

167-170

第18卷第2期
1998年3月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 18, No. 2
Mar., 1998桐粮间作林带的配置方式与农
作物产量关系的研究

吴刚 杨修

(中国科学院生态环境研究中心 系统生态开放研究室 北京 100085)

5512.102

5718.521.2

摘要 以桐粮间作为例,研究了林带的不同配置结构、林带冠覆盖率及小麦产量之间的关系。结果表明,林带距(X_d)、小麦相对产量(Y)及间作年(A)之间的关系为: $Y = 90.3290 - 1.9982A + 1.1924X_d - 0.3349A^2 + 0.2910AX_d - 0.0032AX_d^2$;林带冠覆盖率(X_c)与小麦相对产量(Y)之间的关系为: $Y = -0.0406X_c^2 + 1.1539X_c + 98.173$ ($X_c \leq 28\%$), $Y = e^{(4.71516 - 0.005339X_c)}$ ($X_c > 28\%$);当林带冠覆盖率小于28%时,小麦增产;当林带冠覆盖率大于28%时,小麦减产,且随间作年的增长而减产趋势越加明显;林带冠覆盖率为14%时,小麦产量最高;各间作年(A)的最优林带距(X_d)为: $X_d = 26.1491 + 2.6886A$ 。

关键词: 林带距,林带冠覆盖率,小麦产量,优化模式。

RELATION BETWEEN STRUCTURE OF TREE-BELT
AND WHEAT YIELD IN *Paulownia*-WHEAT
INTEGRATED SYSTEM

Wu Gang Yang Xiu

(Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 10085, China)

Abstract We have studied on structure optimization of *Paulownia* agricultural integrated system. The results showed that different year (A) of *Paulownia*-wheat intercropping and the relationship between tree-belt distance (X_d) and wheat yield (Y) was $Y = 90.3290 - 1.9982A + 1.1924X_d - 0.3349A^2 + 0.2910AX_d - 0.0032AX_d^2$; the between tree coverage (X_c) and wheat yield was $Y = -0.0406X_c^2 + 1.1539X_c + 98.173$ ($X_c \leq 28\%$), $Y = e^{(4.71516 - 0.005339X_c)}$ ($X_c > 28\%$); wheat yield increased when *Paulownia* coverage was less than 28%; wheat yield was increasingly decreased as tree coverage exceeded 28%; it is evident that under conditions of 14% tree coverage wheat yield could be best promoted. The regression equation of the optimized tree-belt distance for each intercropping year is shown as below $X_d = 26.1491 + 2.6886A$.

Key words: tree-belt distance, tree coverage, wheat yield, structure optimization.

农林复合生态系统中,林木与农作物之间的关系主要表现在两个界面上,即地上部分光竞争界面和地

收稿日期:1997-01-13,修改稿收到日期:1997-05-04。

下部分水分、养分竞争界面。林带距是这两个界面作用的主要因子,也是农林复合生态系统结构优化的关键因子。林木进入农田固然影响到林下和肋地范围内作物的生长,但同时也起到防风固沙、调节农田小气候、促进系统内物质循环、减少自然灾害的发生等保护农田的作用^[1,2]。本文针对黄淮海平原豫北地区的泡桐-小麦(*Paulownia-Wheat*)间作类型,进行林带配置方式与作物产量之间关系的研究,以期探讨效益最佳的桐粮间作模式。

1 试验地概况

本研究调查范围为黄淮海平原豫北地区,试验地设在河南省封丘县的潘店乡和新乡县的古固寨乡,该区属暖温带季风型气候,人均耕地0.1hm²(按1987年末人口计算),年均气温14.4℃,年均降雨量563.1mm,年均无霜期223d(30d平均),土壤为沙壤土,桐粮间作面积占总耕地面积的25.7%。

2 研究方法

2.1 样地的选择

分别选取立地条件相同的泡桐、小麦不同间作方式(5m×6m、5m×10m、5m×20m、5×30m、5m×50m)的样地各两个林带(一次重复)。对各块试验地年施肥量、灌溉次数及概况量相同。

2.2 林带冠覆盖率的测定

林带冠覆盖率用其一条林带的投影面积占一个林带距面积的百分比代替。

2.3 小麦产量的测定

在不同间作方式内,选取宽度为1m、长度为两条林带距,垂直于林带的样带各两条(1次重复),实测小麦收获量,然后再推算单位面积小麦产量。

3 结果与分析

3.1 小麦产量与林带距及间作年之间的关系

将轮伐期定位12a^[2,3],调查不同间作方式各年的小麦产量,以纯农田系统(无树木间作)对照地的产量为100,换算出不同间作方式下各间作年小麦的相对产量(见图1)。

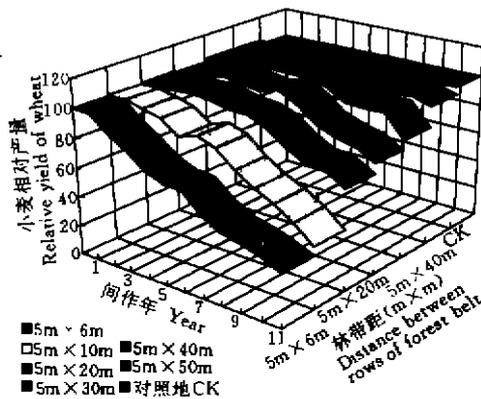


图1 林带距与小麦相对产量之间的关系

Fig. 1 Relation of the distance between rows of forest belt and relative yield of wheat

1 5m×6m, 2 5m×10m, 3 5m×20m, 4 5m×30m, 5 5m×40m, 6 5m×50m, 7 对照地CK

对图1分析可见,间作方式为5m×6m时,小麦产量随间作年的增加而逐年减产;5m×10m时,间作1、2a时增产,3a之后逐年减产;5m×20m时,间作1~5a增产,6a之后逐年减产;5m×30m时,间作1~8a增产,9a之后逐年减产;5m×40m及5m×50m时,间作1~9a增产,10a之后逐年减产。

把林带距(X_d)和间作年(A)作为自变量与小麦相对产量(Y)拟合,三者之间关系为:

$$Y = 90.3290 - 1.9982A + 1.1924X_d - 0.3349A^2 + 0.2910AX_d - 0.0032AX_d^2 \quad R^2 = 0.9500 \quad (1)$$

根据回归方程(1)可以推算出不同间作年时的最优林带距(见方程2):

$$X_d = 26.1469 + 2.6886A \quad R_2 = 0.9210 \quad (2)$$

方程(2)说明,最优林带距随间作年的增大而增大。

3.2 林带冠覆盖率与小麦产量的关系

树木进入农田影响作物产量或保护农田,林带冠覆盖率是其主要限制因子,林带冠覆盖率越大,林下或肋地范围内透光性越弱,影响农作物生长的程度也越大,同时改善农田小气候的能力也就越强^[4]。林带冠覆

盖率多大时,农作物(主要指小麦)产量最高,这是本研究的主要内容。

调查一个轮伐期(林木1~2a)内不同林带距各间作年的林带冠覆盖率(见表1)及小麦产量。

表1 不同林带距各间作年林带冠覆盖率

Table 1 Forest belt coverage in each inter-cropping year of different the distance between rows of forest

间作年 Year	冠幅 Cover	林带冠覆盖率 Tree-belt coverage(%)					
		5m×6m	5m×10m	5m×20m	5m×30m	5m×40m	5m×50m
1	1.1	18.3	11.0	5.5	3.7	2.8	2.2
2	3.0	50.0	30.0	15.0	10.0	7.5	6.0
3	4.5	75.0	45.0	22.5	15.0	11.3	9.0
4	5.7	95.0	57.0	28.5	19.0	14.3	11.4
5	6.4	106.7	64.0	32.0	21.3	16.0	12.8
6	7.0	116.7	70.0	35.0	23.3	17.5	14.0
7	7.7	128.3	77.0	38.5	25.7	19.3	15.4
8	8.3	138.3	83.0	41.5	27.7	20.8	16.6
9	9.1	151.7	91.0	45.5	30.3	22.8	18.2
10	9.8	163.3	98.0	49.0	32.7	24.5	19.6
11	10.3	171.7	103.0	51.5	34.3	25.8	20.6
12	10.8	180.0	108.0	54.0	36.0	27.0	21.6

以往农桐复合生态系统研究中,只是定性的得出小麦产量随林带冠覆盖率的增大而减少,未见定量的分析,同时定性的描述反映不出在适当范围内小麦产量增高的趋势。只有详细的分析不同林带距各间作年小麦的产量与林带冠覆盖率二者之间的定量关系,才能找出农桐复合生态系统中最优的林带冠覆盖率(见图2)。

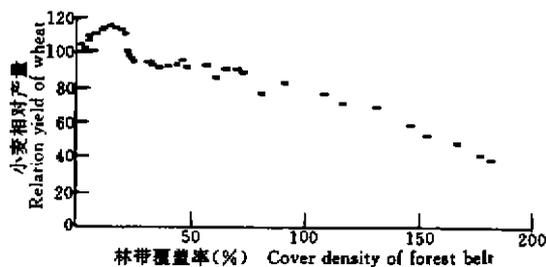


图2 小麦相对产量与林带冠覆盖率之间的关系

Fig. 2 Relation to relative yield of wheat and forest belt coverage

从图2可以看出,林带冠覆盖率小于28%时,桐粮间作小麦年产量高于对照农田系统,林带冠覆盖率大于28%时,桐粮间作小麦年产量低于对照农田系统,且呈逐年减少的趋势。

对小麦增产区进行详细分析,林带冠覆盖率在1%~28%区间属小麦增产区,且小麦年产量呈 $Y = a + bx + cx^2$ 变化趋势,林带冠覆盖率为14%时,小麦年产量最高(见图3)。

对图2、图3进行分析,可以得出小麦相对产量(Y)与林带冠覆盖率(X)之间的关系(见方程3、方程4)。

$$Y = -0.0406X^2 + 1.1539X + 98.173 \quad X \leq 28\% \quad R^2 = 0.7954 \quad (3)$$

$$Y = e^{(4.71316 - 0.005339X)} \quad X > 28\% \quad R^2 = 0.8370 \quad (4)$$

从方程(3)和方程(4)可以看出,桐粮间作系统内,小麦产量的变化可以分为3个区:①小麦产量高于对照农田系统逐年递增区;②小麦产量高于对照农田系统逐年递减区;③小麦产量低于对照农田系统逐年递减区。①区和②区的分界点为林带冠覆盖率为14%;②区和③区的分界点为林带冠覆盖率为28%。

4 讨论

4.1 小麦相对产量、林带距和间作年之间的关系为:

$$Y = 90.3290 - 1.9982A + 1.1924X_d - 0.3349A^2 + 0.2910AX_d - 0.0032AX_d^2$$

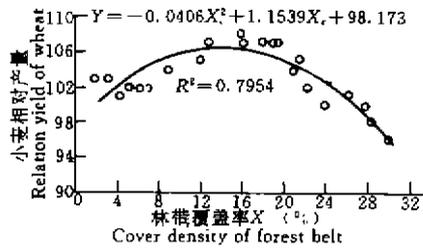


图3 小麦增产区小麦相对产量与林带冠覆盖率之间的关系

Fig. 3 Relation of relative yield of wheat and forest belt coverage in the area of increase production

间的关系为: $Y = e^{14.7156 - 0.003359X_c}$ 。

从小麦相对产量、林带距和间作年之间关系的总体趋势来看,随间作年的增加,小麦年产量逐年降低;随林带距的加宽,小麦年产量的高峰期推后,小麦年产量的增产期间也增长,但是从图1分析可见,在林带整个轮伐期内,林带间作年及林带距有其最优配置,其关系为: $X_c = 26.1469 + 2.6886A$ 。

4.2 林带冠覆盖率小于28%时,小麦增产;林带冠覆盖率大于28%时,小麦减产;林带冠覆盖率在1%~14%期间,小麦年产量大于对照农田系统且逐年增产;林带冠覆盖率在14%~28%期间,小麦年生产量大于对照农田系统但逐年减产,即林带冠覆盖率为14%时,小麦年产量最高。林带冠覆盖率小于28%时,小麦相对产量与林带冠覆盖率之间的关系为: $Y = -0.0406X_c^2 + 1.1539X_c + 98.173$;林带冠覆盖率小于28%时,二者之

参 考 文 献

- 1 吴刚等. 黄淮海平原豫北地区农林业系统的能量研究. 应用生态学报, 1994, 5(4): 355~359
- 2 冯宗炜等. 农林业系统结构与功能——黄淮海平原豫北地区研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 25~63
- 3 竺肇华等. 农用林业的研究概况. 林农复合生态系统学术探讨会论文集. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1988. 110~114
- 4 吴刚等. 农林业系统沙兰杨-小麦、玉米群落类型 N、P、K 营养元素循环的研究. 生态学报, 1993, 13(2): 139~147