

自由林网对农田地形的影响

曹新孙 姜凤岐 雷启迪

(中国科学院林业土壤研究所)

我国东北、华北和西北等风沙危害严重地区,长期以来,农民群众以防止风沙的机械作用为目的,自发地营造了许多不规整的小林网,这种小林网就是所谓的自由林网。一般是由2—3行树木构成的窄林带,带间距离多在100米以内。选用的树种以旱柳为主,间或也有杨树、榆树或其它的阔叶树种,由于自由林网能够较为迅速地起到保护农田,提高产量的实际效用,并且可以解决部分选料和燃料俱缺的困难,因此,很受群众欢迎。

但是,由于群众有对自由林网进行频繁平茬的习惯,致使林带树木密集,形成过于紧密的结构。带间地上往往呈现凹槽状地形(有人称之为小盆地,也有人称之为驴槽地或牛槽地)。不仅耕作不便,而且还降低了林带应有的防护效用,严重时还能造成带间部分低洼地段积水,甚至产生土壤盐渍化。

为了阐明这类自由林网与凹槽地形的关系及其对农业生产的不良影响,以便全面而正确地评价其防护效益,为今后制订自由林网的利用与改造的技术措施提供科学依据,我们在辽宁省昌图县朱家窝堡对当地的自由林网进行了本项调查研究工作。

一、研究地区概况

昌图县朱家窝堡位于辽宁省北部,辽河左岸高阶地上。该区全年风向以西南风频率最高,春季(3、4、5月)南南西风占22%,平均风速为8.9米/秒,年降雨量500毫米左右,多集中于6、7、8月,占全年降雨的70%以上,春季降雨极少*。

该区土壤为发育在河流冲积物上的生草沙土,质地以细沙为主,透水性强,地下水位一般6—7米,全年150厘米土层内含水率为5—10%。营养元素含量较低,且主要集中于20厘米以内的表土层内。

由于上述自然条件的特点,本区风蚀现象极为严重。

为了抵御自然灾害对农业生产的威胁,该区农民在田间营造了大量的自由林网。主、副林带大部分是由旱柳(*Salix matsudana*)组成,也有极少数是由小叶杨(*Populus simonii*)或小青杨(*P. pseudo-simonii*)组成,偶见有榆树(*Ulmus pumila*)杂于带间。主带基本按西北—东南走向,带间距离70—100米,群众每隔2—3年对林带进行一次平茬,所以林带萌条密集,呈灌丛状。旱柳林带平均高度2.5—4.0米。网眼间面积一般为2—5公顷。

二、调查方法及结果

为了进行本项研究工作,我们在朱家窝堡东北约一公里,按林分特征、小地形和土壤等主要特征选择有代表性的旱柳林带三条(编号:No.1、No.2、No.3),其林分主要特征如表1。

* 气象资料抄自昌图气象站

表 1 朱家地区自由林网特征

林 带 号	组 成	行 数	平均高 (米)	萌 条 数/米	1米高 径 (厘米)	年 龄	带间距离 (米)
No. 1	旱柳	2	2.5	46	2.1	3	78
No. 2	旱柳	2	3.0	38	2.2	3	93
No. 3	旱柳	2	2.5	36	1.7	3	72

在三条林带与其背风面相邻林带形成的三个网眼内分别进行了地形、风蚀与积沙强度、风速变化、土壤机械组成和作物产量等项调查。地形测量采用水准仪测出带间各测点的相对高程；风蚀与积沙强度则根据作物留茬的根际绿露出地表的高度（风蚀愈强，露出高度愈大）和垄沟内积沙的厚度的代数和计算（风蚀强度为负值，积沙强度为正值）；土壤机械组成按筛分法和吸管法测定；产量调查在带间测点10平方米样方内分别测量成熟期作物（高粱）的平均禾秆长、平均根径、禾秆重、粒重和千粒重。

现将调查结果分析如下：

1. 自由林网带间农田呈凹槽形

对No.1、2、3林带背风面三个网眼内农田地形的测量结果表明，自由林网各林带之间的农田地形均呈有规律的凹槽形变化(图1)。如以三条林带的背风缘为基准，在其背风面 $5H^*$ 以内急剧下降，然后渐缓，至 $15-25H$ 区间地形降到最低，接近另一条林带迎风缘时又明显抬升。从而，构成网眼间两端高而中间低的凹槽形。No.1林带背风面的凹槽形相对高差为1.16米，最低点在 $15H$ ；No.2林带背风面的凹槽形相对高差为0.56米，最低点在 $20H$ ；No.3林带背风面的凹槽形相对高差为0.83米，最低点在 $20H$ 。

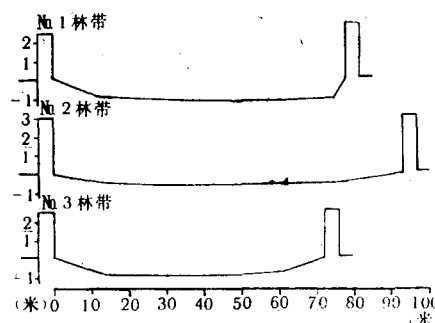


图1 自由林网带间农田地形

2. 自由林网带间农田的积沙与风蚀

1963年4月对No.1和No.2林带背风面带间地的积沙与风蚀情况进行了调查，结果(图2)表

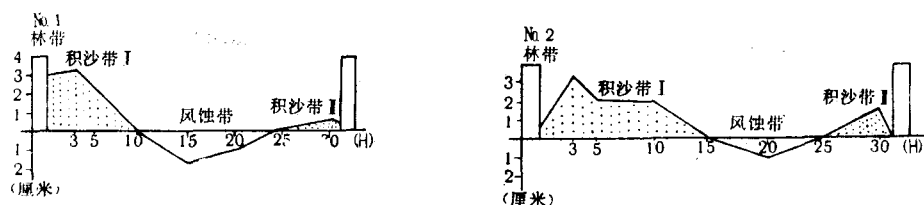


图2 No.1和No.2林带背风面带间积沙与风蚀状况

明，经过1962年秋收后直到1963年春耕前这一段风期，在带间农田上出现了明显的积沙带——风蚀带——积沙带的变化。在调查林带的背风面 $10-15H$ 之前，积沙量较大，为积沙带I， $10(15)-25H$ 之间为风蚀带， $25H$ 到另一条毗邻林带迎风缘为积沙量较小的积沙带II，积沙强度均以积沙带I为高。No.1林带背风面的积沙带，积沙高度最大值出现在 $3H$ ，为3.3厘

* H 表示林带的平均高度

米, 积沙带Ⅱ积沙高度最大值出现在30H, 为0.7厘米。No.2林带背风面积沙带, 积沙高度最大值也出现在3H, 同样为3.3厘米; 积沙带Ⅱ积沙高度最大值为30H, 1.7厘米。No.1和No.2林带背风面的风蚀带, 最大风蚀强度分别出现在15H为1.7厘米和25H为1.9厘米。如按加权平均分别计算出各积沙带和风蚀带的积沙与风蚀的平均强度, 则可得出一个风期单位面积农田上的积沙量和风蚀量, 计算结果是No.1林带背风面积沙带Ⅰ每亩平均积沙14.3立方米, 按沙土容重为1.55计算, 每亩积沙22.12吨; 积沙带Ⅱ每亩积沙4.8立方米, 7.44吨; 风蚀带每亩农田风蚀掉6.0立方米, 9.3吨。No.2林带背风面积沙带Ⅰ每亩平均积沙11.8立方米, 18.29吨; 积沙带Ⅱ每亩积沙6.9立方米, 10.69吨; 风蚀带每亩风蚀掉9.6立方米, 14.88吨沙土。

3. 凹槽地形形成原因分析

从上面的调查结果可以看出, 自由林网带间农田凹槽地形是积沙与风蚀年复一年累加的结果。我们调查的仅是一个年度风期的积沙与风蚀情况, 积沙带与风蚀带的高差在5厘米左右, 假定每年积沙与风蚀的强度都接近该值, 那么, 10年将使林网间高差达到0.5米, 20年就是1米。

自由林网间农田积沙与风蚀的不均匀分配主要是由于群众对这种林带进行频繁的平茬, 从而, 形成灌丛状林带, 使其具有紧密结构的特性。近林带的5H以内急剧减后风速, 大量地积累来自前一个林网风蚀带和附近无防护的农田或沙地上的沙土。另外, 由于频繁的平茬使这种林带十分低矮, 平均高在2.5—3米, 而带间距离往往在100米左右, 相当林带高度的30倍以上。风沙地区防护林带设置的主要目的是防止风蚀(防止吹蚀表土、肥料、种子以及沙打、沙埋幼苗和农田等)对农业生产的危害。按照作者(1964)的计算, 在本区必须以降低旷野风速的30%作为有效防护距离的临界值, 才能保证避免风蚀为害。而这种自由林带属紧密结构, 有效防护距离小。从调查林带(No.1和No.3)的风速实际观测资料(表2)看来, 削弱旷

表2 自由林网带间风速变化

林带	观测点 风速 米/秒	旷野	背风面距林带距离(H)					
			背风缘	5	10	15	20	25
No.1	风速	5.95	4.07	1.60	3.00	4.00	4.45	4.55
	相当旷野%	100	58.7	26.8	50.4	67.2	74.8	76.6
No.3	风速	6.05	3.50	2.75	3.45	4.10	4.70	4.45
	相当旷野%	100	56.2	45.5	57.0	67.7	77.0	73.5

野风速30%的临界值几乎都在15H左右。超过15H之后, 风速便增大到引起风蚀的数值以上。因此, 这种自由林网每条林带实际有效防护距离仅在15倍树高左右, 其后则同风速的增大而产生风蚀。如按平茬作业形成树高2.5—3米计, 则其有效防护距离为37.5—45米, 相当现在林带之间距离的一半, 如果平茬作业间隔期拉长一倍或更多一点时间, 则可形成高5—6米的林带, 那么, 现在林带之间的距离是适宜的。带间将不致产生积沙与风蚀造成凹槽地形的现象。

此外, 频繁的平茬形成枝条密集的灌丛状态, 对林带所在地沙土具有较强的固定作用与机械阻沙作用。而带间沙土每年要翻耕、疏松, 在一定程度上为风蚀创造了有利条件。

4. 凹槽地形对作物产量的影响

自由林网带间农田凹槽地形的不同部位, 由于积沙与风蚀的不均匀分布, 土壤的机械组

成发生了较大的变化。风蚀带的耕层被风蚀, 土壤中较细的土粒连同肥料被吹蚀, 相反, 积沙带土壤则有所增加。对No.1林带背风面积沙带 I 和风蚀带土壤机械组成的分析发现, 积沙带中的极细沙 (0.05—0.01毫米) 占 14.80%, 风蚀带只占 9.02%; 积沙带中的物理粘粒 (<0.01 毫米) 为 5.75%, 而风蚀带占 4.10%。另外, 在调查中发现, 夏季雨水集中时期, 风蚀带最低洼处有局部积水现象。水、肥的不均匀分配必然使带间作物生长发育和产量表现出明显地差异。

现将1963年对No.1林带背风面带间农田高粱生长发育和产量调查结果列于表 3。

表 3 No.1林带背风面带间高粱产量对比

项 目	积 沙 带		风 蚀 带
	I	II	
禾 秆 长 (厘米)	216.1	202.1	186.7
禾秆根径 (厘米)	1.2	1.1	1.0
禾 秆 重 (公斤/亩)	367.7	261.9	219.8
粒 重 (公斤/亩)	156.7	102.7	70.0
千 粒 重 (克)	22.5	19.8	18.4

调查结果表明, 积沙带各项调查指标均明显高于风蚀带。例如, 粒重, 积沙带 I 和 II 分别为 156.7 公斤/亩、102.7 公斤/亩, 而风蚀带仅为 70.0 公斤/亩。积沙带 I、II 的产量为风蚀带 2.2 倍和 1.5 倍。积沙带 I、II 的千粒重分别为 22.5 和 19.8 克, 风蚀带为 18.4 克, 这说明凹槽地形内积沙带作物的产量和质量均比风蚀带的要高。

如果将积沙带 I 同 II 加以比较, 则不难看出, 积沙带土的产量和质量比积沙带 II 高, 这表明自由林网一条林带的背风面林缘附近的防护效果是最好的。

三、对自由林网利用与改造的意见

自由林网是我国营造防护林历史上最初阶段的产物, 很大一部分已被国家或集体营造的防护林带所取代。但在某些风沙特别严重的地区, 自由林网仍在发挥着防风固沙的作用。

根据上述分析, 自由林网带间凹槽地形的形成, 主要是由于带间距离不合理和林带过于紧密造成的。其中, 前者是更为重要的原因。也就是说, 在风沙严重的沙土地区, 只要以防止风蚀为目的, 不管是自由林网, 还是其他形式的防护林带, 其带间距离只能相当于成林高度的 10—15 倍左右。所以, 若将自由林网频繁地进行平茬, 保持林高在 3 米左右, 那么有效防护距离即带间距离不能超过 30—45 米; 如不进行平茬作业, 以柳树在风沙区自然生长成熟龄高度 10—12 米计, 则带距可维持在 100 米或延至 180 米。

据此, 对这类自由林网提出如下改造和利用的意见, 以供生产上参考。

1. 对于必须以发挥自由林网的防护作用和取得烧材与编织材为双重目的的地区, 仍可进行平茬作业, 但要适当增加灌丛之间的距离, 从总体上形成疏透型结构, 更为重要的是要缩小带间距离, 即在现有带间增加一条单行或双行的灌丛状柳林带。
2. 对于无须取用烧、条材, 而且必须扩大网眼面积, 以利机耕作业的地区, 需将灌丛状林带改造成乔木型林带, 带距可比目前的 70—100 米加大一倍以上。
3. 在今后“三北”风沙地区防护林体系的建设中亦必须注意带距与有效防护距离相吻

合,在严重风沙地区,这个参数不能超过林带高度的15倍。而林带高度是经常起作用时的高度。如按树木成熟龄高度设计,实际上经常进行种种形式的矮林作业,势必造成设计的带间距离过大,对带间作物和牧草起不到应有的防护。这一点,在防护林设计中必须给予足够地重视。

参 考 文 献

西南农学院 1961 土壤学附地质学基础。农业出版社。

INFLUENCE DES RESEAUX DE BRISE-VENT LIBRES SUR LA TOPOGRAPHIE DES CHAMPS

Cao Xinsun Jiang Fengqi Lei Qidi

(Institut de Recherches Forestières et Pédologiques, Academia Sinica)

Les réseaux de brise-vent libres construits par les paysans dans certaines régions sablonneuses peuvent donner assez rapidement des effets utiles de protéger la culture contre l'action mécanique du vent, mais présentent aussi souvent l'influence néfaste de modifier le terrain plat des champs en forme de cuvettes qui non seulement causent de l'incommodité pour les opérations culturales, mais réduisent aussi l'action protectrice des brise-vent. Eu égard à ces phénomènes, nous avons entrepris, entre les brise-vent formés par deux rangées de saules recépés tous les deux ou trois ans de la région de Zhujia du district Changtu de la province de Liaoning, des observations sur la vitesse du vent, le relief du terrain, l'entassement du sable et l'érosion du sol, la production agricole et la composition mécanique du sol.

Les résultats de cette étude démontrent que du fait que d'une part ces brise-vent sont trop bas et dense et d'autre part la distance entre eux ($30H$) dépasse de loin la distance de la protection effective du brise-vent ($15H$), il s'est formé une première zone d'entassement de sable dans l'espace de $0-10$ (15) H , une zone d'érosion éolienne entre $10(15)$ et $25 H$, et une seconde zone d'entassement de sable entre 25 et $30H$ de sorte que le terrain entre deux brise-vent se trouve modifié en forme d'un bassin, c-a-d, creux au milieu et haussé des deux côtés, la différence de hauteur pouvant atteindre $0.56-1.16$ mètres.

La composition mécanique du sol présente une nette différence entre la zone de l'entassement de sable et celle de l'érosion éolienne, la teneur en granules argileuses physiques ($<0.01mm$) de la zone de l'entassement de sable étant de 5.72% , et celle de la zone de l'érosion éolienne n'étant que de 4.1% . La différence de production est encore plus prononcée, soit 156.7 kilos/mu dans la première zone de l'entassement de sable et 102.7 kg/mu dans la seconde zone de l'entassement de sable, respectivement 2.2 et 1.5 fois la production de 70.0 kg/mu de la zone de l'érosion éolienne.

Pour remédier aux défauts de ces brise-vent, deux mesures sont suggérées, à savoir, la plantation des brise-vent intermédiaires et la modification du mode de traitement en taillis en prolongeant l'âge du recépage en vue de réduire l'espacement des brise-vent de ces régions sablonneuses particulièrement exposées à l'érosion éolienne à une distance ne dépassant pas 15 fois la hauteur des arbres.