

渭北旱塬林农复合植被类型的生态 和经济效益调查研究

王 忠 林

(西北林学院·陕西杨陵·712100)

摘 要 渭北旱塬林农复合植被类型可分为地埂林、间作林、林带林网、路渠林、块、片状混农经济林、混农林综合植被等6种,各种林农复合植被能够改善农田生态环境,提高单位土地面积生产力,具有一定的生态效益和经济效益。

关键词 生态效益 经济效益 渭北旱塬

A study on eco-econmic Benefits of Forest and agriculture Compounded Vegetation-types in arid mesa of northern area of Weihe river

Wang Zhonglin

(Northwestern college of forestry, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The agroforest vegetation arid mesa of northern parts of Weihe river can be classified into 6 types, such as terrace edged forest, crop mixed forest, net and belt forest, road and channel forest, stripped fruit agroforest, and integrated agroforest. It is proved that various agroforest vegetation types are capable of improving land ecological environment, enhancing productivity of unit area land, which give us economic and ecological benefits to some extent.

Key words ecological benefit economic benefits and area of northern area of weihe river

渭北旱塬是陕西省重要的粮棉基地之一,由于经常受到干旱、干热风及冻害等自然灾害的威胁,使农业每年遭到不同程度的损失。建造林农复合植被防护林可以充分利用地力,有效地防御和减轻不良气象因子对农业的危害,为农作物创造良好的生态环境,为提高经济效益发挥重要作用。渭北旱塬林农复合植被类型多样,为探讨这类复合植被类型防护林的生态、经济效益,以便为建立高效能林农复合植被类型防护林提供理论根据,科学地指导防护林建设,我们对渭北旱塬的林农复合植被类型进行了调查测定。

1 渭北旱塬区自然概况

渭北旱塬位于陕西省中部,地势由南向北逐渐增高,平均海拔 800—1400m,年均气温 9—13℃,1 月份平均气温 -3.0℃,7 月份平均气温 24.2℃,极端最高温度 39.5℃,极端最低温度 -20.5℃,年均降雨量 557.1mm,年蒸发量 1 564.4mm,干燥度 1.31,无霜期平均 197.5 天,年均相对湿度 60%—65%, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3 000—3 500℃,属暖温带大陆性气候。农业土壤以黑垆土、褐土为主,pH 7—8.5,地下水深 10—80m。主要害风以西北、东南风为主,平均风速 10.5m/s,最大风速可达 15—17m/s,个别年份出现大于 17m/s 以上风速。渭北旱塬典型县份长武、淳化、蒲城、韩城、合阳及渭北南部地区各调查县的自然气候见表 1。

表 1 调查县气候因子调查情况表

项目	年平均气温(℃)	最低温度(℃)	最高温度(℃)	年平均降水量(mm)	无霜期(天)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温
长武	9.6—10.0	-24.9	34.46	500—600	197.5	3652.6
淳化	9.6	-21.3	39.4	600.6	183	3217.0
合阳	11.5	-20.1	40.1	446.5—625.7	180	3878.9
蒲城	13.3	-16.3	41.8	533	224	4409.0
韩城	13.5	-14.8	42.6	589.7	208	4626.0
渭南	13.6	-15.8	42.8	555.6—835.6	219	4245.8

在上述县内,选择代表性的林农复合植被类型地块 10—20 块,进行调查测定。对于行、带片(块)形式的林农复合植被类型,取宽 50m,背风面 20H 树高范围内作为观测样地,分别距林木高度 1、3、5、10、15、20H 处布设观测点,间作林、地埂林,以间作宽度及台田宽度的 1/4、1/2、3/4 及株间处布设测定点,测定因子有风、温度、湿度、辐射、土壤含水量、热量平衡等,每日 5 次,并按保得洛夫经验式 $E = \alpha(0.35 + 0.13V)$ 计算蒸发量, (E 为蒸发量, α 为湿度饱和差, V 为风速),此外,对地埂林、林带林网林,路渠蓄水保土、固埂作用进行了调查测定,内容包括冲刷量,冲刷表面积,截雨量、地埂毁坏率等。林农复合植被经济效益调查测定,分别在以上选择样块中均匀布设 5—6 个样方,1m×1m 测定小麦产量,并调查林木材积、果木产量、受益时间、年投资、收入等进行调查测定,以附近空旷地作为对照进行比较。

3.1 渭北旱塬林农复合植被类型

渭北旱塬林农复合植被类型防护林配置特点密切与农业生产结合,如同路渠、田间地埂、地畔等结合,且形式多样,有带状、网状块状、行状、片状、及散状等,主要树种以杨、泡桐、花椒、果木树为主。其主要类型如下:

3.1.1 地埂林 一般沿农田地埂单行栽植,栽植穴距地埂外缘 0.5—1m,株间 4—5m,有少数栽植在地埂半坡下,常见的地埂林有泡桐林、柿树林、花椒林、核桃林等。

最普遍的地埂林为地埂泡桐林和地埂花椒林。地埂泡桐林:一般沿地埂,按 4—5m 株距单行栽植,在农田宽 20m 以上 40m 以下的地段,一般按株行距 5m×15m 或 5m×20m 栽植林带。林农比一般为:台塬上 4:6;台塬下部 3:7。栽植密度台塬上部每亩 13 株,台塬下部每亩 10 株。地埂花椒林:一般沿地埂单行或者双行栽植,株行距 1.0—3.5m,每亩 20—28 株。按栽培类型可分为以粮为主系统,地埂防护系统、椒林粮系统。

3.1.2 间作林 以农桐、柿农,枣农,农杨、椒粮、果粮间作最为普遍。配置形式:(1)顺农田耕作行栽植,一般为单行,按责任田界栽植,株间 3—6m。(2)沿田间生产运输路栽植 1—2 行,路一侧或两侧配置各一行,株间 3—5m。(3)沿田间农渠两侧栽植 1—2 行,株间 3—5m。(4)农田内

均匀分布或行状或呈分散均匀状配置,间距 5—10m。间作林分南北带型和东西带型,以南北带型最为普遍。

渭北旱塬间作林按照配置类型可分为下列形式:

用材间作林:农桐间作,农杨间作等属于此类。在平地和平川地以公路、便道、渠梁为骨架,按株行距 5m×15m,5m×20m 南北栽植,形成农田林网。栽植密度每亩 7—10 株,林农比为(2—2.5):(8—7.5)。

果粮间作林:主要有枣粮间作、椒粮间作、柿粮间作、山(山楂)粮间作等,多为小块状,大面积连片很少。

3.1.3 林带林网林 林带形式以主干渠、路为基准栽植 3—5 行,林带宽度 5—10m,也有栽植多行的带状林。农田四周营造带状林分构成林网,另一种是以其它类型植被组合成复合林网。材网多以杨树、泡桐为主,一般主林带 2—4 行,株行距 1.5—3m,副林带 1—2 行,株行距 2—3m,多以疏透,透风结构型为主。

3.1.4 路渠林 路渠两侧各 1—2 行树,个别 2—4 行栽植,以杨树为主,株距 1—3m,行距 1—1.5m,以泡桐为主的路渠林株行距 4—5m、林带结构以透风、疏透型为主。

3.1.5 块、片状混农经济林 多呈片状,面积 10—100 亩不等,株行距 3—5m,按混农经济林种类,主要有以下几种,苹果经济林—农作物,山楂经济林—农作物,梅李经济林—农作物;梨经济林—农作物,其它还有杏、桃、葡萄、花椒、石榴等,但面积小,不如上面类型的规模。

3.1.6 混农林综合植被类型林 由多种林农复合植被类型构成的综合体系。常见的由间作林、路渠林,地埂林、果园林等组合而成的复合综合植被类型,树种多样,面积 10—50 亩不等。

3.2 渭北旱塬林农复合植被类型生态效益

3.2.1 林农复合植被类型的防护功能

(1)防风作用。由于气流遇到各类型植被,受到林木的机械阻挡分割及摩擦作用,削弱了气流的动能,使风速降低。调查测定结果表明,林农复合植被类型都具有一定程度的防风作用,平均降低风速 28.21%,防风效能以地埂林、间作林高,平均 31%—33%,这是由于受农田面宽度、间作宽度等的影响,林木行间距离较短的缘故,块片状经济林,由于林木平均高度低,影响了防风作用,平均防风效能仅 18%—27%。

表 2 渭北旱塬林农复合植被类型的防风作用

植被类型	调查样块	平均防风效能%
地埂林	5	33.06
间作林	18	31.60
林带林网	6	27.72
路渠林	5	29.26
块片混农经济林	6	18.59
混农林综合植被	5	29.02
平均		28.21

(2)温湿效应。

①对空气温、湿度的作用。由调查测定结果表明:各种林农复合植被类型能够调节气温,春、秋季具有增温效应,夏季具有降温效应,3—4 月平均增温 0.4℃,8—10 月增温 0.3—0.7℃,5—7 月降温 0.28—0.30℃,即林农复合植被类型对于突然升温及降温的天气情况或在降温比较迅速的深秋、初冬表现了明显的温度调节作用,而在炎热的夏季,则主要表现为一定的降温作用。再者

林农复合植被具有提高空气湿度的作用。显然,由于林农复合植被的存在,降低了风速,减弱了乱流交换作用,使林木、作物、土壤蒸散的水汽停滞时间较长的缘故。由表 2 可看到林农复合植被类型对农田空气湿度的影响特点,3—4 月,大多树木未发叶,作物生长矮小,蒸腾作用弱,空气湿度提高微弱,仅增值 2.54%,随着树木长叶至旺盛生长,蒸发蒸腾作用增强,空气相对湿度提高幅度大,平均增值 3.51%—4.53%,林农复合植被类型提高空气湿度的程度,在大气干旱时期较显著,在气温低,空气湿度大的天气条件下不显著,调查结果,秋季干旱、相对在林农复合植被影响下,提高相对湿度幅度大,增值 5.68%。由于各种林农复合植被类型在调查测定时期植被长势旺盛程度、蒸腾量的大小,作物长势及天气条件等的不同,空气相对湿度的增值也有差异。

表 3 渭北旱塬林农复合植被类型对空气温湿度作用

月 份	3—4		5		7		8		10	
	气温 (℃)	湿度 (%)	气温 (℃)	湿度 (%)	气温 (℃)	湿度 (%)	气温 (℃)	湿度 (%)	气温 (℃)	湿度 (%)
地埂林	+0.57						+0.46	+5.3	+0.9	+5.6
间作林	+0.45	+1.7	-0.5	+5.07			+0.05	+3.4	+0.95	+7.28
林带林网林	+0.4	+4.55			-0.35	+5.96				
路渠林		+1.8	-0.25	+1.0			+0.25	+2.43	+0.30	+2.65
块、片经济林	+0.37		-0.29	+3.5	-0.25	+3.1	+0.45			+7.2
混农林综合植被	+0.2	+2.14	-0.07	+4.8						
平 均	+0.4	+2.54	-0.28	+3.51	-0.30	+4.53	+0.30	+3.71	+0.72	+5.68

②对农田土壤水分的影响。对间作林、地埂林及带网林农田土壤水分的测定结果表明,0—30cm 土壤含水率比对照平均增加分别为 3.3%,13.3%,及 10.5%,平均增加 9.0%,土壤含水率的提高是由于农田蒸发量的减少,土壤水分 无效消耗减少所致。

③对水面蒸发的降低作用。各种林农复合植被能够降低水面蒸发。据测定有叶期降低率分别为:地埂林 26.52%,间作林 27.76%,林带林网林 36.3%,路渠林 22.60%,块、片状混农经济林 31.57%,混农林综合植被林 31.02%。各种林农复合植被类型林平均降低水面蒸发为 29.31%。

5.2.2 林农复合植被对辐射、热量平衡的影响

(1)林农复合植被对辐射影响。

表 4 林农复合植被对农田太阳辐射影响调查表(%)

项 目	净辐射	总辐射	散射辐射	直接辐射	
间作林	+9.76	+3.03	+8.67	-11.32	-3.75
带网林	+18.25	+8.84	+15.4	-30.7	
混农林综合植被	+17.98	+8.58	+12.03	-11.19	
平 均	+15.33	+6.82	+12.05	-17.73	-3.75

测定结果表明,林农复合植被对农田辐射状况产生一定程度的影响,它改变了农田内辐射状况,使农田净辐射平均增加 15.33%,总辐射增加 6.82%,散射辐射增加 12.05%,反射辐射降低 17.73%,直接辐射减少 3.75%。

(2)林农复合植被对农田热量平衡的影响。

林农复合植被防护林改变了农田内的辐射状况,使农田内热量平衡的各分量发生变化。调查测定结果表明,辐射差额和土壤热通量分别增加 15.78%和 30.39%,而蒸发耗热量及湍流热通量随不同季节与作物长势的不同而有变化,3—4 月,气温较低林木和作物生长处于缓慢期,蒸发

蒸腾作用小,出现蒸发耗热通量为-45%,湍流热通量为-35.2%,而在5月,林木和作物生长旺盛,蒸发蒸腾作用提高,这时期,蒸发耗热通量提高8.9%,湍流热通量提高5.4%,6—7月林木和作物生长均处于更旺盛生长时期,蒸发耗热通量增加23%,而湍流热通量则下降2%,农田内热量平衡的变化有利于作用生长发育。

表 5 林农复合植被对农田热量平衡的影响测定结果表(%)

项 目	辐射差额(R)	蒸发耗热(LE)	湍流热通量(P)	土壤热通量(B)	调查测定时间
间作林	+10.34	+23	-2	+5.0	6—7 月
林带林网林	+18	+8.9	+5.4	+38.7	5 月
混农林综合植被	+19.0	-45	-35.2	+47.47	3—4 月
平 均	+15.78	-4.3	-10.6	+30.39	

3.2.3 林农复合植被的水保效应

(1)减少土壤冲刷量。调查测定结果表明,林农复合植被能够有效地减轻土壤冲刷,保持水土,平均土壤冲刷量减少78.78%,冲刷表面积减少52.13%,起到了护埂、护路和保土作用。

表 6 林农复合植被对土壤冲刷情况调查表

类 型	样块数	冲刷量(m³/100m²)		冲刷表面积(m³/100m²)	
		减少率(%)	对照冲刷量	减少率(%)	对照冲刷面积
地埂林	18	74.24	13.544	43.11	24.015
带(网)林	5	88.20	8.457	77.38	47.150
路渠林	6	73.92	5.411	35.82	47.882
平 均		78.78	9.137	52.13	39.682

(2)固埂作用。据对韩城市西庄镇地埂花椒林固埂作用调查(表7),平均截留降雨量增加19.75%,地埂毁坏率减少8.82%,土壤侵蚀模数降低28.9t/km²,平均根含量(0—60cm)达66.2g/m³,加强了地埂固结力,地埂花椒林对于控制地表径流,防止地埂冲刷、固埂作用明显。

表 7 地埂花椒林固埂作用

项 目	固 埂 作 用				结 构 因 子				
	截雨量 (%)	地埂毁坏 率(%)	根系含量(g/m³) (0—60cm)	土壤侵蚀模 数(t/km²)	占地比 率(%)	株距 (m)	坡度 (°)	平均田面 宽(m)	埂带数
花椒为主型	20.1	2.9	98	4456.3	41.1	1.5—2.5	5—15	13.15	双带或多带 包括埂下带
椒粮兼顾型	19.7	2.31	83	4472.1	44.3	1.5—3.5	15—20	6.63	单带
以粮为主型	19.9	2.47	85	4480.0	14.6	2.5—4.0	0—5	20.00	单带或隔带
林带防护型	19.9	2.41	87	4452.7	54.1	1.5—3.0	20—25	5.43	单带
平 均	19.75	2.52	66.2	4465.1	38.52	1.75—3.25	/	11.39	/
对 照	0	11.34	0	4494					

注:本表数据由渭南地区林业局提供。

3.3 渭北旱塬林农复合植被类型的经济效益

3.3.1 增产作用 由前面分析结果表明,各种林农复合植被防御或减轻了农业气象灾害,改善农田小气候,防止径流,减轻水土流失,固土护埂等为作物生长发育创造良好的生态环境,调查测定证明,各种林农复合植被类型具有增产效益,小麦平均增产6.80%,林带林网的玉米增产8.84%。林带(网)林、地埂林和间作林增产效果好,块、片状混农经济林增产效果较低。增产作用与其结构配置有密切联系,合理的结构配置能够更好地发挥其防护功能。

表 8 林农复合植被的增产效益

类 型	小麦增产(%)	玉米增产(%)
地埂林	7.39	
间作林	7.42	
林带林网	9.22	8.84
路渠林	6.17	
块片状混农经济林	5.32	
混农林综合植被林	5.29	

3.3.2 增值作用 林农复合植被类型经济产值由农作物产值及林木产值(包括木材,果品等价值)构成。由调查可知,各种植被类型经济产值明显,平均每亩总产值 955.29 元,年均亩投资为 140 元,产投比 5.2:1。其中块片状混农经济林、花椒地埂林经济产值高,产投比大。由此可看到发展林农复合植被类型林对于提高土地利用,增加群众收入,提高农民生活水平是一个重要途径,特别是因地制宜地发展混农经济林、地埂花椒林经济效益更好。

表 9 林农复合植被类型经济产值调查表

项 目	主要 树种	主要 作物	收益开 始 年	10 年内每亩平均收益							年均亩 投 资 （元/亩）	产投比
				农作物		木 材		果 品		总产值 （元）		
				产量 （kg）	产值 （元）	材积 （m³）	产值 （元）	产量 （kg）	产值 （元）			
地埂林	花椒	小麦	第 4 年	150	150	/	/	42	588	738	140	5.3：1
	泡桐			175	175	0.21	105	/	/	280	90	3.1：1
间作林	泡桐	小麦	第 4 年	300	300	0.25	125	/	/	425	100	4.3：1
林带林网林	杨树	小麦	第 5 年	254	254	0.3	150	/	/	404	120	3.4：1
路渠林	杨树	小麦	第 5 年	240	240	0.28	140	/	/	380	75	5.1：1
块、片状混	苹果	小麦	第 5 年	140	140	/	/	2500	4000	4140	350	11.8：1
农经济林		豆类										
混农林综	杨、泡桐	小麦	第 4 年	225	225	0.19	95	/	/	320	105	3.05：1
合植被												
平均值				212	212	0.246	123	2542	4588	955.29	140.00	5.2：1

注:产值计算按:(1)农作物价值按 1992 年 1.00 元/kg 计。(2)木材按 500 元/m³ 计。(3)果木按 1.60 元/kg 计。

3.4 渭北旱塬林农复合植被类型生态经济效益评价

渭北旱塬人多地少,干旱、干热风、冻害、冰雹等自然灾害威胁农业生产,产量长期徘徊在 150—200kg,如何充分利用宝贵的土地资源,提高生产力,防御或减轻各种自然灾害,为作物生长发育创造良好的生态环境,保障农作物稳产高产,提高单位面积经济产值。渭北旱塬发展林农复合植被类型林是解决这些问题的重要措施。

3.4.1 防御减轻自然灾害对农业的威胁 据合阳、蒲城等县调查结果,每年强风发生次数减少了 60%,干热风出现次数减少 50%,蒲城县 1972 年建设林网、路渠林,自 1976 年以后,基本上再没有发生过强风、干热风害。干旱是渭北旱塬农业生产重要的限制因素,平均年每亩缺水量 250m³ 以上,雨季由于地表径流过快,而使水分下渗量少,一般径流深在 5cm 左右,林农复合植被能够截留水分,控制水土流失,减少地表径流保水固土,使得 70%以上水分下渗,由 5cm 深增加到 10—15cm,从而缓和了旱情。

3.4.2 创造作物生长发育的有益生态环境条件 由前面生态效益分析中可看到,林农复合植被林减弱了风速,对气温有调节功效,使之有利于作物生长,土壤水分和空气湿度的提高,辐射能量的增加等,这些都对作物生长发育有益。

3.4.3 提高了单位土地面积生产力 过去单一的农业经营,每亩粮食产量仅150—200kg,价值不过150—200元,扣除每亩化肥、农药、籽种、管理费等费用投资,平均70元,每亩纯收入为80—130元,产投比2.1:1—2.8:1,林农复合植被类型林改变了单一农业经营,粮食产量平均提高5%—6%,林木本身也产生一定经济价值,每亩亩总经济价值955.29元,扣除投资140元,纯收入平均为815.29元,产投比5.2:1。

3.4.4 节约土地,充分利用土地资源 据合阳调查,林农复合植被林具有高的农业生产效益及农业经济效益,作物的增产量超过由于林木占地和占地而造成的减产量之和,林木占地比例3%—4%,就可起到好的作用。在澄城县、韩城等地调查结果,地埂林,林农比3:7,间作林林农比台塬上部为4:6,台塬下部为3:7,塬平地和平川地为(2—2.5)~(8—7.5),经济产值高。

4 结 论

1. 渭北旱塬林农复合植被主要类型有地埂林、间作林、林带林网林,路渠林、块、片状混农经济林,混农林综合植被林。

2. 渭北旱塬林农复合植被具有一定的生态效益,降低风速28.21%,能够调节空气温度,春秋具有增温效应,夏季具有降温效应,能够提高空气相对湿度3.51%—4.53%,土壤含水量平均提高9.04%,水面蒸发平均减弱29.31%。农田内净辐射增加15.33%,总辐射增加6.82%,散射辐射增加12.05%,反射辐射降低17.33%,直接辐射减少3.75%。农田内热量平衡各分量的变化,辐射差额和土壤热通量分别增加15.78%和30.39%,蒸发耗热通量及湍流热通量随不同季节,作物长势的不同而有变化。林农复合植被能够减少土壤冲刷量,控制水土流失。调查结果平均土壤冲刷量减少78.78%,冲刷表面积减少52.13%,平均截雨量增加19.75%,地埂毁坏率减少8.82%。

3. 渭北旱塬林农复合植被类型具有一定的经济效益,小麦平均增产6.8%,平均每亩林农总产值955.29元,产投比为5.2:1。

参考文献

- 1 王佑民,王忠林.黄土高原沟壑区混农林的结构及其防护效益研究.水土保持学报,1992年,第4期
- 2 王忠林.渭北旱塬混农林综合体系小气候效应研究.西北林学院学报,1993年,第2期
- 3 宋兆民主编.黄淮海平原综合防护林体系生态经济效益研究.北京农业大学出版社,1990年
- 4 周泽生.黄土高原林—草复合生态系统初期效益研究.陕西林业科技,1991年,第1期
- 5 王忠林.渭北塬面农田防护林带的农业经济效益及其合理的农林用地比例初步研究.陕西林业科技,1988年第4期

(上接第35页)

异来营造不同的林种。本地区水土流失严重,应以营造水土保持为主,但在水分条件较好的沟谷地和沟坡地可营造部分用材林,以解决当地木材短缺的矛盾。同时,应加强林地的管理,减少水分的无效消耗,提高水分的利用率,达生态效益、经济效益二者的统一。

参考文献

- 1 马玉玺等.黄土高原刺槐生长动态研究.水土保持学报,1990,Vol.4(2):P26—32
- 2 蒋定生等.降水在凸—凹形坡上再分配规律初探.水土保持通报,Vol.1.7,(1):P45—50
- 3 杨新民等.黄土丘陵区人工林地土壤水分平衡初探.林业科学,Vol.25,(6)P549—553
- 4 杨文治等主编.黄土高原区域治理与评价.科学出版社,第6章,P241—297