

农田林网与粮食安全的关系研究概述

刘春增¹, 张玉亭¹, 马小琦²

(1. 河南省农业科学院 植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002; 2. 河南省林业科学研究院, 河南 郑州 450003)

摘要: 对河南沙区农田林网与粮食产量的田间长期监测和调查结果表明, 农田林网可有效改善农田生态条件, 提高粮食产量。随着林网面积和林木生长量的增加, 粮食产量不会受到影响。

关键词: 沙区; 农田林网; 生态条件; 粮食产量

中图分类号: S727.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)09-0217-03

农田林网在改善农田生态环境和促进农业发展方面具有重要作用^[1-4]。在粮食安全日益受到重视的今天, 农田林网的存在和发展是否对粮食生产和粮食产量构成威胁, 成为农业和林业部门争议的焦点, 不解决这些问题将直接制约林业和农业的科学发展。为此, 对河南沙区农田林网和粮食产量数据进行了分析研究, 以期探讨农田林网与粮食安全的关系问题。

解放初期, 黄泛区土壤沙化, 冬季由于风沙原因, 沙丘流动, 作物难播种、难出苗和难生长。鉴此, 河南省农科院于“六五”开始, 在开封朱仙镇小店王建设沙地试验区, 建立农田林网。沙区农田防护林体系是以农田林网为主体, 配合以农田绿色覆盖的多层次、乔灌草相结合的周年综合防护林体系, 林网主林带东西走向, 以路渠为依托, 副林带南北走向, 树种以速生杨为主, 间种侧柏等矮生树种。从1982年开始, 开展了农田林网与粮食生产的关系研究, 对获得的试验数据资料分析表明, 农田林网建立初期, 其对农田防护效果和生态效益不明显, 随着防护林带的生长壮大, 生物量的提高, 其生态效益日趋显著。通过对林网系统内的作物产量, 生态效应的观测, 农林牧复合生态系统农田防护林的建立, 对沙区农业生态环境的改善具有积极的协调作用, 尤其是对控制沙区的风沙、寒流等自然灾害均产生良好的效果。

1 农田林网对农田条件改善的功能

1.1 防风效能

沙区农田防护林体系是以农田林网为主体, 配

合以农田绿色覆盖的多层次、乔灌草相结合的周年综合防护林体系, 各种乔、灌、草组成了不同季节、层次的农田防护屏障, 对改变近地面粗糙度与空气流动状况具有积极作用^[5], 从而导致风速减弱, 同时影响农田小气候的其他因子, 如温度、湿度、土壤蒸发等。试验观测表明, 试验区建立的以沙兰杨为主体的东西向主林带与南北向副林带, 配合侧柏、紫穗槐或白腊条树以及农田冬春地面绿色(白色或其他)覆盖, 林网内已无大风导致的风沙危害, 风速降低30%~40%, 风速高时达50%~60%, 综合防风效能达35%~40%; 而没有林网防护的旷地有强风沙危害, 一场大风损失表土30~45t/hm²。

1.2 水文效应

林网系统内, 林木从土壤深层吸收水分并通过树冠进行蒸腾作用, 由于受到防护林系统的保护, 风速降低, 上下气流交换减弱, 因而蒸腾的水汽可较长时间保留在农田系统上空, 从而使系统内蒸发量减少, 相对湿度增加。据水分定位试验观测, 林网系统内土壤贮水量增加6.1%, 蒸发减少10%, 相对湿度提高6.3%, 水汽压增长1.3kPa, 从而为作物生产创造了良好的生长条件。

1.3 防御干热风能力

干热风是小麦灌浆、成熟期发生的高温、低湿并伴随大风而造成小麦减产的农业气象灾害。据气象统计资料, 试验区所在地每年发生干热风2.75次, 高的达10余次。试验区建立前, 当地每年小麦灌浆、成熟期, 基本上均有干热风发生, 干热风一般可使小麦减产10%~20%, 个别地区高达35%。农田防护林的建立, 可有效改善形成干热风的高温、低湿

收稿日期: 2009-06-09

作者简介: 刘春增(1967-), 男, 河南鲁山人, 副研究员, 主要从事土壤肥力资源利用的研究工作。

与大风三大条件,据测定,干热风发生 3h 后,旷野的相对湿度大幅度下降,在 0.8m 和 1.5m 高处分别下降 53% 和 49%,而林网内 0.8m 处仅下降 3%~4%,1.5m 处下降 26%,从而增加了空气的相对湿度,克服了干热风所造成的危害。

1.4 防冻害能力

开封沙地试验区初春、秋末和冬季多偏北寒冷大风,农田防护林网中的针(侧柏)、阔(沙兰杨、泡桐)树木起到了风障作用,使林网系统内的气温略高于外部,从而有效地削弱了季节变换时节天气突然变冷所造成的气象灾害,农作物生产不断巩固与发展。据观测,农田林网冬季日均气温升高 0.56℃,夏季降低 0.63℃。

2 农田林网与作物产量的关系

试验区经多年攻关已初步建成以防护林为主体、冬春绿色覆盖相配套的乔灌木相结合、农林牧相结合的多林种、多层次、多功能的生态综合防护体系^[6]。据测定,林木覆盖率由 1983 年的 4.16% 提高到 1999 年的 21.6%,农田林网综合防护功能显

著提高,农田生态条件改善明显,土壤蓄水量增加,基本控制了风沙和干热风等危害,为沙区农业持续发展提供了基础保证,农田防护林发挥了显著的防护效果。

2.1 农田林网内外粮食产量比较

农田林网完善并发挥防护功能后,农作物产量明显提高,1999 年粮食和花生总产量分别比 1982 年提高了 243.59% 和 385.62%,小麦和花生单产增加 127.27% 和 84.76%(表 1)。

农田防护林保护下的农田生态系统,农田生态环境得以极大地改善,作物生长、发育稳定,作物产量稳步提高。据测定,1991—1994 年林网内的小麦、花生年度增长率分别为-1.90%、-4.49%、9.32%、9.55%、13.36%、19.26%,而低覆盖地区的小麦、花生产量和空旷沙地的小麦、花生产量及年度增幅都明显低于林网系统内。尽管投入的物质、能量水平、生产管理水平基本一样,尤其是 1992 年大灾之年,林网系统对作物生产的稳定性,比其他两个区域都好(表 2)。大田统计资料表明,一般年份,林网系统内的小麦产量增加 4%~8%,花生产量增加 5%~10%。

表 1 开封试区农作物产量变化趋势

年份	粮食总产 (万 kg)	粮食单产 (kg/hm ²)	小麦单产 (kg/hm ²)	玉米单产 (kg/hm ²)	大豆单产 (kg/hm ²)	花生总产 (万 kg)	花生单产 (kg/hm ²)
1982	33.47	2 155.5	1 897.5	2 625.0	1 012.5	15.72	2 047.5
1985	44.55	2 506.5	2 328.0	3 151.5	1 492.5	21.77	2 551.5
1987	51.43	2 553.0	2 437.5	3 376.5	1 878.0	30.68	2 239.5
1990	73.67	3 375.0	3 390.0	5 202.0	1 953.0	51.61	3 187.5
1993	85.56	3 552.0	3 390.0	5 370.0	1 957.5	59.50	3 294.0
1996	107.19	4 204.5	4 017.0	5 871.0	2 034.0	61.21	3 385.5
1998	114.80	4 344.0	4 218.0	6 015.0	2 040.0	72.16	3 619.5
1999	115.00	4 422.0	4 312.5	6 157.5	2 035.5	76.34	3 738.0

表 2 不同年份作物产量及增幅对比 (kg/hm²)

项目	小麦				花生			
	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
林网系统内	3 540	3 473(-1.90)	3 870(9.32)	4 013(13.36)	2 648	2 529(-4.49)	2 901(9.55)	3 158(19.26)
低覆盖地区	3 395	2 940(-13.40)	3 570(5.15)	3 659(7.78)	2 229	1 823(-18.21)	2 390(7.22)	2 576(15.57)
空旷沙地	2 670	1 890(-29.21)	2 760(3.37)	2 805(5.06)	1 980	1 365(31.06)	2 055(3.79)	2 190(10.61)

注:括号内为不同年份的产量增幅(%)

2.2 农田林网发展与粮食总产量关系

开封、延津两县林业发展和粮食产量情况数据见表 3、表 4。从表 3 可以看出,延津县 2006 年农田林网面积比 1982 年增加了近 1 倍,不仅没有影响粮食产量,

反而粮食产量也随之增加,2006 年粮食产量比 1982 年增长了近 3 倍。虽然粮食总产增加有土壤改良、品种更新的诸多技术进步因素的贡献,但防风固沙是这些因素发挥作用的前提,可以认为,合理的农田林网对粮

食生产没有影响。对农田林网与粮食产量进行回归分析,其关系可表示为 $y=528.6x-16869$,二者存在正相

关关系($r=0.854$)。表4表明 开封县与延津县情况相似,农田防护林增加并不影响粮食产量。

表3 延津县林业发展与粮食产量对比

年份	有林地(万 hm ²)	农田林网(万 hm ²)	四旁植树(万株)	林木蓄积(万 m ³)	林木覆盖率(%)	粮食产量(万 kg)
1982	0.51	2.80	659.5	21.78	12.7	6742
1985	0.83	3.26	701.1	35.00	14.8	7780
1990	0.75	4.24	806.0	42.04	15.1	9599
1995	0.57	4.27	812.0	45.00	13.1	23311
2006	2.00	5.40	2500.0	120.00	25.1	26530

表4 开封县历年防护林面积及粮食产量

项目	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
防护林面积 (万 hm ²)	0.75	0.79	0.73	0.77	0.81	0.80	0.83	0.97	1.07	1.10	1.13	1.18	1.26
粮食产量(万 t)	41.1	42.4	40.8	41.9	41.6	42.3	44.9	41.9	36.2	39.6	42.3	45.2	45.5

2.3 不同网格面积的农田林网对小麦单产的影响

2008年,对开封、延津不同林网网格面积的农田林网内种植的小麦产量进行调查分析。选择网格面积15hm²左右和200hm²左右农田林网的小麦田块实测小麦产量,结果见表5。

表5 不同网格农田林网的小麦单产

网格规模	采样点	网格面积 (hm ²)	单产 (kg/hm ²)
小网格	开封朱仙镇宋寨南	15	7547.25
	开封朱仙镇宋寨北	15	7372.20
	小店王村东	15	7387.50
	延津石婆固王庄村路南	15	6259.65
	延津县董固路东	15	7084.65
	平均		7130.25
大网格	开封黄岗	200	5497.50
	小店王村西	200	4813.20
	延津石婆固王庄村路北	67	6538.65
	延津县董固路西	200	7286.70
	延津胙城乡	267	3420.90
	平均		5511.30

大小网格农田的物质能量投入水平、生产管理水
平基本一致。从表5可以看出,小网格农田林网条件
下种植的小麦产量明显高于大网格农田林网条件下
种植的小麦产量,平均增产幅度达1573.2 kg/hm²,
这是由于较小网格面积的林网防护功能好,林网内
农田生态条件好,有利于其他农业技术作用的发挥
和农作物生长,而较稀疏的林网对农田的防护功能
不好,在沙区不良的农业生态条件下,先进的农业技

术和大量的农业投入发挥不出应有的作用。

3 小结

农田林网可促进粮食生产,其对粮食生产的贡
献远大于占地造成的粮食产量的减少。农田林网对
粮食生产的贡献表面上随时间的推移越来越小,但
是农田林网一旦破坏,其副作用将会很大。建立农
田防护林监测站,开展相关方面的数据观测和研究,
以便适时提出农田防护林建设的合理化建议,为今
后农田防护林建设提供科学依据。

参考文献:

[1] 唐卫平.河南沙化土地现状与治理对策[J].林业调查
规划,2006,31(6):109—113.
[2] 杨朝兴.河南省平原绿化的资源模式及功能[J].林业
资源管理,2008(1):30—34.
[3] 张晋英.半干旱风沙区农田防护林网的功能及效益评
价[J].山西林业科技,1999(4):28—31.
[4] 张祥明,阎晓明,刘枫,等.蒙城砂姜黑土试验区农田防
护林体系综合效益分析[J].安徽农业科学,2000,28
(1):107—108.
[5] 范志平,曾德惠,朱教君,等.农田防护林生态作用特征
研究[J].水土保持学报,2002,16(4):130—140.
[6] 武继承,孔祥旋,寇长林,等.开封沙区农林牧复合生态
经济系统特征分析[J].中国农业生态学报,2002,10
(1):93—96.