的前景（上）

毕腾博士（Dr. James D. Beaton）

土壤肥力与肥料应用顾问·加拿大



（编者按：本文曾在 1996 年元月在北京举行的“中国平衡施肥计划会议 II”中发表。由于 BB 肥在中国的快速发展，此文的内容应可提供有价值的信息给读者，因此特别邀请毕腾博士将再版并将中国 BB 肥的发展现状加入。本文将分上下两部分，上部介绍 BB 肥的起源、设施与发展，下部介绍在中国的起步与成长。）

一、起源

散装干粒混合肥料（散干混肥）就是俗称的 BB 肥，是由两种或两种以上的干粒状肥料为原料进行物理混合而成。含有的植物养分因原料而不同，可为氮、磷、钾和其他植物需要的养分元素如硫、镁及微量元素的混合肥。这种形态肥料的销售起源于 40 年代末美国伊利诺斯州。1947 年伊州有 4 个地点供应散干混肥。

以散装混合的形式销售干粒肥料的做法很快的被美国其它各州及相邻的加拿大所接受和推广。从 1953 和 1957 年，伊利诺斯州的 BB 肥

厂数目由 14 套增加到 92 套。到 1959 年，混合装置总数达 186 套。1966 年，这个数字已增到 3100 多个。80 年代初，全美国范围内混合设施达 5000-5300 套。90 年代，确实数目已难以统计，估计约有 7500 套左右。

1967 年，35% 的美国肥料用量为散装干粒混合形式，这个比例于 1967 年增加到 40%，1979 年为 52%。1992 年，美国肥料销售总量的 45.9% 为干混肥（其中 41.1% 为散装，4.8% 为袋装）。

在加拿大，混合装置的数量在 50 年代末 60 年代初，仅仅在东部有 1-2 套，到 80 年代末全国范围内已发展到 1300 多套。早在 1965 年，加拿大西部的农业区就建立了第一家 BB 肥厂。至今经过多年的调整，混合装置数量稳定在 800 套左右。现在，加拿大约有 1281 套这种混合设备，估计其中 71% 在西部四个农业省份。

散装干粒混合的两个重要条件为：(a) 在适当的地点有制造高品质干颗粒肥料的厂家，(b) 能以散装的形式运送到当地小规模 BB 肥厂来生产配方肥。这些厂按特定配方混合两种或两种以上的养分，如氮、磷、硫、镁和微量元素养分，来制成最终产品。对这些混合好的多元 BB 肥通常以散装的形式，在有些情况下也可用袋装的形式运送。

散装干粒混合或 BB 肥，北美州的农民习惯上称之为“配方混合”。在某些地区，如加拿大西部，是以定期的土壤测试为基础而为某一“特定田块”配肥。在政府/大学或其他被认可的实验室指导下，土壤肥力管理大大地推动了 BB 肥的发展。建立在土壤测试基础上的推荐施肥要比对土壤肥力情况一无所知的习惯性施肥在农学上和环境保护方面都要有效率得多。

本文目的在于：

1. 总结理想散干混的特点
2. 鉴定散干混的优点和缺点
3. 确定适于配方混合的肥料
4. 简述散干混合装置、有关的设备及程序
5. 回顾一些散干混遇到的问题和解决办法
6. 讨论散混在中国的现状 & 未来

二、理想散干混的特性

高质量的散干混肥有以下几种特性

1. 颗粒状而且流动性好
2. 所含有的各种植物养分都被混合的很均匀
3. 在处理 and 施用过程中各种原料颗粒不分层离析
4. 养分量达到保证的标量以上
5. 无粉尘和干度适当。

理想的散混的原料应具有：较好的颗粒性，大小相近的颗粒以及足够的干燥度和强度，以防止成品结块或变质。产品颗粒大小标准一般定为-6~+16 筛孔。但是，在这个范围内颗粒大小的分布可以有很大的差异，颗粒的形状可以是圆或不规则形，它们的比重也可有相当大的差异。

三、散混的优缺点

本文所讨论的各点主要是在北美发展过程中的经验，因此并不是都能完全适合中国的条件。不过，讨论中的各点能帮助中国的读者理解散干混肥迅速地在美国、加拿大及全球其它地区的肥料市场被接受并在销售中成为主导的地位。

除有利的经济环境外，散混被迅速采纳的另一个主要原因是混合厂家提供一系列的农化服务。养分配方是销售散干混肥传统的农化服务之一。其它受欢迎的服务包括：土壤的采样与测试、协助农场管理上的咨询及租赁各种肥料的运送和施用工具。

散干混的优点：

1. 用于生产植物养分混合肥的设备，以单位养分计算，投资较低廉。
2. 肥料原料一般比复合肥或化学造粒的肥料便宜。
3. 混合装置运作简易，操作人员只需接受短期培训。
4. 设施保养可由非专业工人执行，所以维修容易且费用低廉。
5. 可以针对每个农民田地所需要的植物养分来提供“配方混合肥”。

散干混的缺点：

1. 散装混合处理的各个过程中和施用时易分层离析，但这可以通过使用粒径相近的肥料原料和合理的操作施肥设施，将其减少到最小程度。
2. 如不加入粘着剂或粘和剂，少量的微量营养元素在混合物中难以混合均匀。

四、散装干粒混合的肥料原料

散混在美国的最初尝试时是：在肥料撒播机的储物桶内，将氯化钾倒在磷矿粉上，然后混入硫酸。在原料上，现在已转变为以磷一铵、磷二铵、三磷酸盐、尿素、硫酸和

氯化钾为主。其它可被使用的原料包括硝铵、硫磷铵、硫酸钾、硫酸钾镁肥、颗粒状磷酸盐、颗粒状单质硫等也会在某些情况下被使用。

磷铵，特别是磷二铵，因为其高品位、高度的贮存特性以及对氮、钾肥的兼容性，所以最适合进行散装混合。由于它们的养分含量高，可以大幅的降低运输、贮存、管理和施用的花费。同时氮、磷成分的合并也使运作费用低于含等量养分含量但直接施用的单质氮肥和磷肥，如尿素和三磷酸盐。

用于散装混合配方的各种成分在化学性质上必须是兼容的。幸运的是，只有少数几种常用原料是不适和散混的。尿素与硝铵应完全避免混合，因为混合后将造成高度的吸湿性。

尿素会与普通磷酸盐（一磷酸盐）或三磷酸盐反应释放水而导致结块。然而，并不是所有的磷酸盐都会发生同样的反应，某些磷酸盐的反应率是很低的。碳铵（ABC）将可能是一个有问题的原料，因其本身不稳定，易分解而释放出氨气（NH₃）、二氧化碳（CO₂）和水汽（H₂O）。

磷二铵也会与单磷酸盐和三磷酸盐缓慢反应结块而降低磷的水溶性，这些混合肥不宜装袋。

五、BB 肥厂基本设施

典型 BB 肥厂需要订制的设备通常有：

1. 一个转送系统，可将原料从火车皮或卡车运送到贮存仓。
2. 贮存仓桶可贮存 90-135 公吨将被混合的肥料原料，一般应设置六个仓桶。有时也可临时用来贮存已混合的成品。
3. 一个前卸式装载机或铲斗卡车可将贮存物运去过筛或直接称重。
4. 筛网可用来去除团块和杂质。
5. 称重设施。
6. 混合器。
7. 运送装置可将成品由混合器输出到装载点。

在北美洲目前的设施中，装袋的设施不常见，与中国所流行的袋装贮存是不同的。混合过程一般在某种旋转的混合器中完成。在老式的 BB 肥厂中，混合器的容量一般为 0.9-3.6 吨，混合时间一般为 20 分钟。现代化的 BB 肥厂大多都配备有 4.5-9 吨容量的混合器，一个 4.5 吨容量的混合器一小时最高能生产 45 吨混合成品。



在江西宁都的一个复混肥厂中，用于生产散装干粒混合(BB)肥的混合器

许多现代化的大工厂使用自动化并由计算机控制的设施。一名在计算机工作台上的职员就能有效地操作整个混合过程。

加拿大西部的第一个混合装置是一个下落型的分配（TVA）塔，将已称重的各种原料成分举升到塔顶部的一个隔间中。再将原料由塔顶落下，经塔内的一系列挡板来产生混合的效果。现在加拿大的混合过程几乎全部都已机械化并配备有旋转桶，搅拌桨或水平和直立方向的齿轮传送工具。

六、混合的问题及其解决技术

早期注意到的散装干粒混合的两个主要难题是（1）在处理和施用过程中颗粒的分层离析和（2）如何将少量微量元素均匀地混入。颗粒离析的问题几乎完全是由于混合颗粒成分的粒径不同引起。混合原料颗粒的其它的物理性如密度和外形的影响则远不如粒径来得重要。

在北美普遍能被接受的颗粒大小是直径在 1.0-3.3 毫米之间，相当于-6—+16 泰勒筛。欧洲则偏好较大的颗粒，粒径在-6—+9 泰勒筛孔的范围。

用于混合的颗粒肥料成分，必须注意每种粒径的大小须保持在特定的或推荐的粒径范围内。美国肥料参混的专家建议，在能接受的颗粒大小范围内，+8 筛孔径的粒子应该占有 25%到 45%的数量。当混合出的成品合于粒径规格，不论是装袋或直接施用（即混即施）都无关重要了。

在肥料销售系统中有三个阶段组成的颗粒最容易发生离析。第一个潜在的问题会发生的阶段是，当肥料在贮存桶、装袋漏斗、撒播机或灌包中形成斜堆或锥形堆时，在斜堆上大粒的肥料滚过小粒的，聚集在堆的外沿。当离析的肥料颗粒经包装漏斗装袋时，细粒的会聚集在漏斗的中央而先流出，粗粒的后流出。这种区别性的流动造成在装袋后，每袋中的肥料成品和养分含量可能会出现很大的差异。在漏斗和仓桶中用间隔板或小格的方法，可防止这种“圆锥体”的颗粒离析效应发生。

分层离析的第二个阶段是，由于处理和运输过程中的振动和搅动，小颗粒肥被筛滤到肥料堆的底层。第三个阶段是，当使用扇形或旋转式的撒播机时，大颗粒的肥料比小粒的要料撒得远。选用多元养分的原料如磷铵或硫酸铵将会减少肥料颗粒在这一阶段所发生的离析。

加拿大肥料研究所建立了评价适于肥料混合的两个指标，粒径指数（SGN）和均匀指数（UI）。具体描述判定这些指标的方法超出本文的讨论范围，在此仅以这两个指数的定义做简略的说明。

粒径指数是以毫米为单位的粒径中位数，即一半的颗粒粒径大于这一个粒径指数，另一半小于此粒径指数。其计算方法是将粒径中位数乘以 100，然后选取与此数最接近的“五”的整倍数。加拿大混合原料的粒径指数平均值约为 220，上下限各为 160 至 280（编者注：即最小颗粒 16 毫米，最大颗粒 28 毫米，中位数为两者的平均值 22 毫米）。原料的粒径指数越接近，混合出成品的颗粒发生分层离析现象的程度就越小。

均匀指数是颗粒的“大”与“小”的比例，以百分数表示。将颗粒大小在 10%以下的量和在 95%以上的量相比后，再将此数值乘以 100 即为均匀指数。均匀指数为 100 表示所有颗粒大小都相同（即完全均匀）。在加拿大，一般用做混合原料的均匀指数为 50 左右，即在 10%以下细粒的量是 95%以上粗粒量的一半，有时会见到均匀指数低至 35 或高达 60 的情况。

美国种植食物管理协会（AAPFCO，1995）建议美国肥料工业，包括生产商、供应商和混合商，自愿地性的采用粒径指数的指标作为改善干混肥质量的途径。

将少量的并且通常是细粉状的微量元素均匀的掺入到极大量的颗粒状肥料中是很困难的，但可将混合程序稍加修改而解决。下面是均匀加入微量元素的技巧，在混合过程中喷少量的水或某些粘性物质，如氨溶液或多磷铵溶液、用过的机油、糖蜜等等。可使微量元素的细粉粘着在散混的单个颗粒上。过多量的水、机油或其它碳水化合物，不可加到硝铵含量高的散装肥料中，加入的量通常用重量在 1—2%的液体就可达到使微量元素均匀粘附的良好效果。

（下期续）

肥料原料的匹配性

散装干粒混合肥所常用的混合原料及各种肥料原料的匹配性。如果将不合适的肥料掺混，会产生吸湿的问题。（注：此表载于国际肥料协会，IFA，的“肥料使用手册”中，经同意，以中文刊出供读者参考。并向国际肥料协会致谢。）

以吸湿度来看肥料的匹配性

硫酸铵	硝化硫酸铵	硝酸铵+碳酸钙	尿素	氨脲化钙	磷酸钙, 过, 重过	磷二铵	碱性矿渣	磷矿粉	氯化钾	硫酸钾, 硫酸钾镁	碳酸钙
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
					☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
						☐	☐	☐	☐	☐	☐
							☐	☐	☐	☐	☐
								☐	☐	☐	☐
									☐	☐	☐
										☐	☐
											☐

☐ 可匹配

☒ 有限度的匹配

☐ 不可混合

双季杂交稻高产施肥技术研究

陶其骥 罗奇祥 李祖章 刘光荣 范业成

江西省农业科学院土壤肥料研究所 南昌 莲塘 330200



陶其骥 先生

摘要: 依据田间试验研究施肥水平与杂交稻产量的关系以及营养状况,提出了获取水稻高产的施肥技术。杂交早稻亩产 540 公斤,需吸收纯氮 10.9 公斤,氧化磷 4.9 公斤,氧化钾 15.9 公斤,氧化硅 43.8 公斤;杂交晚稻亩产 560 公斤,需吸收纯氮 15.9 公斤,氧化磷 5 公斤,氧化钾 19 公斤,氧化硅 63.8 公斤。同一施肥水平,杂交晚稻比杂交早稻多吸收氮 20%—27.5%,钾 7%—24.1%,磷相似。杂交晚稻秧苗期、分蘖盛期吸钾量高于杂交早稻,齐穗后低于杂交早稻;杂交稻要获高产在氮磷肥力在中上水平的稻田增施钾肥是第一位因素。杂交早稻应重视中后期施钾,杂交晚稻应重视秧苗及早期施钾;早、晚杂交稻要获超 500

公斤产量其纯氮、氧化磷、氧化钾最佳施肥量分别为 12、4、10.7 公斤/亩,和 12、4、12 公斤/亩。

关键词: 杂交稻、施肥技术

江西是产粮大省,也是最先将水稻杂种优势应用于生产的主要省份之一,据统计,全省杂交早稻种植面积达 43.5 万公顷,占早稻面积的 27.4%,杂交晚稻种植面积达 136.5 万公顷,占二晚面积的 79.5%,在粮食生产上起了重要作用。但自杂交水稻推广以来,一直应用传统的施肥原则,产量徘徊不前,平均单产尚未突破 400 公斤/亩,水稻生产量难以再上新台阶。要克服这一问题,必须对杂交稻高产营养状况及高产高效施肥综合配套技术进行研究,才能在本省土壤气候条件下,发挥杂交稻丰产潜力,达到提高耕地产出率的目的。

一、材料与方法

试验在抚州、温圳、铅山三个点进行。供试土壤为河流冲积物发育的潴育性水稻土。代表江西高产地区主要水稻土,土壤主要理化性状列表 1。

试验设二级施氮,四级施钾,在同级氮磷钾水平施硅与不施硅及二种栽插密度共 12 个处理,随机排列。

每处理每亩用 4 公斤的氧化磷作基肥,早、晚稻每亩分别施用 1200 公斤的紫云英和猪粪作基肥, N1 和 N2 分别为每亩施用纯氮 9 和 12 公斤并分三次施用,其中基肥 40%、分蘖肥 40%、穗肥 20%、K1、K2 和 K3 分别每亩施用 5、10 和 15 公斤的氧化钾,基追各半施用。施硅处理每亩用硅钙肥 100 公斤(含氧化硅 25%)作基肥。杂交水稻品种的采用,早稻为华联 2 号或江优 1126,晚稻为协优 2374。

二、结果与讨论

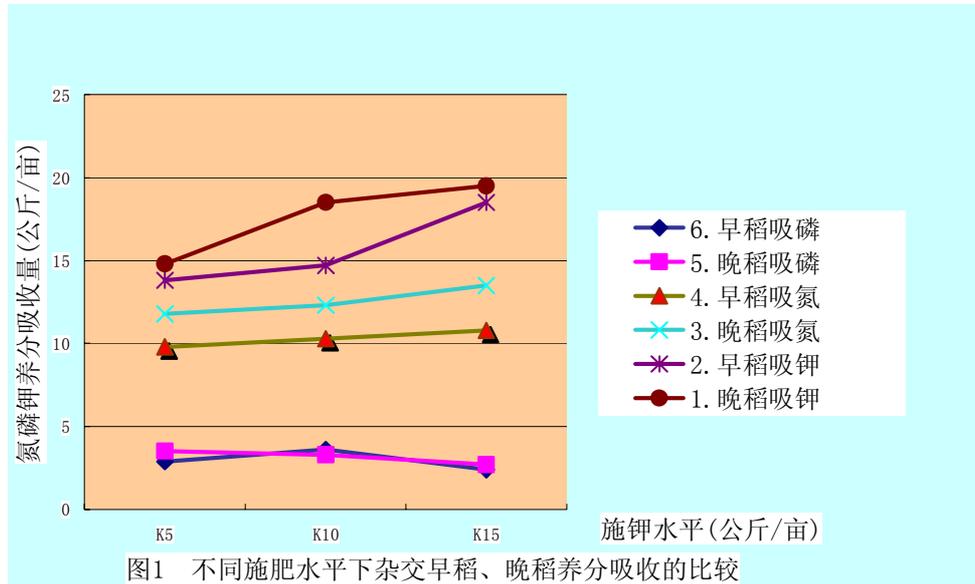
2.1 双季杂交稻吸收养分状况

2.1.1 杂交水稻的养分吸收量

综合二年田间试验分析测定结果:在中上肥力稻田(水稻亩产在 300 公斤的田地),杂交早稻亩产 540 公斤,需吸收纯氮 10.9 公斤,氧化磷 4.9 公斤,氧化钾 15.9 公斤,氧化硅 43.8 公斤,氮:磷:钾:硅间的养分吸收量之比为 100:45:147:403。杂交晚稻

亩产 560 公斤，需吸收纯氮 15.9 公斤，氧化磷 5 公斤，氧化钾 19 公斤，氧化硅 63.8 公斤，氮:磷:钾:硅间的养分吸收量之比为 100:32:120:401。

另从图 1 也可看出，在同一施肥水平下，杂交晚稻比杂交早稻每亩多吸收纯氮 2-2.8 公斤（增加了 20—27.3%），多吸收氧化钾 1.3—3.5 公斤（增加了 7—24.1%），吸磷量则早晚稻之间相近，说明了杂交晚稻产量形成中吸收氮钾量多于杂交早稻。



2.1.2 杂交稻不同生育期对钾、硅营养元素吸收的比较

从表 2 可以看出，早、晚杂交稻，植株体内含钾浓度高，吸钾强度以分蘖盛期至齐穗期为最高，吸钾总量占水稻全生育期吸钾总量的 52.9%和 33.6%。杂交稻生长后期继续吸收钾素，齐穗至成熟期吸钾量占全生育期吸钾量 15.9—11%，适量水平的钾可保持水稻结实期叶的光合作用强度和灌浆的运转速度，这是杂交稻钾素营养的一个主要功能。

早、晚杂交稻吸钾量的比较，除上述一般规律外，各生育阶段仍有一定的差异，即晚杂秧苗期、分蘖盛期吸钾量占吸钾总量的百分比明显高于杂交早稻，但齐穗期则明显低于杂交早稻。因此在施用钾肥时，杂交早稻应基施或生长前期追施，重视中后期钾素营养的供应；而杂交晚稻应重视苗期及早施钾肥，酌情考虑中后期施钾，这是发挥钾肥肥效的重要技术。

杂交稻各生育阶段含硅量（SiO₂）以成熟期茎叶中最高，达 60—85 克/公斤，其次是秧苗期（60—70 克/公斤），分蘖盛期和齐穗期含硅量也有 60 克/公斤左右，稻谷中硅的含量约 30 克/公斤（集中在稻壳上）。显示水稻吸收的硅大部分在茎叶中，并以齐穗期吸硅量最高，占总吸硅量的 1/3；成熟期仍吸收 26%—28%的硅，使茎叶秆粗壮，抗倒伏。早、晚杂交稻各生育阶段吸硅规律基本一致。

表 2 杂交稻不同生育期对钾、硅营养元素吸收的比较

杂交早稻	氧化钾	氧化硅	氧化钾	氧化硅
生育时期	吸收量, 克/公斤		占吸收, 总量%	
播种—移栽	29.5	59.1	0.3	0.2
移栽—分蘖盛期	42.0	57.7	30.9	13.8
分蘖盛期—齐穗期	24.6	58.7	52.9	57.7
齐穗期—成熟期	37.8	62.6	15.9	28.3
稻谷	5.1	31.9		
合计	139	270	100	100

杂交晚稻	氧化钾	氧化硅	氧化钾	氧化硅
生育时期	吸收量, 克/公斤		占吸收, 总量%	
播种—移栽	26.5	69.5	7.5	6.5
移栽—分蘖盛期	44.0	58.5	47.8	20.1
分蘖盛期—齐穗期	27.6	57.1	33.6	46.7
齐穗期—成熟期	33.9	84.8	11.1	26.7
稻谷	5.8	29.4		
合计	137.8	299.3	100	100

2.1.3 不同氮钾水平下早、晚杂交稻吸钾量比较

从图 2 看出, 在同一施钾水平, 随着氮肥用量增加, 植株吸钾量增加, 在每亩施 5—15 公斤氧化钾范围内, 杂交早稻处理 N2 比 N1 吸收钾的量增加近 6%, 杂交早稻则增加了 10%。在同一施氮水平下, 植株吸钾量随施钾水平的提高而有明显增加, 表现出氮钾间的正交互作用。

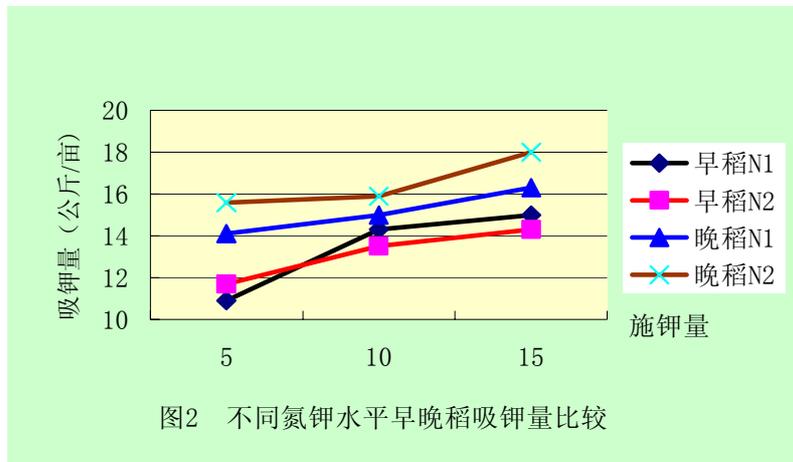


图2 不同氮钾水平早晚稻吸钾量比较

2.1.4 杂交水稻对土壤和肥料中钾素养分的利用。

杂交水稻在生长期所吸收的钾素养分, 主要来自土壤。如以差减法来计算, 当施钾量提高时, 吸收来自土壤中的钾量将会减少, 来自肥料中的会增加 (表 3)。杂交早稻植株利用土壤钾养分比杂交晚稻的多, 这说明杂交水稻的高产与土壤基本肥力有着密切的关系, 培肥土壤对保持杂交水稻高产, 特别是早稻, 有重大的影响。

表 3 杂交水稻对土壤肥料中钾素养分的利用（水稻地上部分吸钾量）

施肥量 公斤/亩	总钾量 公斤/亩	来自土 公斤/亩	%	来自肥 公斤/亩	%
杂交早稻					
0	6.2	6.2	100.0	0.0	0.0
5	9.4	6.2	66.0	3.2	34.0
10	12.1	6.2	51.4	5.9	49.6
15	15.9	6.2	39.1	9.7	61.9
杂交晚稻					
0	6.8	6.8	100.0	0.0	0.0
5	11.7	6.8	58.0	4.9	42.0
10	13.7	6.8	49.4	6.9	50.6
15	19.0	6.8	35.6	12.2	64.4

2.2 杂交水稻高产施肥技术

2.2.1 氮钾水平对双季杂交稻高产的影响

杂交稻高产栽培中，在施足磷肥条件下，产量随氮、钾量的增加而提高。杂交早稻处理 N2 比 N1 平均增产稻谷 7.6 公斤/亩，增产 1.5%，杂交晚稻平均增产稻谷 13.8 公斤/亩，增产 2.8%，未达显著水平。配施钾肥，增产极显著，杂交早稻处理 K1、K2 和 K3 比氮磷处理每亩增产稻谷 71.0、74.4 和 88.0 公斤，增产 15.8%、16.5% 和 19.5%；杂交晚稻三种施钾水平比氮磷处理每亩分别增产稻谷 81.3、93.1 和 97.35 公斤，增产 19.5%、22.3% 和 23.3%，但施钾各处理之间的增产量差异则未达显著水平。由此看来，在氮磷施用在中上水平时，要获得双季杂交稻高产，钾肥的施用是第一要素，每季钾肥用量在每亩 5—10 公斤氧化钾之间。钾肥用量过多，会促使稻株奢侈吸收，经济效益不高。

表 4 不同氮钾水平对杂交稻产量的影响

杂交早稻		处理			
	年份	K0	K1	K2	K3
N1	1991	-	516	522	529
	1992	452	532	514	531
N2	1991	-	520	537	549
	1992	449	518	528	544
杂交晚稻					
N1	1991	-	491	495	496
	1992	405	500	514	523
N2	1991	-	491	495	502
	1992	413	515	540	557

注：早稻 1.1 元/公斤，晚稻 1.1 元/公斤。氯化钾 1.4 元/公斤。

2.2.2 杂交水稻施硅效果

水稻是喜硅作物，据我们以往研究，在有效硅低的土壤上（有效硅 10.5 毫克/公斤），水稻施用硅肥增产 10% 左右。本试验在 N2 P K2 基础上，每亩增施硅钙肥 100 公斤（含有效硅 25%）其结果列于表 5。

表 5 氮磷钾施肥水平下施硅效果

处理	年份	杂交早稻		杂交晚稻	
		公斤/亩	%	公斤/亩	%
N ₂ PK ₂	1991	536.5	-	488.8	-
	1992	527.7	-	540.0	-
N ₂ PK ₂ 硅	1991	544.5	1.5	491.8	0.6
	1992	542.8	2.9	544.5	0.8

1991 及 1992 二年施硅增产效果不明显，其原因之一是供试土壤不缺硅（土壤有效含量在 124—151 毫克/公斤，其二磷肥中施用了含硅达 20% 以上的钙镁磷肥。

2.2.3 不同栽插密度的效应

种植密度是栽培技术中重要的一环，密度与品种及施肥水平有一定的关系。在同一施肥水平，亩栽 28700 株与 25000 株产量在这个田间试验中差异不明显，说明在当前推广的杂交稻组合中，亩栽 25000 穴以内就能发挥该品种的生产能力。

2.2.4 双季高产杂交早、晚稻施肥综合技术组合方案

根据二年田间试验结果及品种、栽培措施、土壤肥力等实际情况，提出如下当前江西省推广的杂交早稻、杂交晚稻施肥技术。组合方案为：在中上肥力潴育性水稻土，

1. 杂交早稻每亩氮磷钾养分的施用量应为 12 公斤纯氮、4 公斤氧化磷和 10.7 公斤氧化钾，亩栽 25000 穴，钾肥应基施或生长前期追施，中后期重施，产量预计可达 540 公斤/亩；
2. 杂交晚稻每公顷用 12 公斤纯氮，4 公斤氧化磷和 12 公斤氧化钾，亩栽 25000 穴，钾肥应着重于秧苗和早期追施，酌情考虑中后期加施，产量预计可达 560 公斤/亩。
3. 施用肥料氮磷钾养分的比例以早杂交稻的 100:33:89 和晚杂交稻的 100:33:100 为适宜。



本文作者陶其骥先生（左 3）李祖章先生与进贤县温圳镇地区工作人员。

钾对苹果、梨产量及品质影响

何忠俊 同延安 赵明智 李小平

陕西省农科院土壤肥料研究所 杨陵 712100



何忠俊先生

陕西省是我国果品生产大省，果品总产量及果树面积均居全国第二位。1997年全省水果面积达71.5万公顷，水果总产达430万吨。其中苹果面积60万公顷，产量350万吨；梨面积6万公顷，产量32万吨。在陕西省内的渭北高原苹果优生区已形成大规模的优质苹果生产基地，面积和产量分别达到了34万公顷和214万吨。但与国内外苹果高产区相比，陕西果品产量偏低而且不稳，品质欠佳。



同延安先生

目前陕西省果园施肥技术未达标，主要问题是施用氮肥量偏高、磷肥不足、钾肥很少施用。为使陕西果品上台阶、上档次，应用平衡施肥技术来改善品质与产量，特进行苹果、梨钾肥肥效试验。

1. 材料与方法

苹果钾肥试验分别在陕西省苹果主产区中的合阳县、礼泉县和眉县实施，分别代表苹果优生区，过渡区和非优生区。供试土壤有效钾在0-20厘米土层中介于109.5到195.5毫克公斤，属中高水平；20-40厘米土层中介于70.4-148.6毫克公斤，属中等水平。供试土壤中的娄土、黄垆土及沙潮土等黄土性土壤，含钾水平较高。

苹果、梨钾肥肥效试验设6个处理。

- a. 氮磷
- b. 氮磷+氯化钾
- c. 氮磷+高量氯化钾
- d. 氮磷+硫酸钾 (氧化钾量与 b 项同)
- e. 氮磷+氯化钾+石膏 (氧化钾及硫量与 d 项同)
- f. 果树专用肥

注：氮磷肥：每株 1.25 公斤二铵+0.76 公斤尿素 (纯氮：氧化磷=1:1)，施用于合阳和礼泉县的红富士及酥梨；每株 2.0 公斤二铵+1.22 公斤尿素 (纯氮：氧化磷=1:1)，施用于眉县的乔化秦冠。

氯化钾：每株 1.0 公斤。高量氯化钾：每株 2.0 公斤。

果树专用肥：每株 5.0 公斤。养分含量 34%，纯氮：氧化磷：氧化钾=120：100：100，并含微量元素。

2. 结果与分析

2.1 钾肥对苹果、梨产量的影响

施钾的 20 个处理中，有 16 个表现出增产效果（表 1），在增产的处理中增产幅度为 0.8-59.2%。每公斤氧化钾可增产果品 0.12-46.44 公斤。钾肥在沙潮土老苹果园(眉县秦冠)，增产效果最为显著，可增产 26.6-59.2%。其次是对酥梨增产效果较大，增产 12.4-26.3%。

表 1 钾肥试验产量结果 (1997)

地点及品种	处理	产量	增产	增产幅度 %
		公斤/亩		
合阳县、甘井镇红富士	氮磷	1648		
	氮磷+氯化钾	1660	12.4	0.25
	氮磷+高量氯化钾	1660	12.4	0.12
	氮磷+硫酸钾	1428	-220	-4.42
	氮磷+氯化钾+石膏	2345	697.2	14
	果树专用肥	1768	120.3	2.42
礼泉县赵镇红富士	氮磷	1577		
	氮磷+氯化钾	1996	419.2	26.6
	氮磷+高量氯化钾	1602	24.9	1.6
	氮磷+硫酸钾	1606	29.1	1.8
	氮磷+氯化钾+石膏	1230	-347.3	-22
	果树专用肥	1262	-315.4	-20
眉县金渠乡秦冠(乔化)	氮磷	1359		
	氮磷+氯化钾	1721	361.9	26.6
	氮磷+高量氯化钾	1892	533.2	39.2
	氮磷+硫酸钾	1779	419.6	30.9
	氮磷+氯化钾+石膏	1750	390.8	28.8
	果树专用肥	2164	804.6	59.2
礼泉县赵镇酥梨	氮磷	2489		
	氮磷+氯化钾	2352	-136.8	-5.5
	氮磷+高量氯化钾	3143	653.6	26.3
	氮磷+硫酸钾	3021	532	21.4
	氮磷+氯化钾+石膏	2797	306	12.4
	果树专用肥	3074	585.2	23.5

2.2 钾肥对苹果和梨品质的影响

2.2.1 外观品质的影响

钾肥对果实外观品质的影响(表 2)，主要表现在提高苹果和酥梨一级果的比率，增加苹果果实着色，尤其是全红果率及 2/3 以上红果率的增加极为明显。不同处理间以硫酸钾效果优于氯化钾，高量氯化钾处理优于一般氯化钾处理。石膏

与氯化钾配合处理效果优于氯化钾处理。专用肥处理在各地效果与无钾处理相似。

表 2 果实等级及着色调查结果 (1997)

地点及品种	处理	1、2级果比率 大于70毫米, %	2/3以上着色 比率, %
合阳县、 甘井镇 红富士	氮磷	52	26
	氮磷+氯化钾	50	36
	氮磷+高量氯化钾	60.8	50
	氮磷+硫酸钾	57.3	48.8
	氮磷+氯化钾+石膏	50.9	38
	果树专用肥	55	25.8
礼泉县 赵镇 酥梨	氮磷	90.4	-
	氮磷+氯化钾	93	-
	氮磷+高量氯化钾	89.7	-
	氮磷+硫酸钾	92.8	-
	氮磷+氯化钾+石膏	90.4	-
	果树专用肥	86.7	-

2.2.2 内在品质的影响

增施钾肥能明显增加苹果可溶糖的含量, 显著降低果实总酸度(表 3)。施钾处量糖/酸比均高于不施钾处理。不同处理间以氯化钾增糖降酸效果优于硫酸钾, 高量氯化钾处理优于一般量钾处理, 氯化钾+石膏配合处理效果好于氯化钾与硫酸钾处理。对酥梨而言, 施钾肥对可溶糖含量影响不大, 主要是能降低果实酸度, 从而提高果实糖/酸比。从维生素 C 含量变化看, 大部分施钾处理能提高果实维生素 C 含量。

表 3 果实营养品质测定结果, 礼泉县、赵镇, 酥梨 (1997)

处理	可溶糖	总酸度	维生素 C	糖/酸
	%	%	毫克/百克	比率
氮磷	7.8	0.09	0.5	86.7
氮磷+氯化钾	8.1	0.07	1.2	115.7
氮磷+高量氯化钾	7.4	0.07	0.5	105.7
氮磷+硫酸钾	7.3	0.07	1.3	104.3
氮磷+氯化钾+石膏	7.6	0.06	0.7	126.7
果树专用肥	8.2	0.08	0.9	102.5

2.3 钾对果树生长状况的影响

果树生长状况测定结果(表 4)表明, 施钾处理均有不同程度降低新梢生长量, 增加果实纵横径及百叶重, 显著增加叶绿素总量的作用。说明施钾能促进果

实膨大，提高树体光合能力，使营养生长和生殖生长相协调，控制树势旺长。新梢生长量降低效果氯化钾>硫酸钾，高钾>低钾，百叶重增加效果以高量氯化钾处理高于其它处理。对叶片叶绿素，百叶重增加及控制枝条生长影响总趋势为高量氯化钾处理>氯化钾处理>氯化钾+石膏处理>硫酸钾处理>专用肥处理及无钾处理。

表 4 果树生长状况测定结果, 礼泉县、赵镇, 酥梨(1997)

处理	春梢长度 厘米	百叶重 克	叶绿素总量 毫克/百克
氮磷	57.3	130.0	39.8
氮磷+氯化钾	53.0	131.6	25.2
氮磷+高量氯化钾	48.0	134.4	77.0
氮磷+硫酸钾	52.7	134.7	57.5
氮磷+氯化钾+石膏	52.1	131.7	47.9
果树专用肥	54.6	130.8	38.6



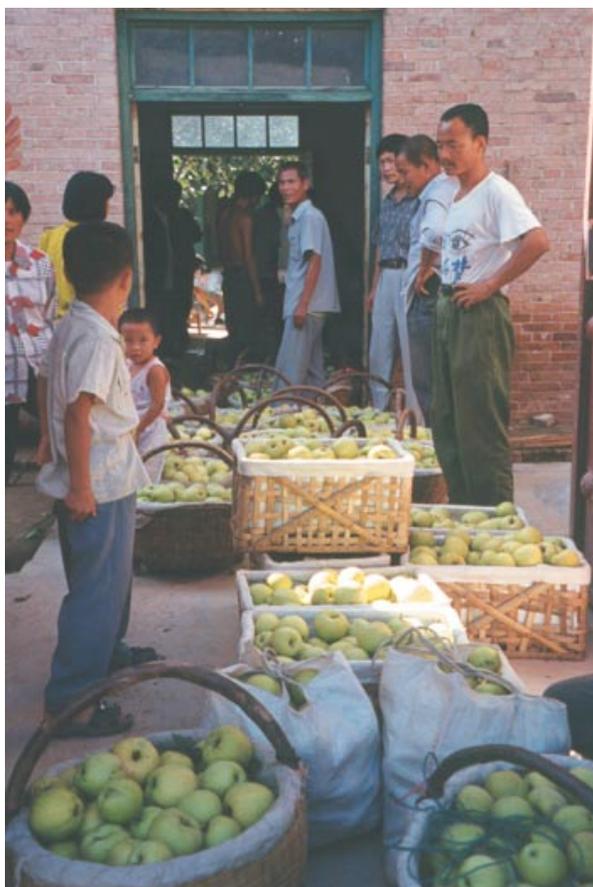
在礼泉县采用平衡
施肥技术的红富士
苹果

3. 结论

通过一年多点钾肥肥效试验可得出以下初步结论：

1. 在苹果、酥梨上钾肥表现出明显的增产效果。约 80% 的施钾处理增产，幅度为 0.8-59.2%。每公斤氧化钾可增产 0.12-46.44 公斤水果。钾肥在沙潮土老果园增产效果显著，增产 26.6-59.2%，其次对酥梨增产效果明显，增产 12.6-26.3%。
2. 钾对苹果酥梨品质有明显改善。能增加一级果率及 2/3 以上红果率，增加果实可溶性糖及维生素 C 含量，增加糖酸比，降低果实酸度。硫酸钾在改善果实外在品质上作用明显，氯化钾在改善果实内在品质上作用优于硫酸钾。

3. 钾对果树生长状况有显著影响。能降低新梢生长量，增加百叶重及叶绿素含量，其效果为高量氯化钾处理大于一般量钾处理，氯化钾大于硫酸钾。
4. 由于果树生长受多种因素如气候、挂果大小年、水分等影响，因年分不同而异，但以合理施用钾肥的方法可提高果品的产量和产值已得到了初步的验证。



收购站待售的早熟黄元帅苹果

辣椒钾肥施用量及配比田间试验

尹迪信 阎献芳 朱青 肖厚军

贵州省农业科学院 贵阳 金竹 550006



尹迪信先生

1994年10月在罗甸县龙坪镇布置了12处理的早菜辣椒氮磷钾肥田间试验。试图找出罗甸地区茄果类蔬菜氮、磷、钾肥施用的适宜比例和用量并筛选氮磷钾肥最佳配方,为茄果类蔬菜专用复合肥生产及其高产栽培提供科学依据,以增加效益和收入。

一、材料及方法

1. 土壤

试验安排在罗甸县龙坪镇的红泥田上,供试土壤为红泥田,土壤养分状况见表1。

表1. 供试土壤的养分状况

土壤名称	有机质 %	有效氮	有效磷	有效钾	pH 值
		毫克/公斤			
红泥田(红壤)	3.62	97.9	5.1	61.4	5.4

由上表数据可知,供试土壤呈酸性,有机质含量高,含氮中等,磷、钾较缺。

2. 处理及施肥量

试验所用肥料氮肥为尿素(含纯氮46%)、磷肥为普钙(含氧化磷18%)、钾肥为加拿大产红色氯化钾(含氧化钾60%)。

小区试验设12个处理,4次重复,随机排列。小区面积为 8×1.5 平方米;行 \times 株为 33×27 平方厘米。处理中氮设了3个水平(6.3-9.6公斤纯氮/亩),磷钾各设了7个水平(氧化磷和氧化钾都为2.2-7.5公斤/亩)。

3. 田间管理

每个小区菜秧移植,盖膜,浇水,锄草等田间管理一致。



罗店菜园基地

二、结果与讨论

1. 产量分析

由表2可知,当磷、钾肥施用量与氮肥相近时,辣椒产量可达到每亩1600公斤的最高水平。偏施氮肥只能获得1306公斤的产量。在产量上的差别可达到294公斤之多,当然经济收益也会随辣椒的市场价格而降低。

依表2中的产量看,红泥田上栽种茄果类蔬菜,磷、钾需求量较大,对氮要求维持中等水平。氮磷钾养分的使用比例应维持近于100:100:100的水平。

表 2. 辣椒施肥量与产量

氮磷钾养分, 公斤/亩	产量, 公斤/亩	相对产量水平
6.3--6.7--6.7	1600	最高
7.9--8.1--5.0	1573	高
9.6--2.2--2.2	1306	低

2. 钾的效应

在相同的氮、磷水下, 可以看出, 增加钾的施用量, 辣椒产量也相应增加。当氧化钾的施用量从每亩 2.5 公斤增至 5.0 公斤时, 辣椒产量从每亩 1306 公斤增至 1500 公斤。当氧化钾的施用量从每亩 5.0 公斤增至 7.5 公斤时, 辣椒的产量则不再增加。

3. 磷的效应

在相同的氮、钾水下, 辣椒产量随氧化磷的施用量增加而增加。当纯氮和氧化钾的施用量分别为每亩 7.9 公斤和 5.0 公斤时, 氧化磷的施用量从每亩 2.5 公斤增至 7.5 公斤时, 辣椒产量从每亩 1427 公斤增至 1573 公斤。

三、小结

1. 在磷钾均缺的红泥田中种植茄果类早菜, 施适量的氮、磷和钾肥均有较好的肥效。
2. 在适量氮磷水平下, 适当增加钾的施用量, 辣椒产量随之增加, 但当钾的施用量增到一定的水平时, 辣椒产量不再随钾的施用量增加。从本试验中可知氧化钾的最佳施用量范围为每亩 4.45-7.5 公斤。
3. 在一定的氮钾水平下, 辣椒产量随氧化磷施用量的增加而增加。本试验显示, 氧化磷的最佳施用量范围为每亩 5.0--8.7 公斤。
4. 本试验的最佳氮: 磷: 钾养分为 100:110:110。建议氮肥的用量为每亩 6.3—7.3 公斤纯氮为宜。茄果类蔬菜对磷肥钾肥的需求量较大, 生产中一定要重视施用。



本文作者尹迪信先生(前排右)朱青女士(前排左)与同仁在贵州农业科学院。

特别的悼念

鲍哲善博士

PPI/PPIC 中国项目部 香港特区

1998年11月17日，钾磷肥研究所/加拿大钾磷肥研究所（PPI/PPIC）中国项目部失去了一位受尊敬的朋友。这位特殊的朋友就是已从中国农业部科技司退休了的高级农艺师于学诚先生。



农业部于学诚先生在钾肥示范田中验收

于先生在由加拿大钾肥公司（Canpotex）和加拿大国际开发署（CIDA）共同赞助在华合作的农业项目中的第一期和第二期担当了关键的角色，在第三期中的亦起了重要的作用。获悉于先生去世的消息，我们大家都深感悲痛，因为他不仅在 PPI/PPIC 中国项目中是一位宝贵人才，而且是我们项目中许多人的好朋友。

于先生以他独特而稳重的方式来引导 PPI/PPIC 中国项目向新的省区扩展，同时极有效地利用宝贵而有限的经费，使尽可能多的省份加入我们的专家协作网，协作网络中的人员目前已成为 PPI/PPIC 中国项目的核心。我本人得到于先生的帮助和指导是最多的。在 PPI/PPIC 中国项目中，毫无疑问，他可称之为我们科学家、教育工作者和政策制定者协作网的创始人。

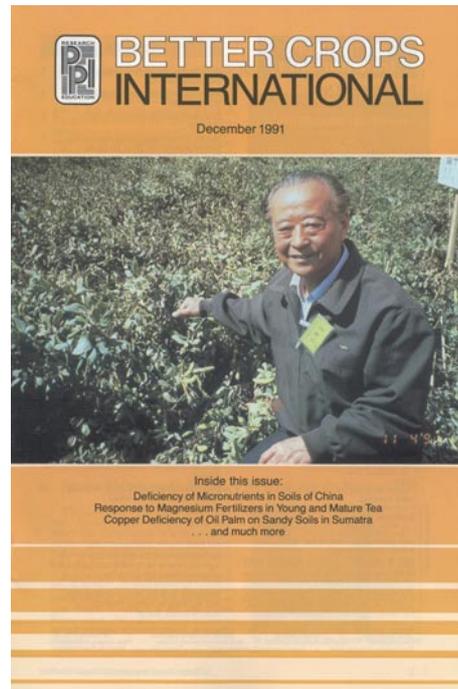
也许有人会说，于先生在帮助 PPI/PPIC 中国项目的开展过程中仅做了他份内的工作。但与于先生共过事的人们明白，作为 PPI/PPIC 中国项目的促进者和好朋友，他所做的已远远超过其份内范围。他对 PPI/PPIC 中国项目的影响是显著而长久的。

1991年12月，《国际优良作物》（Better Crops International）杂志以于先生的照片为封面，表明了他对 PPI/PPIC 中国项目的重要性和巨大贡献。

我们知道，于先生的业绩将永远与我們在一起，他的贡献是巨大的，他的许多朋友们都对他的去世表示哀悼。

在此特别的悼念中，我们对于先生的夫人颜承芝女士、公子于庆宏先生、千斤于寒女士表示深切的慰问。于先生将永远活在我们心中。

于学诚先生被选为“国际优良作物”期刊，
1991年12月的封面人物



常见肥料养分含量

肥料	氮	磷	钾	镁	硫
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
碳铵	17~18	0	0	0	0
尿素	46	0	0	0	0
普钙（过钙）	0	10~15	0	0	12~14
钙镁磷	0	14~19	0	10~15	0
磷二铵	18	46	0	0	0
磷铵	13~16	43~52	0	0	0
硫酸钾	0	0	50~52	0	17
氯化钾	0	0	60~62	0	0

编者的话

《高产施肥》第二期的出刊，我相信读者们会发现在刊物的布局、彩色等方面做了一些改进。除了新购置的计算机所提供高性能的文字和图象处理能力外，编辑部同仁的意见也做出了重要的贡献。希望读者们也能提出宝贵的意见，受到读者反馈回来的建议后，我们可以更具体的提供实用的信息。

感谢鲍哲善博士为本期的《高产施肥》提供了多帧照片，并在色彩的调配上提出了改善的建议。
编辑部

更正：创刊号第 27 页的材料和方法中的第 2 条，每亩施肥量应为 N 11 公斤，P2O₅，5.5 公斤；K₂O，5.7 公斤。

PPI/PPIC 钾磷肥研究所/加拿大钾磷肥研究所 中国项目部办事处及联络人

香港

雪厂街 24-30 号
顺豪商业大楼 5B 室
鲍哲善博士 (粤桂)
王家骧博士 (闽赣琼台)

武汉

洪山区南湖窑苑特 1 号
湖北农科院生物技术大楼 308 室
邮编 430064
陈防博士 (鄂湘皖苏浙沪)

北京

白石桥路 30 号
中国农科院土壤肥料研究所
邮编 100081
金继运博士，刘荣乐先生，
梁鸣早女士
(华北、东北、西北地区)

成都

静居寺路 20 号
四川农科院院部
PPI/PPIC 成都办事处
邮编 610066
涂仕华博士 (云贵川渝)

作物吸收养分的近似值

要达到高产，一些作物所需要吸收养分的近似值

作物	产量	氮	磷	钾	镁	硫
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
公斤/亩						
水稻	400	6.7	3.3	10.7	1.3	0.7
小麦	400	11.3	5.0	11.7	2.0	2.0
玉米	400	8.0	3.3	8.0	2.7	1.7
西红柿	3333	9.3	4.3	12.7	1.7	2.0
菜豆	160	10.3	3.3	8.0	1.3	1.7
皮棉	67	8.0	3.0	6.0	2.7	1.3
香蕉	2667	16.7	4.0	66.7	9.3	1.0