

黑龍江密山和虎林一帶生草灰化土和潛 育性草甸土區的土壤生成環境及其特性

朱克貴 邱鳳瓊

(南京農學院) (中國科學院林業土壤研究所)

密山虎林地區位於中國黑龍江省的東部，是穆陵河沖積平原的森林沼澤生草灰化土和潛育化草甸土區，這個區域的土壤發育和特性是與生成環境密切的聯系着。

一. 密山虎林地區的自然條件

1. 氣候 根據現有的記載，本區年雨量在 600 毫米左右，大部雨水在 4—10 月降落，因此植物生長期內雨水較為充沛。年平均溫度 2—4°C，絕對最高溫度 38.9°C，絕對最低溫度 -39.4°C，全年有五個月平均溫度在 0°C 以下，無霜期 120—140 天，冬季土壤凍結，凍層深度在 2 米上下，每年六月地下凍層才能全部融化。

2. 地形與地質 全區地形平坦，坡降 1/2,600 到 1/5,800，一般是西北高東南低，海拔高度在 55—70 米。在平原中部密山、虎林、虎頭一綫，分佈有許多的小山，高度 100—300 米，山間為連續的小丘，構成穆陵河與七虎林河的分水嶺。在本區內又分佈有小面積的崗地，高出附近地面 2—10 米。構成平原中山地的岩石主要是花崗岩與片麻岩，山頂蓋有一層玄武岩，系第三紀噴出物。較高的崗地是由粘土膠結的砂粒組成，屬洪積期堆積物。平緩低崗的砂礫層上，常有 1 米厚的粘土堆積物。廣大的平原為粘壤質沖積物所覆蓋，在粘土層下面埋有砂層。在河流及沿湖地區分佈有近代堆積的砂丘。

3. 地表水與地下水 本區水文除大小興凱湖外，有穆陵河、松阿察河、七虎林河及阿布心河。所有水系都是經過烏蘇里江流入黑龍江。各河均呈老年期河流特徵，曲彎度大，坡降小，水流緩，河谷不明顯。此外在平原中間還密佈着許多天然水綫及沼澤，這些可能是老的河流的遺跡。每當雨季來臨，水綫沼澤積水，加以河水泛濫，使廣大平原呈過濕現象，有些地區地面積水可達 20—50 厘米。

地下水的補給關係，一般是沼澤補給地下水，地下水補給河水。地下水深度在 110—300 厘米之間。由於地形平坦，地表逕流緩慢，同時母質中有粘土層的存在，使土層

上部有滯水現象,故有些地方在表土幾厘米深處即可見水,因而易引起土壤沼澤化。

4. 植物社會 本區過去曾存在着大片森林,現在崗地上仍可見屬於東滿森林區域的樹種,如糠櫟(*Tilia mandschurica*),紫櫟(*Tilia amurensis*),色木(*Acer mono*),山楊(*Populus davidiana*)和山葡萄(*Vitis amurensis*)等,也有森林下草如鈴蘭(*Convallaria majaris*),黃精(*Polygonatum japonicum*),山尖子(*Cacalia hastata*),白裏蒿(*Artemisia stolonifera*),火絨草(*Synulus deltoides*)等。目前大片森林已不復存在,代之而起的,是沼澤草甸與灌木羣落。區內植物分佈情況,在山地及崗地一般為受過破壞的森林殘餘——雜木林,如糠櫟、色木、蒙古柞(*Quercus mongolica*)及山楊,或為破壞後重新生長的柞木林,如蒙古柞、榛子(*Corylus heterophylla*),胡枝子(*Lespedeza bicolor*)。在廣大的平原中以灌木叢類的叢樺(*Betula fruticosa*),沼柳(*Salix brachypoda*)赤楊及小葉樟(*Calamagrostis hirsata*)為主。在平原及沼澤上以小葉樟、苔屬(*Carex* sp.),烏拉草(*Carex manshurica*)及苔蘚(*Mossi*)為主要組成部分。根據植物社會的演變情況,有以下象徵,說明濕地在逐漸變乾。

(1) 在叢樺類型植物羣落中,有榛子、赤楊、山楊的侵入,部分地區還有柞樹侵入。

(2) 在有苔草塔頭的小葉樟沼柳羣落中,目前沒有積水,塔頭在衰退,並且塔頭上生有螞蚊樓子及驢蹄菜(*Caltha palustris*)。

(3) 在沼柳、小葉樟羣落中侵入叢樺,形成小葉樟沼柳叢樺的過渡型羣落。

二. 土壤類型及其特性

本區主要土壤可分為生草灰化土、潛育化生草灰化土、潛育化草甸土及泥炭潛育土等,其主要特徵如下:

1. 生草灰化土 生草灰化土分佈於本區的山地及山崗上,植物以雜木林及柞木林為主,成土母質是花崗岩、片麻岩的風化殘積物及沖積性的粘壤土。主要特徵為具有灰棕色的粒狀結構的表土層,明顯的過渡到下一層。灰化層灰白色,無結構或不明顯的片狀結構,質地輕,稍緊實。澱積層深棕色至暗褐色,有明顯的膠膜,核狀至稜柱狀結構。結構的表面有白色的粉末。生草灰化土在不同的地形與母質上剖面的發育是不同的,這表現在灰化層及澱積層的發育上有很大的差異,一般在山地及基岩上的,澱積層發育較差,在山坡上灰化層很深厚。本區平崗上的生草灰化土剖面發育較強,根據分析結果(表 1、2),從土壤的機械成分及吸收性 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、pH 值及有機質的分佈來看,崗地土壤是經過強烈的灰化作用的。

2. 潛育生草灰化土 潛育生草灰化土為本區主要土類,分佈在廣大的平原上,植物

表 1 生草強灰化土的機械組成

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	HCl 洗失量 %	各級不同直徑土粒含量 %								> 0.001 毫米 粘粒淋洗 或聚集的比較 %
					1.00—0.25 毫米	0.25—0.05 毫米	0.05—0.01 毫米	0.01—0.005 毫米 砂粒 >0.01 物理物	0.01—0.005 毫米	0.005—0.001 毫米	< 0.001 毫米 粘土	< 0.01 物理性 粘粒	
A-10	密山南崗頭	0—14	A ₁	2.62	8.06	1.79	20.05	29.90	29.69	22.17	15.56	67.51	-42.14
		14—29	A ₂	0.49	6.15	40.71	16.28	63.14	6.85	11.13	18.39	36.37	-32.01
		29—60	B ₁	1.87	1.70	19.74	3.70	25.14	21.26	24.68	27.05	72.99	0
		60→	B ₂										
B-23	虎林半拉城子	0—18	A ₁	1.85	4.50	13.19	22.36	40.05	29.53	16.96	11.61	58.10	+6.8
		18—45	A ₂	1.95	2.97	10.63	37.75	51.42	19.30	16.81	10.53	46.64	-1.4
		45—100	B	3.03	0.57	37.82	4.24	42.63	6.23	14.49	33.64	54.36	0
		100→	C	0.04	77.93		9.87	87.80	—	—	—	12.15	

表 2 生草強灰化土化學特性

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	水解 酸度 毫當量 100克土	pH 值		腐 殖 質 %	吸收性陽離子 毫當量 100克土					鹽 基 飽 和 度 %	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ 淋 溶 聚 集 程 度 %	有效 性 毫 克 100克土		
					水 液	鹽 液		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ + H ⁺ +Al ⁺⁺⁺			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A-10	密林南崗頭	0—14	A ₁	0.87	6.15	5.40	5.83	14.45	2.54	16.99	0.19	17.18	95.13	- 8.51	7.29	1.35	13.50
		14—29	A ₂	6.13	6.10	5.05	0.44	3.96	1.72	5.68	2.82	8.50	85.93	-69.78	7.22	0.40	9.00
		29—60	B ₁	13.63	6.13	4.00	0.57	18.55	6.68	25.23	11.00	36.23	53.90	+ 3.55			
		60→	B ₂	5.93	6.00	4.90	0.72	10.86	7.71	18.57	10.71	29.28	75.80	0			
B-23	虎林半拉城子	0—18	A ₁	0.47	6.17	5.12	4.36	11.73	5.57	17.35	0.09	17.12	97.35		8.25	0.17	11.00
		18—45	A ₂	1.03	6.05	4.90	0.57	3.23	4.92	8.10	0.08	8.23	89.79		—	—	—
		45—100	B	8.50	6.05	4.70	0.53	7.78	9.91	17.69	0.07	17.76	67.55		—	—	—
		100→	C	微	6.18	5.15	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—

以小葉樟、叢樺等灌木叢為主，母質是沖積性粘壤土，地下水位較深，但由於地形平坦及土壤澱積層的滯水作用，在澱積層以上即可見潛水，因而在灰化層上有明顯的潛育化現象。剖面特徵為具有灰色粒狀結構的生草層，向下過渡明顯，灰化層灰白色到藍灰色，有銹斑及鐵子，無結構，緊實。澱積層褐色，有光亮的膠膜，有銹斑及灰色斑點，核狀及稜柱狀結構，極堅實，在結構體外面，有白色 SiO₂ 粉末。

室內分析結果證明(表 3、4)，這一土壤的機械組成，吸收性 Ca⁺⁺、Mg⁺⁺ 含量，有同生草強灰化土相同的趨勢，但是由於生草過程的強烈影響及地下水位的的作用，使全剖面 pH 值沒有變化，鹽基飽和度亦較高。

3. 潛育化草甸土 潛育化草甸土大面積分佈於本區平原內，地面無積水，植物以小

表 3 潛育生草灰化土的機械成分

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	HCl 淋洗失量 %	各級不同直徑土粒含量 %								< 0.001 毫米粘粒淋洗或聚集的比較 %
					1.00—0.25 毫米	0.25—0.05 毫米	0.05—0.01 毫米	0.01 物理性砂 >	0.01—0.005 毫米	0.005—0.001 毫米	< 0.001 毫米	< 0.01 物理性粘粒	
D-6	虎林光華村西南24	0—18	A ₁	2.37	0.68	29.42	24.01	54.11	14.43	7.87	21.22	43.52	-25.3
		18—38	A ₁ /A ₂	0.82	12.99	23.00	29.43	65.42	12.74	11.32	9.72	33.78	-65.7
		38—52	A ₂	1.04	14.12	16.90	25.24	56.35	8.61	17.80	16.20	42.61	-42.9
		52—100	B _G	1.99	7.04	9.36	16.69	32.89	12.24	7.68	45.20	65.12	+59.0
		100→	B ₂ G	3.72	1.18	30.45	17.15	48.78	14.01	4.07	28.42	47.50	0

表 4 潛育化生草灰化土的化學特性

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	pH 值	腐植質 %	吸收性陽離子 毫克量 / 100 克土					鹽基飽和度 %	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ 淋洗程度 %	有效性 毫克 / 100 克土			
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ +H ⁺ +Al ⁺⁺⁺			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
																水液
D-6	虎林縣光華村西南	0—18	A ₁	6.10	5.21	8.21	17.11	5.45	22.56	0.31	22.87	94.51	+ 1.16	11.57	1.23	15.50
		18—38	A ₁ /A ₂	6.10	5.11	1.59	7.13	3.61	10.74	0.47	11.21	91.70	-46.88	10.32	0.25	10.70
		38—52	A ₂	6.10	5.09	0.64	5.95	3.95	9.90	0.53	10.43	96.00	-51.03			
		52—100	B _G	6.20	5.30	0.91	19.59	16.38	35.97	0.40	36.37	90.49	+77.89			
		100→	B ₂ G	6.20	5.19	0.66	14.68	5.54	20.22	0.21	20.43	98.11	0			

葉樟為主,有時雜生沼柳叢樺等灌叢,成土母質為沖積性粘壤土,地下水位在 100 厘米上下,主要特徵為全剖面粒狀結構,表土顏色暗灰色向下漸淺,層次過渡是逐漸的,底土淺灰色具銹斑,稍緊實。剖面層次平整。根據分析結果(表 5、6),土壤礦物部分沒有強烈淋洗現象,反應中性,吸收性 Ca⁺⁺Mg⁺⁺ 的含量逐漸降低,鹽基飽和度大,有機質大量集中在表層,向下漸減。顯係在地下水的作用下物質運行的結果。

表 5 潛育化草甸土的機械成分

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	HCl 洗失量 %	各級不同直徑土粒含量 %								< 0.001 毫米粘粒淋洗或聚集的比較 %
					1.00—0.25 毫米	0.25—0.05 毫米	0.05—0.01 毫米	0.01 物理性砂 >	0.01—0.005 毫米	0.005—0.001 毫米	< 0.001 毫米	< 0.01 物理性粘粒	
B-4	密山鳳凰德東	0—16	A'	6.48	0.17	24.02	21.28	45.47	7.38	10.88	29.75	48.05	-19.29
		16—38	A''	6.15	0.61	0.00	30.31	30.92	5.54	17.02	40.70	63.26	+10.45
		38—46	B ₁ G	3.68	0.15	16.85	10.39	33.39	14.31	19.10	29.52	62.93	-19.89
		46—86	B ₂ G	3.05	5.08	13.01	19.84	37.93	12.51	16.88	29.62	58.91	-19.62
		86—100	CG	3.98	0.10	23.54	5.46	29.01	15.46	12.62	36.85	66.93	0

表 6 潛育化草甸土化學特性

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	pH 值	腐殖質 %	吸收性陽離子					鹽基飽和度 %	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ 淋溶 聚集程度%	有效性 毫克/100克土				
						pH 值		含量 100克土					N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
						水液	鹽液	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺						H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ +H ⁺ +Al ⁺⁺⁺
B-4	密山鳳凰德東	0—16	A'	4.37	6.00	5.28	10.71	28.46	9.80	38.26	0.20	38.46	89.78	+60.21	13.83	0.87	19.00
		16—38	A''	4.71	6.19	5.11	4.46	27.55	11.97	39.52	0.59	40.11	89.25	+65.49	11.70	3.29	15.80
		38—46	B ₁ G	1.21	6.15	5.59	5.79	20.45	6.98	27.43	0.20	27.63	95.77	+15.38			
		46—86	B ₂ G	1.02	6.20	5.75	0.92	18.38	8.30	26.68	0.13	26.81	86.30	+13.81			
		86—100	CG	0.52	6.46	6.05	—	16.41	7.47	23.88	0.13	24.01	97.84	0			

4. 泥炭質草甸潛育土 泥炭質草甸潛育土分佈在本區的平原窪地長期積水的沼澤地的四圍。母質為沖積性粘壤土，地面有時積水，地下水位較高，植物以小葉樟、蘆葦、苔草及苔蘚類濕生植物為主。剖面上具有不同深度的草皮層，其下為暗灰色細粒狀的腐殖質礦物質層，再下即為灰藍色潛育化礦物質層，有大量銹斑及鐵子，層次過渡不明顯。這一土壤的反應中性至微酸性，pH 值在剖面中無變化，有機質集中在表土，向下漸減，養分含量較高(表 7)。從剖面的潛育現象及有機質的大量堆積來看，都證明是土壤過濕、嫌氣分解的結果。

表 7 泥炭質草甸潛育土的化學特性

剖面號	取樣地點	取樣深度 厘米	發生層次	pH 值		腐殖質 %	有效性 毫克/100克土	
				水液	鹽液		P ₂ O ₅	K ₂ O
A-4	密山鳳凰德東南3里	0—10	T	—	—	—	—	—
		10—23	A	6.27	5.77	3.42	1.02	30.00
		23—52	A/G	6.45	6.00	3.88	1.18	30.00
		52—83	G	6.25	5.82	0.91		
		83→	G	6.25	5.54	0.85		

三. 土壤生成及其利用意見的探討

密山虎林地區的土壤可以代表中國東北部森林沼澤地帶的土壤類型。土壤特性的形成與當地的自然條件有密切的關係，如植物社會的演進，氣候特徵、地形起伏、成土母質的性質以及人類的經濟活動都明顯的影響土壤的生成與發育。一般在崗地上，由於地下水位較深，在森林與草本的作用下，強烈的發育着生草灰化土類。由於地形平坦，母質較粘，地面與地下排水不良引起土壤上層的滯水現象，這樣就促使了潛育生草灰化土的發育。大片森林破壞後，引起了水分狀況的變化，原先的濕地逐漸變乾，在沼澤植

物中侵入了大量的草甸植物。因而原先的沼澤土，在草甸植物的作用下轉變為草甸土。本區地形平坦，雨量集中，河水排泄不暢，加以人謀不彰，每逢雨季到來，地面往往積水，這樣不僅形成低窪地帶的潛育土，同時也引起草甸土的潛育現象，因而在廣大的平原中分佈着大面積的潛育化草甸土及泥炭質草甸潛育土。

關於本區土壤的利用，前面已經說過，本區是在由濕向乾的轉變中，同時造成本區大面積潮濕的原因是地面排水不良的緣故。據野外觀察結果，如能對當地的河流稍加整理，地面積水不難排除，除部分潛育土外，其他類型的土壤均可開墾利用。根據當地農場的經驗，翻耕後，土壤水分可逐漸減少，具體的說明了這一地區有利用的可能性。如就分析結果來看，本區土壤中全磷含量較多但活性磷較缺(表 8)。

表 8 本區主要土類中全 P_2O_5 和有效 P_2O_5 含量*

土 壤 名 稱	全 P_2O_5 %	有效 P_2O_5 毫克/100克土	全 P_2O_5 公斤/公頃
生草強灰化土 A-10	0.21	1.35	4625
生草強灰化土 B-23	0.16	0.17	3600
潛育生草灰化土	0.27	1.23	6075
潛育草甸土	0.20	0.87	4500

* 根據表土分析結果。

生草灰化土的熟化研究在蘇聯已有幾十年的歷史，根據他們的經驗是施用石灰或施用厩肥混石灰均能改變土壤的理化性質。但本區的生草灰化土的酸性較小，鹽基飽和度較高，緩衝力較大，對石灰的需要量根據分析結果是不高的(表 9)。

表 9 本區各種生草灰化土酸度、鹽基飽和度及石灰需用量*

土 壤 名 稱	pH (鹽液)	水解酸度 毫當量/100克土	鹽基飽和度 %	應施 $CaCO_3$ 噸/公頃
生草強灰化土 A-10	5.4	0.87	95	1.3
生草強灰化土 B-25	5.2	0.47	97	0.7
潛育生草灰化土	5.3	1.47	94	2.1

* 根據 A_1 層分析結果。

因此，在利用本區生草灰化土時，厩肥及礦物質磷肥的施用，是提高土壤肥力、增加作物產量很主要的環節。

**THE SOIL-FORMING FACTORS AND CHARACTERISTICS
OF SOILS OF THE SOD-PODZOLIC SOIL-ZONE OF
MISHAN AND HOOLIN, IN THE EAST
HEILUNGKIANG PROVINCE**

(ABSTRACT)

CHU KE-KUEI

(Nanking Agriculture College)

CHIU FONG-CHENG

*(Institute of Forestry and Pedology,
Academia Sinica)*

Mishan and Hoolin are located in the east part of Heilungkiang province. This area is an alluvial plain of the Molin river. The climate of this area belongs to cool-temperate region. According to the observations made on the succession of plant society in this region, we have many evidences to point out the fact that the wet lands are gradually becoming dry.

The soils of this region may be representatives of the soil types of the forest moorland region of north-eastern region of china. The soils of this region may be divided into four groups, namely: sod-podzolic soil, gley sod-podzolic soil, gley meadow soil and peat-gley soil.