

文章编号: 1003-8701(2006)06-0029-03

吉林省玉米科学施肥技术研究进展

郑德春, 张显东, 栾英颖

(吉林市农业科学院, 吉林 132101)

摘要: 综述了吉林省玉米施肥原则、确定施肥品种、施肥量和施肥方法, 并对研究前景进行了展望。

关键词: 玉米; 施肥技术; 进展

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

20 世纪 90 年代以来, 吉林省玉米总产量和单产水平在全国都是名列前茅^[1,2]。据报道, 2005 年吉林省玉米总产量又创新高达 1 900 万 t, 总种植面积达到 283.07 万 hm^2 , 平均单产为 6 000 多 kg。从吉林省玉米总产量水平看, 玉米已经成为吉林省的支柱作物。吉林省玉米保持稳定增产的原因, 主要是应用优良玉米杂交种、科学施肥技术以及合理密植等, 其中化肥的增产作用占 30% ~ 35%^[3]。因此, 开展玉米科学施肥技术的研究显得尤为重要。

1 施肥原则

根据吉林省各地土壤肥力特点和主推玉米品种的需肥特性, 吉林省农业科学院提出吉林省玉米科学施肥本着“稳定氮肥、减少磷肥、增施钾肥、补充中、微肥、增加有机肥”的原则。大力推广有机、无机肥配合施用。推广氮肥深施、磷肥分层施、垄沟深追肥等技术。做到底肥、口肥、追肥相结合, 减少化肥的淋失和挥发。在中、微量元素肥料施用原则上, 要按照土壤、作物、微肥品种“三对口”; 数量、时间、方法“三把关”; 土壤、有效区域、敏感品种“三为主”的原则施用。一次性施肥仅限于中部地区使用, 不提倡追施专用肥、配方肥等; 3~5 年进行 1 次深松、深翻, 提高肥料利用率。

2 确定施肥品种和施肥量

依据土壤养分诊断、植株形态诊断、组织养分诊断和综合诊断等指标^[4]确定施哪种肥料(施氮肥、磷肥、钾肥、或者施中、微肥); 根据玉米的需肥规律、需肥特性以及环境综合因素等指标^[5]确定肥料的施用量。

2.1 西部地区施肥种类和施用量

根据西部地区玉米需肥规律、干旱少雨气候特点及土壤养分供应状况, 其肥料施入量应为优质有机肥 30~40 t/hm^2 、 $\text{N}180\sim225\text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 P_2O_5 60~100 kg/hm^2 、 K_2O 50~100 kg/hm^2 、 ZnSO_4 10~30 kg/hm^2 、S 60~80 kg/hm^2 。单位面积施用氮、磷、钾化肥总量一定的情况下, N P_2O_5 K_2O 的配比应控制在 2~3 1 1 的比例, 同时配合施用锌肥及硫肥。

2.2 中部地区施肥种类和施用量

依据玉米需肥规律、气候特点和本区土壤养分供应状况, 其肥料施入量应为: 优质有机肥 30~40 t/hm^2 、 $\text{N}175\sim275\text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 P_2O_5 60~100 kg/hm^2 、 K_2O 80~120 kg/hm^2 、 ZnSO_4 10~30 kg/hm^2 、Si 100~200 kg/hm^2 、S 50~80 kg/hm^2 、 MnSO_4 15 kg/hm^2 。单位面积施用氮、磷、钾化肥总量一定的情况下, N P_2O_5 K_2O 的配比应控制在 2~3 1 1 的比例, 同时配合施用锌肥、硫肥、硅肥和锰肥。

收稿日期: 2006-05-25

作者简介: 郑德春(1971-), 男, 吉林省白山人, 农艺师, 学士, 主要从事作物科学施肥的研究。

2.3 东部地区施肥种类和施用量

根据玉米需肥规律、湿润多雨和土壤肥力状况,其肥料施入量应为优质有机肥 $20 \sim 30 \text{ t/hm}^2$ 、 $\text{N} 150 \sim 225 \text{ kg/hm}^2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5 50 \sim 90 \text{ kg/hm}^2$ 、 $\text{K}_2\text{O} 45 \sim 80 \text{ kg/hm}^2$ 、 $\text{ZnSO}_4 10 \sim 20 \text{ kg/hm}^2$ 、 $\text{S} 60 \sim 80 \text{ kg/hm}^2$ 。单位面积施用氮、磷、钾化肥总量一定的情况下, $\text{N} \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ 的配比应控制在 $2.5 \sim 3:1:1$ 的比例,同时配合施用锌肥及硅肥。

3 施肥法

3.1 底肥、口肥、追肥(分层、分次)相结合的施肥法

3.1.1 底肥

底肥是播种前施入的肥料,要求深度 $12 \sim 20 \text{ cm}$ 或更深,也称基肥,最好是有机肥料(畜禽粪便、杂草堆肥、秸秆沤肥等)与化肥(氮、磷、钾等化肥)配合施用。底肥的主要作用是培肥地力、疏松土壤、缓慢释放养分、增加土壤耕作层中的养分,主要供给玉米生育中、后期生长发育的需要。

氮肥作底肥最好是尿素,施用量应占全生育期所需氮肥总量的 $20\% \sim 25\%$ 左右。据试验适量氮肥作底肥,比氮肥全部作追肥增产 10% 左右。磷、钾化肥应占施用总量的 $65\% \sim 75\%$ 。当前可以选用氮、磷、钾有效成分各为 15% 的三元素复合肥比较合适。

底肥施用方法有条施、撒施和穴施 3 种方法,以集中条施和穴施效果最好,使肥料靠近玉米根系,无论条施或穴施,施前应充分捣细混匀,结合耕地将肥料翻入土壤如以氮、磷化肥作底肥时,应根据当地农机具和劳动力情况,尽量集中条施或穴施。可以先将肥料撒于表面,用犁耕翻入土;也可以犁耕作业的同时将肥料施入犁沟,即犁耕时沟施。两者相比,后者为优,应大力提倡。

施用底肥需尽量达到需求深度,否则容易出现底肥、口肥不分,局部土壤溶液盐分浓度过高,造成烧种、烧苗现象。

3.1.2 口肥

口肥是在播种时施在种子旁或随种子同时施入的肥料,有的地方称之为种肥。口肥可以满足玉米生长初期对养分的需要,有促进根系发育,幼苗生长健壮的作用。口肥应以幼苗容易吸收的速效肥料为主,即腐熟优质有机肥,氮、磷、钾化肥及微肥。在土壤肥力瘠薄或底肥不足的情况下,施口肥更重要。

口肥中磷、钾化肥的施用量应占施用总量的 $25\% \sim 35\%$,如土壤肥力高或底肥用量大,可以不施氮肥,因为施入的磷酸二铵中所含的 18% 氮,可以满足苗期所需。低肥力土壤,应施氮肥,最好是尿素,但施用量不宜超过 30 kg/hm^2 ,否则会出现烧种、烧苗现象,影响保苗。因为尿素在溶化分解时产生的缩二脲对种子及幼苗有毒害作用。

口肥宜穴施一定要做到种子与化肥隔离,口肥最好要施到种子下方或侧下方 $3 \sim 5 \text{ cm}$ 处。施肥深度以 $5 \sim 6 \text{ cm}$ 为宜。

3.1.3 追肥(分次)

追肥是在玉米生长发育期间施入的肥料,主要是提供吸肥高峰所需肥料。玉米一生中有 3 个吸肥高峰,即拔节期、大喇叭口期和抽雄吐丝期。对应 3 个吸肥高峰期追肥(分次)分为拔节肥、穗肥和粒肥 3 种。追肥时期与次数应与玉米需肥较多的时期相吻合,也还要考虑底肥、口肥的数量等因素。在生产中大多数追肥 1 次,有时也可以进行 2 次追肥,需视具体情况而定。

在土壤肥力低或者底、口肥不足,甚至没有施用的情况下,应在 6 展叶时追拔节肥。吉林省 6 月 25 日前后。如果用作追肥的数量较大,还可留一部分在喇叭口期(早熟品种 $10 \sim 11$ 展叶期,中熟品种 $11 \sim 12$ 展叶期,晚熟品种 $12 \sim 13$ 展叶期)进行第 2 次追肥。此时正是玉米雌穗小花分化期、养分充足,有利于小花分化、增加有效花数,即追穗肥。试验结果表明,采用两次追肥,一般以前重后轻,即拔节肥占追肥总量的 $60\% \sim 70\%$,穗肥占 $30\% \sim 40\%$ 为好。两次追肥的优点是第 1 次能及时补给苗期所需的养分,促进早期发育;第 2 次能促进雌穗发育,避免后期脱肥。在薄地上即使施足了底肥、口肥,第 1 次追肥也不能过晚。

土壤肥力高,底肥、口肥充足时,可在抽雄前 $10 \sim 15 \text{ d}$ 追粒肥。这样可以避免早追肥前期植株营

养生长过于繁茂, 又有利于延长生育期叶片功能期, 对增加穗粒数和提高千粒重有重要作用。但在生产中由于此期玉米已封垄, 田间不便操作, 所以多数地方不愿在此期追肥。

沙质土壤特别是沙石土, 不宜一次追肥数量过大, 应分次追肥, 可避免渗漏和挥发损失。

追肥用硝酸铵和尿素均可以, 用量占全部氮肥的 75% ~ 80%。硝酸铵肥效快, 如果用尿素, 应比硝酸铵早 4 ~ 5 d 施用, 因为尿素施入土壤中以后, 需 4 ~ 5 d 时间才能转化成硝态氮。

追肥一定要深追。据试验, 追肥深度达到 8 ~ 10 cm 时(肥多时追深 12 ~ 16 cm, 增产效果显著)比 2 cm 的增产 10% ~ 15%, 肥料利用率提高 15% 左右。玉米生产中常用的追肥方式有 3 种, 即垄台撒施, 大犁趟土覆盖; 人工刨坑深施, 覆土, 再趟一犁覆盖; 垄沟追肥。这 3 种方法效果最好的是人工垄台刨坑趟土覆盖的, 这种方法不仅施肥深, 而且覆盖严, 比垄上撒施的增产 3% ~ 12%, 其次是垄沟追肥, 这种方法的优点是方便省事, 不足之处是肥料距根系密集区稍远, 影响吸收, 在使用时一定要要求犁后有较多的坐犁土, 把肥料盖严。这种施肥方法与垄台撒施的相比, 有增产作用。垄台撒施的有时封垄不严, 肥料裸露在外面, 损失严重。

3.1.4 根外追肥

玉米根外追肥^[6], 也叫叶面喷肥, 就是把肥料溶解在水中, 在玉米生育后期喷洒在玉米叶面上, 通过叶片的气孔直接为玉米吸收利用, 是一种经济有效的施肥方法。根外追肥的优点是, 在植株明显缺肥, 或由于后期根系吸收能力减退时进行叶面喷肥, 肥效发挥快。此外可节省肥料用量。但根外施肥只能作为一种辅助性施肥, 主要还是进行土壤施肥。

3.2 底肥 - 口肥 - 免追肥施肥法

3.2.1 玉米专用肥施肥法

玉米专用肥严格讲应叫做玉米专用底肥, 因它主要用作玉米底肥, 是应底肥 - 口肥 - 免追肥施肥法而出现的物化产品。施肥量为 500 ~ 600 kg, 作底肥深施到 12 ~ 15 cm。玉米专用肥的营养元素比较齐全、配方比较科学, 在特定的地区发挥了一定的增产作用, 逐渐被使用者认可。但是, 近几年来, 出现了施用玉米专用肥烧种、烧苗和后期早衰、脱肥等现象, 导致减产 10% 以上。原因是底肥中氮肥比例过高, 造成局部氨浓度过高烧种、烧苗; 中后期雨水过多, 造成肥料过度淋溶损失出现早衰、脱肥现象。据此, 科研部门应该尽快研究出可以扬长避短及科技含量更高的玉米专用肥类型。

3.2.2 缓释 / 控释肥料施肥法

缓释 / 控释肥料是肥料发展中的新类型, 它最终解决了肥料养分(主要是指氮素养分)释放速度与玉米等农作物吸肥特性相吻合的问题, 是 21 世纪肥料发展的方向^[7]。通过肥料的缓释 / 控释技术与上述玉米专用肥相结合的物化产品—缓释 / 控释玉米专用肥, 就可以弥补普通玉米专用肥的不足之处。缓释 / 控释肥料可以使肥料利用率提高 10% 以上, 施用量比普通玉米专用肥要低, 施用深度 10 cm 以下。配施口肥为速效的氮、磷、钾及微量元素等肥料。

3.3 按照玉米品种的肥料反应进行施肥

张宽等研究表明^[8], 不同品种玉米对化肥中氮、磷、钾吸收总量及其利用率的差异较大, 高低相差达 1.0 ~ 1.2 倍; 等量化肥对不同品种玉米的增产效果与经济效益的差异更大, 高低相差达 2.5 倍与 16.7 倍。吉林省农科院玉米大面积课题组研究结果^[9], 将吉林省主推玉米品种分为高、中、低 3 种喜肥等级, 3 种喜肥等级玉米氮、磷、钾平衡用量试验研究: 高度喜肥玉米氮经济用量 195 ~ 255 kg/hm², 最高产量施肥量 240 ~ 300 kg/hm²; 磷经济用量 64.5 ~ 105 kg/hm², 最高产量施肥量 79.5 ~ 120 kg/hm²; 钾经济用量 69 ~ 109.5 kg/hm², 最高产量施肥量 90 ~ 130.5 kg/hm²。中度喜肥玉米氮经济用量 165 ~ 210 kg/hm², 最高产量施肥量 199.5 ~ 250.5 kg/hm²; 磷经济用量 45.5 ~ 90.0 kg/hm², 最高产量施肥量 64.5 ~ 105.0 kg/hm²; 钾经济用量 60.0 ~ 100.5 kg/hm², 最高产量施肥量 70.5 ~ 109.5 kg/hm²。低度喜肥玉米氮经济用量 139.5 ~ 190.5 kg/hm², 最高产量施肥量 184.5 ~ 235.5 kg/hm²; 磷经济用量 40.5 ~ 79.5 kg/hm², 最高产量施肥量 55.5 ~ 94.5 kg/hm²; 钾经济用量 49.5 ~ 90.0 kg/hm², 最高产量施肥量 60 ~ 100.5 kg/hm²。施肥法以吉林省玉米生产底肥、口肥、追肥(分层、分次)相结合的方法为主。

(下转第 34 页)

叶螨)被捕食的数量差异显著,而且与葎草和大豆上的害螨被捕食数比较也有明显差异。由于寄主植物不同,同种害螨被捕食的数量差异较大。

2005 年对采于架豆角、番茄和黄瓜上的害螨进行了捕食试验,平均日捕食量分别为 7.2、5.8 和 3.5 头。在对智利小植绥螨进行捕食害螨种类试验的同时,对来源与不同寄主上的害螨进行了鉴定,结果详见表 7。

3 结论与讨论

综合以上试验结果认为,智利小植绥螨能够捕食苹果树、李子树、梨树、菜豆、番茄、黄瓜、大豆、玉米、月季上的害螨。捕食的害螨种类主要有:苹果全爪螨、山楂叶螨、二斑叶螨、朱砂叶螨和截形叶螨,这 5 种叶螨是吉林省果树、蔬菜、花卉和大田作物上的主要害螨,所以利用释放智利小植绥螨控制其危害是完全可能的,能够取得明显的防治效果。该项实验中不同处理猎物被捕食量的多少,在一定程度上反映了智利小植绥螨对取食某种害螨的喜好性,但是捕食量的多少与不同猎物身体的大小、活动能力和习性等又有密切的关系,本实验主要明确的是智利小植绥螨的捕食范围,而捕食数量仅供参考。

参考文献:

[1] 董慧芳,等.应用智利小植绥螨防治温室一串红上二斑叶螨的试验[J].生物防治通报,1985,1(1):12-15.
[2] 张兆清.智利小植绥螨饲养释放试验[J].昆虫知识,1985,22(5):209-212.
[3] 董慧芳,等.应用智利小植绥螨防治温室四种花卉上二斑叶螨的研究[J].生物防治通报,1986,2(2):59-62.
[4] 杨子琦,等.释放智利小植绥螨防治蔬菜上神泽氏叶螨的田间试验[J].生物防治通报,1990,6(2):88-89.
~~~~~  
(上接第 31 页)

### 4 展 望

影响玉米科学施肥效果的玉米品种因素不断更新和环境因素不断变化,这就需要科技工作者们更加深入地研究玉米科学施肥技术,为农业增产和农民增收服务。当前和今后一段时间内,应该做好以下几方面的研究工作:

大力推广测土配方施肥和平衡施肥技术指导下的底肥、口肥、追肥(分层、分次)相结合的玉米科学施肥技术;

研究不同土壤的供肥规律和不同玉米品种的需肥特性,确定肥料配方;

尽快研制省工、省力环境友好的缓释 / 控释玉米专用肥,代替普通玉米专用肥,为底肥 - 口肥 - 免追肥施肥法应用推广保驾护航;

研究底肥 - 口肥 - 免追肥施肥法应用的环境条件,使该施肥法的优点充分发挥出来。

参考文献:

[1] 李维岳,等.吉林玉米[M].长春:吉林科学技术出版社,1996:9-19.  
[2] 冯 巍,等.加强玉米产业化进程,提高经济效益[A].全国玉米高产栽培技术学术研讨会论文集[C],北京:科学出版社,1998:17-25.  
[3] 黄 辉.玉米生产、市场与技术发展及其对中国的思考与建议[J].世界农业,2006(4):53-56.  
[4] 佟屏亚,等.现代玉米生产[M].北京:中国农业科学技术出版社,1998:113-117.  
[5] 李维岳,等.吉林玉米[M].长春:吉林科学技术出版社,1996:329-347.  
[6] 佟屏亚,等.现代玉米生产[M].北京:中国农业科学技术出版社,1998:117-124.  
[7] 武志杰,等.缓释 / 控释肥料:原理与应用[M].北京:科学出版社,2002:13-15.  
[8] 张 宽,等.玉米吸肥能力与喜肥程度对化肥效应的影响及分级[J].玉米科学,1999,7(1):264-274.  
[9] 玉米大面积课题组.玉米大面积高产综合配套技术研究开发与示范成绩卓著[J].玉米科学,2000:8(2):3-9,69.

表 6 5 种寄主植物上的猎物 5 d 被捕食数量比较结果

| 处 理 | 平均值  | 5% 显著水平 | 1% 极显著水平 |
|-----|------|---------|----------|
| 葎 草 | 64.6 | a       | A        |
| 大 豆 | 63.8 | a       | A        |
| 玉 米 | 48.2 | b       | B        |
| 梨 树 | 38.6 | c       | C        |
| 月 季 | 18.0 | d       | D        |

表 7 不同寄主植物上害螨的鉴定结果

| 寄主名称   | 学 名                                         | 中文名称       |
|--------|---------------------------------------------|------------|
| 李子     | <i>Tetranychus viennensis</i> Zacher        | 山楂叶螨       |
| 梨      | <i>Tetranychus viennensis</i> Zacher        | 山楂叶螨(数量多)  |
|        | <i>Panonychus ulmi</i> (K och)              | 苹果全爪螨      |
| 苹果(红风) | <i>Panonychus ulmi</i> (K och)              | 苹果全爪螨      |
| 苹果(山丁) | <i>Panonychus ulmi</i> (K och)              | 苹果全爪螨(数量多) |
|        | <i>Tetranychus viennensis</i> Zacher        | 山楂叶螨       |
| 葎草     | <i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Boisduval) | 二斑叶螨       |
|        | <i>Tetranychus urticae</i> K och            | 截形叶螨       |
| 玉米     | <i>Tetranychus truncatus</i> Ehara          | 朱砂叶螨       |
|        | <i>Tetranychus cinnabarinus</i> Boisduval   | 朱砂叶螨       |
| 大豆     | <i>Tetranychus truncatus</i> Ehara          | 朱砂叶螨       |
|        | <i>Tetranychus cinnabarinus</i> Boisduval   | 朱砂叶螨       |
| 月季     | <i>Tetranychus cinnabarinus</i> Boisduval   | 朱砂叶螨       |