

援西非农业项目玉米育种的策略建议与探讨

谭友斌

(南充市嘉陵区种子质量监督管理站, 637005, 四川南充)

摘要 通过剖析西非地区玉米品种情况及其面临的问题, 提出援西非农业项目玉米育种的策略建议: 根据不同国家情况确定育种目标, 培育不同类型玉米杂交品种, 并注重品种耐旱、耐贫瘠等优良性状的选择; 按“地方系”与“外来系”的配对模式组配, 提高育种效率, 并兼顾自交系一般配合力和产量选择; 开展示范与配套技术研究以利于新品种推广等。同时对今后的工作思路进行探讨, 加强西非地方种质与引进外来种质的研究利用, 针对当地生产条件及收获习惯选育品种, 以相对简单科学的试验设计获取完整、正确的试验结果, 稳定援外项目育种队伍及为育种成果联合开发寻求出路等。

关键词 玉米; 西非地区; 育种策略

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



西非位于大西洋几内亚湾北岸、撒哈拉沙漠南部, 主要包括沿岸的尼日利亚、贝宁、加纳、多哥、科特迪瓦、利比里亚、塞拉利昂, 以及内陆的马里、尼日尔、布基纳法索等 10 多个国家。该区地形地貌以平原、草原为主, 除沿海狭长地带属于宽窄不同的热带雨林气候外, 其余大部分属热带草原及其衍生气候。周年气温高, 光照充足, 干湿明显交替, 年均降雨量为 550~1 500mm, 且降雨量的 90% 集中在 5-10 月, 有利于玉米生长。玉米在该地区的种植面积仅次于木薯, 居第 2 位^[1], 是西非地区人们最主要的食物来源。

由于历史及多种因素的影响, 西非地区玉米良种特别是杂交品种普遍缺乏, 加上栽培管理技术滞后, 玉米单位面积产量低且年度间不稳定^[2], 自产总量供给常年缺口巨大。随着人口的不断增长, 消费增加, 将导致原本总量不足的供求矛盾更加突出。不断培育高产、稳产、适应性广、满足西非地区各种生态条件的玉米优良品种, 并配套推广相应的栽培技术, 是提高该区玉米产量, 有效保障玉米供给的最经济可行的办法。

西非地区是中国进行对外援助较早的地区之一, 早在 20 世纪 70 年代就开展了农业援助工作。进入 21 世纪后, 对西非地区的农业援助有了较快发展, 先后建成了适应该地区特点的中国农业技术

示范中心 5 个, 长期或续期执行的农业技术合作项目 10 个以上, 对当地农业生产的发展产生了积极影响。随着技术援助项目的深入展开, 合作方逐渐意识到作物良种在农业生产中的增产作用, 因此对包括玉米在内的农作物品种进行改良已成为受援国的重要诉求。

根据西非地区玉米品种情况, 结合多年在当地的育种实践, 本研究就援西非农业项目的玉米育种策略提出建议, 并对今后的工作思路进行探讨, 以此供中国援外农业项目、“走出去”的中国农业企业及受援国在内的国内外同行参考。

1 西非地区玉米品种现状及其面临的问题

1.1 玉米品种老化, 杂交良种推广面积小

西非地区由于多数国家和地方对玉米育种和配套技术研究投入不足, 育种材料占有不多, 加上技术创新能力不强等原因, 一直没有培育出推广面积较大的杂交品种。例如尼日利亚、加纳, 它们是西非经济较发达的国家, 同时也是该地区农业技术输出国, 在国际公益机构的带动下虽能自主开展玉米育种工作, 但目前生产上使用的主推品种, 如 8321-18、8425-8、8644-27 等, 是国际热带农业研究所 20 世纪 80 年代初育成的品种, 已使用多年, 一直未能得到更新, 严重存在着品种老化、退化问

作者简介: 谭友斌, 主要从事援外热带玉米育种、良种繁育研究, E-mail: csntyb@163.com

基金项目: 商务部中国援多哥农业技术合作项目 [商合促招援发(2019)66号]

收稿日期: 2019-11-20; 修回日期: 2019-12-07; 网络出版日期: 2020-01-17

题^[3]。据西非与中非玉米改良协助网内部资料不完全统计,西非地区杂交种植面积不超过播种面积的15%,其余85%左右的面积仍为产量较低、杂乱老化的农家品种。

1.2 土壤贫瘠,自然灾害频繁

西非地区高温多雨,地表径流和强烈的淋溶作用,造成土壤相对贫瘠。新垦土地肥力尚好,但连续耕种几年的玉米地由于水土流失严重,土壤肥力迅速下降,有效磷、钾缺乏。当地玉米的生长周期在雨季的5-10月,但常因发生暴风雨造成玉米茎秆严重倒伏和倒折,而雨季中期多数地方还有20d左右的“小旱季”,因灌溉条件较差,干旱情况十分严重。干旱和土壤贫瘠是导致该地区玉米稳产性差的主要原因,因此有针对性地选育耐旱、耐瘠薄新品种是西非地区玉米育种的主要问题。

1.3 管理粗放,肥料投入不足

受经济条件限制,玉米生产肥料用量不足。该地区农户在种植玉米时习惯不施底肥,一般农户在玉米播种后追施1~2次,用量为225~300kg/hm²,而部分农户在整个玉米生育周期无肥料可用。肥料不足、施肥和栽培技术不配套、管理粗放等情况限制了西非地区玉米产量的提高。

1.4 单产不高、总产不足

由于玉米良种使用少,土地贫瘠,种植区域无灌溉设施,加上配套栽培技术应用滞后,致使西非地区玉米单产不高。据美国杜邦先锋公司调查2016年该区玉米平均产量不超过2000kg/hm²,且在地区间和年度间的表现很不稳定。玉米是该地区普通民众日常食物的主要来源,需求量大,总产远远不能满足当地实际需求。

2 援西非农业项目玉米育种策略建议

2.1 根据不同受援国情况确定培育不同类型的玉米杂交品种

在确定育种目标时,必须了解受援国当地的气候类型及市场对作物品种的要求^[4]。西非地区大部分属热带草原气候及其衍生气候,玉米在西非各国种植面积较大或最大,硬粒型或半硬粒型玉米角质成分相对高,籽粒品质好,适合当地民众食用习惯,选育高产稳产、食用品质较好的硬粒型或半硬粒型杂交玉米良种是目前生产所需和今后相当长一段时间内市场需求的主要导向。除尼日利亚、加纳等少数几个国家在种子市场方面有一定基础外,其

余多数国家种子市场并未完全形成^[2-3],甚至个别国家还没有农作物品种登记或审定制度。西非农业项目玉米育种应根据不同国家的情况,明确杂交种利用方向,在特定生产条件下,考虑培育不同类型的杂交品种推广,以最大程度地契合受援国实际生产情况。

若在未形成种子市场、未完善农作物品种登记审定制度的受援国,援外项目开展育种工作应从比较初级的品种间杂交种或顶交种着手,因为品种间杂交种或顶交种稳产性好,产量较高又耐粗放管理,而且制种产量也高,种子成本低;售价不高,相对耐粗放管理的杂交种易被农户接受。已有一定种子市场基础的受援国,在杂交种利用方向上,可考虑以单交种为主,三交、双交种育种配套启动,让农户使用杂交种时有选择余地,这样对推进受援国大面积利用杂交种更具有现实意义。

2.2 注重品种耐旱、耐贫瘠等优良性状的选择

西非的热带草原及其衍生区玉米地绝大多数没有灌溉条件,虽然雨季种植降雨量充沛,但也存在季节分布不均匀的问题,如前所述,很多地方雨季中期会有一个20d左右的“小旱季”;而在热带草原向热带沙漠过渡的干旱地区,既没有充足的降水,又没有灌溉条件。所以,干旱是西非玉米生产的主要限制因素。挖掘利用玉米本身的耐旱能力,培育耐旱玉米新品种,提高玉米对水分的利用效率和对水分不足的适应性是解决这个问题最为经济有效的方法^[5],也是西非农业项目玉米育种的优先发展方向。

除少量冲积平原土壤较好外,西非地区多数玉米地均存在土壤瘠薄问题。有机质含量不高,土壤有效养分含量低,加之肥料投入不足,因此玉米育种时还要考虑耐贫瘠育种材料的选择,只有我们的育种材料对低氮、低磷、低钾土壤具有很好的适应性,才能组配出对西非贫瘠土壤适应性强的玉米杂交品种^[6]。

2.3 按“地方系”与“外来系”的配对模式组配,可提高育种效率

研究表明,了解一个地区玉米杂种优势模式有助于减少杂交育种的盲目性^[7]。通过研究西非地区玉米杂交种优势群和杂种优势模式,将该地区育种的杂优模式归纳为“地方系×热带外来系”、“热带外来系×地方系”和“地方系×温带种质自交系”3种模式。结合我们十余年在当地玉米育种的经验

和教训, 将西非地区的杂种优势模式进一步简化为“地方系×外来系”或“外来系×地方系”; 在实际组配双亲选择时, 尽可能选用一个“外来系”作亲本, 同时兼顾以多行、产量高的材料作母本, 植株稍高、雄花较发达的材料作父本^[8]。外来系包括从西非其他国引进的品系和来源于温带种质的自交系。据统计, 在西非地区已经推广的杂交种和中国援外项目育成的品种中, 80% 以上的品种是采用上述模式选育成功的。例如, oba Super1 (1368 × 9071)、oba Super2 (KU1414 × 4001)、oba Super98 (Obatanpa × 114-189)、CACB1435 (CA515 × CB920)、Obtpa × S-W-2 等。上述组合中的自交系 9071、4001、114-189、CA515、S-W-2 是西非地方系, 而 1368、KU1414、Obatanpa、CB920、Obtpa 均是引自他国或基础种质来源于他国的外引系。因此, 加强与他国农业技术的合作, 促进玉米育种材料的交流, 可有力推动西非各国玉米育种的进展。

2.4 注重自交系一般配合力和产量选择

玉米育种要求自交系一般配合力高, 而良种生产又要求自交系自身产量高^[4]。自交系自身产量高, 制种产量也高, 从而降低杂交种生产成本, 提高种子生产效益, 这是今后品种推广最需要考虑的实际问题。因此, 援外项目玉米育种在自交系选育中, 应该在自身产量较高的基础上选择一般配合力更高的自交系, 兼顾一般配合力选择与自身产量选择^[8]。

西非地区生产条件差, 农民科学种田水平低, 大田产量较高的顶交种、三交种因其种子价格低、产量表现稳定颇受种子企业和农民欢迎。究其原因, 一是顶交种、三交种种子生产相对容易, 制种产量高、成本低, 种子企业可有效控制生产成本, 从而给农民提供优质低价的杂交良种^[9]; 二是因为顶交种、三交种是杂合异型群体, 其遗传基因与遗传背景相对单交种更丰富、复杂, 而多个基因效应相互补充, 使其对环境条件缓冲空间更大^[9], 在粗放管理模式条件下产量表现更稳定。西非地区种子企业偏向推广应用顶交种、三交种, 符合当地生产条件和低投入的生产模式。

2.5 开展示范与配套技术研究, 加强新品种推广

良种必须良法, 才能充分发挥品种的增产潜力^[10]。援外农业项目本来就有科研与试验示范两方面的功能, 所以育种专家在开展玉米品种选育的同时, 应结合当地的生产条件和栽培管理水平, 按照现实与将来相结合的思路, 从种植密度与肥料运筹

等多方面考虑, 研究新育成杂交品种配套的高产栽培技术^[11]。项目组要抽调精干力量, 组织较大面积的生产示范, 充分展示育成杂交品种及其配套栽培技术的增产效果, 让杂交良种高产稳产的突出优势得到充分展现, 让农民群众深刻领会到作物良种在农业生产中的增产作用, 最终达到一定范围内普通民众自觉使用推广杂交良种的预期。通过新品种新技术的试验示范, 给玉米杂交良种在较大面积上的生产应用推广打下坚实基础^[11]。

3 今后的工作思路探讨

3.1 加强西非地方种质与外来种质的研究利用

一是加强西非地方种质资源优良性状的挖掘与利用。西非自然生态差异较大, 环境条件较差, 玉米杂交种尚未普及。经过长期的自然和人工选择, 保存下来了各种各样具有特色的地方种质资源, 这些地方种质对当地环境适应性较好, 因此需重视和加强其优良性状的挖掘利用^[11]。二是重视引进利用外来玉米种质资源, 特别是温带种质具有较好的经济系数, 与西非地方玉米种质存在较大的遗传差异, 是改良杂交种产量、提高品种丰产性的重要资源^[11], 应通过多方渠道加强引进并合理利用。

3.2 品种选育应适应当地生产条件及收获习惯

如前所述, 西非地区玉米生产过程中肥料投入较少, 普遍没有施用底肥的习惯。一个生育周期内, 条件较好的农户可以追肥两次 (第一次在玉米播后 2 周左右追施复合肥, 第二次在玉米播后 6 周左右追施尿素), 肥料一般总计不超过 300kg/hm²; 一般农户只施一次 (玉米拔节后期施用 1:1 的尿素与复合肥), 总量不超过 225kg/hm² 的追肥; 有的农户广种薄收, 基本不施用肥料。另外, 收获籽粒的玉米成熟后, 当地多有站秆晾晒延迟采收的习惯, 一般需延迟至雨季结束后 1 个月或更长一段时间, 待籽粒水分降至 13% 左右时收获, 习惯田间采收后直接脱粒入库或出售。这就要求选育的品种必须具有耐贫瘠、苗势旺、根系发达、直立抗倒、秆硬、脱水快、不穗萌等特点。

3.3 以相对简单科学的试验设计获取完整、正确的试验结果

植物育种工作, 实际上就是人们对人工创造或自然的植物异质群体进行不间断选优汰劣、积累人们所需要的优良基因的过程^[12]。因此, 必须要有与之相适应的试验设计, 以便合理安排供试材料, 通

过田间试验才能进行正确的比较并做出选择,从而达到保证选择精确性和准确性的目的。援外项目在玉米育种的不同阶段试验中,应根据供试组合的多少采用不同的试验设计,灵活运用间比法、格子设计、随机区组试验设计,并在保证获得完整正确试验结果的前提下,尽可能减少试验面积,以减少人力物力消耗。西非十余年的育种实践表明,在保证试验点次与重复不减少的情况下,酌情改3行区为双行区、改5行区为3行区等办法完全可行,并能节省不少费用。

3.4 充分利用援外政策并满足对方诉求,稳定育种队伍

国家要求承担任务的单位要有援外项目管理经验或在海外持续发展意愿,援外项目的具体合作方又多为受援国农业管理部门或科研单位,它们都有提升包括玉米育种在内的农业科研水平的诉求。双方应积极合作,充分发挥各自优势,把具有较高水平与玉米育种技术能力、有意长期坚守援外事业的专家稳定下来,搭建一个较为长期、相对稳定的援外农业科研平台,深入挖掘援外专家对作物品种改良的能力,在展现中国作为一个农业援外大国科研实力的同时,更好地服务于受援国。

3.5 依托企业参与育种,为成果联合开发寻求出路

玉米杂交育种是一项长期的、需要投入的艰巨工作,经费上仅靠援外项目经费支撑是不够的,还需要通过多种渠道争取资金以弥补研究经费的不足。从目前情况来看,一是有机会通过合作方的渠道争取受援国类似项目的部分经费,二是中资企

业的赞助支持,特别是援非农业技术合作项目多有中国企业参与或承担,这些企业本来就有在海外持续发展的意愿,如果事前经过政府授权,与受援国具体合作方签署玉米育种成果共享或联合开发的协议,通过企业赞助或部分出资支持援外项目的农作物品种选育,也不失为一条较为可行、双方共赢的途径。

参考文献

- [1] Nboyine J A, Kusi F, Abudulai M, et al. A new pest, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), in tropical Africa: Its seasonal dynamics and damage in maize fields in northern Ghana. *Crop Protection*, 2019, 127: 104960.
- [2] 谭友斌. 西非热带雨林及其延伸区玉米高产栽培技术与优化集成. *热带农业科学*, 2019, 39(6): 1-5.
- [3] 谭友斌, 叶永印. 投资尼日利亚种子产业的可行性分析与建议. *江西农业学报*, 2008, 20(7): 124-127.
- [4] 霍仕平, 晏庆九, 向振东, 等. 我国西南地区的玉米育种实践与思考. *作物杂志*, 2017(1): 20-24.
- [5] 黄保, 鲁晓民, 周波, 等. 玉米自交系生理指标与抗旱性及复水恢复能力的关系研究. *中国农学通报*, 2019, 35(29): 32-40.
- [6] 高妹, 王治红, 陆兰姣, 等. 低磷胁迫下玉米苗期根系特征及优良材料筛选. *广西农学报*, 2017, 32(6): 6-9.
- [7] 赵久然, 李春辉, 宋伟, 等. 利用SSR标记解析京科968等系列玉米品种的杂优模式. *玉米科学*, 2017, 25(5): 1-8.
- [8] 张彪, 陈洁, 唐海涛, 等. 西南区突破性高产玉米品种育种思考. *玉米科学*, 2010, 18(3): 68-70.
- [9] 刘必善, 向发洪, 田发端, 等. 玉米三交种主要特点及配组技术. *湖北农业科学*, 2002(5): 46-48.
- [10] 侯有良, 钟改荣, 卢保红, 等. 对中国玉米生产中良种良法机械化协调发展的思考. *农学学报*, 2014, 4(6): 13-16, 106.
- [11] 霍仕平, 张兴端, 向振东, 等. 重庆市玉米杂交育种的思考. *作物杂志*, 2011(1): 109-112.
- [12] 吴天侠, 盖钧缙, 马育华. 植物育种田间试验设计的研究进展. *南京农业大学学报*, 1994(4): 21-26.

Suggestion and Discussion of Maize Breeding in West Africa Assistance Agricultural Project

Tan Youbin

(Nanchong Jialing District Seed Quality Supervision and Management Station, Nanchong 637005, Sichuan, China)

Abstract By understanding the situation of maize varieties and the problems faced in West Africa, this paper puts forward some strategies for maize breeding in West Africa. The breeding objectives are determined according to different countries, and different types of hybrids are cultivated, and the varieties are drought-tolerant and barren-resistant. The selection of excellent traits; according to the matching mode of "local department" and "exotic system", improve breeding efficiency, and pay attention to the general combining ability and yield selection of inbred lines; carry out demonstration and supporting technology research to promote new variety. At the same time, the future work ideas are discussed, strengthening the research and utilization of local germplasm and introduction of exotic germplasm in West Africa, the breeding of variety should adapt to local production conditions and harvesting habits, and obtain complete and correct test results with relatively simple and scientific experimental design. Stabilize the foreign aid project breeding team and seek a way out for the joint development of breeding results.

Key words Maize; West Africa; Breeding strategy