

美国玉米科研生产实践对黑龙江玉米发展的启示

张树权¹, 张世煌², 陈新平³, 谢瑞芝², 董志强², 张文英⁴, 王荣焕⁵

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院/国家玉米产业技术体系齐齐哈尔综合试验站, 黑龙江齐齐哈尔 161006; 2. 中国农业科学院 作物所, 北京 100081; 3. 中国农业大学, 北京 100083; 4. 河北省农业科学院, 河北 石家庄 050051; 5. 北京市农林科学院, 北京 100098)

摘要:美国是世界上玉米种植面积及产量最多的国家,在玉米的生产、科研及推广等方面的研究都非常的先进和科学,学习借鉴他们的先进技术和经验,对指导中国玉米生产,特别是黑龙江玉米生产具有重要的现实意义。通过对美国中部大平原 Iowa 和 Nebraska 玉米的种植、科研和推广等方面的考察与交流,归纳出美国玉米生产情况是:美国玉米耕作与栽培体系更科学,农艺农机结合更紧密,应用综合抗性强的转基因玉米品种和科学合理的肥水管理等,同时,全面向智能化方向发展和提升。从中得出对我国农业及玉米种植的启示是:农机与农艺结合要切合实际,加大保护性耕作推广力度和中低产田改造,培肥地力增加土壤有机质,开展精准农业研究并运用于实践指导生产,加强转基因技术、节水增效技术研发与应用,推动黑龙江土地规模经营,加强农民培训以提高素质,加强对玉米增产潜力和实际产量差异影响因素研究。

关键词:美国;玉米;生产;科研;推广;启示

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)02-0131-04

美国是世界上玉米种植面积及产量最多的国家^[1]。2010年播种面积达到3 357万hm²,平均产量达到10 200 kg·hm⁻²以上,其总产占世界玉米总产的40%以上^[2]。因此,学习美国玉米的生产、科研及推广经验,对指导中国玉米生产,特别是黑龙江玉米生产具有重要的现实意义。为此,由国家玉米产业体系首席专家张世煌组织,由中国

农业大学陈新平教授任团长的玉米栽培农机专家一行12人,于2011年10月8~18日,对美国玉米最大产区中西部的Illinois州和Iowa州、Nebraska州及3个州之间位于80号公路两侧的玉米带进行了全程考察。该区域位于N35°~40°,与中国的河南、河北、甘肃、宁夏处于同一纬度。考察期间听取了Iowa州和Nebraska州2个州立大学有关介绍和学术报告,参观了2个世界知名育种与农药研发公司即先锋公司和先正达公司,列美国100强第96名的大型农机具制造公司John Deere公司的Jensen Farms,美国农业部中北部地区植物引进站(NCRPIS)的种子资源库,Iowa州立大学的世界上第一个完成玉米B73和

收稿日期:2011-11-19

基金项目:国家玉米现代产业技术体系专项资助项目(CARS-02)

第一作者简介:张树权(1965-),男,黑龙江省安达市人,硕士,从事耕作栽培与旱作节水农业研究,现为国家玉米现代产业技术体系齐齐哈尔综合试验站站长。E-mail:zsqlij@126.com。

CFD Simulation of Airflow Distribution in A Tunnel Greenhouse under Natural Ventilation

MENG Fan-ying, LIU Mei

(Mechanical Engineering College of Liaoning Technical University, Fuxin, Liaoning 123000)

Abstract: The 2-D simulation of airflow field under three kinds of ventilated type was done based on the CFD technique for the natural ventilation greenhouse. The standard $K-\epsilon$ model and Do model were used for the process of simulation. The three kinds of simulation results were compared and analyzed. The results showed that the configuration of both sides and roof ventilation was the best pattern for ventilation. The wind speed was moderate and suitable for the growth of crops.

Key words: greenhouse; ventilation; CFD; velocity filed

Mol17 全基因组测序 Roy J. Carver Co-Laboratory 实验室,实地考察了 Iowa 州内一户家庭农场, Nebraska 州的一个农业合作组织供肥站和佳阳公司与内布拉斯林肯大学(NUL)缓释肥料试验点及农贸市场等。从中可看到美国玉米生产的科学与先进性,有许多方面值得我们学习与借鉴。

1 美国玉米种植集约化程度高,并向智能化方向发展

美国玉米种植更多体现“四大一化”。其“四大”就是大科技、大机械、大水利、大农场。“一化”即智能化。

1.1 大科技

大科技就是更多依赖于高科技、计算机延伸出的智能化管理,如机械的自动控制系统、信息采集数据智能处理系统、GPS 定位系统和田间水肥管理智能化等。大科技体现在育种转基因品种抗性不断增强,尽管产量增加幅度有限,但是稳产性和抗逆性不断增加,综合抗性在产量增益中不断贡献力量。

1.2 大机械

大机械体现在玉米从播种、田间管理、收获及贮藏机械及节水灌溉设备,大型田间病虫害防治的喷药机械,机械马力、机械作业量、机械的作业效率都比较大。如 John Deere 生产机械马力 320 以上,最大达到 570 马力,播种机械 24~48 行,幅宽 40 m。

1.3 大水利

在西部旱作玉米带,49%玉米采用大型圆盘节水灌溉设备,一次可喷 26.7~40.0 hm²,生育季节喷 10~12 次,每次喷水量 10~15 mm,灌溉田产量基本接近光温潜力 80%~90%,产量变异数较低,使旱区成了稳产高产区^[3]。

1.4 大农场

随着美国劳动力减少,以 Iowa 州为例,1960~2010 年,农户由 18.3 万减少到 9.8 万个,农场规模逐渐增大,经营规模由原来的 67.6 hm² 增加到 179.8 hm²,现在人均约 1 333.3 hm²,大农场逐年增加,小农场逐年减少并不断被兼并。

1.5 农业智能精准化

美国农业发展充分使用 GPS 网络和智能化管理,如测土施肥、节水灌溉智能化、田间管理智能化及收获贮藏烘干均是智能化,包括销售都体现科技化,可在网上销售。可以说从育种手段到种子加工、包装到田间种植、田间管理、收获、贮藏

到销售均与智能化、物联网相关联。

2 美国玉米的良好发展依赖于四优二高

2.1 土壤肥沃,利用与保护优良

由于美国中西部农区开发年限较晚,加上开发后实行的保护性利用政策,因此土壤有机质从开始的 7%左右逐年下降到现在的 2.5%左右,但是,由于采用保护性耕作技术,从田间看收获玉米、大豆秸秆基本全部还田,只有少部分玉米秸秆打捆利用。

2.2 水资源优良

美国中部区降雨 600~900 mm,完全满足玉米生产需要,西部地区约 300 mm 降雨,虽然较中部低,但是地下水丰富,发展节水灌溉,生育期通过大型喷灌补充水量 10 次约 150 mm^[2],完全可以满足玉米各个生育时期对水分的需求。从而充分发挥光温增产潜力,实现高产。通过节水灌溉,水分利用效率达到 19.3 kg·hm⁻²·mm⁻¹,但距水分利用效率潜力 27.7 kg·hm⁻²·mm⁻¹ 还有差距。

2.3 玉米品种综合抗性优良

从田间看,玉米茎秆坚硬,无倒伏、折茎、折蔸,无虫害,成熟后包叶松弛,株型收敛,耐密植,株高一般 240~250 cm,结穗部位 110 cm,籽粒大小均匀,雄穗分枝少,一般 2~3 个分枝。通过穗检结果表明,轴细,籽粒深,颜色纯正,多为硬粒型,穗长约 20 cm,行粒数 32~35 粒,行数 16~18 行,总体上综合性状优良。

2.4 推广服务体系优良

美国农业推广体系健全、优良、覆盖率高,而且由于农户少,人均农民占有科技人员较多。美国农业技术推广一般由大学承担,大学设有农业研究与开发中心,在所在州设有多个试验站,站下面还有服务中心,几乎布满了所服务的区域。据内布拉斯加大学农业研究开发中心(技术推广站)介绍,该大学在内布拉斯加州设有 4 个试验站,试验站经常根据农民需求开展针对性的研究,并把研究结果反馈给农民,指导农民生产,定期为农户进行技术培训,将大学研究的新技术、新品种试验示范推介,组织农户到试验田观摩,每 3~4 a 定期帮助农户测定一次土壤养分等,且一切都是免费的。推广人员工资由大学支付,试验费来自研究项目经费,少数情况由农民支付一点,办公与差旅费由县一级财政支付。同时推广渠道畅通,形式多样,如采用报纸、网络、电话、邮件和培训等方式。

2.5 追求高效益

美国农民一切皆以效益为宗旨,时时追求高效益,处处以节本增效为主。

不论在生产资料投入,还是收获后加工销售,处处体现效益优先原则。如种子包装,大豆基本是散装,不经过小包装,减少包装费用;如化肥以散装为主,农民需要时才经过混拌后装车直接散入农田,从而降低包装过程成本,而且春季或秋季一次性施肥;为了降低风干成本,延期收获,田间贮藏时,玉米降水至 17%~18% 时开始收获,收获后放在通风的贮藏库里,自然风干 21 d 左右,水分即可达到 15.5% 安全含水量。

2.6 美国农民文化素质较高

美国农民素质很高,多为大学毕业,90% 以上使用 Internet,接受新生事物能力强。由于农民素质高,很多新品种、新技术能够得到认可和试验,并且种植与机械指导技术也易被掌握,因此易推广新成果、新技术。

3 美国农业科研具有极强针对性,成果具有适用性

3.1 大学科研单位围绕生产和农民需求开展研究

美国农业部门的大学和生产结合十分紧密,大学教授每年用 25% 时间从事推广工作,并从推广中了解农民的需求,针对农民和生产需求来开展研究,以使成果很快转化为生产力。

3.2 公司围绕实用产品开展技术研究

美国不论种业公司还是农药公司,每一项研究都是围绕市场实用产品、畅销产品开展研究。还开展具有前瞻性的研究,为进一步研究适用新产品提供技术支撑。研究具有相对独立性,不受国家政策等干扰,只受用户需求和市场需求引导。

4 对黑龙江农业及玉米种植的启示

4.1 农机与农艺结合很关键

美国玉米种植更多体现与大农机相结合,可以充分发挥机械的巨大作用和工作效率,同时能够研发与大机械相适应的田间管理技术和品种。切实体现农机为农艺服务,农机部门更多研究市场需求,然后研发出更好更适于生产的机具。我国农机具在与农艺结合方面缺乏对生产实际了解,而很多改进都来自农户,因此,建议农机部门应深入田间生产实际,加强机械研发。同时,中国种植模式应研发比较固定的高产模式,不宜总在

种植模式上去费时费力研究。这样便于机械制造业的成本降低与适应。

4.2 加大保护性耕作推广力度和中低产田改造,培肥地力增加土壤有机质

美国玉米是种植在良好的土壤条件下,而中国大部分土壤条件不是理想玉米生长境地,因此保护提升土壤基础条件对玉米增产更具有现实意义,建议加大保护性耕作技术推广和相关机具的引进研发,加大中低产田改造力度,提升土壤条件。特别是黑龙江中西部应加大以深松和秸秆还田为主的保护性耕作推广力度,进而提升土壤蓄水保墒能力和增加土壤有机质,改良土壤理化性状。

4.3 开展精准农业研究并运用于实践指导生产

美国从种子生产到田间种植,最后加工贮藏处处体现智能化、精准化。简单说精准农业是利用卫星和全球定位系统(GPS)更加精准地播种和施肥以及全程管理,以便使农场主以最低的成本将农作物产出最大化。国内以中国农业大学陈新平教授团队与内布拉斯加林肯大学合作研究的利用优化模型指导玉米生产做法值得借鉴和学习。黑龙江耕地面积大,玉米种植面积大,经营粗放,更要加大对精准农业的研究力度,并运用于实践,从而提高粮食产量。

4.4 加强转基因技术研发

美国种植玉米 85% 以上具有抗虫、抗除草剂等功能,从而减少农药使用降低了生产成本。同时,从先正达公司了解到转基因在不取得效益情况下可用于研究,因此,在研究中应大胆利用美国的转基因材料进行育种。特别是黑龙江省近年来玉米面积种植逐年加大,虫害和草害严重,应加大转基因玉米研究,降低成本,提高效益,增加竞争力。

4.5 推动黑龙江土地规模经营,加快土地流转,实现规模效益

美国玉米种植效益体现是规模效益,这种规模效益来自规模经营,黑龙江与美国具有相似的特点,土地面积大,适宜大机械作业,因此要想达到规模效益,必须进行规模经营。要加快土地流转步伐,积极推进土地连片种植。特别是有关部门应加大对土地流转的政策出台,指导土地健康有效流转,实现土地规模经营。

4.6 加强农民培训,提高农民素质

农民是农业生产中最重要的要素,美国农民

的学历水平达到大学文化程度,对农业知识的认识和接受能力极强。如果中国农业想继续提升水平,当务之急必须提升农民文化素质,这样才能使科学技术传播有了载体和转化因子,否则,再好的技术也难以实现转化,特别是中国农民对新事物接受差的思想一定需要转变。

4.7 加强节水增效技术研发与应用

美国农业灌溉是根据作物缺水情况而采取的及时的补灌措施,中国的灌溉往往都是靠经验不靠科学指导,因此要想使节水灌溉有所提升必须靠科学,确定作物精准灌溉思路,培养农民科学用水思路,减少大水漫灌造成不必要浪费。

4.8 加强对玉米增产潜力和实际产量差异影响因素研究

以解决限制因素为重点,推动玉米增产潜力

的发挥,切实实现玉米高产。美国玉米区和旱作节水区产量已接近光温潜力的80%~90%,增产潜力已经到达顶峰,再上台阶步伐艰难^[2]。而我国玉米实际产量只达到光温增产潜力的50%~60%,光温增产潜力很大,如何解决光温潜力限制因素提升玉米增产的研究势在必行。

参考文献:

- [1] 宋锡章,张宝石. 美国玉米种质的利用与改良[J]. 玉米科学, 2007, 15(2): 44-48.
- [2] Patricio Grassini, Yang Haishun, Irmak, et al. High-yield irrigated maize in the western U. S. Corn Belt: II Irrigation management and crop water productivity[J]. Field Crops Res., 2011, 120: 133-141.
- [3] Patricio Grassini, John Thorburn, Charles Burr, et al. High-yield irrigated maize in the Western U. S. corn Belt: I. on-farm yield, yield potential, and impact of agronomic practices. [J]. Field Crops Res., 2011, 120: 142-150.

Enlightenment of the Scientific Research and Production Practice of Maize in America to Heilongjiang Maize Development

ZHANG Shu-quan¹, ZHANG Shi-huang², CHEN Xin-ping³, XIE Rui-zhi², DONG Zhi-qiang², ZHANG Wen-ying¹, WANG Rong-huan⁵

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The National Maize Industry Technology RD Center, MOA, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Crop Institute of China Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. China Agricultural University, Beijing 100083; 4. Hebei Academy of Agricultural Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050051; 5. Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100098)

Abstract: The United States maize planting area and yield are the most in the world, whose researches on production, scientific research and extension are all advanced and scientific. Learning from their advanced technology and experience has will great practical significance for guiding China's maize production, especially for Heilongjiang maize production. Through an on-the-spot investigation on maize planting, scientific research and extension in Iowa and Nebraska, it concluded the United States maize production was: maize farming and cultivation system were more science, agronomy combined with farm machinery closer, using comprehensive transgenic maize varieties, scientific and reasonable fertilizer management, at the same time, a comprehensive intelligent direction to develop and enhance. So the enlightenment to China maize production were: agricultural machinery and agronomy should combine to meet actual; should promote protective farming efforts and reform of low yield field, culture fertilizer to increase soil organic matter; should carry out precision agricultural research and apply in practice to guide production; should strengthen research and application of transgenic technology, water-saving and benefit increasing technology; should promote Heilongjiang land scale operating, strengthen farmers training to improve quality; should strengthen researches on differences of maize yield potential and actual yield.

Key words: America; maize; production; scientific research; extension; enlightenment

(该文作者还有王永宏,单位为宁夏农林科学院;钱春荣,单位为黑龙江省农业科学院;李刚,单位为吉林省农业科学院;杨丽,单位同第三作者;杨勤,单位为四川省农业科学院;王群,单位为河南农业大学;曲忠诚、马宝新、刘玉涛、罗宝君、李敏,单位同第一作者)