

关于开展农业的工业化生产研究

张春峰¹, 邹新杰¹, 陈永辉², 武丽¹

(1. 西南科技大学信息工程学院, 四川绵阳 621010; 2. 西南科技大学计算机科学与技术学院, 四川绵阳 621010)

摘要 在分析我国传统农业现状和农业工业化的基础上, 对农业生产的基本要素进行了研究, 分析了农业工业化生产中面临的挑战, 指出农业工业化生产的加强有利于提高农业经济效益与推进农业工业化进程。

关键词 现代农业; 工业化; 生产

中图分类号 F320.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)20-09684-03

Study on Facilitating Agriculture Industrialization Production

ZHANG Chun-feng et al (School of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010)

Abstract Based on the status of traditional agriculture and agricultural industrialization, the paper researched the basic factors of agriculture production, analyzed the facing challenges of agricultural industrialization production, and pointed out that strengthened the agricultural industrialization production which was beneficial to improving agricultural performance, and pushing forward agriculture industrialization process.

Key words Modern agriculture; Industrialization; Production

当今世界, 工业生产的高效性越来越多被农业生产所借鉴, 从农产品经纪人的产生到集约化的生产, 农业正经历由单纯生产到产业化经营的道路。设施农业通过采用现代化农业工程和机械技术, 为动、植物生产提供相对可控制甚至最适宜的温度、湿度、光照、水肥和气肥等环境条件, 构成“风调雨顺”的优良环境, 从而使农业生产摆脱对自然环境的依赖。工业化的生产模式还使得设施农业具备了高技术含量、高品质、高产量和高效益特点, 因此也成为最具活力的现代新农业模式之一^[1]。

1 农业工业化是农业现代化的必由之路

农业工业化是指工业化发展到一定程度后, 工业技术广泛应用于农业, 使农业内部整个系统发生裂变, 不断向现代农业前进的过程, 其实质就是用工业化的发展模式来发展农业, 用先进的装备武装农业, 用先进的科学技术改造和提升传统农业, 用工业管理的方法管理农业, 从根本上优化农业内部结构, 创造非常高的农业综合生产力。

人口增加、耕地有限、人类对营养物的需求日益增高, 已成为不可逆转的趋势。传统农业以太阳能为直接能源, 利用绿色植物, 通过光合作用生产人类食物和动物饲料, 这种农业生产方式受到许多自然因素的制约, 再扩大发展已困难重重。中国人口占世界人口的 20%, 人均耕地不到世界人均耕地的 1/3。据有关专家学者预测, 到 2030 年, 中国人口将达 16 亿, 人均耕地将从 2005 年的仅 0.093 hm² (为世界平均水平的 40%) 下降到 0.08 hm², 人均水资源将从目前的不足 2 200 m³ 下降到 1 760 m³, 届时, 以水、土为中心的传统农业将接近或达到其承载力的临界状态。依靠科技, 突破传统农业露天生产模式, 开拓农业的工业化生产, 已是刻不容缓的使命, 也是实现农业现代化的必由之路。

2 农业生产基本要素的研究

进行农业的工业化生产, 就要对影响作物生长发育的环境因子、营养元素、种子质量以及作物的安全营养等基本问题进行研究分析, 实现生长周期短、产量高、安全、营养价值

和效率高的生产, 以满足人民群众日益增长的物质生活需求, 实现经济、社会、生态效益的和谐统一。

2.1 作物生长过程研究

传统农业最大的特点是靠天吃饭, 其生产的状况受自然因素影响很大, 而发展农业的工业化生产, 可以摆脱自然环境的束缚, 并且其首先就要研究适合作物生长的最佳环境。影响作物生长发育的主要环境条件包括温度、湿度、光照、土壤、空气 (大气及土壤中空气的特性, CO₂ 的含量, 有毒气体的含量)、生物条件 (土壤微生物, 杂草及病虫害) 等。所有这些条件之间是相互作用、相互联系、相互耦合的, 作物的生长发育是这些条件综合作用的结果, 并且不同的作物在不同的生长发育阶段对环境条件的要求不同。因此, 必须认真开展作物生长过程研究, 实现作物生长过程的最优控制, 以下就温度、湿度、光照和 CO₂ 浓度这几个参数对作物生长发育的影响进行说明。

(1) 温度。温度是作物生长发育中极其重要的环境因子, 因为作物在整个生命周期中所发生的一切生物化学反应, 都必须在一定的温度条件下进行。在影响作物生长发育的环境条件中, 以温度最为敏感, 也最为重要。

作物生长环境的气温、地温对作物的光合作用、呼吸作用、光合产物的输送、根系的生长和水分、养分的吸收均有显著影响。作物生育的适宜温度, 随作物种类、品种、生育阶段以及生理活动的昼夜变化而变化。在作物生长发育的不同阶段, 温度对作物的作用也不同。在作物的生育前期, 温度对叶面积扩展速度的影响显著。在偏高的温度下, 能促进作物叶面积的扩展; 在偏低的温度下, 有促进存储系统姿态的作用。叶面积扩展速度越快, 物质再生产越旺盛。因此, 生育前期温度应偏高, 叶面积扩展应优于同化率的增加。生育的中后期以后, 叶面积指数已增至最大, 此时物质生产主要由单位面积的净同化率决定, 在此阶段, 应适当降低温度, 以增加净光合产物的积累和储存。

(2) 湿度。作物对湿度的要求有 2 方面, 即对空气湿度和对土壤湿度的要求。

当空气湿度较低时, 作物将部分关小气孔开度来控制蒸腾量, 这样将增大 CO₂ 扩散阻抗, 造成 CO₂ 不足而减弱光合

作者简介 张春峰 (1981 -), 女, 山东烟台人, 硕士, 助教, 从事过程控制和信号检测技术研究。

收稿日期 2009-03-29

强度。相对湿度过低而温度又较高时,作物将失水过多而造成暂时或永久萎蔫,甚至给细胞原生质的分化作用造成影响;相对湿度过高,如95%以上时,蒸腾受到抑制,会影响和阻碍根系对养分的吸收和输送,同样会导致光合强度的下降。湿度与病原微生物的繁殖也密切相关。

土壤湿度对植物的影响也很大,如果灌水不当,土壤渗透水性不好,会造成土壤水分过剩,湿度过大,使土壤中的氧气减少,植物根部呼吸困难,从而危害作物的生长发育。但是,当土壤含水量逐渐减少时,植物根部呼吸的水分减少,从而影响植物的水分代谢,阻滞植物的生长或者使植物出现严重的萎蔫。不同的植物对湿度的要求不同,即使是同一植物在不同生长阶段对湿度的要求也不同。

(3) 光照。光照是作物生长发育的关键条件之一。没有光照就谈不上植物的生长;光照不足,势必影响植物的生长发育。光照的强度直接影响到光合作用的强度。作物生长发育所需的光照必须限定在一定的范围内,过高或过低对作物都有害。强光照射使温度增高,湿度降低,会造成植株净光合积累少。

(4) CO_2 浓度。 CO_2 是作物进行光合作用的主要原料。在露天大田生产条件下,空气中的 CO_2 浓度一般能满足光合作用的需要,若在密闭的温室中栽培蔬菜,空气中的 CO_2 会显得严重不足。因此,进行作物的工业化生产,就涉及到 CO_2 的管理问题,人工补充 CO_2 已成为发展高产、优质、高效农业的重要措施之一。

温室内 CO_2 的管理要掌握好浓度。如若浓度过低,达不到增产的目的;浓度过高,又可能对作物造成危害,出现叶片周边焦边,甚至死亡等。因此,应根据不同的作物和不同的生长发育时期以及天气条件等来调整 CO_2 的施放浓度。为了最大限度的提高 CO_2 的施肥效果,施放 CO_2 时,必须在温度、湿度、光照满足一定的条件后进行。

2.2 作物生长所需的营养研究 保证营养供应是提高农作物优质高产的基础。碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、氯、铁、锰、锌、硼、铜、钼等16种元素是作物必需的营养元素。前9种占作物体干物重千分之几以上的营养元素叫大量元素,后7种占作物体干物重万分之几以下的叫微量元素。作物需要的每一种营养元素都具有特定的功能,碳、氢、氧在植物体内含量最多,约占干物质重的90%以上,是构成植物体有机物质,如纤维素、淀粉、蛋白质、糖、脂肪、有机酸、维生素的主要成分。

氮是构成蛋白质的主要成分,蛋白质是作物生命过程的物质基础,氮存在于叶绿素、维生素和多种酶中。氮肥充足,作物生长茂盛,叶色浓绿;氮肥缺乏,叶片发黄,植株矮小,分蘖少,产量低;氮肥过多,又会使作物贪青迟熟,茎叶脆弱,病虫害严重,容易倒伏,招致减产。

磷是细胞核的主要成分。磷充足,能帮助幼芽和根生长,促进幼苗发育和植物体内各种代谢作用,使作物早开花、早结实;磷不足,会造成作物根部生长不好,茎叶呈现红色、紫色或赤褐色,开花迟,成熟晚,籽实不饱满。

钾多存在于作物幼嫩的富有原生质的组织和细胞里面。钾充足能增强作物光合作用、糖类的合成和积累,提高作物

抗寒、抗病、抗倒能力,使作物健壮、坚韧、籽大粒饱;钾缺乏,会造成作物茎秆软弱,根部发育不良,容易倒伏,叶尖和边缘发黄、变褐,株矮籽小。

硫能促进根和种子的生长。钙是细胞壁的组成成分,有助于根、茎、叶的生长。镁是叶绿素的重要组成成分,是从土壤中吸收其他养分的活化剂。微量元素是各种酶和维生素的组成成分,在植物生长过程中起调节和促进作用。

作物正常生长发育和提高产量需要多种营养元素,而且各种营养元素之间存在着平衡的比例关系。因此,开展作物生长所需的营养研究,实现不同生长时期最佳营养供给,保证营养平衡是科学施肥的基本原则。如果忽视这个原则,不仅产量不会提高,而且还会使肥料效益降低或对作物造成伤害,这对作物生长所需的营养开展研究具有重要意义。

2.3 农作物品种和繁殖技术研究 种子是粮食之母,也是农业生产最重要的有生命的生产资料,其不仅是提高农作物产量的重要因素,而且是先进科学技术的载体。种子质量是影响农作物产量的内在因素,也是发展农业生产的关键。农作物种子发芽率的高低是衡量种子质量的重要指标之一。选用优良品种可提高作物产量,同时也可以改善农作物品质。因此,开展适合工业化生产的安全、营养、高效的农作物品种研究,实现作物品种最优,是农业科技工作者的重要任务。

适合温室生长的种子是影响设施农业效益的最重要因素,农业科技人员要能培育出抗逆境因子、抗病虫害的高质作物品种,从“内因”上保证温室农作物的高质、高产。

2.4 作物的安全营养研究 由于人们保健意识的日益增强,对食物品质的要求也随之提高。对食物的要求,首先必须符合安全营养的标准。所谓安全,不仅指在作物的生产过程中少用化肥、不用农药与人工防腐剂、染色剂等,还应包括作物本身的营养成分。因此,开展作物的安全营养研究,满足人民日益增高的对营养的需求,是进行农业的工业化生产过程中的重要课题。

3 农业的工业化生产对控制的挑战

农业工业化生产的核心是对设施内栽培环境能有效地控制,进行机械化与自动化生产,营造适于作物生长的最佳环境条件,确保一切生产活动科学、有序、规范、持续地进行,这就涉及到温室控制技术、传感设备以及能源等问题。

3.1 温室环境、营养环境控制技术的研究 温室环境控制系统是一个具有严格非线性、慢时变、大时延和多变量耦合等特点的复杂对象,远比一般的工业环境控制复杂,其控制技术主要包括光照控制、温控技术(温室保温、加温、降温)、 CO_2 施肥技术、灌溉与施肥技术、自动监测技术、节能技术等,相应的环境设施包括各种加温降温设备(电加热线、暖墙、热风炉遮阳网、湿帘、风机等)、补光设备(补光灯、反光膜等)、机械强制通风设备(顶开窗、侧开窗等)、喷雾和滴灌设备(滴灌、微灌、喷灌、渗灌等)、二氧化碳增施设备、环境控制要素的单项或综合检测设备及自动控制成套设备等。

现代温室控制系统就是依据温室内外装设的温、湿度传感器、光照传感器、 CO_2 传感器、室外气象站等采集或观测的信息,通过控制设备(如控制箱、控制器、计算机等)对驱动/

执行机构的控制(如风机系统、开窗系统、灌溉施肥系统等),对室内的环境气候和灌溉施肥进行调节控制可分为手动控制和自动控制2种方式,以满足作物生长发育的需要。

智能温室具有高投入、高产出、高效益、无污染等特征,其最终目标是实现经济效益最优。因此,智能温室控制系统应做到:①高可靠性,以保证温室中培育对象的生命安全;②多目标值,对环境因子的控制应满足培育对象的生长规律要求,因此,需要依据不同的作物、不同生长期、不同时间段分别设置控制目标;③强抗干扰能力,一年四季室外气候变化剧烈,为保证温室中培育对象的良性生长,控制系统应尽可能通过各种设施运作减少室外气候变化对温室环境因子的影响;④农业生产过程中在保证生态效益的前提下,提高产量和质量、降低能源消耗、减少资源消耗^[2]。

因此,开展温室环境、营养环境控制技术的研究,为农业的工业化生产服务好,是自动控制工作者的职责,是发展自动化学科的广阔领域。

3.2 传感设备的研究 要实现高水平的设施农业,信息获取手段是最重要的关键技术之一。设施农业常用的传感器品种较多,按其检测参数分类,主要有温度、湿度、土壤干燥度、CO₂、光照度等传感器和土壤养分的检测,其中土壤养分的检测包括土壤有机质、pH值、氮、磷、钾以及交换性钙和镁的检测,其广泛采用离子、生物传感器。

由于设施农业常用的传感器是在系统中发挥作用,因此,传感器的性能必须符合以下要求^[3]:①长期稳定性好。农业设施用传感器的使用环境比工业更恶劣,如高温、高湿。因此,传感器长期稳定性要更高,需要解决涉及传感器稳定性的关键技术包括材料、工艺等。②能适应系统要求。设施农业的实质是实现人为调节和控制作物生长环境条件,这是通过一个闭环系统来实现的。因此,传感器的性能都应该与控制相适应,尤其是要与传感器的长距离布点、传感器灵敏度的一致性、传感器的响应时间等相适应,这样才能使系统真正做到快速反应和调控环境的高效工作。③优良的性能价格比。

3.3 绿色循环生态农业及自然能源应用的研究 坚持走

科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的发展道路是新型工业化的核心内涵,也是对农业工业化发展的必然要求。资源短缺是我国的基本国情,农业的工业化生产要充分利用自然资源,降低经济成本,发展绿色循环生态农业,确保农业工业化安全,如综合利用太阳能、风能、地热能和沼气等洁净能源,注重畜禽粪便、秸秆等主要农业废弃物综合利用技术的研发与应用等。同时,要提高资源的利用率,减少农业面源污染,确保农业工业化再生产的环境安全,实现可持续发展。

其中,秸秆还田能有效增加土壤有机质含量,改良土壤,培肥地力,协调土壤中氮、磷、钾比例失调的矛盾,促进农业稳产、高产、高效。目前秸秆还田有多种形式,如秸秆粉碎翻压还田、覆盖还田、堆沤还田、焚烧还田、过腹还田等。焚烧秸秆已被禁止,秸秆过腹还田方式最科学,最具有生态性,其不仅对促进农业有着重要作用,而且能促进畜牧养殖业的发展。因此,认真开展绿色循环生态农业及自然能源应用的研究,实现生产和生态的和谐发展,是农业的工业化生产的重要目标。

4 结语

走新型工业化道路,加快工业化进程,有助于采用发达的装备武装农业,用先进的技术改造农业,大幅度提高劳动生产率。农业的工业化是新型工业化的重要组成部分,只有加强农业的工业化生产,才能不断推进农业的工业化进程,实现农业的可持续发展。因此,科技工作决策者和工作者的重要任务是要尽快尽早开展作物生长过程研究与作物营养元素研究、作物的安全营养研究、适合工业化生产的安全、营养、高效的农作物品种研究、农业工业化生产的过程控制研究、绿色循环生态农业及自然能源应用研究。

参考文献

- [1] 段伟华. 向工业化要效益——对我省设施农业发展状况的调查[N]. 山西日报, 2006-07-23.
- [2] 薛增涛. 温室环境集成智能控制系统[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005.
- [3] 虞承端. 重视传感器在设施农业中的应用[N]. 科技时报, 2000-08-08.

(上接第9655页)

(2) 加大政府对农业科研的投入,提高农业科研成果转化率。从国际农业实践来看,各国政府都把支持农业科研作为支持农业发展的重要措施,有研究表明投资农业科技也能收到较高的回报。

(3) 进一步提高农民的文化素质,对农民进行农业技术培训。农民是农业生产的主体,其文化程度直接影响农业先进技术的掌握,从而影响农业产值的增加。为了使农民更好地掌握农业技术,设立以村或镇为单位的农业技术培训中心,由农业科技人员定期对农民进行农业技术方面的培训。尽快提高农民利用农业科技的整体水平。

(4) 采取农业科技帮扶政策。鼓励农业科技发达地区的科技人员到农业落后地区开展农业科技帮扶活动。扩大农业先进技术的应用范围,政府可以对农业落后地区实行农业倾斜政策,尽快缩小省内各地区的差距,使山东省全省农民共同走上社会主义和谐发展的富裕之路。

参考文献

- [1] 许慧娜. 我国农业技术进步水平实证分析[J]. 农业网络信息, 2005(10): 101-103.
- [2] 山东省统计局. 山东统计年鉴 2005[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [3] 孙振球. 医学综合评价方法及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 63-66.
- [4] 罗发友. 中国农业技术进步水平的区域特征及其成因分析[J]. 中国经济问题, 2001(6): 48-54.