

黄丽芬,张 蓉,李 慧,等. 全球环境基金适应气候变化农业措施的监测与评价——基于江苏省新沂市的实证分析[J]. 江苏农业科学,2013, 41(12):369-342.

全球环境基金适应气候变化农业措施的监测与评价 ——基于江苏省新沂市的实证分析

黄丽芬¹, 张 蓉¹, 李 慧², 许文艺², 陆 斌², 王喜林³, 庄恒扬¹

(1. 扬州大学农学院/江苏省作物遗传生理重点实验室, 江苏扬州 225009; 2. 江苏省新沂市农业资源开发局, 江苏新沂 221400;
3. 江苏省农业综合开发利用外资项目办公室, 江苏南京 210008)

摘要:以江苏省新沂市农户为对象,在气候变化背景下,调查全球环境基金(GEF)赠款在 2008—2011 年期间为优质小麦生产的目标而推行的各种适应性农艺措施的实施效果。分析表明,农民对 GEF 的认知程度、秸秆还田配施氮肥技术实施比例、小麦节水灌溉措施、肥料深施的比例等方面,项目区均高于非项目区,差异显著;各种病虫害发生程度项目区均小于非项目区。项目区有机肥使用比非项目区高 9.5 百分点,增产比例高 11.3 百分点;9 000 kg/hm² 小麦高产的农户在项目区极显著多于非项目区,而 4 500 kg/hm² 低产的农户项目区比非项目区低 5.8 百分点。2008—2011 年新沂市冬天低温来临早且持续时间长,项目区 86% 农户在 10 月 20 日前播种小麦且 70.2% 农户播种量为 150~225 kg/hm²;而非项目区播种普遍较迟,33.4% 农户在 10 月 21—30 日播种且 50% 农户播种量达 300~375 kg/hm²。结果表明,新沂市项目区农民大多知道根据气候变化及时调整农艺措施,与非项目区差异显著。本研究为未来适应气候变化的农业措施推广与开发提供参考依据。

关键词:气候变化;适应性措施;小麦;产量

中图分类号: X835 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0369-04

1990 年 11 月,25 个国家达成共识建立全球环境基金^[1](GEF, Global Environment Facility),拟在气候变化、生物多样性、国际水域和臭氧层损耗 4 个领域内,为实现公认的全球环境效益所采取的措施提供赠款和优惠资金^[1]。全球气候变化作为 20 世纪 90 年代以来最为引人注目的环境和科学问题之一,已经引起政府、科学界与公众的强烈关注^[2]。目前,我国在抵御气候变化不利影响方面的适应能力比较差,众多研究表明,全球气候变化对我国农业生产以及粮食安全意义重

大^[3-8]。李祎君等调查了气候变化对中国农业气象灾害与病虫害的影响,结果表明,在已有气候变暖的影响下,绝大部分农业气象灾害危害加重、发生频繁,特别是极端气候事件发生频率加大,极大威胁着中国粮食生产的安全^[9],应予以积极应对。吴普特等研究发现,中国 1949—2005 年期间气候变化对农业用水和粮食生产影响显著,通过技术创新、政策机制保障等人为因素控制,可在一定程度上缓解气候变化带来的负面影响^[10]。

为了加强我国在农业发展中对气候变化的适应能力,国家农业综合开发办公室开发了“适应气候变化农业开发”项目并由 GEF 资助,在河北省、江苏省等 6 个省试点实施适应气候变化措施研究。GEF 项目在江苏省的实施区位于该省最重要的粮食主产区——淮北平原,淮北平原粮食年产量占全省的 59% 以上,包括徐州、淮安等共 25 个县市区,其中徐州市的新沂市、宿迁市的宿豫区为江苏省 GEF 项目示范县。从 2008—2011 年,适应性气候变化措施在江苏省逐渐推广,并起到一定的辐射作用。张兵等调研发现,GEF 项目农业适

发展前景[J]. 北方园艺,2000(2):11-12.

[5] 肖宝珠,肖庆元. 无土栽培技术的应用前景[J]. 湖南农业科学, 1994(2):23-24.

[6] 郝金魁,张西群,齐 新,等. 工厂化育苗技术现状与发展对策[J]. 江苏农业科学,2012,40(1):349-351.

[7] 蒲胜海,冯广平,李 磐,等. 无土栽培基质理化性状测定方法及其应用研究[J]. 新疆农业科学,2012,49(2):267-272.

[8] 高新昊,张志斌,郭世荣. 玉米与小麦秸秆无土栽培基质的理化性状分析[J]. 南京农业大学学报,2006,29(4):131-134.

收稿日期:2013-05-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:31201154);利用全球环境基金(GEF)赠款项目(编号:TF092393-CN);新沂市利用全球环境基金(GEF)赠款项目(编号:GEFJSXZ11001);江苏高校优势学科建设工程;江苏省高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养项目。

作者简介:黄丽芬(1975—),女,江苏靖江人,博士,副教授,主要从事农业生态与作物栽培生理研究。E-mail:lfhuang@yzu.edu.cn.

通信作者:庄恒扬,博士,教授,主要从事农业生态研究。Tel:(0514) 87979356;E-mail:zhy7979356@sina.com.cn.

参考文献:

[1] 蒋卫杰,刘 伟,余宏军,等. 我国有机生态型无土栽培技术研究[J]. 生态农业研究,2000,8(3):17-21.

[2] 蒋卫杰,余宏军,刘 伟. 有机生态型无土栽培技术在我国迅猛发展[J]. 中国蔬菜,2000(增刊):35-39.

[3] 于 鑫,孙向阳,张 骅,等. 有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质研究进展[J]. 北方园艺,2009(10):136-139.

[4] 孙竹波,汪 东,柳新明,等. 我国蔬菜无土栽培研究应用进展及

应气候变化措施的绩效集中体现在粮食产量上,适应性措施对水稻单产的净效应为 636.15 kg/hm²,对小麦单产的净效应仅为 89.4 kg/hm²^[11]。江苏省新沂市作为重点示范县之一,在小麦生产上具有较大优势。为了更好地验证 GEF 项目实施效果,本研究在新沂市项目区与非项目区中调查农户对于 GEF 项目的认识程度,监测小麦生产过程中各种农业技术措施,评价 GEF 推广适应气候变化农业措施的实施效果。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

新沂市位于 117°59′~118°39′E,34°06′~34°26′N 之间,属淮河流域。属暖温带湿润性气候区,四季分明,光照充足,雨热同季,雨量丰沛,热量丰富,无霜期长。年平均日照 2 516 h,日照百分率 57%,年平均气温 14.0℃,降水量 773.5 mm,蒸发量 1626.7 mm。夏季高温多雨,冬季寒冷干燥,年季气候变化大,灾害性天气频繁,主要气象灾害有旱、涝、风、霜冻、冰雹等。

1.2 调查对象

选取了江苏省新沂市 GEF 项目区高流镇三岔村,非项目区高流镇岭西村各 101 户农户分别进行调查研究。主要种植作物为小麦、水稻、玉米,种植制度为麦-稻、麦-玉米。项目区与非项目村被调查农民的基本特征均为:平均年龄 52~55 周岁,文化程度普遍为初中以下文化水平,家庭平均土地面积为 0.67~0.74 hm²。

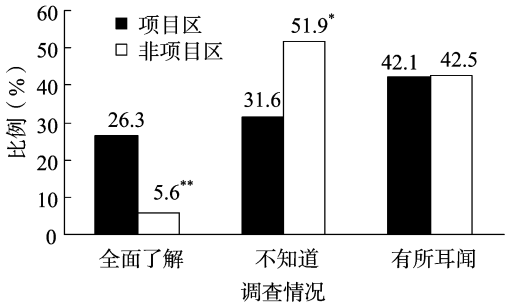
1.3 数据来源

以调查问卷方式对项目区三岔村和非项目区岭西村农户进行实地考察,对受访农户的数据以百分比处理并且利用 SAS 软件^[10]进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 对 GEF 使用的认识情况

本项调查主要针对农户对 GEF 使用的认识情况,分析农户对全球环境基金、气候异常、冬天变暖、政府宣传等方面的认识。统计分析表明,项目区三岔村 26.3% 全面了解 GEF,非项目区岭西村仅 5.6%,差异极显著(图 1)。GEF 在项目区的认知程度显著高于地理位置毗邻的非项目区,说明项目区 GEF 使用在农民中产生了较好的效应,同时对邻近的非项目区起到了一定的辐射效应。与之相反的是,不知道 GEF 使用的非项目区农户为 51.9%,而项目区为 31.6%,差异显著,表明在项目区,尤其是非项目区仍需进一步加强对 GEF 使用和宣传的力度。



*、**分别表示与项目区差异显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)

图1 项目区与非项目区对GEF的了解程度

由表 1 可见,在政府宣传相关气候变化知识的问题上,无论是项目区还是非项目区,50% 以上农民都接受过新沂市相关政府部门宣传相关应对气候变化的农技知识,说明新沂市在积极宣传和推广应对气候变化的农技知识方面做出了积极的努力并获得了较好的成效。数据分析表明,非项目区有 35.2% 被调查农民没有受到相关知识培训,项目区只有 14.0% 没有受到相关知识培训,差异极显著。有较少农民完全不知道农技措施必须做出应对气候变化的调整,建议新沂市相关政府部门在宣传应对气候变化的农技知识上应进一步加深宽度和广度。

表 1 项目区与非项目区农户对全球环境基金使用的认识情况

项目	区组	认识情况 (%)		
		肯定	否定	模糊
农技宣传	项目区	71.9	14.0	14.1
	非项目区	57.4	35.2**	7.4
全球变暖	项目区	87.7	10.5	1.8
	非项目区	85.2	14.8	0
气候异常	项目区	50.9	22.8	22.8
	非项目区	55.6	22.2	22.2

注: *、** 分别表示与项目区差异显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)。下表同。

在气候异常、冬天变暖 2 种现象的认识上,项目区和非项目区没有显著差异。无论是在项目区还是在非项目区,超过 50% 以上的农民认为近 10 年来新沂市的气候确实较异常,极端天气增加。项目区 87.7%、非项目区 85.2% 农民一致认为,本地近 10 年冬天变暖趋势非常明显。结果表明,新沂市农民对当地气候变化有较为统一的认识和认知能力,该趋势为各种适应性农艺措施与管理方案的推行奠定了基础。

2.2 小麦品种的应用及产量

2008—2011 年新沂市所选用的小麦品种无论是项目区与非项目区绝大部分购买推广的新品种,也有 20% 左右的农户采用既买又自家留种的方式,仅有 3% 左右的农户全部采用自留种方式,差异不明显。2008—2011 年新沂市小麦冬春两季都有冻害,项目区为 7.0%,非项目区为 14.8%,项目区冻害情况显著低于非项目区。

小麦产量趋势调查结果表明,项目区与非项目区小麦近年超过 50% 以上农户均增产,项目区为 63.2%,非项目区为 51.9%,项目区比非项目区高 11.3 百分点。小麦产量近年有升有降的农户中,项目区仅占 3.5%,而非项目区占 14.8%,差异显著。

由图 2 可见,小麦单产 3 750~5 250 kg/hm² 的农户总体比例较少,项目区为 3.5%,非项目区为 9.3%,项目区比非项目区少 5.8 百分点,差异不显著;单产 5 250~6 750 kg/hm² 的农户项目区为 28.1%,非项目区为 55.6%,差异极显著;单产 6 750~8 250 kg/hm² 的农户在项目区为 47.4%,非项目区为 33.3%,差异不显著,单产 6 750~8 250 kg/hm² 为当地占比最重的主体产量水平。高产田 8 250~9 750 kg/hm² 的农户项目区有 19.3%,非项目区仅有 1.9%,差异极显著。

2.3 小麦播期技术

在项目区与非项目区均有超过 80% 农民认为当地政府宣传或推广了小麦适期迟播技术,说明新沂市相关部门在应

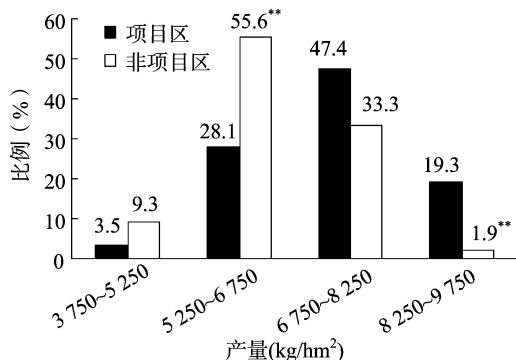


图2 项目区与非项目区小麦产量调查结果

对气候变化的农技措施中,为小麦适期迟播技术推广做出了努力并取得了良好的宣传效果。

项目区与非项目区小麦主要播种方式为机条播和人工撒播,两区无显著差异;但两区在播种时间、播种量方面有较显著的差异。2008—2011 年新沂市冬天气候较为反常,低温来临早且持续时间长,小麦提前进入越冬期。年前有效积温明显不足,小麦冬前生长量较小,主茎叶片减少 1 张左右,群体也小于往年,尤其是 3 叶以上大茎蘖不足。晚播小麦冬前生长量更小,多数植株仅带 1 个分蘖甚至无分蘖。春季强冷空气和寒潮频繁发生,小麦出现了不同程度的冻害。由图 3 可见,非项目区小麦的播期较平均,但显著晚于项目区,由于低温来得早,冬前生长量不足,总体上,播期越早产量越高。小麦的播种量,项目区 70.2%、非项目区 25.9% 播 150 ~ 225 kg/hm² 麦种,差异极显著;项目区 10.5%、非项目区 50.0% 播 300 ~ 375 kg/hm² 麦种,差异极显著(图 4)。两区播种期,非项目区为了弥补播种期较迟,采用了增量配合基本苗的农艺措施进行补救。本调查结果与徐州市农业科学研究所小麦适期晚播抗逆全年增产技术试验结果相一致。调查结

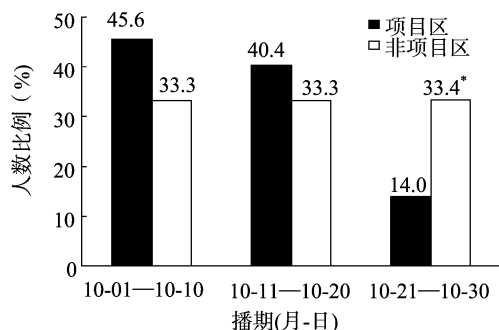


图3 项目区与非项目区小麦播期比较

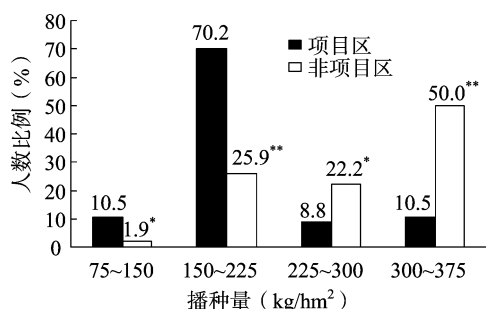


图4 项目区与非项目区小麦播种量比较

果表明,不能盲目推广气候变暖小麦适期迟播技术^[12-13],应根据当年实际气候变化情况做出科学的适期调整,才可能实现小麦的高产稳产。

2.4 秸秆还田技术的应用

通过秸秆还田等保护性耕作可增加土壤有机碳库,积极应对气候变化^[14]。新沂市绝大部分农民均已听说政府宣传过秸秆还田技术,项目区三岔村只有 1.8% 农户不知道,而在非项目区岭西村有 14.8% 农户不知道,差异显著。已经采用的水稻秸秆还麦田技术中,秸秆还田量达到半量还田的农户在项目区为 47.4%,极显著高于非项目区的 18.5%;留高茬还田技术项目区为 17.5%,非项目区为 37.0%,差异显著。秸秆还田施肥氮肥技术被认为可有效提高灌水和氮肥利用率,实现冬小麦高产高效栽培^[15]。秸秆还田施肥氮肥技术在项目区为 21.1%,非项目区为 9.3%,该技术在项目区推广效果好于非项目区。综合两区秸秆还田氮肥施肥情况总体比例较低,仍需进一步在该地区推广该项技术。

使用水稻秸秆还麦田技术后,新沂市小麦产量增加的农户,项目区为 78.9%,非项目区为 53.7%,项目区明显高于非项目区,秸秆还田技术在两区都实现了较好的增产效果。对未采用秸秆还田技术的影响因素,认为劳动力投入成本太多的项目区农户占 50.9%,非项目区占 35.2%;认为技术复杂、使用难度大的非项目区为 35.2%,极显著高于项目区的 14.0%。非项目区由于较少推广秸秆还田技术,农民畏难现象明显,而项目区则与之相反。

在利用秸秆建沼气池中,项目区 70.2% 农户知道该区已建秸秆沼气池,而非项目区仅有 11.1%,差异极显著。项目区 29.8%、非项目区 88.9% 农户不知该区已建秸秆沼气池选项,差异极显著。表明利用秸秆建沼气池在项目区有较好推广,非项目区需要进一步加强沼气池建设。

2.5 小麦节水灌溉技术的应用

气候变化对水资源产生影响,加强农业水利工程建设可有效促进地方农业生产^[16]。项目区三岔村有 91.2% 农户对灌排、防渗渠道等水利工程建设满意,而非项目区岭西村仅有 51.9%,差异极显著。项目区普遍进行小麦播前灌溉(52.6%),极显著高于非项目区(25.9%)。在小麦出现严重旱情时,项目区 44.4%、非项目区 22.8% 实行大水漫灌 1 次,项目区 36.8%、非项目区 18.5% 进行少量多次灌水,差异均显著。研究表明,适时多次少量灌溉不仅节约用水且可有效改善强筋小麦品质性状^[17],在水资源利用技术上项目区明显高于非项目区。原因是项目区 71.9%、非项目区 38.9% 群众接受过 1 次或多次节水灌溉技术培训,差异极显著(表 2)。

表 2 项目区与非项目区节水灌溉技术培训情况

培训情况	比例(%)	
	项目区	非项目区
多次	43.8	25.9
一次	28.1	13.0
从未	28.1	61.1

2.6 小麦精确栽培技术与测土施肥技术

2008—2011 年进行土壤肥力测试,项目区参与比例为 63.2%,极显著高于非项目区的 37.0%。项目区与非项目区

磷肥、钾肥绝大部分均采用全部作基肥方式,无显著差异。而在肥料使用类型上,两区大部分农户均施用有机肥与化肥 2 种肥料,项目区有机肥使用比例为 61.4%,比非项目区高 9.5 百分点。项目区基肥与追肥比例为 6:4 的农户占 28.1%,显著低于非项目区为 50.0%,表明项目区基肥使用低于非项目区,而追肥高于非项目区,项目区更注重氮肥后移技术,该措施在生产中被认为是实现小麦高产优质的关键技术之一^[18]。肥料深施可提高肥效^[19],非项目区普遍采用肥料撒施,比例显著高于项目区;深施肥比例在项目区为 24.6%,显著高于非项目区的 9.3%,这可能也是项目区小麦比非项目区高产稳产的原因之一。

2.7 建立小麦病虫害预警系统

在除草方式上,两区人工除草比例已较少,绝大多数农民采用冬前化除和春后化除 2 种方式。2009—2011 年,新沂市小麦的赤霉病、纹枯病、白粉病的发生程度一般或中等,无严重发生现象。小麦赤霉病中等发生在项目区为 40.4%,非项目区为 53.7%;小麦纹枯病呈中等发生率在项目区为 24.6%,非项目区为 48.1%,差异极显著;白粉病中等发生率在项目区为 21.1%,非项目区为 31.5% (图 5)。所在地区的农业部门对小麦病虫害的预报情况来看,50.9% 的农民选择了非常及时且准确,高于非项目区 (46.3%)。

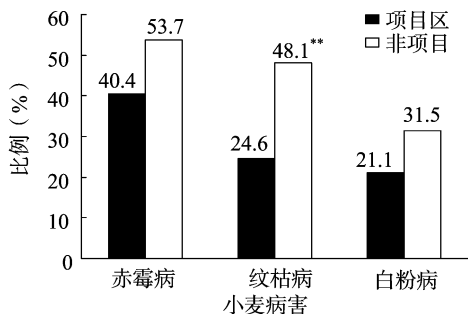


图5 项目区与非项目区小麦病害发生情况

3 结论和评价

在 GEF 认知程度、小麦高产比例、秸秆还田技术 (包括秸秆还田量达到半量还田的比例、秸秆还田配施氮肥技术和沼气池建设等)、节水灌溉指标 (包括对农业水利工程建设满意度、节水培训)、精确栽培与施肥技术 (包括有机肥施用、测土配方施肥、追肥和深施比例) 等方面,项目区均极显著高于非项目区。小麦赤霉病、纹枯病、白粉病的发生程度一般或中等,无严重发生现象,病害发生项目区低于非项目区。

超过 80% 的农民都知道当地政府宣传或推广了小麦适期迟播技术,项目区在实际使用过程中根据气候变化趋势更为灵活。2008—2011 年新沂市冬天低温来临早且持续时间长,项目区 86% 农户在 10 月 20 日前播种小麦,70.2% 农户播种量为 150~225 kg/hm²;而非项目区播种普遍较迟,33.4% 农户在 10 月 21—30 日播种,50% 农户播种量达 300~

375 kg/hm²。

研究表明,GEF 在适应气候变化措施的农技推广方面成效显著,但仍需进一步增加广度,惠及非项目区,应根据未来气候实际变化情况作出及时的调整和宣传,增加灵活性。

参考文献:

- [1] 劳 辉. 关于全球环境基金[J]. 交通环保, 1998, 19(2): 23-28.
- [2] 邓可洪, 居 辉, 熊 伟, 等. 气候变化对中国农业的影响研究进展[J]. 中国农学通报, 2006, 22(5): 439-441.
- [3] Lin E. Agricultural vulnerability and adaptation to global warming in China[J]. Water Air and Soil Pollution, 1996, 92: 63-73.
- [4] Hansen J, Lebedeff S. Global surface air temperature: Update through 1987[J]. Geophysical Research Letter, 1988, 15: 323-326.
- [5] 林而达, 张厚瑛, 王京华, 等. 全球气候变化对中国农业影响的模拟[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997.
- [6] 宁金花, 申双和. 气候变化对中国农业的影响[J]. 现代农业科技, 2009(12): 251-254, 256.
- [7] 林而达, 许吟隆, 蒋金荷, 等. 气候变化国家评估报告(II): 气候变化的影响与适应[J]. 气候变化研究进展, 2006, 2(2): 51-56.
- [8] 张顺谦, 邓 彪, 杨云洁. 四川旱地作物水分盈亏变化及其与气候变化的关系[J]. 农业工程学报, 2012, 28(10): 105-111.
- [9] 李伟君, 王春乙, 赵 蓓, 等. 气候变化对中国农业气象灾害与病虫害的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(增刊1): 263-271.
- [10] 吴普特, 赵西宁. 气候变化对中国农业用水和粮食生产的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(2): 1-6.
- [11] 张 兵, 张 宁, 张轶凡. 农业适应气候变化措施绩效评价——基于苏北 GEF 项目区 300 户农户的调查[J]. 农业技术经济, 2011(7): 43-49.
- [12] 商兆堂. 江苏气候变化及其对小麦单产的影响分析[J]. 中国农业气象, 2009, 30(增刊2): 185-188, 192.
- [13] 居 辉, 熊 伟, 许吟隆, 等. 气候变化对我国小麦产量的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(10): 1340-1343.
- [14] 潘根兴. 中国土壤有机碳库及其演变与应对气候变化[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(5): 282-289.
- [15] 闫翠萍, 裴雪霞, 王姣爱, 等. 秸秆还田与施氮对冬小麦生长发育及水肥利用率的影响[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(2): 271-275.
- [16] 王国庆. 中国水利面临全球气候变化带来的新挑战[J]. 中国水利, 2010(1): 4.
- [17] 王姣爱, 裴雪霞, 张定一, 等. 灌水处理对不同筋型小麦籽粒灌浆特性及品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(4): 708-713.
- [18] 王小燕, 沈永龙, 高春宝, 等. 氮肥后移对江汉平原小麦籽粒产量及氮肥偏生产力的影响[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(5): 896-899.
- [19] 靳奇峰, 牛俊义. 施肥深度对地膜春小麦干物质积累的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2010, 45(5): 63-66.