

# 基于水资源影响下的种植制度结构调整研究——以江苏省为例

毛春红, 周治国 (南京农业大学资源与环境科学院, 江苏南京 210095)

**摘要** 水作为种植制度的重要影响因素,对区域种植结构具有决定性的作用。分析了不同水资源条件下的种植结构调整研究现状,并通过对江苏省现有水资源和种植制度状况的分析,提出南水北调东线工程运行期江苏省的种植制度结构需要调整,以实现农业生产的可持续发展。

**关键词** 水资源;种植制度;结构调整

中图分类号 F323.213 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)06-02436-03

## Discussion on the Cropping System Structure Adjustment Based on Water Resource Influence

MAO Chun-hong et al (Nanjing Agricultural University Resources and Environmental Science Institute, Nanjing, Jiangsu 210095)

**Abstract** As an important influence factor to cropping system, the water resource has the decisive role in regional plant structure. In the paper the present research on the planting structure adjustment under the different water resource conditions was analyzed. Based on the analyse of the status quo of water resources and planting structure adjustment in Jiangsu Province, the author pointed out that planting system structure in Jiangsu Province needed to be adjusted in order to realize the agricultural production sustainable development.

**Key words** Water resources; Cropping system; Structural adjustment

种植制度是在一定的自然、社会经济条件下形成的,是一个地区或生产单位的作物组成、配置、熟制与种植方式的综合<sup>[1]</sup>。合理的种植制度能充分利用自然资源和社会资源,提高资源利用的集约化程度、劳动生产率和经济效益,达到作物全面持续增产增值的目的,区域种植制度的好坏体现了对当地资源的利用程度。早期对于种植制度变化的影响因素主要是从作物品种的选取、气候变化、土地利用等方面来考虑。随着研究的深入,水资源作为影响种植制度的重要因素之一,近来得到研究者的普遍关注<sup>[2-4]</sup>。

### 1 水资源对种植制度影响的分析

水是农业的命脉,水资源是地区经济持续发展的主要影响因素,区域水量的多少直接影响农作物生产力水平的高低和作物生产布局。我国未来种植制度的变动,很大程度上取决于水分状况,地区水资源的多少决定了该地区采取何种种植制度。在热量条件有保证的情况下,年降水量小于600 mm的地区,只能实现一年一熟或两年三熟;年降水量大于800 mm,方可稻麦两熟。因此,要想利用未来气候变暖的契机提高复种指数,必须有充足的水资源<sup>[5-6]</sup>。目前,作物复种指数灌溉耕地明显高于无灌溉条件的耕地,前者达200%,后者仅109.5%,差值90.5%,比值1.83<sup>[7]</sup>。

在农业经济发展过程中,由于水资源条件的改变而导致区域经济发生变化的研究很多。如美国加州的调水工程为南部经济、社会发展和生态环境的改善提供了充足的水源,现已发展灌溉面积133万km<sup>2</sup>,使加州南部成为果树蔬菜等经济作物生产出口基地。据保守估算我国南水北调沿线由于农业灌溉条件的改善和特色农业的发展,受水区2020年与2004年相比,东线、中线受水区粮食总产年增长率可达1.6%。对黄淮海平原的研究表明,耕地灌溉率与粮食单产有较好的相关性,相关系数在0.89以上。此灌溉区自从1990~1995年下游引水107.8亿m<sup>3</sup>后,1992~1996年灌区粮棉种植面积比例为8:1,复种指数1.6,粮棉统算年增产粮食

101.4亿kg。对华北平原种植制度变化原因的分析表明,目前限制区域种植制度变化的主要原因仍是水资源不足<sup>[8-11]</sup>。

### 2 水资源与种植制度结构调整研究

**2.1 国外种植制度结构调整研究** 如何安排种植制度,合理利用地区资源,国外许多专家学者们对此开展了大量的研究工作。学者们普遍认为不同的农业生态区域具有不同的种植制度,必须针对当地资源选择合适的种植制度。

美国采取了适应自然资源优势的作物区域化种植制度,在中西部形成了以充分利用自然降水为特点的小麦带、玉米带,以较低的生产成本获得了较高的经济产量。为将灌溉农业由水资源紧缺的地区转移到水资源丰富的地区,美国进行了灌溉农业布局调整,取得了很大成就。如在20世纪80年代美国有85%的灌溉面积在西部,15%在东部,而90年代有77%的灌溉面积在西部,23%在东部<sup>[12]</sup>。澳大利亚全国有31%的地区年降雨量不足500 mm,有39%的地区年降雨量不足250 mm。该国在不同降水区域采取了不同的放牧制度,年降水量<250 mm的地区采取低密度放牧制度,生产经营以牧羊为主,牧牛为辅;降水量在300~450 mm的地区为谷物生产区,实施轮种牧草农作制,在一部分畜栏中种植小麦、大麦、豌豆,在另一部分畜栏中则种植牧草,放养牛羊,并且定期轮作;在降水量高于500 mm的地区,农业生产以集约经营的畜牧业、高产农作物和果蔬为主。根据水资源量对农业生产结构进行合理调整,高效利用了水资源,很好地保护了生态环境,维持了农牧业的持续发展<sup>[13]</sup>。以色列面向国际市场,发展高效益的商品农业,将有限的水用于效益高的经济作物和出口蔬菜的灌溉,提高节水效益,促进农业节水的良性循环,在近乎沙漠的土地上,农业开发取得了巨大成就<sup>[14]</sup>。

可见国外在种植制度的结构调整中,已经不再将经济效益作为结构调整的首要目标,而是更多地考虑区域资源条件及作物比较优势的原则,形成特色区域种植制度,以可持续发展的战略目标作为结构调整的最终目的。

**2.2 国内种植制度结构调整研究** 我国由于地区条件差别大,影响因素较复杂,早期对种植制度结构的研究主要以在干旱地区资源匮乏情况下,如何调整种植结构实现最大的经济效益为出发点。屈宝香等<sup>[15]</sup>针对黄淮海地区水资源短缺

的情况,指出调整结构,减少需水较多作物的种植面积,发展综合效益好、水资源利用率高的作物品种。温晓霞等<sup>[16]</sup>研究了宁南半干旱区种植制度,针对当地的降水特点提出压夏扩秋的结构调整,取得较好的效益。针对甘肃省民勤灌区水资源现状及种植业结构现状,闫志忠<sup>[17]</sup>提出种植结构调整的比例,并对以水定植的可行性进行了分析。毛留喜等<sup>[18]</sup>通过对河南省的气候资源和土壤资源的分析,对现有种植制度进行调整,以建立适应市场经济发展需求的种植制度。许强等<sup>[19]</sup>通过对宁夏引黄灌区种植结构研究发现,在过去50多年里,由于水资源问题导致的种植结构不合理,严重影响种植业效益和农民经济收入,加快结构调整步伐是今后农业生产中重要任务之一。针对不同地区的水资源特点,学者们从不同的角度进行了探索,有的学者从水资源供给情况,积极推广先进的灌水方法和灌溉制度,合理调整农作物布局及种植结构等综合措施<sup>[20]</sup>。也有学者从区域种植制度及水分利用的发展前景提出适合当地水资源的种植制度调整策略,提高地区水资源利用率和经济效益<sup>[21]</sup>。还有按不同的供水能力和干旱年份做出农作物优化组合种植面积,根据降水和水资源要素保证率的不同水平以及水资源亏缺的不同水平,确定作物的种植计划<sup>[22]</sup>。其中也有少部分学者从多元、高效、生态型的种植制度的目标出发,对一定地区的种植结构进行了探讨<sup>[23]</sup>。

合理的种植制度是使农业系统更好地发挥整体功能和效益的基础。虽然国内外对种植制度的结构调整进行了一定程度的研究,取得了很好的效果,但基本都是从干旱缺水地区的角度,以经济效益为出发点来考虑种植制度结构调整问题。对灌溉水量增加、资源条件较好的地区区域种植制度结构变化的研究还较少。在可持续农业发展目标的前提下,鉴于环境资源的特点与农业资源利用的系统性,结合宏、中、微观角度提高区域资源利用效率,特别是水资源利用的研究在今后种植制度中有着重要作用。

### 3 江苏省水资源特点与种植制度结构调整分析

**3.1 江苏省水资源特点** 江苏省气候特征是亚热带向暖温带过渡,气候温和,雨量适中,具有明显的季风特征。光能资源丰富,全年平均日照2 000~2 600 h,年平均气温13~16℃,无霜期200~260 d,年降雨量800~1 200 mm,但降雨量年际、年内分配很不均匀,6~9月降雨量占全年的60%以上。江苏省水资源的突出特点是本地水源总量不足,外来入境水量比较丰沛,全省入境水量多年平均值为9 377亿m<sup>3</sup>,但受调蓄利用能力所限,全省多年平均水资源总量为335亿m<sup>3</sup>,远不能满足工农业生产和人民生活需要。另外,全省水资源时空分布差异大,余缺并存。一般说,南部水多,北部水少,东部水多,西部水少,洪水、内涝、干旱等自然灾害频繁发生。虽然在国家支持下,江苏省从60年代初开始兴建江水北调工程,已初步建成抽引江水和自流引江工程体系,为苏北地区的经济发展发挥了极其重要的作用。但在干旱年份江都站抽水大部分用于沿里运河、总渠及里下河腹部地区,特别是灌溉高峰季节,水资源受当地降水和上游来水影响较大,实际北调水量有限,在一定程度上影响了苏北地区的农业生产。建国几十年来,江苏省发生不同程度的洪涝或干旱灾

害,给国民经济和社会发展带来了严重的影响<sup>[24]</sup>。

**3.2 江苏省种植制度现状** 江苏省地区主要生产作物有水稻、小麦、玉米,其次是棉花、油菜籽、花生、黄红麻等,其中水稻是江苏省的优势作物,其产量一直位居全国前列,但近年在世界粮食危机越来越严重的环境下,区域有利的资源条件未得到充分利用,全省粮食作物产量低而不稳。据统计<sup>[25]</sup>,1985~2004年,粮食作物种植面积从643.244万hm<sup>2</sup>下降到477.459万hm<sup>2</sup>,产量从3 126.52万t下降到2 829.06万t;经济作物则相对增长较快,其中油料、水产品 and 水果从1985年的108.78万t、34.10万t、67.54万t上升到2004年的238.38万t、200.48万t、366.13万t。2005年种植业结构虽然进行了一定调整,全省播种粮食面积490.948万hm<sup>2</sup>,比2004年稍有回升,但总产量2 834.59万t,与2004年相比基本持平,其中秋粮受自然灾害影响,总产1 990.2万t,比2004年下降1.6%。虽然经济作物多年来一直保持着较高的发展态势,但2004年全省降水出现了很大程度的减少,导致2005年棉花和油料同时出现大幅度减产,其中棉花产量下降幅度35.8%,油料产量下降幅度9.4%。蔬菜、瓜果作物播种面积131.914万hm<sup>2</sup>,总产量4 008.70万t,造林面积10.200万hm<sup>2</sup>,与2004年比均有不同程度的下降<sup>[12]</sup>。同时江苏省复种指数也从解放初期到80年代末不断升高的发展态势出现了转折,从90年代初的180%~190%,下降到1996年的160%,近10年一直保持在150%~160%的徘徊状况,相比其他资源条件较好地区近230%的复种指数,还存在很大差距。

目前江苏省种植制度主要还存在以下几方面问题: 种植业内部结构不合理,“粮-经”二元结构已不能适应变化了的市场需要,农产品数量和质量的供需矛盾越来越突出。复合型种植制度的“粮-经-饲”比例失调,创效型经济作物所占比例严重不足,粮作面积/经济作物面积从1991年的77/15提高到2005年的64/16,但还远未达到50/50的发展目标。种植业轮作方式单一,避灾能力较差。水田面积占耕地面积的60%,农作物生产以水稻为主,并以油稻稻、麦稻稻和稻稻为主要轮作方式,这些轮作方式不利于减灾避灾和增产增收,因为在汛期6月或7月上旬洪水到来之时,正值早稻灌浆成熟期,中、迟熟早稻损失较大;而在干旱年份,7~8月水量的不足又会严重影响中晚水稻的发育。

**3.3 江苏省种植制度结构调整必要性** 在20世纪,巴基斯坦、美国、澳大利亚、西班牙、德国和以色列等国都修建过一些跨流域的调水工程。我国也有许多调水工程,江苏的江水北调工程、广东的东深引水工程、河北天津的引滦工程、山东的引黄济青工程等。国内外的这些调水工程通过改变区域水资源条件,在很大程度上促进了当地农业经济的发展。目前,江苏省作为一个农业大省,全省种植业经济增长模式仍属于资源消耗型,经济发展还脱离不了对水资源投入的依赖。江苏省南水北调东线工程是在现有江水北调工程基础上扩大规模和向北延伸,预计一期工程运行后,年总调水量89亿m<sup>3</sup>,将为全省增水量39.32亿m<sup>3</sup>,工程为江苏省供水耕地面积192多万hm<sup>2</sup>、水稻面积79.7多万hm<sup>2</sup>,将在很大程度上提高全省农业的灌溉保证率<sup>[26]</sup>。在这种情况下,调整种植制度,加快现代种植业发展步伐,实现科学的农业区域结

构布局,提高农业水资源利用效率,提高区域经济效益,促进粮食增产、农业增效、农民增收,关系到全省社会经济可持续发展目标的实现。

#### 4 江苏省种植制度结构调整的总体目标

**4.1 稳定发展粮食生产** 由于耕地面积逐年减少,人口压力越来越大,粮食的需求短期内不会大幅度下降。在逐步建立完善“配额生产,定额补贴”的粮食稳定发展长效机制的前提下,提高复种指数,稳定粮食种植面积,确保粮食生产目标的实现,坚持全省粮食总产275亿kg、水稻总产115亿kg以上目标不动摇;同时不断扩大经济作物、饲料作物,为农业结构调整和现代农业发展打好基础,力争全省棉花总产稳定在50万t以上,油料总产稳定在240万t左右。为了满足市场经济发展的需要,规划到“十一五”末,全省种植业总产值达到800亿元左右,种植业年均增加值10亿元以上,才能解决未来人口与粮食、发展与稳定的问题。

**4.2 提高水资源利用率** 在面向国内国际市场的环境下,应抓住资源优势,从实现两个率先持续发展方向,强化政策支持,强化基本农田保护,切实转变种植结构,着重建设有区域特点的高效种植制度,大力发展立体种植,着力抓好地方特色和优势农产品的开发,提高水资源利用率,争取到“十一五”末,全省农业灌溉水资源利用率达50%~55%。

**4.3 提高农民收入水平** 江苏南水北调东线调水工程运行期沿线农业灌溉水数量增加,将对区域种植制度产生重要影响。根据调水情况,以水定植,在水资源量有保证的情况下,可增加需水较多作物的种植,如水稻蔬菜、经济林木和生态林等,以资源带效益,以效益促发展,提高农民收入水平。

**4.4 提高优势产业竞争能力** 继续推进优质稻米、专用小麦、高品质棉、双低油菜、特粮特经五大优势主导产业建设。水稻、小麦分别建成全国优势最强、规模最大的优质粳稻生产区和优质弱筋专用小麦生产区;高品质棉建成江苏省纺织企业高档棉纺品的原料基地;双低油菜建成长江下游的油料作物生产加工中心;特粮特经培育成高效农业发展的新增长点。到2010年,全省优质稻米、专用小麦、双低油菜的比例均达90%以上,高品质棉比例达60%以上。加强优质稻米、专用小麦、高品质棉、低芥酸油、特粮特经知名品牌的培育,增加粮棉油龙头企业加工量,优势粮棉油产业规模化种植比例达70%以上。

#### 5 小结

种植业作为农业内部最重要最基本的基础性产业,水对区域种植制度的影响是显著的,水量的变化直接影响种植结

构的布局和产量。江苏省南水北调东线工程的实施,在很大程度上保证了农业灌溉水资源的供给,通过加大多元、高效、生态型种植制度的建设,提高水资源利用,可以提高区域经济和谐发展,实现农业可持续发展的目标。

#### 参考文献

- [1] 马建明,陆建飞.论种植制度的改革与发展[J].干旱地区农业研究,1995,13(2):1-6.
- [2] 夏明忠.攀西优势作物种植[M].成都:四川科学技术出版社,1998.
- [3] 武兰芳,陈阜,欧阳竹.种植制度演变与研究进展[J].耕作与栽培,2002(3):1-5.
- [4] 梁书民.中国农业种植结构及演化的空间分布和原因分析[J].中国农业资源与区划,2006,27(2):29-34.
- [5] 王馥棠.我国气候变暖对农业影响研究的进展[J].气象科技,2003,22(4):19-25.
- [6] 程延年.气候变化对北京地区小麦玉米两熟种植制度的影响[J].华北农学报,1994,9(1):18-24.
- [7] 史俊通,刘孟君,李军.论复种与我国粮食生产的可持续发展[J].干旱地区农业研究,1998,16(1):51-57.
- [8] 吴凯,袁璋,卢布.南水北调的资源、环境和经济效益[J].南水北调与水利科技,2006,3(4):4-7.
- [9] 李全胜.中国亚热带东西部山区热量和水分资源的比较分析及其对农业布局的影响[J].浙江大学学报:农业与生命科学版,2000,26(2):219-224.
- [10] 吴凯,唐登银,谢贤群.黄淮海平原典型区域的水问题和水管理[J].地理科学进展,2000,19(2):136-141.
- [11] 吴凯,唐登银,谢贤群.黄淮海平原水量变化对农业生产力的影响及研究[J].中国生态农业学报,2001,9(1):40-42.
- [12] WALKER P N, THONE MD, BENHAME C, et al. Optimization of Water Use for Field Crop Production in the Upper Midwest [Z]. 1981:1-69.
- [13] UNKOVICH M, BLOTT K, KNIGHT A, et al. Water use, competition, and crop production in low rainfall, alley farming systems of south eastern Australia [J]. Australia Journal of Agricultural Research, 2003, 8(54):751-762.
- [14] 陈晓燕,陆桂单,单福井,等.国外节水研究进展[J].水科学进展,2002,13(4):526-532.
- [15] 屈宝香,周旭英,张华,等.黄淮海地区种植业结构调整与水资源关系研究[J].中国农业资源与规划,2003,23(5):29-32.
- [16] 温晓霞,廖允成,王立祥.宁南旱作农区种植业结构调整研究[J].中国农业科技导报,2002(6):28-31.
- [17] 闫志忠.调整种植结构发展节水农业[J].甘肃水利水电技术,2002(3):171-172.
- [18] 毛留喜,张建新,王利文.河南省农业自然资源与农作制度浅析[J].耕作与栽培,2000(4):3-6.
- [19] 许强,柳伟祥,刘跟红.宁夏引黄灌区种植结构调整的思考与实践[J].耕作与栽培,2002(5):2-4.
- [20] 周宪龙,李玉义,陈阜,等.北京种植业用水结构变化及平衡研究[J].农业现代化研究,2005,26(4):287-290.
- [21] 谷茂,杨建设.半干旱偏旱区农业资源高效利用的技术取向与选择[J].干旱地区农业研究,1999(4):106-110.
- [22] 何顺之,李友生,彭世彰.农作物优化组合需水规律实验研究[J].节水灌溉,2000(4):22-25.
- [23] 董全才,李克武,赵龙华.徐州市多元高效生态型种植制度的研究[J].中国农学通报,2002,18(2):83-85.
- [24] 吴学春.南水北调东线工程对我省的供水影响分析[J].江苏水利,2003(10):26-28.
- [25] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006.
- [26] 江苏省地方志编纂委员会.江苏省志·水利志[M].南京:江苏古籍出版社,2001.