

5727.240.5

河北省平原农田防护林网增产节水效益评估*

杨永辉 毕绪岱

(中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)

陈立标 ✓

(河北省林业勘察设计院 石家庄 050051)

A **摘要** 通过对现有资料分析,计算出河北省平原农田防护林网平均可使粮食作物增产14.9%、棉花4.6%,可减少农田水分蒸散16.0%。通过不同计算方法得出河北省平原农田防护林网有效控制农田面积为农田总面积的34.7%,从而得出河北省平原农田防护林网对农田的增产效益为11.09亿元/a,水文效益为2.86~3.27亿元/a,总生态经济效益为13.95~14.36亿元/a。

关键词 农田防护林网 节水 增产 经济效益

河北平原

An assessment on the benefits of yield increase and water conservancy resulting from development of farmland forest shelter belts. Yang Yonghui, Bi Xudai (Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021) and Chen Libiao (Hebei Institute of Forest Survey and Design, Shijiazhuang 050051), *EAR*, 1997, 5(3): 49~53.

Abstract Based on analysis of the published information about the results of field protective forest, it is concluded that yield of grain crops was increased by 14.9% and cotton by 4.6%, evapotranspiration was decreased by 16.0% by the forest shelter belts in Hebei Province. According to statistic data and calculations, it is estimated that the effectively protected cultivated land in Hebei Province by the forest shelter belts takes up about 34.7% of the total farmland. Further calculation shows that, in Hebei Province, annual water saved by forest shelter belts in farmland is worthy 0.286 to 0.327 billion Yuan in terms of agricultural investment for irrigation; the economic benefits from yield increase is about 1.109 billion Yuan annually; then the total ecoeconomic benefits are about 1.395 to 1.436 billion Yuan.

Key words Farmland forest shelter belts, Water-saving, Yield increase, Economic benefits

50年代以来,河北省在平原地区建立了农田林网、农林间作、渠路防护林等防护林体系,据1994年河北省森林资源调查,已发展各种林分、经济林、疏林地等56068万hm²,其中林带12.21万hm²,森林覆盖率达8.07%。防护林体系的建立,提高了农作物抗拒自然灾害的能力,通过调节农田小气候减少了农田水分蒸散,加速了土壤养分循环,保墒增产,

* 河北省林业厅重点资助课题“河北省森林生态经济效益在国民经济中的地位和作用的调查研究”部分内容。
本文于1996年10月10日收到,1997年4月25日改回。

产生了巨大的生态经济效益。

1 农田防护林网生态经济效益类型

防护林中直接起护田、增产作用的是农田林网,鉴于河北省现有统计资料缺乏农田林网、枣粮间作和桐粮间作等防护林类型的区分,本研究仅分析农田林网的生态经济效益。

研究表明,林网生态效益包括防风、调节水热平衡、改良土壤等,多数与经济效益无关,但可通过减少农田水分蒸散,进而减少灌溉次数,节省农田投资,或通过提高农作物产

表 1 河北省及黄淮海地区不同类型农田林网防护生态经济效益*

Tab. 1 The effects of forest shelter belts on yield and evapotranspiration of different crops in Hebei Province and Huang-Huai-Hai Area

研究地点 Places	年份 Year	防护林网类型 Intercropping types	粮食增产(%) Yield increase	减少农田水分蒸散(%) Decrease in evapotrans- piration	文献来源 References
山东省		泡桐-小麦	5.0~20.0	23.0	[6]
山东省		泡桐-玉米	9.0~12.0	23.0	[6]
山东省		泡桐-谷子	20.0	23.0	[6]
河北省河间县	1982	枣-小麦	10.0	—	[7]
河北省深县	1979	林网-小麦	18.5	16.0	[2]
河北省深县	1979	林网-作物	20.0	16.0	[2]
河南省民权县		泡桐-小麦	12.7	23.0	[4]
山东省菏泽县	1981~1984	泡桐-小麦	13.2~21.6	21.0~35.5	[4]
山西省夏县		林网-作物	—	18.0~21.0	[3]
河北省饶阳县	1986~1987	林网-小麦	5.2~7.9	11.8~15.5	[19]
河北省武邑县	1980	林网-小麦	17.7	—	[1]
河南省修武县	1976	林网-玉米	21.5	—	[1]
北京市大兴县	1978~1979	林网-小麦	12.0~18.0	—	[1]
北京市大兴县	1978~1979	林网-玉米	19.0~26.0	—	[1]
河南省睢县	1979	泡桐-小麦	15.0~25.0	—	[1]
山东省		泡桐-小麦	22.6	—	[1]
山东省		泡桐-谷子	20.0	—	[1]
山东省		泡桐-棉花	0.0	—	[1]
山东省平原县	1986~1992	果-小麦	7.1	—	[14]
山东省平原县	1986~1992	果-玉米	6.0	—	[14]
河北省饶阳县	1989	林网-棉花	0.0	6.9	[13]
河北省饶阳县		林网-小麦、玉米	5.5	—	[12]
河南省	1981	林网-棉花	0.0	—	[15]
河北省深县	1976	林网-小麦	18.7	—	[10]
山东省平原县	1988	林网-小麦	—	5.6	[11]
山东省平原县	1988	林网-玉米	—	6.3	[11]
河北省饶阳县	1989	林网-小麦	—	11.0	[11]
河北省饶阳县	1989	林网-玉米	—	7.1	[11]
河北省武邑县		林网-玉米	11.5	—	[17]
河北省武邑县		林网-棉花	18.5	—	[17]
河北省武邑县		林网-谷子	16.7	—	[17]
河南省西部平原		林网-小麦	7.5	—	[16]
粮食平均			14.9	—	
棉花平均			4.6	—	
总平均			—	16.0	

* 部分数据虽源于河北省外,但鉴于黄淮海地区在地理位置、作物类型及种植方式等方面与河北省类似,故数据有很大的参考价值。

量获得生态经济效益(见表1)。

2 农田防护林网有效防护面积的确定

根据河北省林业厅1994年林业资源调查资料,河北省现有林网12.21万 hm^2 ,林带长16.15万 km 。以下分别按林带长度、林带面积计算农田防护林网有效防护面积。

2.1 按林带长度计算

河北省平原农田总面积为490.96万 hm^2 ,一般认为防护林网最佳有效防护面积为26.7 hm^2 /网格,<26.7 hm^2 /网格会增大单位面积的有效林带长,>26.7 hm^2 /网格则难于保证网格内农田防护效果,而网格最短林带长为正方形,周长为2066m,如按26.7 hm^2 /网格计算则河北省农田防护林网最大有效防护面积式为:

$$S_1 = \frac{L}{C} \times S$$

式中, S_1 为农田防护林网最大有效防护面积, L 为实际林带长, C 为网格最佳周长, S 为最佳网格面积,则农田防护林网最大有效防护面积为208.66万 hm^2 。

2.2 按林带面积计算

据河北省平原绿化考察组调查^[9],河北省农田防护林网平均占地为农田面积的7.17%,而有些农田防护林网类型如枣粮间作、桐粮间作林网占地高于此比例。鉴于河北省现有统计资料中无农田防护林网各种类型及面积等区分,因而以林带面积及林带面积在农田中的比例即7.17%计算林网农田面积为170.36万 hm^2 。

按林带长度计算过于理想;按林带面积计算则较合理。

3 农田防护林网生态经济效益计算

计算农田林网正效益时也应考虑其负效应,如胁地、占地。鉴于表1引用文献中已将胁地影响排除在外;而占地影响由于林网主要位于沟边、路旁,农田从距树干1~2m处开始,计算农田面积时大部分研究者又将该面积包括在内,树木本身具有很高的经济价值,

故本文略去不计。

表2 河北省平原地区不同作物种植面积及产量
Tab. 2 Cultivated areas and total production of different crops in the plain area of Hebei Province

项目 Items	粮食作物 Crops	棉花 Cotton	油料作物 Oil crops	其他 Others
种植面积(hm^2) Cultivation area	5087662	512595	441452	略去不计
产量(t) Total production	18875481	291698	798525	—
产值(万元) Total value	1896839	382858	235889	—

3.1 林网对农田的增产效益

3.1.1 平原农田种植面积、产量及产值的计算

计算河北省平原地区林网对农田的增产效益,需知平原地区农田总面积及农田总产量。据有关资料^[18]河北省平原农田面积占农田总面积的74.8%,山区农田产量与平原地区虽有差异,但山区农田占比例较小,故本研究将河北省农田总面积及产量乘以74.8%即为河北省平原地区农田面积及产量(见表2)。

由于花生占油料作物栽培面积的60%,且受林网的影响与粮食作物相似,故将二者合并。据此计算出平原地区粮食作物种植面积、产量及产值分别为552.91万 hm^2 、1967.40万t和213.2728亿元。

3.1.2 增产效益计算

已知平原农田总产值,计算林网对农田的增产效益,按下式推导:

$$V_i = S_2 \times e + S_1 \times e \times (1+n)$$

式中, V_i 为平原农田总产值; S_2 为无林网保护农田种植面积; S_1 为有林网保护农田种植面积; e 为无林网保护农田单位面积产值; n 为林网农田增产比例。由上式得:

$$e = \frac{V_i}{S_2 + S_1 \times (1+n)}$$

则林网对农田的增产效益(E_i)为:

$$E_i = S_1 \times e \times n$$

粮食作物及棉花增产效益计算过程见表 3。林网对农田的增产效益总计为 11.09 亿元/a。

表 3 林网对农田的增产效益计算

Tab. 3 Calculation of economic benefits resulting from yield increase from forest sheltered field

作物类别 Crops	种植面积 (hm ²) Cultivation area	总产值 (万元) Total value of production	有林网保护 农田比例(%) Percentage of sheltered to total farmland	林网保护 农田种植 面积(hm ²) Sheltered Cultivation area	无林网保护 农田种植 面积(hm ²) Non-sheltered cultivation area	林网增产比例 (%) Ratio of yield increase in sheltered field	未增产时单位 面积产值 (万元/hm ²) Output value per unit	林网增值 (万元) Value increase by shelter belts
粮 食 Grain	5529114	2132728	34.7	1918602	3610512	14.9	0.3668	104857
棉 花 Cotton	512595	382858	34.7	177870	334725	4.6	0.7352	6015
合 计 Total	—	—	—	—	—	—	—	110872

3.2 林网对农田的节水效益

林网对农田的节水效益计算式为:

$$DE = (P + IW \times R) \times R_d$$

式中, DE 为林网节水总量, P 为降水量(河北省年降水量平均为 500~600mm,计 4950~6000m³水/hm²), IW 为农田正常灌溉水量(据刘昌明^[8]分析海滦河平原正常灌溉水量为 4950~5250m³/hm²), R 为水浇地占农田总面积的比例(河北省该系数为 80.3%), R_d 为林网减少农田水分蒸散比例(按表 1 为 16.0%)。则 DE 为 1428~1635m³/hm²。

目前华北地区地下水资源严重超量开采是影响河北省农业持续发展的根本因素,农业持续发展寄希望于南水北调。关于水价,据刘昌明^[9]对海河平原农田灌溉用水费用分析,地面灌溉、引江灌溉费用分别为 0.0603 元/m³ 及 0.1175 元/m³,因而计算农田节水效益的水价应与引江灌溉费用相当,即 167.79~192.11 元/hm²。已知河北省受林网保护的农田面积为 170.36 万 hm²,则节水效益为 2.86~3.27 亿元/a。

综上所述,农田林网增产及节水效益总计为 13.95~14.36 亿元/a。

4 小结与讨论

计算林网生态经济效益是项复杂的系统工程,目前众多研究已提供了小范围内农田林网增产及节水效益的大量数据,较难的是将生态效益所产生的经济效益价值定量。一是虽有大量研究数据,但河北省范围大,研究地点数据来源却相对较集中,如饶阳县长期定

位研究积累了大量资料,该区林网质量高于平均水平而引用中可能因此得到过高结果;二是河北省平原地区农田林网的资料与计算的要求相差很大,如林带长度、林带面积计算中缺乏林网与农林间作的区分,农业统计资料中缺乏平原与山区之分等都限制了研究的科学性,但限制并不代表无价值,本研究尽量使数据科学化,如河北省有些公布数据将农田林网控制面积曾过高估为农田总面积的70.2%,本研究认为该面积可能包括大量林带残破地块,并非农田林网有效控制面积,故在2种农田防护林网有效防护面积计算方法中选择了较可靠的第2种方法,以使结论更切合实际;三是使生态效益货币化是最有争议的问题,如节水效益和水价多种多样等,本研究采用引江灌溉价格是考虑到华北地区水资源严重短缺,未来农业持续发展很可能依靠引江灌溉,从这个意义上讲,减少农田水分蒸腾就等于减少了引江灌溉量,因此按引江灌溉价格计算是合理的。

参 考 文 献

- 1 曹孙新. 农田防护林学. 北京:中国林业出版社,1983.
- 2 宋兆民等. 河北省深县农田防护林网防护效益的研究. 林业科学,1981(1):8~18.
- 3 赵宗哲. 我国农田防护林营造概况及其经济效益的评述. 林业科学,1985,21(2):179~184.
- 4 倪善庆. 农桐间作对小麦增产及其生态效益分析. 江苏林业科技,1986(4):39~41.
- 5 武邑县气象站等. 方田林网对小麦增产的影响. 河北林业科技,1980(4):28~32.
- 6 陈建成. 农桐间作的经济效益. 林业经济论坛,1986(3):32~40.
- 7 杨彦亭. 从李家庄枣粮间作看土地经济效益的充分发挥. 现代化农业科研,1984(1):32~34.
- 8 刘昌明,魏忠义. 华北平原农业水文及水资源. 北京:科学出版社,1989.
- 9 河北省平原绿化考察组. 平原林木覆盖率的计算方法. 河北林业科技,1983(2):21~22.
- 10 刘亚民,贝 军. 农田林网防御干热风考察报告. 河北林业科技,1982(3):33~36.
- 11 陆光明等. 农林复合系统中农田蒸散及作物水分利用效率的研究. 北京农业大学学报,1992,18(4):409~414.
- 12 陆光明,韩湘玲. 农田防护林体系是提高气候-土地资源利用率的一项重要措施. 北京农业大学学报,1990,16(2):229~233.
- 13 徐祝龄,陆光明,马秀玲等. 饶阳试验区林网保护下的棉田土壤水分平衡的研究. 北京农业大学学报,1993,19(1):67~71.
- 14 贺明荣,冷考慈,李增嘉等. 粮果间作种植模式的资源利用与管理. 生态学杂志,1994,13(6):7~10.
- 15 王广钦等. 农桐间作与棉花产量. 河南农林科技,1982(12):22~24.
- 16 樊 巍,王广钦. 农田林网对冬小麦叶片生长和功能期的影响. 林业科技通讯,1991(1):19~21.
- 17 武邑县林业局. 农田林网对秋作物产量的影响. 河北林业科技,1982(4):8~13.
- 18 河北省经济统计年鉴. 北京:中国统计出版社,1995.
- 19 刘亚民等. 常安村综合防护林的效益实测. 河北农业生态,1983(4):40~42.