DOI: 10.3724/SP.J.1011.2011.01215

冬小麦新品种“科农 199”选育和推广*

张 玮[1,2] 王 静[1] 纪 军[1,2] 王志国[1] 安调过[1] 张相岐[2]
张爱民[2] 李俊明[1,2**]

(1. 中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心 石家庄 050022;
2. 植物细胞与染色体工程国家重点实验室 北京 100101)

摘 要 以“科农 9204”为父本、“石 4185”为母本进行杂交，经单株选择和系统选育，培育出高产稳产小麦品种“科农 199”。该品种中早熟，株型紧凑，株高 75~80 cm，穗纺锤型、短芒，灌浆快，落黄好。籽粒角质、饱满，千粒重 40~42 g; “科农 199”根系发达，生育后期根系活力强，具有较强的吸收深层土壤水分养分的能力；该品种适应性强，产量稳定性好，抗逆性强。在黄淮北片国家冬小麦区域试验中连续两年产量居第 1 位，比对照品种“石 4185” 极显著增产，于 2006 年通过国家品种审定。目前，“科农 199”已在河北、河南、山东和山西等省累计推广种植 130 万公顷，成为黄淮冬麦区北片的主栽品种之一。

关键词 冬小麦 科农 199 小麦系谱 选育方法 品种特性 产量性状
中图分类号: S331 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-3990(2011)05-1215-05

Development of “Kn199” new winter wheat variety and its cultivation in China

ZHANG Wei[1,2], WANG Jing[1], JI Jun[1,2], WANG Zhi-Guo[1], AN Diao-Guo[1], ZHANG Xiang-Qi[2], ZHANG Ai-Min[2], LI Jun-Ming[1,2]

(1. Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050022, China; 2. State Key Laboratory of Plant Cell and Chromosome Engineering, Beijing 100101, China)

Abstract *Secale cereal* and *Thinopyrum elongatum* have been successfully applied in wheat genetic improvement in North China. By crossing “Kn9204” (a 1RS/1BL translocated and derivative of wheat-*Thinopyrum ponticum* partial amphiploid) with “Shi4185”, a new variety (named “Kn199”) with a high and stable grain output had been developed and approved by the National Crop Variety Approval Committee (NCVAC) in 2006. “Kn199” was an early-maturing variety, with compact plant form, 75~80 cm plant height, spindle spike and short awn. Its grain filing time was short. The grains were plumping with 40~42 g of 1000-grain weight. The yield “Kn199” was significantly higher than that of the control variety “Shi4185”. Because of developed root system, and higher root activity at later growth stage, “Kn199” could absorb water and nutrient more efficiently even those in deep soil. The cultivation showed that the variety was adaptable to a large range of environments and resistant to adversity with a stably high yield. The release of “Kn199” had seen a rapid propagate of the wheat variety. “Kn199” had now become one of the major varieties in the northern region of the Huang-Huai Winter Wheat Production Base, including southern and central Hebei, Shandong, northern Henan and southern Shanxi.

Key words Winter wheat, Kn199, Wheat pedigree, Breeding and selection strategy, Variety trait, Yield property
(Received Mar. 12, 2011; accepted Jun. 10, 2011)

小麦是我国重要粮食作物之一，近 30 多年来小麦生产取得了巨大成就。但受人口持续增加、耕地面积逐年减少的影响，目前小麦产量的年增长率已经低于消费的增长。在促进粮食增产的诸多因素中，挖掘和利用农作物本身遗传潜力，选育和推广高产、稳产、优质和资源高效利用型新品种成为最经

* 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX3-EW-N-02)和国家小麦产业技术体系建设专项(CARS-03-03B)资助
** 通讯作者: 李俊明(1964~), 男，研究员，主要从事小麦分子遗传育种研究。E-mail: ljm@sjziam.ac.cn
张玮(1980~), 女，助理研究员，主要从事小麦分子遗传学研究。E-mail: edithor@126.com
收稿日期: 2011−03−12 接受日期: 2011−06−10

济有效的措施。

冬小麦新品种“科农 199”是中国科学院遗传与发育生物学研究所利用染色体工程技术选育的小麦新品种[1]，具有高产、广适、抗逆、节肥等优良特性[2]。本文主要对“科农 199”的系谱、选育过程以及重要农艺性状及推广应用进行介绍，为今后相关研究提供参考。

1 品种选育过程

1.1 组合选配

按照丰产性与稳产性相结合的育种目标，本研究采用了高产、广适品种与高产、抗病品种杂交的亲本组配方式，主要考虑了株高、株型、穗部结构、抗病性、水分养分利用效率等农艺性状的互补，配制了“石 4185”×“科农 9204”的杂交组合。

“石 4185”是利用太谷核不育小麦轮回群体选育的一个高产、稳产、节水品种，其抗寒性好、适应性广，但穗部较长，常发生顶部小穗不育，导致穗粒数减少。此外，该品种中感条锈病和白粉病，纹枯病发病较重。“科农 9204”是利用八倍体小偃麦杂交选育的高产品种，株高 70 cm，方穗，穗粒数多，高抗条锈病和白粉病，氮肥利用效率高；但该品种抗寒性较差，穗下节间偏短，顶部叶片过于繁茂，成熟期偏晚。

1.2 单株选择

在“石 4185”×“科农 9204”杂交 F_2 代，起身期人工接种条锈病混合生理小种，抽穗期选择对条锈病免疫或高抗的植株，灌浆期选择高抗白粉病的植株，收获期根据株高、株型、叶相和产量性状(单株有效穗数、穗长和穗粒数)进行单株选择。收获后进行室内考种，注重穗型、小穗数、不育小穗数、穗粒数、千粒重和籽粒饱满度等指标，根据田间和室内考种记录进一步单株选择和淘汰。

1.3 品系鉴定

入选的单株于第 2 年种成株行，根据植株幼苗习性、冬前分蘖数、越冬性、冻害等考察记录进一步株系选择和淘汰。入选株系在大田生长情况下主要考察株高、穗数、穗粒数、不育小穗数、千粒重、籽粒饱满度等指标。经过系统选育，98199-4-7-2(F_4)株系株高适中，产量三要素结构合理，抗病性好，在产量比较试验中产量潜力 9 750 kg hm^{-2} 以上，增产显著。其衍生株系混收后于 2003 年提供国家冬小麦黄淮北片水地组区域试验，2004 年通过预备试验，2005 年在小区试验中产量居于首位，2006 年通过生产试验和国家审定，定名为“科农 199”，品种审定号：国审麦 2006017，植物新品种权号：CNA20040376.1。

2 系谱分析

追踪“科农 199”小麦的系谱(图 1)，可以看出，“石 4185”聚合了“豫麦 2 号”和“冀麦 26”的有益基因，具有结实性好、高产稳产的特点。“科农 9204”聚合了“矮丰 3 号”和“冀麦 38”的丰产性，并具有八倍体小偃麦衍生品系抗病、落黄好等优点。因此，“科农 199”聚合了多个骨干亲本和品种的有益基因，具有丰富的遗传基础，实现了性状互补，表现出高产、广适、抗逆性好的特点。

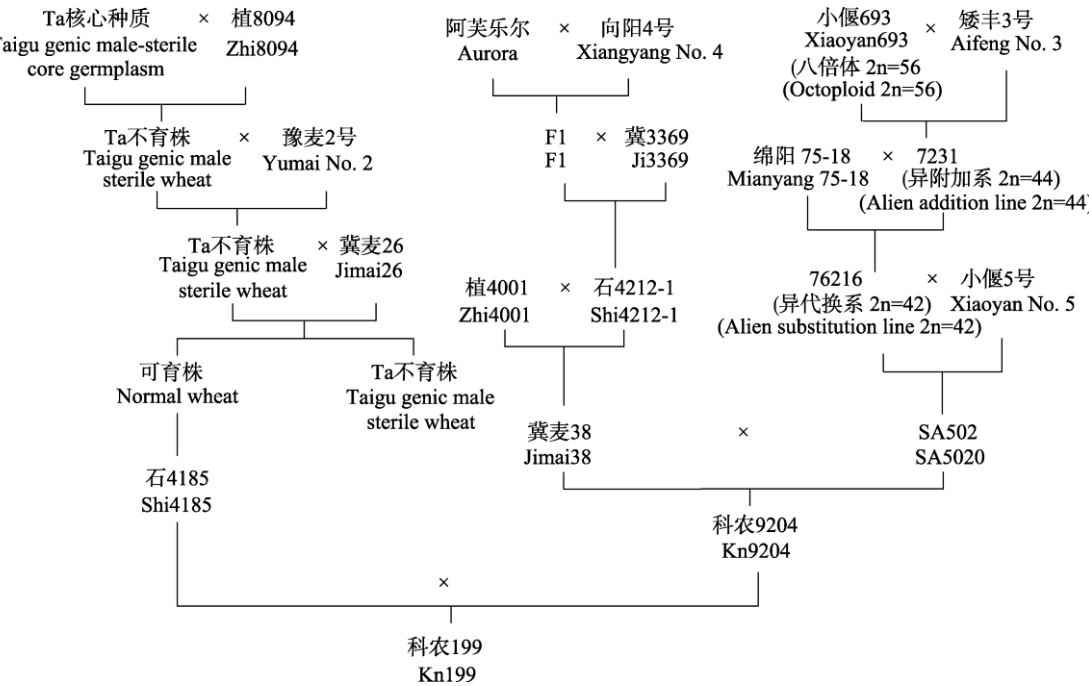

图 1 “科农 199”小麦系谱

Fig. 1 Pedigree of wheat variety “Kn199”

3　品种特性及产量表现

3.1　品种特征特性

“科农 199”属半冬性中早熟小麦品种。幼苗匍匐，分蘖力强；抗寒性突出，越冬存活率大于 95%，越冬死茎率小于 5%；春季生长稳健，对倒春寒有一定抗性；综合抗病性较好：中抗至抗条锈病，中抗至抗秆锈病和叶锈病，中感纹枯病和白粉病；株型紧凑，株高 75~80 cm，茎秆坚实，弹性好，抗倒伏；灌浆快，落黄好。穗层整齐，穗纺锤型、短芒，籽粒角质、饱满，黑胚率低。分蘖力强，成穗率中等；产量三要素特征(图 2)为：穗数较多(570×10^4~630×10^4 hm^{-2})，穗粒数中等(36.3 个)，千粒重较高(40~42 g)。另外，对干热风、阴雨等都具有较强的抗性。品质分析表明，容重 797 g L^{-1}，蛋白质含量 14.63%，湿面筋含量 32.7%，沉降值 28.0 mL^{-1}，吸水率 57.3%，形成时间 3.0 min，稳定时间 2.9 min，最大抗延阻力 171 E.U.，拉伸面积 41 cm^2，延伸性 162 mm，属中筋小麦品种。

3.2　产量表现

“科农 199”小麦 2004~2005 年参加国家黄淮冬麦区北片水地组小麦区域试验，13 点汇总，11 点增产，平均单产 7 638.6 kg hm^{-2}，比对照增产 4.19%，增产显著，居所有参试品种第 1 位。2005~2006 年同组区域试验，12 点汇总，全部增产，平均单产 8 163 kg hm^{-2}，比对照增产 7.36%，增产极显著，居所有参试品种第 1 位。2005~2006 年同组生产试验，8 点汇总，全部增产，平均单产 7 758 kg hm^{-2}，比对照增产 6.22%，增产极显著，居所有参试品种第 1 位。历年区域试验结果表明，“科农 199”增产极其显著。

“科农 199”继承了“石 4185”小麦分蘖率高的特点，冬前分蘖多；同时发挥了“科农 9204”小麦春季分蘖成穗率高的优点，有效分蘖多。因此，在不同播期、播量和肥力水平下“科农 199”小麦群体自我调节能力较强。“科农 199”小麦穗层整齐，穗纺锤型(图 2)，克服了“石 4185”小麦顶部小穗育性易受环境影响的弱点，穗粒数多。“科农 199”小麦灌浆速率较快，这与“石 4185”小麦相同，保证了 34 d 左右的灌浆期限内千粒重达到 40 g 以上。

3.3　抗逆性表现

在 2004~2006 年连续 3 年国家区域试验中，“科农 199”小麦表现出适应度大、适应性广、产量稳定性好等特点，连续 2 年在河北、河南、山东和山西 4 省分省统计结果中，均位居第一，增产显著。

“科农 199”小麦抗倒伏能力强。2007 年，石家庄周边地区小麦发生大面积倒伏，减产严重，大多数品种单产 5 250 kg hm^{-2} 左右。“科农 199”基本没有倒伏，大面积单产 6 300 kg hm^{-2} 左右。

“科农 199”小麦抗穗发芽。2008 年，黄淮北部麦区收获期间连阴雨使得部分品种穗发芽严重，品质下降。“科农 199”基本没有穗发芽发生。

“科农 199”小麦耐干热风。2009 年，在小麦灌浆中后期(5 月 26~29 日)，河北省冀中南麦区连续 4 d 最高温度 38~42 ℃，长时间风力大于 3 m s^{-1}，瞬间风力达 8 m s^{-1}，干热风对本区小麦生产造成了严重影响，多数品种比常年减产 600~750 kg hm^{-2}。“科农 199”小麦产量潜力达 8 628 kg hm^{-2}，比其对照品种“石 4185”增产 2.8%(表 1)。

“科农 199”小麦越冬性好、抗倒春寒。“科农 199”小麦幼苗匍匐，在冬前积温 750~800 ℃(高于正常年份 150 ℃)的情况下不徒长，发育稳健；返青后起身较晚，生长稳健，在近年小麦冻害发生严重的情况下正常生长。2009~2010 年度，河北省冀中南麦区小麦生产经历了冬前降温早、积温少，越冬期温度低、冻害重，春季持续低温、生育期延迟等不利条件，石家庄周边地区更是遭遇前所未见的秋冻、暴雪等自然灾害，小麦冻害严重，一些品种近乎绝收。“科农 199”抗寒性较好，越冬存活率较高，返青后群体较大，比对照品种“石 4185”增产 14.9%(表 1)。

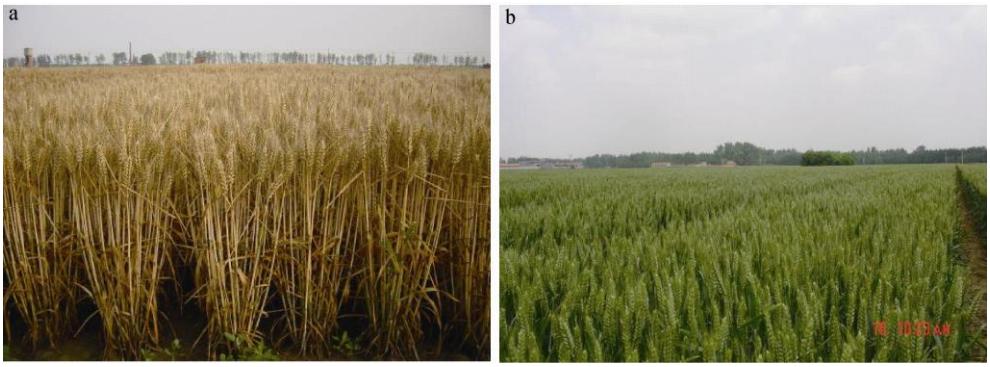

图 2　“科农 199”2006 年 6 月在河北省栾城县(a)和 2007 年 5 月在山东省青州市(b)的生长情况

Fig. 2　Growth situations of “Kn199” in Luancheng County, Hebei Province in June 2006 (a) and in Qingzhou City, Shandong Province in May 2007 (b)

表 1 2009 年和 2010 年“科农 199”小麦的产量潜力

Table 1 Yield potentials of “Kn199” in 2009 and 2010

品种 Variety	2009		2010	
	产量 Yield (kg hm^{-2})	增幅 Increase rate (%)	产量 Yield (kg hm^{-2})	增幅 Increase rate (%)
石 4185 Shi4185	8 397		6 153	
邯 6172 Han6172	8 517	1.4	6 705	9.0
科农 199 Kn199	8 628	2.8	7 070	14.9

3.4 水分养分利用效率

“科农 199”小麦节水抗旱能力强[3]。“科农 199”根系发达，主根根长和侧根数量、根系鲜重、总吸收表面积、活跃吸收表面积均显著高于对照，生育后期根系活力强，具有较强的吸收深层土壤水分养分的能力(图 3)。已有试验证明，“科农 199”在不同灌溉水平下水分利用效率比对照高出 4%以上，达到显著水平。

表 2 氮肥用量对“科农 199”产量和表观氮效率的影响

Table 2 Influence of different nitrogen supply on yield and apparent N use efficiency of “Kn199”

施氮量 N application rate [kg(N) hm^{-2}]	产量 Yield (kg hm^{-2})	表观氮效率 Apparent N use efficiency [kg kg^{-1}(N)]
120	6 532.5	54.4
180	7 312.5	40.6
225	7 725.0	34.3

“科农 199”小麦氮肥利用效率高，在华北平原高产区单产 6 750~7 500 kg hm^{-2} 需施纯氮 150~195 g hm^{-2}。“科农 199”成熟期植株干物质主要分配在籽粒中，分配比例达 38%以上，控氮条件下达 50%。因此，在不同氮肥供给水平下“科农 199”均表现出收获指数高，籽粒产量亦高的特点。低氮条件下，“科农 199”具有很强的氮素吸收与转化能力。高氮条件下，“科农 199”具有相对较强的富集氮素能力。由表 2 可知，田间节肥试验(施纯氮 120 kg hm^{-2})中“科农 199”氮肥表观利用效率达 54.4 kg kg^{-1}(N)。

“科农 199”小麦具有很强的磷吸收与转化能力，产量 7 500 kg hm^{-2} 需施有效磷(P_2O_5)105 kg hm^{-2}，比对照的磷利用效率高 10%以上。长期定位试验结果表明(表 3)，与对照品种“石 4185”相比，“科农 199”小麦在低磷供给条件下(60 kg hm^{-2})冬前分蘖多、春季分蘖成穗率较高，收获时单株穗数多、单株产量和小区产量也显著增加。

从近 4 年生产实践来看，“科农 199”小麦在黄淮冬麦区北片的适宜播期为 10 月 1~15 日，适宜播量为 105~150 kg hm^{-2}。春季灌溉 1~2 水、全生育期施氮肥(纯氮)180~225 kg hm^{-2} 可基本满足正常生长发育对水分和氮肥的需求。

4 大面积示范推广

2006 年，我们与河北省石家庄市万丰种业、河南省大河种业、山东省潍坊市大地种业有限公司合作，开展大规模良种繁育和高产试验示范。在河北省栾城、定州、肥乡，河南省荥阳、新郑，山东省青州、济南等县、市建立原种生产田，高产地块单产达 10 230 kg hm^{-2}。

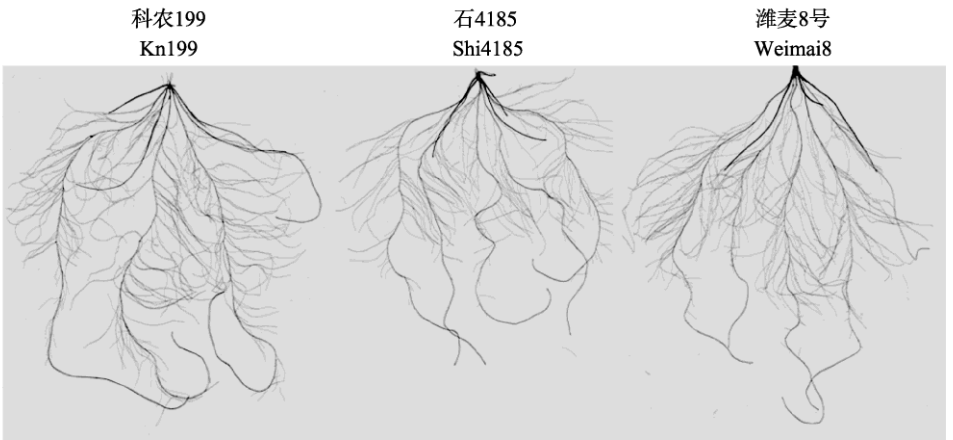

图 3 “科农 199”、“石 4185”和“潍麦 8 号”的小麦根系特征

Fig. 3 Root characteristics of “Kn199”, “Shi4185” and “Weimai8”

表 3 低磷条件下不同生育时期“科农 199”小麦群体动态变化

Table 3 Population dynamics of “Kn199” in different growth stages under low-input of phosphorus

品种 Variety	每平方米茎数 Stem number per square meter			每平方米穗数 Spike number per square meter	产量 Yield (g m^{-2})
	越冬前 Before overwintering	返青期 Returning green stage	拔节期 Jointing stage		
科农 199 Kn199	482	664	512	404	354
石 4185 Shi4185	366	522	440	330	320

2007 年 5 月 27 日，中国科学院遗传与发育生物学研究所与石家庄市万丰种业有限公司联合在河北省栾城县召开了“科农 199”小麦现场观摩会，参会代表来自覆盖河北省全省 100 多家种业企业和公司的代表(图 4a)。农业部种植业司陈萌山司长、河北省农业厅刘大群厅长等领导同志亲临现场，与小麦专家、种植户、经销商共同探讨，分析总结“科农 199”小麦高产节肥节水栽培的经验。2007 年 6 月 4 日，宋恩华副省长率领河北省农业科研生产管理部门的领导专家，现场听取了“科农 199”小麦高产节肥节水栽培的汇报，决定在当地开展万亩高产节水示范区建设。

2008 年 5 月 22 日，中国科学院遗传与发育生物学研究所与河南大河种业有限公司联合在河南省新乡市举行“科农 199”小麦现场观摩会(图 4b)，农业部科教司刘艳副司长出席，中国农业科学院、中国农业大学、河南省的小麦专家对“科农 199”高产稳产经验进行了总结，对品种的广适性予以高度评价，认为该品种在河南的推广，对促进该地区的粮食生产发挥了积极作用。

2009 年，课题组深化与河北省石家庄市万丰种业有限公司、河南大河种业有限公司、潍坊大地种业有限公司的合作，并吸纳了河北冀南农业科技有限公司、河南国信种业发展有限公司、山东圣丰种业科技有限公司，建立产业创新联盟，共同在河北、河南、山东、山西 4 省进行“科农 199”小麦的开发推广。在河北省保定、沧州、衡水、石家庄、邢台、邯郸 6 市，河南省郑州、新乡、安阳、濮阳 4 市，山东省潍坊、德州、菏泽、聊城 4 市，山西省运城、临汾 2 市建立了“科农 199”小麦万亩规模的良种繁育基地 16 个，10 万亩规模的大型生产示范基地 6 个。

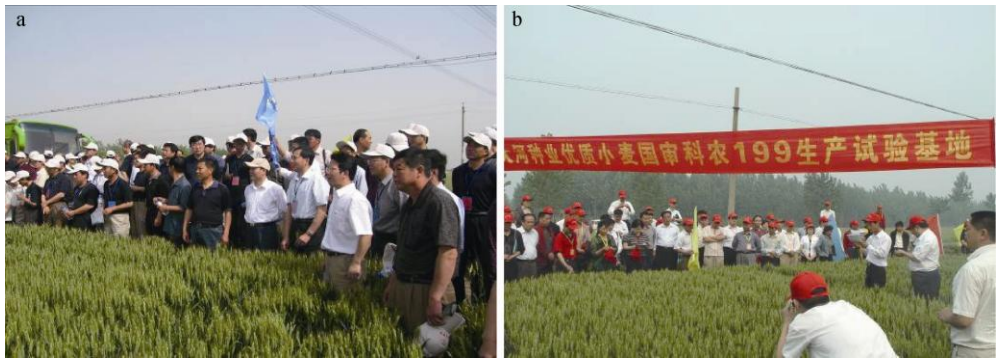

图 4　2007 年 5 月河北省栾城县(a)和 2008 年 5 月河南省新乡市(b)“科农 199”小麦观摩现场
Fig. 4　Inspection in wheat field of “Kn199” at Luancheng County, Hebei Province in May 2007 (a) and Xinxiang City, Henan Province in May 2008 (b)

2008 年以来, “科农 199”小麦先后获得河北省、山东省潍坊市和山西省临汾市良种补贴，种植面积迅速扩大。初步统计, “科农 199”小麦近 4 年累计种植面积 130×10^4 hm^2(图 5)。

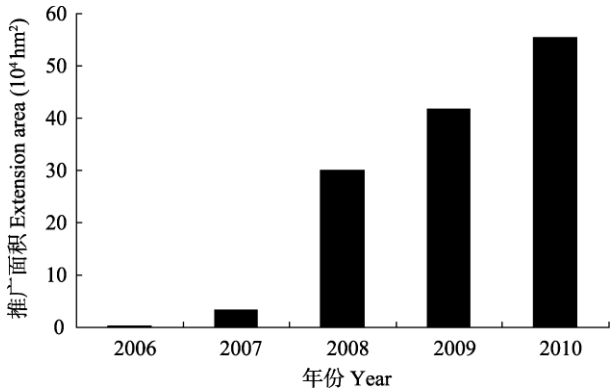

图 5　“科农 199”小麦 2006~2010 年度推广情况
Fig. 5　Extension of “Kn199” in 2006~2010

5　社会经济效益

在品种推广过程中同时进行了高产节水节肥栽培技术的推广，最大限度地发挥了该品种水肥高效的特点，大幅度提高氮肥利用效率，减少农田氮肥用量，降低农业生产成本，增加农民收入；减轻氮素残留造成的污染，保护了生态环境，生态效益明显。

种业公司 2007~2010 年在河北、河南、山东 3 省合计经营种子 $9\ 200\times10^4$ kg，销售收入 26 670 万元，获直接经济效益 1 687 万元；种植户通过增产增收和种子加价获得社会经济效益 33 111 万元。“科农 199”的示范推广促进了农业产业化的发展和农民增产增收，经济、社会效益显著。

参考文献

[1] 科技部 863 课题“优质高产多抗专用小麦分子与细胞品种创制”取得重大成果[EB/OL]. [2011-02-16]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/201102/t20110215_84793.htm
[2] 李俊明，张相岐，张爱民，等. 高产广适小麦新品种——科农 199[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(2): 368
[3] 姚艳荣，贾秀领，马瑞昆，等. 冬小麦田间水分反应特性产量评价指标研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(17): 70–78