

玉米高产施肥的依据、计算模式与 高产栽培技术要点

张效朴

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要 作者通过十余年对淮北砂姜黑土区以高产施肥为中心的玉米高产栽培技术研究, 主要从土壤供肥特点、玉米需肥特点、玉米对肥料的利用率以及对不同肥料的反应规律等方面阐述了玉米高产施肥的原则和依据, 提出了简便易行的计算模式, 拟定了不同产量指标的高产施肥方案, 并扼要地介绍了玉米高产栽培配套技术要点, 以供有关的研究者和生产者讨论和参考。

关键词 玉米 高产施肥 模式

玉米就种植面积和总产量而言, 在我国和世界上皆属第三大作物, 若就增产潜力而言, 则属第一大作物。有关它的高产施肥早已受到国内外许多学者的关注。为了促进粮食生产再上新台阶, 近十年来我们在亳、涡、蒙、怀, 特别在怀远县包集镇, 在提出“新三三制”的种植结构调整方案, 使玉米种植面积迅速扩大开来的同时, 进行了较为系统的玉米高产施肥及配套栽培技术的研究。

1 高产施肥的原则

1.1 高产施肥的某些概念

高产施肥, 按生产的目的大致可分为最大潜力施肥和目标产量施肥; 按做法的不同又有平衡施肥和配方施肥等。

所谓最大潜力施肥, 是指为了探讨玉米的最大生产潜力所进行的施肥, 这种施肥在施肥量上往往比实际需要大得多, 是不惜工本的。例如创造我国玉米高产记录的李登海先生, 创造加拿大高产记录的 Stevenson 等即然。

所谓目标产量施肥, 是指预先拟定出所欲达到的产量目标, 然后按照达到该产量所需吸收的养分量和土壤能够提供的养分量, 以及肥料利用率等因子计算出施肥方案。一般农民多希望以较少的肥料投入而获得较高的经济利润, 以减少投资风险。一般领导者和研究者则希望即高产、又高效。我们所谓的高产施肥, 便是指既能高产、又能达最大经济利润, 建立在科学施肥方法基础上的所谓“最佳施肥方案”。

1.2 高产施肥的原则

我们认为高产施肥的原则应该是: 既要满足作物高产对养分的需求, 又要低耗而高效; 既要充分利用和挖掘土壤的供肥潜力, 又能大致维持土壤养分平衡。这就要求基本按照“平衡施肥”的原则, 而又要根据土壤中不同养分的供应能力和土壤养分平衡情况以及气候、灌溉条件等因素予以适当修正。

2 高产施肥的依据

科学的施肥方案必须根据土壤的供肥特点,作物的需肥特点以及田间作物对肥料的反应规律等因素综合平衡而拟定。

2.1 土壤的供肥特点

仍以砂姜黑土为例来说明,过去有一种说法叫砂姜黑土“缺氮、少磷而富钾”。但自 80 年代初以来,由于氮、磷肥施用量的增加和产量的提高,土壤养分已经发生了较大变化。多数土壤的有机质和氮稳中有升,但仍处于“较低”到“中下等”水平;土壤磷素,特别是速效磷水平则有了大幅度提高,多数土壤已属中等水平(15~20 mg/kg),少数达中上等甚至较高水平;土壤钾素,特别是速效钾却在缓慢地下降,怀远县的多数砂姜黑土现已属“中等”或“中下等”水平(100~150 mg/kg),水稻土少数已属“较低”水平。

2.2 作物的需肥特点及肥料利用率

通过对田间试验中植物各部位的养分分析和生物量测定,计算得出每生产 100 kg 玉米需吸收 2.23 kg N,0.89 kg P₂O₅,1.94 kg K₂O(表 1)。这与联合国粮农组织(FAO)提供的数值相近,而比美国钾磷肥研究所的结果略低。又若与我们对小麦测得的结果相比,其单位产量玉米对 N、P₂O₅ 的吸收量都低于小麦(后者分别为 2.73 和 1.16 kg),而吸钾量则与小麦相近(1.92 kg)。当然,不同土壤肥力、不同肥料用量乃至不同玉米品种其养分吸收量都可能不同。

表 1 玉米对养分的需求及肥料利用率

资料来源	(养分吸收量 单位:kg)					
	每生产 100 kg 玉米需吸收			对肥料的利用率(%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	
Zhang	2.23	0.89	1.94	44 (38~55)	44 (38~48)	
FAO	2.20	0.90	2.0	9~69*		
PPI(USA)	2.37	1.01	2.37			

用差减法算得玉米对氮、磷肥的当季利用率皆为 44%左右(表 1)。其 N 肥利用率结果比朱兆良院士等在黄潮土上用同位素¹⁵N 测得的结果(41.6%)略高,而与国外许多研究结果的中间值(45%左右)相近。但不同的人、使用不同的肥料和不同施用方法差别很大(9%~69%)。而其磷肥利用率比当地小麦的结果

(26.9%)高得多,原因主要是玉米生长期间气温较高,受温度效应影响,磷肥有效性提高。

此外,研究表明,玉米从拔节到抽雄期生长速度非常快,这段时间内已有 65%的 N,78%的 K 已被植株吸收。因此,在这段时期养分必须充分供应,玉米才能高产。试验还表明,氮肥以分次施用产量最高,这就是说,玉米的吸肥强度较大,在施肥方法上也应与小麦不同。

2.3 玉米对氮、磷、钾肥的反应

近几年布置的大量田间试验结果表明,氮肥是玉米主要增产因素,适量氮肥可增产 1~2 倍。磷肥在多数田块上增产效果不明显,原因除土壤磷素水平比以前有显著提高外,还与温度效应以及小麦季上施用的磷肥有明显后效有关。与磷肥反应不同的是,有些田块钾肥对玉米呈现有显著增产效果,特别是连续只施氮、磷化肥而不施钾肥,且产量较高时,钾肥的效果更突显出来。这些结果表明,与小麦相比,对玉米施肥应增氮、节磷而补钾。此外,在中性以上的砂姜黑土上施用少量锌肥是有益的。

3 计算模式及玉米施肥方案

3.1 计算模式

为了拟定玉米施肥方案,国内外提出过不少计算模型,但一般都比较复杂。例如金继运等提出的“标准二次多项式模型”,涉及到土壤对磷、钾的吸附系数等多种参数;墨西哥的

Gerge.D. 等提出的所谓“计算捷径”,不仅涉及到十几种参数,而且其中有些还是估计值。我们为了推广应用的方便,仍建议使用所谓“基础产量——差减法”的计算模式,即:

肥料用量 = $\frac{(\text{目标产量} - \text{基础产量}) \times \text{养分含量}\%}{\text{肥料利用率}\%}$, 其中养分浓度及肥料利用率在前节已经提供,而基础产量即是指不施肥对照区的产量,它既可从田间试验获得,也可以从农民那里得知,因此比较简单易行。不过,由于作物产量有时可能受“最低因子律”的限制,所以我们只把据此公式计算的结果作为“基本方案”,另外再参考田间试验反应的规律等因素加以适当校正。

3.2 施肥方案

鉴于上述,我们拟出了玉米产量 7 500 ~ 9 750 kg/hm² 的施肥方案简略如表 2。此方案将目标产量分成 4 个档次,每档中又将土壤基础产量及施肥量各分为 3 ~ 4 个等级,构成十几个施肥组合。该方案可输入计算机,变成计算机施肥系统,也可直接应用。实践中可根据土壤分析结果或田块施肥史等具体情况加以适当校正。

表 2 砂姜黑土上玉米高产高效施肥方案 (单位:kg/hm²)

产量指标	土壤 基础产量	增产量	需施用肥料量			备 注
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
7 500	3 000 ~ 3 750	4 500 ~ 3 750	210 ~ 165	45 ~ 30	90 ~ 60	1. 氮肥应分早、中两次施用;
8 250	3 000 ~ 3 750	5 250 ~ 4 500	240 ~ 195	52.5 ~ 37.5	90 ~ 60	
9 000	3 750 ~ 4 500	5 250 ~ 4 500	240 ~ 195	52.5 ~ 37.5	120 ~ 90	2. 磷肥和钾肥应作早期追肥或基肥施肥。
9 750	3 750 ~ 4 500	6 000 ~ 5 250	270 ~ 225	60 ~ 45	120 ~ 90	

4 高产栽培技术要点

诚然,为了玉米高产,仅有高产施肥方案是不够的,还需配合其它栽培管理技术。根据多年的试验和实践经验,我们认为玉米高产栽培技术,主要有如下几方面:

- 4.1 精心选良种。包括选择适种良种,如掖单 2 号较稳产,掖单 13 和掖单 19 较高产等。
- 4.2 适期抢墒播种。夏玉米在 6 月上旬,不迟于中旬播下,确保苗全、苗齐、苗壮。
- 4.3 合理密植。因品种合理密植,如掖单 2 号 60 000 ~ 63 000 株/hm²,掖单 13 等 57 000 ~ 60 000 株/hm²。
- 4.4 最佳种植法。如实行宽、窄行播法,即大行距 70 ~ 75 cm,小行距 40 ~ 45 cm;或起垅种植(大垅双行)等。
- 4.5 科学施肥。增 N 节 P 补 K 并加 Zn(按前述施肥方案)。
- 4.6 及时有效防治病虫害。如播种时拌包衣剂防地下害虫,大喇叭口期丢药防治螟虫等。
- 4.7 花期和灌浆期遇干旱及时补充灌溉。
- 4.8 完熟期再收获,不要过早收获。

如此,在正常气候条件下,每公顷可有 54 000 ~ 57 000 穗,每穗可有 400 ~ 650 粒,千粒重可达 320 ~ 380 g,每穗粒重可达 160 ~ 220 g,于是每公顷单产可达 9 000 kg 或更高。

参 考 文 献(略)

(责任编辑:韩 萍)