

烏蘇林区天山云杉天然更新的初步研究*

張新時 張瑛山

(八一農學院林學系)

天山北路中部現有的成熟林可資利用者已歷經採伐，青幼林極少。天山云杉林的更新受到多樣不利因素的威脅：云杉種子、幼苗和幼樹的成長，在雜草、林冠的壓抑，強光、霜凍、干旱、病蟲的損害，和鳥、鼠、牲畜的掠劫下，需經數十年的歷程，才能部分恢復成林。因此，促進天山云杉的更新，成為緊迫的任務。

近幾年來，天山各林場大力開展云杉的人工更新，取得一定效果。但保存率不高，大部需要補植，故人工更新的方式與措施，有深入探討和改進的必要。但從栽培試驗取得肯定效果，多需時日；而國內外足資借鑑的經驗也少。因此，從研究天然更新的規律中探求和掌握天山云杉更新的生物學——生態學特性，將有助於提高人工更新的成效；同時也可以了解人工促進天然更新與天然更新的可能條件，以合理有效地貫徹“人工更新為主，人工更新與天然更新相結合”的森林更新方針。

一九六一年五至七月，我們在烏蘇待甫僧林場進行了天山云杉天然更新規律的調查研究，並得出初步結論。我們認為：烏蘇段天山雖稍偏干旱，但對天山北路中部具有一定的代表性；因此，擬以這些結論和意見做為今後繼續深入研究和試驗的基礎，並報導於後。

(一)

研究地區，位於天山北路中部，博羅霍洛山脈北坡外緣山地，北瀕准噶爾盆地西南緣，山峯高約4,500米，達于冰川恆雪帶。山脊狹窄，峯頂平直，故冰雪儲量不豐。山體為中生代岩層與花崗岩侵入體構成，山坡陡峭，中山帶平均坡度35—40°，古冰川作用下達2,300米

左右^{〔1〕}。前山帶很不發達，主山體幾乎直接與山麓荒漠洪積扇相連結。

本區的地理位置與地貌特點決定了山地氣候的特征。來自西北的海洋溼氣流受阻于准噶爾界山，使本區處於“雨影帶”的邊緣；而西部艾比湖荒漠氣候的餘波，微弱的前山帶對緩沖荒漠氣候的作用不顯著；以及山地冰川積雪微薄等因素，使本區氣候比較干旱，河流水量大不豐。干旱的特點反映在山地景觀方面，表現為草原（旱生植被）化加強。

研究用的標準地皆設在海拔2,000—2,200米之間的林地，即在森林生長、發育與更新最适宜的、氣候較溫和溼潤的中山草甸—森林垂直帶中，本帶也是林業生產的主要基地。在帶內，陰向的山坡通常有裸岩露頭，土壤為山地黑褐色森林土與山地草甸土構成複域。

天山云杉 *Picea Schrenkiana* var. *Tianschanica* changer Fu.** 為本區絕對優勢的成林樹種。闊葉樹，僅局部有少量樺木分布，小喬木則有山柳、天山花楸等。局部的火燒跡地上，常形成小片次生的山柳叢林。

天山云杉林分均為成、過熟林，已進入第VII齡級，林分地位級多在IV—V級，平均每公頃蓄積量約達210立方米，年平均生長量每公頃約1.7立方米^{〔7〕}；林分的生產力一般不如伊犁和博格多—喀拉烏成山各施業區。

本區林分又歷經破壞和採伐，現在除難以攀登的亞高山帶陡坡上還保存着較完整的郁密

*調查中得到待甫僧林場王信儒等同志的協助，並有本系廖成昌先生、江兆殷和郝先振同學參加部分工作，謹致謝意。

**天山云杉過去新疆皆記載為雪嶺杉 *Picea chenkiiana*，該種實際上分布于北天山（蘇聯境內），天山云杉為其在較溫暖干旱山地的替代種。

林分外，一般多為遭受不同程度擇伐或條件皆伐的疏林地或採伐跡地，除了少數有伐前更新幼樹叢的跡地可望更新成林外，一般均已生草化。

林帶又是夏牧場和游牧遷徙的通道，牲畜對天然或人工更新幼苗、幼樹的危害特別嚴重，很多幼樹叢多因頂芽受害而成叢狀，人工更新地則常受踐踏、嚙食之害。

(二)

我們選擇了四種典型更新類型，開設樣地，進行調查工作。現分述如次：

(一) 山柳叢林下的云杉更新與幼樹生長

山柳叢林主要分布于海拔高2,300米以下，陰溼而陡峭的陰坡或半陰坡，為中山森林帶。從林地上殘存的云杉根樁和土層剖面可以確定，一般的山柳叢林幾乎都是在云杉林的火燒跡地上發展起來的次生林。由于在天山的樺木與山楊等構成次生小葉林的樹種十分稀少，山柳叢林就成為天山云杉林較常見的次生林型。

樣地位于海拔2,150米，坡向西，坡度約35°，上部為岩石陡崖，林下土表為柳與云杉的枯枝落葉覆蓋（70—80），蘚類與草本成斑狀分布。土表腐殖質層呈棕褐色，厚約1.5厘米，A層黑褐色，厚約5.5厘米，向下過渡為黃褐色的淋溶層，再下為碎石與母質層，土層厚度達60厘米。土壤較溼潤，見不到碳酸鈣的淀積層。

樣地的植物羣叢為：山柳—天山云杉（幼樹）—蘚類羣叢，具有如下層次和組成：

表1 山柳叢林下云杉樣地解析

解析木號	年齡 (年)	樹高 (米)	各齡階樹高與高生長 (米)												備 註
			5		10		15		20		25		30		
			高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	
1	30	5.26	0.37	0.05	0.90	0.13	1.90	0.20	2.90	0.20	4.10	0.24	5.26	0.23	幾與柳同時更新
2	21	1.14	0.23	0.04	0.50	0.06	0.73	0.04	1.10	0.05	—	—	—	—	柳成叢更新

可見，2號與1號樣地比較，在5齡前高生長速度比較接近，而10年生以後則差別漸大，至15年生以後，相差已達4—5倍。這說明，天山云杉在稠密的柳叢林冠下更新雖極為良好，但達幼樹階段（5年生以後），由于對生長空間、水分、養分、熱量以至通風條件都

I. 林冠層：為山柳與個別天山花楸，高約4—6米，投影蓋度0.75，實際郁閉度為0.6。在100平方米樣地內，有山柳40叢，每叢2—3主干，平均基徑9厘米，年齡約28—30年；花楸僅有2叢。

II. 下木層：不顯著，有黑果栒子木、阿爾培野薔薇、刺毛忍冬、小葉忍冬、四喜牡丹，高約1.5—2米，蓋度15%。

III. 幼樹層：天山云杉幼樹高約0.5—1米，個別可達2—3米，呈團狀或片狀分布，在林下形成明顯的暗綠色層次，蓋度達80%。

IV. 草本層：不明顯，稀疏散布，蓋度約10%。高度在3—10厘米，主要為高山羊角芹與乳苣。

V. 苔蘚層呈斑狀分布于林冠下，蓋度達20%，厚約2—3厘米，以冷杉羽蘚為主。

柳叢下云杉的更新極為良好，每公頃的健康幼樹可達35,800株，其中以20年生幼樹為主（每公頃24,200株），8—10年生的為次。由幼樹的年齡，可以推知主要是在火燒跡地上柳叢已形成郁閉後天然下種生成的。柳叢下闊葉林冠的蔽蔭及松軟的死地被物層，未形成生草層的稀疏草被，而薄層的蘚類和溼潤的土壤，形成了云杉更新最優良的環境。

在樣地上，我們選擇了2株樣木進行解析，研究樹高生長進程。1號樣木已接近林冠上層，生長健壯，其周圍柳叢較稀，受光條件好；2號樣木則處於林冠下層，密集生長，能代表該樣地中幼樹的一般情況。樣木的生長進程如表1。

有了較高要求，這種環境已不能適應需要，生長上受到抑制。1號樣木所以生長較快，除個體差異因素外，主要由于它處在林冠下的隙地，環境條件較好。

(二) 云杉——山柳混交林中的云杉更新與幼樹生長

當山柳叢林中的云杉幼樹的高度達到并開始超過山柳時，形成了云杉—山柳混交林，并繼續向云杉純林過渡。我們選擇的第二塊樣地正處于這一階段林分。

樣地位于海拔2,200米、山坳側坡的中上部，坡向西北西，坡度40°。由林地殘迹推斷，也是一片古老的火燒跡地。土壤表面有云杉的枯枝落葉與柳的少量枯葉，死地被物覆蓋地表約達70%以上，厚達0.5—1厘米。黑褐色的腐殖質層厚約10厘米，一直到40厘米處還有棕褐色的腐殖質的痕跡，說明土壤肥力較高；向下過渡為淡棕褐色。70厘米以下出現大量石塊，但無明顯的碳酸鈣淀積。

樣地的森林植物羣叢為：山柳+天山云杉—高山羊角片+乳苔—蘚類羣叢。樣地附近由于砍伐和風倒形成了林中空地，林緣有云杉幼樹鑲邊。羣叢具有以下的層次結構：

(I.天山云杉的層外木，高約15—17米，為殘存的成熟林木，郁閉度不足0.1。)

II.山柳與天山云杉形成混交的主林冠層，高約8—12米，郁閉度0.7，其中山柳約0.4，云杉0.3。在400平方米的樣地內，有15叢山柳，平均高約10米，平均基徑13—14厘米，年齡已近60，有的樹干基部已開始腐朽，表明已達過熟階段。青年的云杉有25株，平均胸徑

10—12厘米，平均高約9米，年齡一般在36—40年之間。

III.0.5—2米為云杉幼樹和下木層，蓋度約20%，個別幼樹高達5—6米。下木較稀少，有忍冬與野薔薇。

IV.草本層高度8—20厘米，稀疏分布，蓋度約20%，以高山羊角片與乳苔為主。

V.苔蘚層厚0.5—2厘米，呈斑狀分布，蓋度約15%。

云杉的更新不良，“幼樹”的年齡均與上層的青年林木同屬第II齡級；由于林分分化的過程或“後來居下”，它們的生長多少受到壓抑。新的更新層在茂密的竿材林階段的林分中未形成，僅在林緣或隙地中有個別稀少的幼樹，在樣地內有4株，合每公頃100株。

本樣地與前一樣地雖屬同一類型的不同階段，但在環境條件上有一定差異，主要表現在云杉未達上層林冠前時，上層柳叢較稀疏，郁閉度僅達0.4，透光較多；林地的土壤也較為溼潤深厚。這些條件對云杉天然更新及幼樹生長產生較大的影響。現有林木狀況表明，當初的更新在數量上雖稍低于前一樣地，仍屬十分良好，尤其是以後幼樹生長迅速。我們選了一株樣木，測定結果如下表：

表2 云杉—山柳混交林中云杉樣木解析

解 析 年 齡	樹 高 (米)	各齡階的樹高與高生長 (米)														註 備	
		5		10		15		20		25		30		35			
		高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長		
3	36	10.2	0.85	0.17	1.7	0.17	2.96	0.25	4.96	0.40	6.80	0.37	8.30	0.30	10.0	0.34	柳叢下更新，現已達上層林冠

3號樣木在高生長指標上遠遠超出2號樣木。特別從15年以後表現的更為顯著，其高生長速度已超過生長在稠密柳叢下的幼樹6—8倍。至20年時，每年高生長達40厘米，這一較高的指標直達目前（35年）尚未顯著下降。與1號樣木比較，則15年以前相差不甚顯著，而20年以後，高生長也超過1號樣木1倍。

這些情況表明，天山云杉更新之後，從5年開始就需要一定的光照，而至10年以後，稠密樹冠下所構成的蔭蔽條件已不能滿足其需

要。特別在15年以後已需要較強的，甚至是全光照。本樣地林分的適度透光即為云杉幼樹的生活、迅速的生長創造了極為良好的條件。

(三)云杉林冠下的更新与幼樹生長

當云杉達到近熟、成熟齡，形成了郁閉的林冠，柳樹衰朽并被壓而死亡，就構成較穩定的云杉純林。我們所選擇的第6號標準地可以代表處在這一階段中的云杉林分及其更新幼樹生長的一般狀況。

樣地位于海拔高2,250米的山坡中上部，坡

向西北西，坡度高32°，土壤表層有厚達5厘米的云杉枯落針葉的“結壳”層，腐殖質層呈黑褐色(6—20厘米)，較疏松，向下過渡為黃褐色；有小團粒結構的壤質土層，土壤潮潤—溼潤，屬典型的山地黑褐色森林土。森林植物羣落層次為：

I.云杉喬木林冠層，高度14—20米，胸徑12—40厘米，形成參差錯落的郁密林冠，郁閉度0.7，有林窗分布；林木平均年齡為V齡級，林下依稀可見柳樹朽體。

II.下木層極不明顯，僅有個別的野薔薇與忍冬。

III.草本層蓋度約20%，高度在10—20厘米，以高山羊角片占優勢，次為準噶爾繁縷與乳苣。

IV.蘚類層蓋度達30%，呈塊狀分布。

由此，本羣落可定名為天山云杉—高山羊

表3 云杉林冠下樣木解析

解析木號	年 齡	樹 高 (米)	各齡階樹高與高生長(米)															
			10		20		30		40		50		60		70		80	
			高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長
7	67	4.34	0.42	0.04	0.70	0.03	1.09	0.05	1.60	0.05	2.65	0.10	3.85	0.12	4.08	0.02	4.23	0.01
8	76	2.60	0.23	0.02	0.59	0.04	1.30	0.07	2.01	0.07	2.37	0.04	2.47	0.01	2.57	0.01		

二株樣木皆達IV齡級，但樹高僅為2—5米，高生長量極低，這便足以說明云杉的耐陰特性并不是絕對的，達到40年後，若無足夠光照和熱量條件，很難健康生長，而60年後，若仍處於極度陰閉的條件下，生長已近停頓。同時，樣地中層下林木表現得孱弱，針葉稀疏，

表4 云杉林窗下樣木解析

解析木號	年 齡	樹 高 (米)	各齡階樹高與 ¹ 高生長(米)										備 註
			10		20		30		40		40		
			高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	
9	55	5.00	0.49	0.06	1.85	0.16	3.22	0.17	4.41	0.01	4.96	0.06	

上述資料說明，即使有一定透光條件，林木達50年以後，生長也顯著下降。

(四)云杉強度擇伐與皆伐跡地的更新與幼樹生長

當云杉的成熟林分被強度擇伐或條件皆伐後，形成疏林地或採伐跡地，更新和幼樹的生長發育條件發生了劇烈變化。樣地 №3 與 №4 可為這種情況的代表。

角片—蘚類羣叢。

[綜合前述三個樣地來看，它們的林分組成雖然不同，却具有大致相同的森林植物條件類型，即“中山(森林帶)中厚壤土”型，山柳叢林(№1)派生林型，山柳云杉混交林(№2)是過渡型，而云杉純林(№6)已形成了較穩定的根生林型。]

由于云杉較郁密林冠的遮蔭，深厚而腐解很差的死地被物層與較發達的蘚類地被物，林下基本上沒有形成更新層，每公頃“幼樹”不足400株(325株)，而且不健康的占半數以上，林內還有很多的死亡幼樹殘體，表明更新狀況的惡化。況且，這些“幼樹”實際上只是長期被壓抑的小老樹，年齡與上層林木相差不多，可稱為“層下林木”。

在樣地上選擇了兩株樣木，測定其高生長

進程，如表3：

由其生長指標及外觀上推斷，若林分不進行疏伐，必將死亡。與此同時，我們特別在樣地邊緣的一個寬約3米的窄長林窗上進行了幼樹調查，發現儘管不如柳林下幼樹生長健壯，但較郁閉云杉林下者要健壯一些，且生長較快。在林窗下解析1株樣木結果如表4：

3號樣地處於海拔2,180米的山坡中上部，坡向正北，傾斜38°，坡面微凹入，小地形呈階梯狀。土壤局部裸露，有冲刷現象。地表極多殘枝與枯伐根，覆蓋面積達20%，云杉干枯針葉與枯草覆被率達50%，在未受冲刷的地方腐殖質層厚約4厘米，呈黑棕色，向下過渡為棕褐色(4—13厘米)的壤質層，呈疏松的小團粒狀結構，多樹根與草根，淀積層呈棕褐—棕

色，稍緊密，有礫石摻入，自30—40厘米開始有白色的 CaCO_3 粉末狀淀積物，45厘米以下向風化母質層過渡，呈灰棕色，有大量碎石，土壤潮潤—溼潤。

林分曾于1953年進行強度擇伐，現在郁閉度約達0.2，據伐根估計，伐前林冠郁閉度約0.5，殘存云杉在400平方米樣地內有6株（每公頃150株），平均直徑20厘米，平均高13米；尚有幾株4—6米高的小徑云杉，為過去林冠下的被壓者，林齡亦達80—90年；其他樹種與灌木為個別的山柳、天山花楸、野薔薇與忍冬。

由于樣地所處的山坡較陡，跡地生草化不強，除出現少數的拂子茅外，仍以森林雜類草占優勢。草被總蓋度達40%。

苔蘚布于微地形的階側陰溼處，蓋度約15%。

樣地內計有健康云杉層下林木與幼樹53株（每公頃1,325株），由其年齡及幼樹數量上看，主要是伐前林弱下微弱更新層的殘余，一般發育不健壯。可見，現在跡地更新“尚可”全靠伐前更新或殘余層下林木，伐後過分稀疏的跡地是不適于天然更新的。

樣地 № 4 處于海拔 2,000 米的山坡中下部，坡向北—西，坡度較為平緩（20°）。林分于1953年進行“條件皆伐”，現僅殘存個別中等直徑干形不良的樹木，郁閉度約0.1。跡地草甸化，因放牧而土表十分緊實，生草層厚達10厘米；向下為稍緊實的黑褐色腐殖質層（10—15厘米），土壤潮—溼潤。

500平方米樣地上殘存樹木6株，樣地以西成年樹木尚多，對跡地有一定的庇蔭作用。

跡地上灌木較茂盛，郁閉度達25%，以天山花楸、野薔薇與柺子木為主，并有少量忍冬。

草本地被物蓋度達70%，仍以高山羊角芹為主。

幼樹在樣地上分布不均，多集中于西部有稀疏林冠庇蔭處，在空地上則極稀少，僅出現于灌木叢下和伐根附近。據調查，每公頃計有健康層下林木與幼樹1,040株，其中10齡以下的幼樹是在伐後發生的，每公頃健康者約260

株，集中于蔽蔭林緣。

在每塊樣地上我們分別選擇了1株層下林木進行解析。分析結果，2株樣木表現了相同的規律，其高及直徑生長如表5。

2株樣木在8年前，即3號樣木在77年、4號樣木在46年以前處于未伐云杉林冠下，生長受到嚴重抑制，伐後得到充分光照，生長量有了迅速提高，近8年其高生長較過去提高了2—5倍；特別突出的表現在直徑增長上，提高11—12倍。這便進一步證明云杉隨年齡增長對光、熱的強烈要求。

（五）簇狀云杉幼樹叢

天山云杉除經過闊葉林更替過程又復更新外，其天然更新還有另一方式。即在稀疏林冠下或較大林窗下經過不斷的天然下種而形成幼樹叢，隨樹叢幼樹數量的增加，年齡的增長，逐漸成長為對惡劣環境抵抗力甚強的生理叢*；當上層老林死亡後，儘管環境突變，仍能健康生長。這類云杉幼林在天山林區亦較為多見。我們選擇了一塊樣地（№5），并重點對一個生理叢進行了較深入的調查研究。

樣地位于海拔2,000米的山坡下部，坡向西北西，坡度15—20°。由林地伐樁腐朽狀況推斷，林分約在10年前皆伐。伐樁分布不均，數量不多，說明老林較為稀疏且有小片空地。林地上幼樹叢密集分布，一般高為2—5米；樹叢邊緣的幼樹因受牲畜破壞，多次損壞頂芽而形成低矮的、枝葉稠密的墊狀；樹叢內部則有高大幼樹聳立其上。

樣地面積375平方米，包括8個幼樹叢。我們選擇了中間的一個，全部砍伐以後進行調查分析。該樹叢占地4平方米，共有幼樹27株（其中包括1株忍冬）；樹叢郁閉度0.8—0.9。

從幼樹年齡結構看，樹叢為逐年更新的異齡生理叢，年齡自7至35年。叢內全為26株云杉中達3米以上的有7株，占全部株數的26.9%，

* “生理叢” Биогруппа，一般譯作“植生組”，與原意不甚切合。這是指一個根系連生的樹叢，叢內各樹木具有密切的生理上的相互作用，故稱為“生理叢”較為恰當。

按健康狀況將全部或大部構成今後的上層林冠，其餘幼樹雖將自然稀疏，但在主林木生長發育過程中却起了重要的保護作用。這是自然選擇的必然現象，樹叢中的全部幼樹，只有那些出土較早、且有良好遺傳性能的個體在生長上超過其他林木而達到上層，處于周圍的稠密幼樹則促進其高生長并使其形成天然整枝良好的圓滿的樹干；這種生理叢的自然選擇過程也為以後撫育工作中進行人工選擇提供了條件。

解析7株3米以上的幼樹結果如表6。

各株林木按生長進程講都是很穩定的上升。與1、2號樣地對比分析，可以發現自20—35年為云杉高生長的旺盛時期；到30年時直徑生長才有較顯著的增長。就高生長指標來看，20年以前小于柳—云混交林中的云杉幼樹，而30年以後，二者近于相等，樹叢中生長最好的幼樹甚至超過柳—云混交林。因此，云杉在20年以後，適度的闊葉林冠覆蓋是適宜的，而無闊葉林冠覆蓋的云杉幼樹叢在I齡級階段雖然生長速度較慢，但能夠抵抗強光、干旱和雜草的競爭，隨年齡增長，越顯出生理叢的優越性。

為了深入了解簇生云杉的特性，我們在樣地上調查了XIII、XIV、XIX等3株生長最好的解析木及其周圍幼樹的根系。除了云杉淺根特性以外，我們發現這3株林木在主要水平根上是相互連生的，連生根的直徑一般在2—4厘米。這種根系的連生現象，使我們連想到，幾

株解析木在幼齡期的後一階段所以表現出較強的生長能力，除了生理叢的相互促進因素及本身優良的遺傳性能外，根系連生相互進行可塑性物質交換，可能也是一個重要因素。

(三)

通過調查分析，我們初步認為，烏蘇待甫僧林場中山草甸森林帶中厚壤土上云杉的天然更新和幼樹生長具有如下的一些規律：

1.山柳叢下天然更新最佳，但在郁密林冠下，5年生以後生長開始受到壓抑。

2.云杉純林的較密林冠下（郁閉度0.6以上）更新不良或無更新，所謂“幼樹”，實際上是長期被壓的層下林木；強度擇伐或皆伐跡地的全光下也無更新。

3.林窗、云杉疏林（郁閉度0.3—0.4）與少數林緣往往形成幼樹叢，天然更新良好，但較山柳叢下為差。

4.云杉幼樹的高生長在10年以前緩慢，15年以後有顯著提高，從25年開始已迅速增長；而直徑生長一直極慢，只是從25—30年才有顯著提高。同時，云杉自5年生開始，需要一定的光照（郁閉度0.4），15—20年需要較強的光照（郁閉度0.2—0.3），30—35年要求全光，至50—60年以後，若仍處於郁密林冠下，生長已近停頓。

5.叢生幼樹不僅具有相互保護和促進的生物作用，同時由于根系連生而發生了生理上的

表5 云杉採伐跡地上更新樣木解析

樣地號	解析木號	年 齡	樹 高 (米)	各齡階樹高與高生長 (米)																	
				10		20		30		40		50		60		70		80		85	
				高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長
3	4	86	7.94	0.39	0.04	1.74	0.13	3.30	0.16	4.37	0.12	4.69	0.03	5.01	0.03	5.48	0.05	6.55	0.11	7.94	0.23
4	5	52	5.10	0.20	0.02	0.70	0.05	1.00	0.03	1.50	0.05	4.60	0.31								

表6 簇狀云杉幼樹解析

解析木號	年	樹齡	樹高(米)	各齡階樹高與高生長 (米)															
				5		10		15		20		25		30		35			
				高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長	高	高生長
IX	27	3.20	0.20	0.04	0.65	0.09	0.95	0.06	1.20	0.05	2.80	0.32							
X	33	3.35	0.20	0.04	0.40	0.04	0.70	0.06	1.35	0.13	1.70	0.07	2.85	0.23					
XI	33	4.10	0.15	0.03	0.30	0.03	0.45	0.03	1.25	0.16	1.80	0.11	3.05	0.25					
XII	32	5.10	0.20	0.04	0.45	0.05	0.75	0.06	1.65	0.18	2.85	0.24	4.60	0.35					
XIII	29	3.24	0.35	0.07	0.65	0.06	0.10	0.09	1.65	0.11	2.55	0.18							
XIV	35	4.60	0.15	0.03	0.35	0.04	0.60	0.05	0.90	0.06	1.60	0.14	2.80	0.25					
XIX	33	5.36	0.20	0.04	0.55	0.07	0.75	0.04	1.40	0.13	2.10	0.14	4.35	0.45	5.36	0.37			

聯系。故能抵抗雜草、牲畜以及各種不良因素的侵襲，以致在強光下仍能健康穩定的生長。

6. 幼苗與幼樹是兩個不同的概念，在樹木成長過程中處於兩個不同的階段。幼苗期的適宜環境可以由各種條件下苗木的數量加以鑑定，而幼樹的適宜環境應從不同條件下生長指標及健康狀況鑑定。郁密的闊葉林冠下是云杉幼苗的適生環境，而達幼樹階段，則逐漸需要一定光照和生長空間。區別這兩個不同的概念，對云杉的更新實踐具有重要意義。

據分析結果，對天山云杉採伐更新以及有關的撫育措施提出以下的初步意見：

1. 在當前各林場人力物力不足的情況下，應採用擇伐或漸伐的採伐方式，形成較稀疏的林冠或林窗，為天然更新創造條件。可以進行人工松土，促進更新迅速成林。在有條件的地區，土壤較肥沃，勞力有保證，亦可在不影響水土流失的條件下實施小塊狀皆伐，採用人工更新。

2. 已有的強度擇伐或皆伐跡地，天然更新很困難或需經過漫長的闊葉林更替階段，應採用人工更新的方式。跡地上的殘留林木對云杉更新已失去有益作用，為避免木材浪費，更新前應及時採伐。

3. 人工更新時，應首先在中山帶及亞高山帶下部陰坡或半陰坡土壤條件較好的跡地上進行，以增強更新效果。並應以溝為單位，集中進行，逐次輪封，以免畜害，亦便集中保護。

各齡階基(胸)徑生長(厘米)								備 註
20	30	40	50	60	70	80	85	
0.04	0.14	0.06	0.07	0.05	0.04	0.13	0.45	胸 徑
0.06	0.05	0.07	0.44					

各齡階基徑生長 (厘米)								備 註
5	10	15	20	25	30	35		
0.10	0.10	0.14	0.16	0.26				受 XIV. XIX 的擠壓
0.12	0.10	0.08	0.18	0.26	0.32			
0.08	0.08	0.08	0.20	0.16	0.46			
0.10	0.12	0.20	0.30	0.34	0.60			
0.08	0.06	0.10	0.14	0.12				
0.06	0.08	0.06	0.12	0.18	0.40			
0.08	0.06	0.08	0.22	0.20	0.50	0.56		

4. 1—4年生的苗期云杉孱弱而生長緩慢，對外界不良因素抵抗力弱，並且要求一定程度的蔽陰。為提高更新成活率，加速幼樹的生長，最好採用3—4年生的大苗上山。據對野生幼樹的生長測定，及考慮到人工苗生長較快，這種大苗3—4年後可達1米左右，基本上不怕牲畜踐踏，封禁地區即可開封。

5. 云杉闊葉混交林下土壤較肥沃溼潤，抗蝕保水的性能較好，尤其在跡地上闊葉樹成長迅速，能早日覆被地表，恢復森林環境，並對云杉幼苗起一定的蔽護作用；特別是處在荒漠地區的天山山地，闊葉林尤其能造成適于云杉幼苗生活的溫潤小環境。因此，建議試驗營造云杉闊葉混交林。又鑑于天山闊葉先鋒樹種貧乏，且分布局限，材質欠佳，除應擴大培植本區原有的天山樺、天山山楊或花楸、山柳等以外，建議試引阿爾泰的疣枝樺、新疆樺及東北高山地區的岳樺、白樺等樹種。

6. 我們認為Т.Д.李森科院士關於橡樹簇植的原理也適用於天山云杉。在營造云杉純林或混交林時，可以試用，使云杉在叢內提前郁閉。

7. 現有的闊葉林或云杉闊葉混交林已發生云杉受抑制的情況，應及時進行適度的除伐或疏伐。今後營造的云杉闊葉混交林也應根據情況分階段地進行撫育。

參 考 文 獻

- [1]. Быков Б. А. 1950. Еловые леса Тянь-шаня, их история, особенности и гипотезы.
- [2]. Гуриков Л. Е. 1960. 天山云杉更新的特点. Лесное хозяйство 1960. № 8. 新疆林業科技資料匯編
- [3]. Каппер О. Г. 1954. Хвойные породы.
- [4]. Ратьковский С. П. 1952. Леса ели Тяньшанской и их восстановление. Лесное хозяйство 1952. № 9.
- [5]. 中國科學院新疆綜合考察隊地貌組 1959 地貌組考察報告 一九五七年新疆綜合考察報告匯編
- [6]. 鄭翼鈞等 1961 中國樹木學上冊
- [7]. 林業部森林經理五大隊 1957 烏蘇施業區施業案說明書與森林經理調查簿
- [8]. Нестеров В. Г. 1954. Общее лесовосстановление (森林學)