

农田防护林效益及其对农作物产量的影响

刘 康 陈一鄂

(陕西省西北植物研究所·陕西杨陵·712100)
中国科学院

提 要

以大官杨,新疆杨为主的塬面农田防护林可有效的削弱风速,最佳防护区在树高的3至7倍处。林带在春季无叶期可提高农田表面的气温和空气相对湿度,夏季可降低气温,增加空气相对湿度。林带两侧有效防护区内冬小麦与春玉米产量明显高于对照区。同时在林带附近存在严重的胁地现象,尤以树高1倍范围内较明显。胁地的主要原因是树木根系与农作物争夺水分和养分,以及树冠遮荫引起日照减少、光照强度减弱及小气候的变化,以致造成农作物减产。

关键词: 农田防护林 防护效益 胁地现象

Its Benefit of Shelterbelt and Influence on Crop Yields

Liu Kang Chen Yie

(Northwestern Institute of Botany, Academia Sinica, Yangling Shaanxi, 712100)

Abstract

Benefit of shelterbelt and its influence on crop yields in west region of Weibei loess plateau was studied in this paper. The results showed that the shelterbelt was able to weaken wind speed by 22.2% in spring. The best defensive effect place was for from the tree in a distance about 3~7 times of the tree height. The microlimatic conditions were improved on both sides of windbreak, so that wheat yield in the fields among the shelterbelts was increased by 11%~22%, and the corn by 1.5%~14.4% on protected zone. The side effects of windbreak was also discussed. The reason of reduction of output in belts was mainly that the roots of the tree competed soil water with crops and the crown produced sunshade.

Key words shelterbelt protect effects side effect of windbreak

为了阐明渭北旱塬西部农田防护林的防护效益,确定防护林胁地的程度及原因,为进行农田防护林的更新改造和树种选择提供依据,从1988年起,我们对长武王东试验区内以大官杨、新疆杨为主的农田防护林的防护效益、农作物产量,林带胁地规律及有关因子进行了调查与观测,现将研究结果报告如下。

一、调查研究方法

(一)林带防护效益测定

在春季无叶期用综合小气候仪测定2行新疆杨林带两侧各点风速变化情况。4月、6月、9月分别测定林带两侧各点1m高处的气温与空气相对湿度变化情况,并以无林带的农田作对照。

(二)农作物产量调查

在东西走向的主林带两侧选择同一农户经营的地块,按树高的0.5、1、3、5、10、15倍布点,测 $1\text{m}^2(1\text{m}\times 1\text{m})$ 的小麦生物量、产量、千粒重、穗长和每穗粒数等指标,以受林带影响最小处作为对照。春玉米产量测定点分别为树高的0.5、1、3、5和8.5倍处。肋地程度调查在树高的0.1、0.3、0.5和1倍处设点测定作物产量。

(三)肋地原因调查

用土壤法对两种杨树林带北侧0~15m范围内1m深土层中各层次根量进行测定。夏季晴天测定各林带一天中树冠遮荫时间和阴影长度,漫射光条件下测定林带两侧光照强度分布,用土钻采土测定林带附近农田的土壤水分。

二、农田防护林效益分析

(一)农田防护林的防风效益

无叶期(1989年4月)对新疆杨林带两侧风速观测结果显示在图1上,背风面树高15倍范围

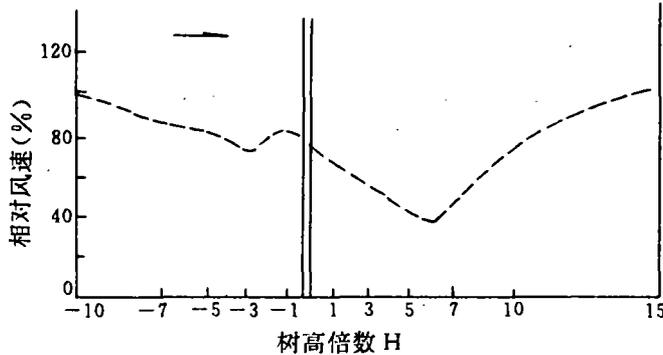


图1 林带两侧防风效益(双行新疆杨)

内平均降低风速22.2%,其中以树高3~7倍处防风效益最显著,平均降低风速51.0%,15倍树高处降低风速17.0%,这与许多研究结果相似。在迎风面,受树高的影响,树高3~5倍范围亦出现一个低风区,平均降低风速35.4%。

(二)防护林带对农田小气候的调节作用

根据测定结果(表1),春季林带背风面(南侧)1~10倍树高范围内气温平均增加 0.8°C ,空气湿度平均增加6.4%,迎风面(北侧),仅增加 0.1°C 和1.5%。

夏季林带背风面(北侧)平均降低气温 0.9°C ,提高空气湿度3.7%,可见防护林带在春季能减轻冻害的影响,夏季可有效防止干热风的危害。秋季林带两侧均可提高气温 1.7°C ,但空气湿度较空旷区低3.0%,这与秋季雨水多,空旷区蒸发量较大有关。

表1 双行新疆杨林带两侧气温(T)与空气湿度(Rh)变化特征

观测时间 (年、月、日)	林带南侧 T($^{\circ}\text{C}$)Rh(%)					林带北侧 T($^{\circ}\text{C}$)Rh(%)														
	1H		3H		5H	10H		对照	1H		3H		5H	10H		对照				
	T	Rh	T	Rh	T	Rh	T	Rh	R	Rh	T	Rh	T	Rh	T	Rh				
1989 04 07	8.6	50	9.4	49	9.8	54	9.0	43	8.4	43	9.6	56	9.8	60	9.8	56	9.6	56	9.5	55
1989 06 23	23.8	68	23.0	64	24.6	57	26.0	52	25.5	56	24.4	62	24.4	66	24.0	69	26.0	59	25.5	56
1989 09 01	20.9	88	20.8	85	20.8	84	20.6	77	18.9	86	20.4	86	20.6	89	20.7	85	20.7	79	18.9	86

(三)农田防护林对农作物的增产效益

根据连续2年对冬小麦在林带保护下产量分布的测定结果(表2)扣除林带占地及肋地减产部分,1989年林带南北两侧15倍树高范围内小麦分别增产12.7%和11.3%(均为新疆杨林带)。

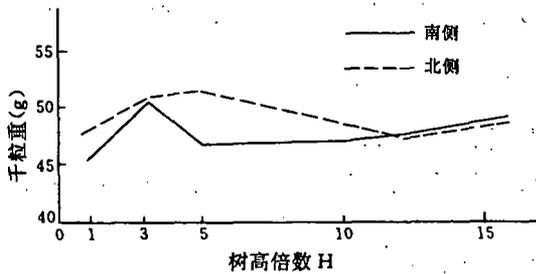


图2 林带两侧冬小麦千粒重变化(四行大官杨)

1990年初夏受干热少雨天气的影响,林带的防护效益更为明显,新疆杨林带两侧增产15.1%和22.2%,大官杨林带两侧分别增产13.8%和15.5%。从林带两侧小麦千粒重变化也可以说明林带背风面明显降低了干热风的危害,千粒重分布的特征与林带防风效益分布特征相一致(图2)。

据对1990年春玉米产量调查分析,在树高8.5倍范围内,背风面平均亩产为682.9kg,比对照区增产14.4%,迎风面平均亩产516.3kg,仅比对照高1.5%,可见林带背风面有明显的增产效益。

表2 农田防护林带内冬小麦增产效益

测定年份(年)	林带组成与结构	林带南侧				林带北侧			
		平均亩产(kg)	对照产量(kg/亩)	增产量(kg)	增产率(%)	平均亩产(kg)	对照产量(kg/亩)	增产量(kg)	增产率(%)
1989	两行新疆杨	393.1	348.7	44.4	12.7	288.2	258.9	29.3	11.3
1990	两行新疆杨	429.3	372.9	56.4	15.1	403.4	330.0	73.4	22.2
1990	四行大官杨	363.1	319.6	43.5	13.6	369.2	319.6	49.6	15.5

三、林带胁地现象及其原因分析

(一)林带附近农作物减产规律

在农田防护林附近不同方位均存在胁地现象,影响范围以1倍树高以内较明显,不同林带结构和不同方向农作物减产程度不同。表3是新疆杨与大官杨主林带两侧冬小麦受胁地影响情况。

表3 农田防护林带胁地对冬小麦产量的影响(1990年)

林带结构	测定项目	林带南侧					林带北侧				
		0.1H	0.3H	0.5H	1H	3H	0.1H	0.3H	0.5H	1H	3H
双行新疆杨	生物量(g/m ²)	380	400	1080	1040	1450	520	560	780	1060	1560
	平均穗长(cm)	4.2	4.8	6.6	6.6	6.6	3.0	5.8	5.8	5.8	7.4
	每穗平均籽粒(个)	23	23	32	36	36	18	31	34	34	38
	千粒重(g)	35	36	42	46	48	34	40	40	42	44
	籽粒产量(g/m ²)	160	160	500	480	640	240	300	380	480	720
四行大官杨	生物量(g/m ²)	350	400	530	850	1060	—	250	292	344	1060
	平均穗长(cm)	3.6	3.6	4.4	5.4	5.6	—	3.2	3.8	4.4	5.6
	每穗平均籽粒(个)	15	16	21	26	36	—	21	26	33	35
	千粒重(g)	27	29	30	35	38	—	39	45	49	51
	籽粒产量(g/m ²)	140	160	240	360	480	—	100	120	140	480

平均减产50%的地段在林带南侧为树高的0.3倍,1倍树高处基本平产,而林带北侧减产50%的地段在0.5倍处,0.1倍地段几乎绝产。其中新疆杨北侧出现小麦产量异常偏高现象,原因是由于1989年在该范围内进行根系测定,切断了大量树木根系,减少了树木与小麦争水争肥的现象。根据

调查分析,林带肋地规律是南侧最轻,其次为西侧,再次为东侧,北侧肋地最严重。肋地现象对春玉米产量影响大于对冬小麦的影响。

玉米在林带附近 0.3 倍树高范围基本无产量,减产范围可达树高的 1.5 倍。从树种分析,新疆杨林带肋地程度在 0.5 倍树高范围较重,但 0.5 倍树高以外则明显降低,而大官杨林带肋地范围和程度较新疆杨高。

(二)林带肋地原因

从目前国内外有关防护林肋地现象的研究成果看,造成肋地的原因主要是树木根系与农作物争夺水肥;树冠遮荫造成附近农田日照减少,光照强度降低,林缘附近特殊的小气候及树木根系分泌物的它感作用。在不同地区,主导因素是不同的。从对研究区两种杨树林带北侧根系分布看(表 4),树木根系水平分布可达 15m 以外,约为树高的 1.2 倍,垂直分布上大官杨根系多集中于 0~50 cm 的土层中,而新疆杨根系垂直分布较均匀,水平分布 5m 范围内较多,5m 以外根量急剧减少,这与前面林带肋地规律相吻合。

表 4 两种杨树根系在农田不同土层中的分布情况

与林带基部的距离 (cm)	各土层中的根量分布(cm)									
	大官杨 (g 鲜/m ³)				100cm 土层 合计	新疆杨 (g 鲜/m ³)				100cm 土层 合计
	0~25	26~50	51~75	76~100		0~25	26~50	51~75	76~100	
2	235.6	107.0	44.3	40.5	427.4	94.7	37.7	17.5	61.9	211.4
5	173.6	160.3	4.2	15.4	353.5	98.8	222.0	37.3	81.5	439.7
10	46.4	33.7	12.6	29.7	122.4	7.9	42.7	9.8	12.4	72.8
15	9.1	7.2	—	—	16.3	0.2	—	—	—	0.2

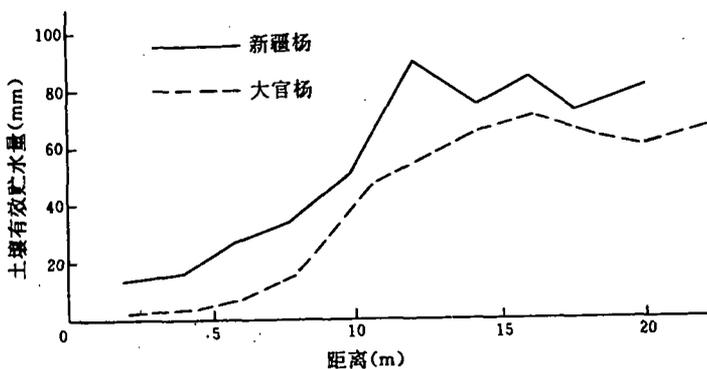


图 3 冬小麦苗期林带旁 1m 土层有效贮水变化

除了上述原因外,还主要取决于林带两侧的小气候特征。表 5 是主林带两侧漫射光的光照强度百分比变化和晴天林带两侧遮荫时间与林木投影长度变化。尽管两侧漫射光的光照强度分布规律相似,但树木遮荫情况完全不同。北侧在 8~18h 均存在遮荫,0.3 倍树高范围几乎全天受遮荫,而南侧仅 8~9h 有遮荫影响,地温观测也表明,林带两侧 20m 范围内 5cm 和 10cm 地温南侧较北侧分别高出 1.5℃ 和 1.8℃,南侧小麦与大田小麦基本同时成熟或略早成熟,而北侧小麦要比大田晚成熟 7~10

树木根系伸入农田,必然造成林带附近农田土壤水分减少,影响作物的生长。图 3 显示了冬小麦苗期距林带不同位置 1m 土层内土壤有效贮水量变化情况。距林带 10m 范围内土壤有效贮水量明显低于远处农田,尤以 5m 以内最为突出。新疆杨林带附近农田的土壤有效贮水高于大官杨林带,与树木根系分析相一致。

防护林带两侧肋地程度的差异除了

天。

表5 防护林南北两侧漫射光强度及树冠遮荫时间与阴影长度

测定项目	林带北侧各点(m)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
漫射光强度占对照的百分比(%)	43.3	55.7	61.7	71.5	77.8	82.7	87.6	91.1	95.6	96.2	96.9
树冠遮荫时间(h)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
树冠投影长度(m)	3.9	3.5	3.4	3.0	2.6	3.2	6.2	4.9	5.2	4.0	8.7
测定项目	林带南侧各点(m)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
漫射光强度占对照的百分比(%)	51.6	59.4	66.5	79.8	80.1	85.1	89.4	92.2	93.4	95.6	95.7
树冠遮荫时间(h)	8	9									
树冠投影长度	4.5	1.0									

四、小结与讨论

根据以上研究分析,在渭北旱塬西部农田防护林有明显的防护效益,应当加强农田防护林体系建设。同时为减少林带胁地程度,应逐步淘汰大官杨,以新疆杨等深根系,窄树冠的树种为主。在林带两侧可挖沟以切断伸向农田的根系,或将林木营造在路边排水沟中,使其根系生长在较深层土壤上,并能充分利用贮蓄在沟中的养分和水分,促进树木生长。在胁地地段可种植耐荫,抗旱的农作物或经济作物。