

# 美国玉米育种与种子技术见闻

## ——UNDP 援助项目赴美考察报告\*

根据 UNDP(联合国发展计划署)玉米援助项目计划,吉林省农科院考察团,于 1993 年 5 月 21 日~6 月 20 日赴美进行了为期一个月的项目考察。先后走访了堪萨斯州立大学、密苏里大学、依阿华州立大学、先锋种子子公司、卡吉尔公司、DS 种子子公司、伊利诺州立大学、基础种子子公司和特拉华大学等 11 个单位。所到之处,受到美方各大学、公司热情、友好、周到的接待。

美国是世界上玉米生产规模最大的国家。美国的玉米种植面积占世界玉米总面积的 23.9%,总产量占 43.5%。美国玉米面积占谷物收获面积的 41.2%,玉米总产量占谷物总产的 64.4%。美国的玉米单产居世界领先地位。

近 30 年来,美国玉米单产增长迅速,其主要原因有:因地制宜地考虑作物布局,实现了区域化种植。形成了东起宾夕法尼亚,西至内布拉斯加的十余个州的“玉米带”。玉米带上的光、热、水份条件及土壤条件非常适合玉米的生长发育,这种按照玉米生长发育和自然条件形成的区域化种植方式具有趋利避害的优点,大大促进了玉米生产的发展。

注意用地养地相结合及科学的施肥体系也是美国玉米高产的重要因素。美国在玉米生产中采取三项措施培肥地力;保证种植 30%以上的豆科作物,建立了合理的轮作体系,大量的秸秆还田,注意施用有机肥料。在玉米施肥方面,注意 N、P、K 的合理配比,增施高效复合肥料,施用各种微量元素肥料。采取土壤营养诊断和植株营养诊断方法指导科学的施肥。

我们在考察过程中深刻地体会到,美国高度重视杂交种的选育和推广工作,采用先

进的种子技术,是玉米持续高产的重要因素。美国从 1933 年开始推广杂交种,至 60 年代基本普及了杂交种。美国同行们认为,近 10 年玉米产量的增长,40~50%要归因于杂交种的推广应用。美国重视玉米遗传育种的基础理论研究和品种资源的搜集与鉴定工作;大规模地培育自交系和杂交种,重视种子产业的发展 and 种子技术的完善,加强种子质量管理和品种产权保护的立法与执法。在这些方面有很多作法和经验值得我们借鉴。现将所了解到的有关玉米育种、种子技术方面的情况作一简要介绍,难免带有一定的局限性,仅供参考。

### 1 玉米育种研究

#### 1.1 玉米育种研究的自然分工

本世纪 20 年代以前育种与种子工作均在大学里进行,20 年代以后私人种子子公司相继建立,但育种工作基本上隶属于大学。60 年代私人种子子公司开始搞玉米育种研究,但直到 70 年代中期大学在自交系选育方面仍占据主导地位。80 年代以后生产上应用的自交系大部分由私人公司育成,并具有很强的保密性,一般不对社会公开发放。目前美国的玉米育种研究已形成了如下自然分工:玉米资源的搜集、保存、基因定位、群体改良等基础研究主要在大学里进行,农业部的育种研究人员挂靠在大学里。常规育种基本上在私人公司里进行,具有很强的商业性质。一些大的种子子公司在确保 90%的资金投入到常规

\* 考察组成员:毕中立、赵明、李永忠、姜洪仁、刘群;本文由赵明同志整理撰写。

育种的同时,开展群体改良和基因工程。如先锋公司在玉米上已获得带有抗螟基因的转基因植物,但没有达到生产利用的程度。

## 1.2 大学的玉米育种研究

美国各大学的玉米育种研究把主要精力投入到玉米诸多性状的基因定位,现已有600个基因被定位在染色体上,并通力合作绘制出基因图谱。美国科学家这种从分子水平上来认识和利用玉米种质资源的做法,把玉米品种资源研究的水平和深度大大向前推进了一步。这无论是对于未来的分子育种和目前的常规育种都具有相当的意义。除此之外,围绕玉米群体改良方面的研究也给我们留下了深刻印象。

1.2.1 密苏里大学的抗茎倒群体改良:采用来自依阿华的材料作为原始群体,开花前测定果穗下一节的穿刺强度,按一定的选择压力,使具有高穿刺强度的植株混合授粉,组成新一轮群体。经五轮选择,抗茎倒性获得了48%的遗传进展。相关分析表明,穿刺强度的变化对群体产量没有影响。但引起穗位降低,开花期延长。目前该大学的抗茎倒群体改良仍在继续。

1.2.2 依阿华州立大学的热带群体改良: Suwanl × Tuxpewn 是热带玉米的一个主要杂优模式;而 BSS × Lancaster 则是美国玉米带的主要优势类型。为了将热带种质有效地导入温带种质当中,该大学对 Suwanl 和 Tuxpewn 在当地的成熟期进行群体改良,每一轮的入选率为2.5%。经七轮选择,在没有导入温带种质的条件下,熟期缩短了21天,在依阿华州已能正常成熟。株高由400cm降低到250cm,籽实产量由700kg/ha提高到5000kg/ha。目前该大学正在将获得的两个热带早熟群体分别向 BSS 和 Lancaster 导入,以求得配合力和其它性状的改进。

1.2.3 伊利诺伊州立大学油分、蛋白群体改良:该大学从1896年开始对油分、蛋白质性状进行群体改良,现已搞到94代。其中高油群体的油分含量已达22.5%;高蛋白群体的

蛋白含量达30%。而高油高蛋白群体内的油分和蛋白质含量仍呈正态分布,说明进一步选择仍然是有效的。所获得的高油群体表现为产最低、感茎腐、倒伏等不良性状。

## 1.3 种子公司的玉米育种

1.3.1 一般情况:全美有400多个公司销售玉米种子,开展玉米育种研究的有40余家。其中实力雄厚的有:A、先锋公司;公司本部拥有2000公顷试验地,每年在研究方面投入约1亿美元。该公司在全世界拥有100多个试验站,大部分开展玉米育种。玉米杂交种销售量在北美占40%,是当今世界最大的种子公司。B、迪卡布公司;玉米育种实力和种子销售量排名第二,约占美国种子市场的8%。C、卡吉尔公司和 ICI 公司育种实力相当,仅次于迪卡布而并列第三。卡吉尔公司称在海外销售种子仅次于先锋。该公司是一个拥有6.5万个雇员,在诸多领域开展业务的股份制企业,年销售额50亿美元,而种子销售额仅为2.8亿美元。在玉米育种方面,该公司在美国有15个育种站,海外有20多个育种站。其它一些中小公司一般只有1~3名育种家。

1.3.2 遗传基础与杂种优势类型(图1):美国公司按种质来源和特殊配合力将育种材料划分为5个家系。其中 BSS 与4个家系均有

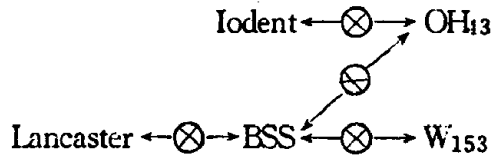


图1

较强的杂种优势,可见其在美国玉米育种中的地位。而 Iodent × OH<sub>13</sub> 则是一个新的优势类型,已有杂交种在生产中推广。在所有优势类型中 BSS × Lancaster 则是应用最广泛的。仅 B<sub>73</sub> × Mo1770 年代在全美种植比例曾高达37%。目前仍作为杂交种产量试验的对照品种之一。

1.3.3 育种程序(图2):美国种子公司在玉米自交系方面除了重视 A × B 的选择外,在

竞争方法上突出速度,充分利用冬繁加代,3~4年完成自交系选育;突出配合力早代测定,在自交系早代穗行取舍上,强调根据农艺性状和配合力性状两方面信息进行选择,防止顾此失彼。

育种程序

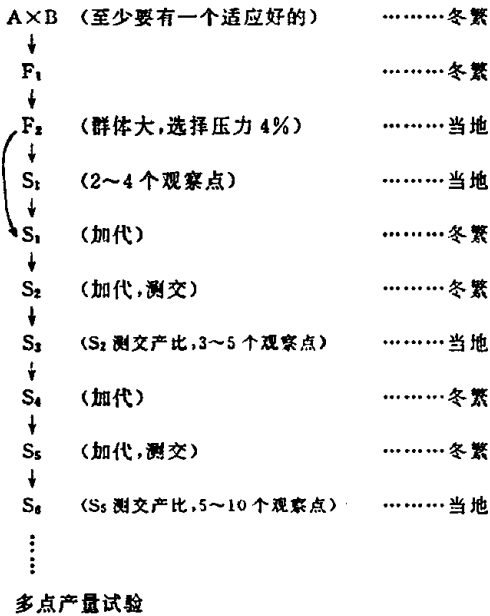


图2

1.3.4 育种规模:由于公司之间实力相差悬殊,异地育种站的数量相差很大。但在一个育种站内自交系选育一般在3~5万个穗行,产量试验约1万份材料,产量测验点10个左右。如此规模不是靠增加育种家数量实现的,而是通过小区作业机械化、数据处理计算机化、田间调查的相对简化和提高育种家工作效率加以实现的。

据DS公司介绍,一个育种家从接受聘任开始,如果在5~6年时间里没有培育出能够投放市场的品种,很大的可能将是被解聘。

2 种子产业与种子技术

玉米杂交种在美国已形成产业,年贸易额为16亿美元。虽有众多公司参与市场竞争,但绝大部分玉米杂交种市场被几大家公

司垄断。玉米种子销售价格因品种、质量不同差价较大。一般为2.2~3.1美元/kg,而收购价格一般为0.8美元/kg左右。由于美国公司在种子加工检验方面投资较多,因此其种子销售纯利润难以估计。

2.1 玉米种子标准:发芽率95%以上,种子水份12%以下,杂交种遗传纯度98%,原种纯度99.8%。

2.2 种子生产:原种、杂交种要求隔离区200m以上,普遍采用机械去雄。辅之以人工去雄。制种产量一般3300~4100kg/ha。种子生产人员从多方面研究花期调控和提高母本产量的技术措施。

2.3 种子加工:所有种子都建有一至数个现代化程度较高的种子加工厂,大的种子公司专门建有原种加工厂,种子加工包括去除苞叶与杂穗、果穗烘干与脱粒、清选与分级、包衣等过程。

2.4 种子检验:所有杂交种在出售前需经过严格的质量检验,并将检验结果和有关信息印在包装物上。每个公司都建有规模不等的系列化种子检验实验室。遗传纯度鉴定已普遍采用同功酶谱带鉴定技术。基因鉴定技术已初步开始在纯度鉴定上应用。种子发芽率测定,除进行高温鉴定(25~30℃),同时在10℃条件下进行低温测验7天,然后再经过3天高温测定。其目的是检验种子的抗低温能力,这与美国玉米带春季低温多雨的气候条件有关。

总的印象,美国玉米杂交种的质量保证已达到了万无一失的程度,基本排除了不利气候条件对种子质量带来的影响。我们感到与美国相比,我国在种子技术和种子质量上的差距要远远大于育种上的差距。

3 近期内玉米育种应借鉴的几点作法

美国作为世界上最大的玉米生产国,无论是在玉米研究方面还是在生产领域均居世界领先地位。但由于两国国情、体制不同,玉米生产所处发展阶段不同,在玉米育种研究

方面,应考虑到自身条件,逐步地、有选择地加以引进和利用。既不能固步自封、不承认差距,也不能急于求成。

我们认为如下几点是近期内应选择的领域:

3.1 开展自交系选育的配合力早代测定,改变单纯根据农艺性状进行选择的做法,以确保始终把配合力作为自交系选育的首要目标。

3.2 重视基因型与环境的互动,开展杂交种多点产量鉴定。无论是测交产比,还是初级产量试验至少应在2~3个观察点进行测定。要非常重视异地测验点的建设与管理。

3.3 充分利用海南热量条件,加快育种进

程,把海南加代作为育种计划的重要组成部分,以适应日趋激烈的品种竞争和种子竞争。

3.4 改进种子技术,在种子生产、加工、检验技术改进的方向和策略是瞄准精量播种技术普遍推行的同时,对种子质量提出严格要求。其中最主要的是种子发芽率必须要稳定超过95%。解决秋季低温多雨、冻害造成的某些年份发芽率普遍下降,为此必须要以果穗烘干代替目前的自然晾晒和籽粒烘干。开展种子分级和种子包衣。制定新的种子标准并加强种子质量检验。从而把种子技术和种子质量大大向前推进一步。以适应现代玉米生产对种子的要求。