

毛乌素沙地农田防护林效益研究

王忠林 李广毅 廖超英 高国雄 李会科 薛智德

(西北林学院 陕西杨陵 712100)

摘 要 通过对毛乌素沙地不同类型地农田防护林防护效益及经济效益的调查和定位观测,结果表明:毛乌素沙地农田防护林具有降低风速、调节改善气温、土温,提高空气湿度,减少水面蒸发的功能,农田防护林带作用下,农作物增产,并能够提供一定数量的木材。

关键词 防风效能 经济效益 温湿效应

Studies on the Benefits of Farmland—Protective Forest in Maowusu Sandy Area

Wang Zhonglin Li Guangyi Liao Chaoying Gao Guoxiong Li Huike Xue Zhide

(Northwest College of Forestry Yangling Shaanxi 712100)

Abstract The investigation and location observation on the economic and shelter—protective benefits from the different—typed farmland—protective forests shows that in the Maowusu sandy area shelter—forests are capable of reducing wind speed and evaporation, regulating local air and soil temperatures. Meanwhile, the shelter—forest can being higher agricultural production, as well as plenty of timbers.

Key words wind—protection function economic benefit hydrothermal effect

毛乌素沙地农田防护林是保护农田,抗御或减轻风沙等自然灾害的有效屏障。深入探讨毛乌素沙区农田防护林效益特征,对于林带结构配置的设计,不断提高农田防护林营造质量,促进农牧业稳定高产具有重要意义。

1 农田防护林特点

本区防护林形式以林网林带为主,且已形成体系。农田防护林一般以杨树和旱柳为主要树种组成的林带,林带结构多以稀疏型和疏透型为主,有少量的透风型。林带疏透度,在河谷川道区为40%~60%,下湿滩地区变化在35%~58%,风沙滩地区变化在40%~65%之间。林带走向一般主林带在北偏东40~80°,主带间距约200m,副带间距300m不等。

2 调查研究方法

根据沙区自然地貌特征,分别在沙区东、中、西部选择代表性的县份,每县选取典型农田防护

林进行效益调查测定。

2.1 林带防护效能测定

风速、气温、湿度、地温,用常规法布点观测,并利用保得洛夫经验式计算出水面蒸发量。

2.2 林带结构配置调查

以林干、林冠的疏透度(目测)为主指标,结合林带走向、宽度、带高、间距、行数、配置形式组成指标体系分项调查。

2.3 林带经济效益调查

调查作物产量、林木蓄积量及提供的林副产品,林带营造的支出花费耗资情况等。

3 调查结果与分析

3.1 农田防护林的防风作用

3.1.1 降风作用

表 1 风沙区不同结构林带有叶期、无叶期防风效能比较

结构类型	测定林带(网)数	有叶期平均防风效能 (%)	无叶期平均防风效能 (%)	差值
稀疏型	3	32.6	26.0	6.6
疏透型	3	24.8	13.9	10.9
通风型	4	18.8	7.8	11.0
平均值	3.3	25.4	15.9	9.5

注:测定无叶期 4 月上中旬,有叶期 5 月上旬、7 月中旬。

(1)林带不同季节时期的防风效能。由测定结果看出:①各类型林带均有一定的防风效能;有叶期防风效能大于无叶期,平均有叶期防风效能 25.4%,无叶期防风效能 15.9%,平均各类林带有叶期防风效能比无叶期高 9.5%。林带在有叶期,枝叶对气流分割、碰撞、阻拦等作用,改变了气流结构,极大地削弱了气流动能,防风效能提高。②稀疏林带防风效能高于疏透型和通风型林带。测定结果有叶期稀疏型林带比疏透型高 7.8%,比通风型高 13.8%,无叶期,稀疏型林带比疏透型防风效能高 12.1%,比通风型林带高 19.2%。③各类型林带有叶、无叶期防风效能差异以稀疏型最小,通风型最大。这主要是因稀疏林带,在无叶期仍有上下稀疏枝干,而通风型林干层形成通风大空隙,在无叶期,上下通风空隙更大,这就使其防风效能迅速下降,造成稀疏林带有叶、无叶期防风效能差异小,通风型差异大。疏透型介于两者之间。

(2)不同地类林带防风效能。由于不同地类,林带主要树种生长高度上的差异,直接影响了防风效能的大小。

表 2 风沙区不同地类稀疏型林带防风效能

项 目	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号	平均值
	防风效能(%)								
风沙滩地	26.1	35.4	36.7		30.0	35.3	26.9	27.8	31.17
下湿滩地		15.5	18.0	20.0		29.4	15.2		19.62
河谷川道 (河谷阶地)	35.7	38.2	27.8			24.2		38.6	32.9

由于不同地类,林带主要树种生长高度上的差异,直接影响了防风效能的大小。由表 2 测定结果表明:①稀疏型林带防风效能以河谷川道地区的稀疏型林带防风效能高,下湿滩地配置的

稀疏型林带防风效能较低。据测定,风沙滩地林带防风效能平均 31.17%,河谷川道区防风效能 32.9%,下湿滩地稀疏型林带平均防风效能 19.62%。②稀疏型林带在风沙滩地和河谷川道(河谷阶地)地区防风效能差异较小,与下湿滩地相比差异较大。配置在风沙滩地、河谷川道区林带两者防风效能平均相差 1.71%,风沙滩地与下湿滩地林带相比差值为 11.45%,河谷川道与下湿滩地林带防风效能相差 13.28%。主要原因是,下湿滩地由于盐矸对树木生长的影响,使其林带高度较低,平均 5~7m,这就影响了林带的防风效果。

3.1.2 林带削弱上下气流交换的作用

表 3 林带对近地层湍流交换的影响

样地号	林网内平均湍流交换系数	对照地湍流交换系数	差 值
	(m ² /s)	(m ² /s)	(+、-)
1	0.55	0.45	+0.01
2	0.45	0.50	-0.05
3	0.22	0.46	-0.24
4	0.20	0.35	-0.15
5	0.33	0.48	-0.15
6	0.18	0.52	-0.34
7	0.38	0.40	-0.02
8	0.26	0.29	-0.03
9	0.28	0.59	-0.31
平均值	0.32	0.46	-0.14

由表 3 中可看到,林带作用下,近地层(1.5m 以下)附近上下气流交换削弱,林网内近地层平均湍流交换系数 0.32m²/s,对照区为 0.46m²/s,相差 0.14,农田防护林作用下,近地层湍流交换削弱了 30.43%。

3.2 农田防护林的温湿度效应

3.2.1 对气温的调节作用 据对榆林海流滩林带观测结果(见表 4)表明,农田防护林对空气温度有调节改善作用,具有增温、降温两种趋势,天气冷时林带起到增温作用,天气炎热时,林带起到降低空气温度的作用。

表 4 风沙区农田防护林对气温的影响

项 目	春季(4 月)	夏季(7 月)	秋季(10 月)
1	+0.5	-0.2	+0.3
2	+0.4	-0.4	+0.3
3	+0.5	-0.3	+0.4
4	+0.6	-0.5	+0.5
5	+0.3	-0.3	+0.1
平均值	+0.46	-0.34	+0.32

测定结果,农田防护林春季和秋季具有增温效应,夏季具有降温效应,平均春季增温 0.46℃,秋季增温 0.32℃,夏季降温 0.34℃,春季提高温度 0.3~0.6℃,秋季提高气温 0.1~0.5℃,夏季降低温度 0.2~0.5℃。春季增温比秋季显著。林带对气温的调节作用有利于农作物的生长发育。

3.2.2 提高空气湿度作用 据对榆林风沙地农田防护林观测结果(见表 5)农田防护林带

可提高田间空气相对湿度,这是因为风力减弱,气流交换降低,树木和农作物及土壤蒸发水汽不易散失之缘故。

表 5 农田防护林对空气相对湿度的影响

带 号	对照温度差值(%)		
	春季(4 月)	夏季(7 月)	秋季(10 月)
1	+3	+15	+1
2	+4	+10	+5
3	+5	+8	+3
4	+3	+14	+6
5	+2	+9	+7
平均值	+3.4	+11.2	+4.4

测定结果可看到:①林带具有提高空气相对湿度的作用。平均提高空气相对湿度 6.33%。②不同季节林带对空气湿度的影响有差异。由表 5 看到春季增加湿度 2%~5%,平均 3.4%,秋季增加湿度 1%~7%,平均 4.4%,春秋提高空气相对湿度幅度较小,夏季增加湿度 8%~15%,平均 11.2%,夏季湿度提高显著。很明显,夏季农作物和林木均处于旺盛生长时期,蒸发蒸腾的水汽多,停滞于近地层量多之的缘故。春季风大,农作物还在播种,有的田块作物生长幼小,蒸腾作用弱,林木还未长叶,气温低,近地层含有水汽少,所以春季田间空气湿度低,由于林带的防风作用,使田间水汽吹散的少,相应地空气湿度有所提高,但提高不明显。秋季农作物和林木生长下降,但仍比春季有较多的蒸发、蒸腾出的水汽,由于农田防护林特有的防风功能作用,提高了农田湿度,但因秋季正逢雨季,带内外湿度都较大,相对湿度提高的比夏季要小,比春季略大。

3.2.3 降低水面蒸发作用 根据测的风速(V)、湿度饱和差(D),按照保得洛夫经验式 $E=D(0.35+0.13V)$ 计算出蒸发量。测定计算结果,林带作用下农田水面蒸发降低(见表 6)。

表 6 风沙区农田防护林降低水面蒸发作用

结构类型	调查林网数	平均降低水面蒸发(%)
稀疏型	8	25.3
通风型	9	15.1
平均值	8.5	20.2

由表 6 看出,风沙区农防林能够降低农田水面蒸发,稀疏型林带平均降低水面蒸发 25.3%,通风型为 15%,这是由于林带作用下,风速降低,近地层湍流交换减弱及空气湿度增加的原因。林带降低水面蒸发的幅度大小同其林带结构特征有很大关系。测定结果,稀疏型林带降低水面蒸发作用大,比通风型林带降低率提高了 10.2%,显然,这与稀疏林带具有良好的防护效能有关。

表 7 林带对土壤温度的影响

季 节	调查林网 数目	0~25cm 土层土温与对照土温差值(+、-℃)						平均
		0	5	10	15	20	25	
春季(4 月)	5	+0.35	+1.06	+1.28	+1.04	+1.16	+1.14	+1.01
夏季(7 月)	5	-0.33	-0.56	+0.15	-0.03	-0.13	-0.28	-0.20
平 均	5	+0.01	+0.25	+0.72	+0.51	+0.52	+0.43	+0.41

3.2.4 林带对土壤温度的影响 由测定结果看出:①林带对土壤温度的影响同对气温的影响规律趋于一致。春季具有提高土壤温度的作用,平均增高 1.01℃,夏季土温下降,0~25cm 深

土层内平均土温降低 0.2℃。②林带对土壤温度的影响,春季最显著,增温幅度大,夏季降温幅度小。这种特征有利于早春土壤解冻早,种子萌发等,夏季对农作物生长发育更有益。

3.3 农田防护林护农增产经济效益

3.3.1 防护效益的增产量与增产率 防护效益的增产量与增产率,是指受防护要保护的农田和土地条件相同或基本相同的对照区,采用相同品种,施肥和耕作措施一致下的对比试验。其计算方法是:

$$\Delta g = \bar{y}_a \cdot S - \bar{y}_b \cdot S$$

$$\bar{r} = \frac{\bar{y}_a - \bar{y}_b}{\bar{y}_b}$$

式中 Δg 为作物增产量, \bar{y}_a 为防护区作物产量, \bar{y}_b 为对照区作物产量, S 为林带影响的面积, \bar{r} 为防护林对作物影响的增产率。根据调查资料,风沙区作物增产量和增产率计算结果见表 8。

表 8 作物增产量和增产率

地类	单位面积增产量(斤/亩)				单位面积增产率(%)			
	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年
下湿滩地	29.7	32.8	32.4	34.7	9.62	10.34	10.1	12.54
风沙滩地	46.1	74.7	62.2	70.5	10.55	12.22	14.00	16.47
河谷川道	36.0	40.1	38.7	46.1	5.35	7.55	8.09	8.16
平均	37.3	49.2	44.4	50.4	8.51	10.04	10.73	12.39

由表 8 盟可看出:(1)作物的增产是随林木生长,防护效益逐年提高下,作物增产也在逐年增加。增产率从 8.51% 提高到 12.39%。(2)不同地类增产幅度不同,风沙滩地增产 10.55%~16.47%,下湿滩地增产 9.62%~12.54%,河谷川道区增产 5.35%~8.16%。由此表明,林带的增产作用,在自然灾害严重,水肥条件差的地区,增产幅度大,相反在自然灾害较轻,水肥条件较好地区,增产幅度小。

3.3.2 防护效益的价值计算 单位面积防护效益价值,是单位面积增产量,乘以产品价格之积,减去因增产而增加的收获量支去的劳动工资额。现据每年增产量和单价,每亩农田的防护林效益价值如下表:

表 9 护田增产的经济价值 单位:元/亩

地类	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	平均
下湿滩地	14.02	15.88	15.12	16.37	15.35
风沙滩地	22.04	35.6	29.4	33.6	30.16
河谷川道	17.00	18.99	18.27	22.01	19.07
平均	17.69	23.49	20.93	23.99	21.53

注:表中值为一年每亩总的经济价值。

由计算结果表明,各年度防护效益价值,平均值为 1991 年~1994 年分别为 17.69 元/亩,23.49 元/亩,20.93 元/亩,23.99 元/亩。1991 年下湿滩地每亩 14.02 元,风沙滩地 22.04 元,河谷川道地为 17.00 元,1994 年平均每亩分别为 16.37 元、33.6 元及 22.01 元,4 年平均经济价值分别为 15.35 元/亩、30.16 元/亩、19.07 元/亩。

3.3.3 投资年均防护效益系数 投资年均防护效益系数是反映防护林的投资与每年可获得防护效益的程度。其计算公式如下:

$$k_i = \frac{\sum_{i=0}^n A(1+p)^{n-i}}{n \sum_{i=0}^n Z(1+p)^{n-i}}$$

上式中:分子表示每年防护效益经济价值,并用复利计算。分母表示历年投资之种,也用复利计算。Ki 为防护林投资年均防护效益系数;A 为防护效益经济价值;Z 为表示年投资;P 为银行贷款利率(取 P=9.6%);N 为计算年份;i=0、1、2、3、4 这里 N=4。

表 10 历年投资加利息计算表 单位:元/亩

项 目	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	合 计
下湿滩地	25.58	12.01	9.96	2.34	49.89
风沙滩地	26.34	18.02	10.95	2.67	57.98
河谷川道地	24.15	14.01	9.13	1.67	48.96

表 11 历年防护效益经济价值加利息计算表 单位:元/亩

项 目	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	合 计
下湿滩地	18.46	19.07	16.57	16.37	70.47
风沙滩地	29.03	36.80	32.22	33.60	131.65
河谷川道地	22.39	22.81	20.02	22.01	87.23

根据上面计算结果,代入 Ki 公式,求出投资年均防护效果系数:

$$\text{下湿滩地: } K_i = \frac{70.47}{49.89 \times 4} = 0.35$$

$$\text{风沙滩地: } K_i = \frac{131.65}{57.98 \times 4} = 0.57$$

$$\text{河谷川道地: } K_i = \frac{87.23}{48.96 \times 4} = 0.45$$

计算结果表明:四季内,每投入 1 元,下湿滩地每年可获得 0.35 元效益经济价值,4 年共可获 1.4 元经济价值,风沙滩地每年可得到 0.57 元经济价值,4 年共可获 2.28 元经济价值,河谷川道地每年可取得 0.45 元效益经济价值,4 年共可获得 1.8 元经济价值。

3.3.4 林带农业效应 林带农业效应反映的是林带作用下作物的增产量与由于林带占地及胁地造成的作物损失量之比。

$$g = \frac{\Delta g}{g_0}$$

式中:g 为林带农业效应;Δg 为作物的增产量;g₀为作物的损失量(包括由于林带占地而造成的作物损失量与胁地造成的减产量之和)。

据对风沙区各地类调查,并计算出农田防护大农业效应如下表:

结果表明,各地类林带农业效应均大于 1,平均为 4.49 这表明防护林的存 在对农业起到保护作用。各地类农业效应之间有差异,下湿滩地为 4.44,风沙滩地 5.17,河谷川道地区 3.87,这种差异是由于林网结构配置及各类地单位面积的增产量不同的缘故。

3.3.5 农田防护林的增产效益与各气候因子关系的回归方程的建立 据调查农田防护林的增产效益与林带防风效应,土壤含水量及空气湿度饱和差关系密切。

表 12 林带农业效应计算结果表

项 目	农业效应	林网平均面积 (亩)	网内总增产量 (kg)	林带与地损失量 (kg)	林带胁地减产量 (kg)
下湿滩地	4.44	105	1701	315	68
风沙滩地	5.17	110	3487	577.5	105
河谷川道地	3.87	115	2312	432	116
平 均	4.49	110	2500	442	96

注:表中农业效应及产量为4年平均值。

根据调查资料,求得林带作用下,作物增产率与各气候因子关系的回归方程:

$$Y = -15.56 + 0.266x_1 + 1.52x_2 - 5.878x_3$$

式中 Y——作物增产率; x_1 ——林带防风效应; x_2 ——林带作用下土壤含水率; x_3 ——空气湿度饱和差。

方程中,系数表示各变量单位变化引起的总变量的变化。回归方程中可看到:①林带防风效应每提高1%,可使产量提高0.266%。②土壤含水量每增加1%,可使产量增加1.52%。③空气湿度饱和差每减小1mb,可使产量增加5.878%。

作物的增产效益是多因素的综合作用,而不仅是个别因素的作用。上面回归方程仅反映出影响产量的主要气候因子与增产效益之关系。

3.4 农田防护林的直接经济效益

3.4.1 木材产值 据调查10年生农田林网林木蓄积量,下湿滩地4.070 4m³/亩,平均单株材积0.016 96m³,风沙滩地林木苗积量4.594 5m³/亩,平均单株材积为0.020 40m³,河谷川道地区林木蓄积量11.34m³/亩,平均单株材积0.075 6m³。

每立方米蓄积按350元计,风沙区农田防护林平均林木蓄积量价值2 334.13元/亩,平均每年233.41元/亩,各类地农田防护林林木蓄积量价值:下湿滩地:1 424.64元/亩平均每年142.46元/亩风沙滩地:1 608.075元/亩,平均每年160.81元/亩;河谷川道地:3 969元/亩,平均每年396.9元/亩。

3.4.2 林副产品价值 林副产品包括有:枝杈、树叶、灌木条、柳杆等。单位面积林副产品价值指的是产品量乘以产品价格之积,减去所支出劳动工资额。据调查的林副产品量并根据产品价格及支出的劳动工资额,计算出林副产品价值如下表:

表 13 农田防护林林副产品价值计算结果表 单位:元/亩

项 目	1991年	1992年	1993年	1994	合 计
下湿滩地	3.38	7.11	10.29	15.10	35.88
风沙滩地	2.70	5.19	8.64	11.35	27.88
河谷川道地	5.22	8.52	11.52	16.07	41.33

由计算结果可看到,各年度农田防护林林副产品价值,四年总价值在27.88~41.33元/亩,下湿滩地1991~1994年林副产品价值3.38~15.10元/亩,风沙滩地为2.7~11.35元/亩,河谷川道地林副产品价值平均在5.22~16.07元/亩。

3.4.3 投资年平均直接效益系数 指投资与直接经济效益的程度,暂不计算立木蓄积价值。

计算公式:

$$K_j = \frac{\sum_{j=0}^n B(1+p)^{n-i}}{n \cdot \sum_{i=0}^n Z(1+p)^{n-i}}$$

式中: K_i ——直接经济效益系数; B ——林副产品利润; P 、 n 、 i 含义同前。

根据各年林副产品价值,利用公式 $\sum_{i=0}^n B(1+p)^{n-i}$ 并用复利计算出,历年林副产品加利息。

表 14 历年林副产品利润加利息计算结果表

项 目	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	合 计
下湿滩地	13. 35	25. 62	60. 51	45. 30	144. 7
风沙滩地	10. 68	18. 69	28. 41	34. 05	91. 83
河谷川道地	20. 61	30. 69	37. 89	48. 21	137. 4

取 $P = 9.6\%$ $n = 4$ 。

投资年均直接效益系数为:下湿滩地: $K_s = \frac{144.78}{49.89 \times 4} = 0.725$

风沙滩地: $K_s = \frac{91.83}{57.98 \times 4} = 0.396$

河谷川道地: $K_s = \frac{137.4}{48.96 \times 4} = 0.702$

计算结果反映出农田防护林年均直接经济效益程度,即林副产品利润效益。计算结果,每亩投资 1 元,年均林副产品利润收益,下湿滩地 0.725 元/亩,4 年共获林副产品利润 2.9 元/亩,风沙滩地,年均收益 0.396 元,4 年收益 1.584 元/亩,河谷川道地年均收益 0.702 元,4 年共可获得林副产品利润 2.808 元/亩。

3.5 农田防护林总经济效益

农田防护林总经济效益包括护农增产的间接经济效益和林木及林副产品的直接经济效益两部分。

总经济效益=护田增产效益+林木木材产值+林副产品利润效益根据前面已计算结果:

护农增产经济效益:下湿滩地 17.618 元/亩(70.47/4);

风沙滩地 32.913 元/亩(131.65/4);

河谷川道地 21.808 元/亩(87.22/4)。

林木年均产值:下湿滩地 142.46 元/亩,风沙滩地 160.81 元/亩,河谷川道地 396.9 元/亩。林副产品利润效益:下湿滩地 36.195 元/亩(144.78/4),风沙滩地 22.96 元/亩(91.83/4)。河谷川道地 34.35 元/亩(137.4/4)。总经济效益:下湿滩地=17.618+142.46+36.195=196.273 元/亩年风沙滩地=32.913+160.81+22.96=216.683 元/亩年河谷川道地=21.808+396.9+34.35=453.058 元/亩年,年均投资效果系数:表示年均每亩投资 1 元,所产生的总经济效益。根据前计算结果,年均每亩投资下湿滩地为 12.47 元,风沙滩地 14.495 元,河谷川道地 12.24 元。年均投资效果系数:下湿滩地=196.273/12.47=15.74,风沙滩地=216.683/14.495=14.95,河谷川道地=453.058/12.24=37.01。计算结果表明,农田防护林总经济效益显著,平均每亩地年投资一元,可获得经济效益下湿滩地 15.74 元,风沙滩地 14.95 元,河谷川道地 37.01 元。

(下转第 149 页)

表 5 花棒嫩枝叶与紫苜蓿重要氨基酸含量(%)比较

样 品	采样 日期	苏 氨 酸	嫩 氨 酸	蛋 氨 酸	异 亮 氨 酸	亮 氨 酸	苯 丙 氨 酸	赖 氨 酸	组 氨 酸	精 氨 酸	样品 来源
花棒嫩枝叶	7.12	0.57	0.60	0.11	0.39	0.82	0.49	0.64	0.33	0.51	榆林
花棒嫩枝叶	9.16	0.54	0.66	0.10	0.37	0.79	0.53	0.68	0.31	0.57	榆林
苜蓿粉 ^[2]		0.55	0.72	0.16	1.60	0.97	0.62	0.64	0.25	0.67	

3 讨论和建议

1、花棒种子含油率较高,油无异味,不饱和脂肪酸含量高达 90%,不含芥酸,人体必需脂肪酸含量比油菜籽油和花生油分别高出 42%和 26%。若将其开发为食用油,不仅有益于人们的健康,而且对丰富我国沙区食用油品种,提高食用油品质有积极作用。目前正在进行花棒种子油毒性试验。

2、花棒种子油中亚油酸、油酸含量高,作为医药和精细化工产品原料有着广泛的用途。亚油酸具有降低血液中胆固醇、防止动脉硬化和抗癌^[6]等功效。油酸可用作药物吸收促进剂^[7]和化妆品原料。此外,亚油酸、油酸还可作为工业生产环氧粘合剂、聚酰胺、聚脲烷泡沫剂的原料。

3、花棒种子蛋白质含量高,相当于大豆(39.2%)的 60%。含有多种氨基酸,总氨基酸含量高于华山松籽仁和油菜花粉(约 16%^[8]),其中人体必需氨基酸占总氨基酸量的 30%。花棒种子是一种营养丰富的植物蛋白来源,应作为食品原料或饲料开发。

4、花棒嫩枝及叶营养丰富,粗蛋白、粗脂肪及灰分的含量与紫苜蓿相当,尤其是钙、磷含量较高,而粗纤维含量较低,这对饲养幼畜十分有利。花棒嫩枝叶既可作为饲料,又可作为绿肥。

鉴于我国沙区花棒资料丰富,利用价值高,值得进一步研究开发利用。

本院 93 届毕业生张宇清、林向阳、董占军参加了部分工作。

注:由于版面所限,参考文献 8 篇略。

(上接第 135 页)

4 结 论

1. 农田防护林带具有降风作用,有叶期防风效能大于无叶期,稀疏型林带防风效果好,林带能够削弱近地层湍流交换强度。林带对气温有调节改善作用,冷季具有增温效应,暖季具有降温效应,对土温的影响与气温影响规律一致。

2. 农田防护林带能够提高空气相对湿度,夏季提高湿度幅度大,春秋季提高幅度小。林带能够降低水面蒸发,稀疏型林带降低水面蒸发显著。

3. 农田防护林具有增产效益,单位面积防护效益价值,4 年平均 17.69~23.99 元/亩。投资年均防护效益系数 0.35~0.57,农业效应平均 4.49,农田防护林年均木材产值 233.41 元/亩,林副产品利润收益系数 0.396~0.725,年均每亩投资 1 元,可获得总经济效益 14.95~37.01 元。

参考文献

- 1、宁兆民主编.黄淮海平原综合防护林体系生态经济效益的研究.北京农业大学出版社,1990
- 2 王忠林.陕北风沙区农田防护林带防风效能与标准化问题调查研究.陕西林业科技,1985(2)