

銀川地區土壤熟化問題

寧夏水利電力局土壤隊 王吉智

威廉士曾經說過“土壤是勞動的產物”，這說明人類的農作活動對土壤有極為深刻的影響；通過人們有目的的勞動，可以改良土壤的不良性態，甚至創造出與自然土壤迥異的新土壤。

銀川地區已有兩千多年的灌溉排水歷史，歷代勞動人民在土壤改良方面已經積累了豐富經驗，特別在解放後由於黨的英明領導，土壤改良事業有了空前發展。近兩年來，我們在黃河東西兩岸金積石咀山之間約4,500平方公里的土地上進行了土壤調查，看到很多土壤已被人們改良了，並且也發現了在自然界原來沒有的、為農民用勞動創造的新土壤——我們定名為草甸灌溉熟土，這就再一次證明勞動可以創造土壤。茲就銀川地區土壤熟化問題作初步探討。

農業生產措施，可使土壤發生變化，如果這些變化有利於農作物生長和產量的提高，便稱為土壤熟化。銀川地區有許多對生產不利的因素，如干旱、土壤鹽化及沼澤化，但在農民辛勤勞動耕作下，土壤正在不斷熟化，灌溉、排水、土壤耕作、施肥及調茬等即是促使土壤熟化的重要措施。

本區灌溉歷史甚為悠久，如秦渠、漢延渠、漢渠等都沿用兩千年左右。千百年來的灌溉，不僅供應作物所需的水分，並使灌區的地形、母質、地下水及土壤鹽分等發生了重大的變化。灌水中含有多量泥砂，灌溉時即在農田中淤積，每年可淤1—3厘米厚，稻田及特別放淤者更厚，積年累月，致使灌區內大部分耕地都在原有的黃河沉積物上覆蓋了一層深厚的灌水淤積物，總厚度自數十厘米至數米不等，多屬均勻的中壤土。由於土層逐漸加厚，地形乃相對地逐漸上升，有些原來比耕地為高的墳地，數十年之後，反比現在的耕地較低。灌水時田塊入水口沉積物質較多，往往形成小地形略高的田埂子；但因平田灌水，田塊中的土地也漸趨平整；灌溉渠道多沿高處分枝開挖，而土地開發也多自渠道附近開始，因此渠道附近受淤積影響大，故在老灌區內形成一種灌區的特殊地形，即自渠道順自然坡度逐級降低的階梯式地形，各級高差數十厘米，過渡極為明顯（圖1）。母質及地形的重大變化，導致地下水及鹽分也發生重大的變化。灌區內的地下水主要受灌溉水補給，渠道放水後，地下水位上升；灌水停止後，地下水

相應下降，故灌區內的地下水位以灌前（4月）最低，以用水最多的6—8月最高；但地形改變後地下水的狀況有很大變異，隨着地形上升，地下水位相對降低，地下水中的鹽分也移向低處。過去灌區內排水不暢，往往在上述階梯式地形中央低窪處形成積水湖泊或鹽湖。灌溉對土壤鹽分也產生很大的影響，鹽分因灌水而移向底土或地下水中。灌區內農民實行伏灌、冬灌及種植水稻，用水量很大，可使土壤含鹽量自百分之几減為千分之二、三，由不能生長作物而變為可以種植；鹽分隨地形及地下水的變化而發生分移，由階梯式地形的上部移向下部，例如永寧縣大官橋漢延渠向北，最上部已無鹽化，以下逐級加重（圖1）。因此，土壤經長明灌溉後，土層逐漸加厚，且多屬中壤土；地形逐漸上升，地下水逐漸下降，土壤及地下水中的鹽分逐級減輕，而移向低地及附近非灌區。

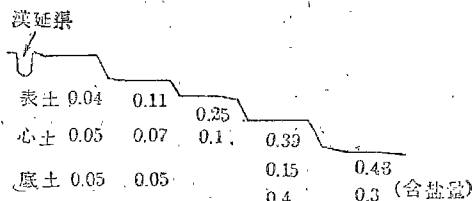


圖1 階梯式地形及其土壤含鹽量(%)

與灌溉同時，開溝排除地表積水及含鹽地下水也是熟化土壤的重要措施。如前所述，在沒有排水的情況下，低地可因地表積水形成沼澤土，或因含鹽地下水匯集成鹽土，解放前最為嚴重；解放後在黨的領導下開挖和整修了很多貫穿灌區的大排水溝，如第1、2、3、4、5排水溝、靈武東西干溝等，在土壤改良方面起了巨大作用，排入黃河水量每年達6.2—7.3億公方，排去鹽分約合84.37萬公噸，涸干湖泊50余萬畝。據長期觀測，地下水位也有逐年降低的趨勢。灌溉、泡水（如伏灌）或種植水稻對土壤鹽分減除的效果與排水措施有非常密切的關係，農民說得對：“鹹地（實際上是鹽土）生效，開溝種稻。”也就是說種稻必需與開溝結合起來，否則，鹽分無溝洩除，仍有上升為害農作物的危險。據靈武農場資料，種稻有排水溝者，土壤及地下水脫鹽比較徹底，對周圍地區的不良影響也小二或三倍，溝灌效果更好。根據我們初步總結的材料，在本區灌溉時

作的条件下,中壤質的土壤,若能在作物幼苗期控制地下水位距地面1.8米以下,即可无鹽化。

土壤耕作在土壤熟化中也起巨大作用。土壤經灌水后易板結形成坷垃,尤以灌水量大者为甚,种稻后土壤容積比重由1.3增至1.7,說明种稻后孔隙减少,土层紧实,灌区内农民历年多于作物收割后实行土地翻晒,打糖田,进行多次精细整地,可以恢复土壤的結構性,改善土壤物理性状,因而有利于保墒,并阻止鹽分上升;再加上土壤經长期曝晒、风化,养分也会增加,因此翻晒打糖田后可增产三成左右。据灵武农场試驗,稻田收后实行秋耕、秋耙,亦可收到类似效果,下茬作物可以增产。目前党大力号召深翻土壤,乃是土壤耕作的进一步发展,必将收到显著效果(下层鹽分重的土壤不宜上翻)。

本区农民有种植綠肥作物的习惯,以南部較多,綠肥作物如苜蓿、草木樨及芸芥等,可以大量提高土壤养分含量,据实地观察,苜蓿、草木樨、蚕豆等豆科綠肥作物,根系密生根瘤,其中根瘤菌可以固定空气中氮素。氮素在土壤中原来是没有的。芸芥(十字花科)根际见大量真菌菌絲体。因此一般綠肥作物都富含氮、磷、鉀等植物养料,含氮約1—3.5%,磷酸0.4—0.7%,氧化鉀0.7—2.7%。綠肥作物耕翻腐解后,可将这些养料釋放出来,供給作物吸收;据农民談,种一亩苜蓿相当于上20—40車土粪。由于綠肥根系在土层中活动穿插,耕翻后土壤有机質含量增加,土壤物理性質也获改善,团粒結構也有增長,据前进农场鹽改組資料,种植草木樨兩年后,土壤团粒結構比原始荒地增加88%。因此,种植綠肥作物后,农作物收获量显著增加,水稻田可比施用1,000—1,600斤一般农家肥料的水稻产量增加30%左右。旱地綠肥据永宁試驗場实验亦可增产。此外刈割野生植物的苦豆子(豆科)等施入稻田,亦可增加生产。施用农家肥料、化学肥料在补充土壤养分、提

高作物产量上的作用也很显著。灌区内泥炭貯量丰富,初步估算,在地面上暴露的共有1,500万立方米,約合1.6亿斤,部分地区施用后連年增产;以腐熟后施用为好。

夏秋作物适当調茬,在調剂土壤养分、改善土壤物理性質及防除杂草等方面都有一定效果;低平鹽化較重的土壤实行稻旱輪作,可以减除鹽分为害。

綜上所述,在灌溉、排水、耕作、施肥、种植綠肥作物等农業措施的綜合影响下,土壤的地形、地下水、母質、鹽分、养分及結構等理化生物性状不断得到改善,日积月累,年复一年,土壤性态就发生質变,成为人們用劳动创造的新土壤,就是我們所定名的草甸灌溉熟土。

草甸灌溉熟土乃是灌溉耕作等措施影响下新形成的一种肥力很高的土壤,地形一般已被改造,多层阶梯式地形的上部,較高而平整,換言之,多沿老渠道分布。草甸灌溉熟土地下水一般距地面2.5米以下,灌水时可升高,但灌水停止后又可迅速下降,地下水屬淡水,含鹽小于1克/升。草甸灌溉熟土全剖面皆为灌水淤积的中壤土;但因土壤灌水淤积与土壤耕作栽培等活动交迭进行,一次淤灌又仅数厘米;淤灌不仅沒有打断土壤熟化过程,反使熟化土层逐漸加厚,熟土层中不見沉积层次,厚度一般超过一米,达兩米者亦不少見,而一般草甸土地形低平,地下水高,生草层以下即見明显的沉积层次。熟土层中鹽分亦基本脫去,含可溶鹽量仅为土重的万分之几(表1),熟土层中有机質含量1—3%,全氮0.1%左右,全磷(P_2O_5)0.2%左右,全鉀(K_2O)1.77左右,系耕地中养分最高的土壤(表2),且比华北平原耕种淺色草甸土为优。熟土层的物理性态亦甚良好,疏松多孔,1米以上的土层容重小于1.5,表土仅1.2左右,有效孔隙在30%左右(表3)。团粒結構也比未垦殖的淺色草甸土为优;后者在生草层下

表1 草甸灌溉熟土鹽分及矿物組成(宁夏金积)

深度 (厘米)	pH	全鹽 %	阴离子(毫当量/100克土)			阳离子(毫当量/100克土)				$CaSO_4$ (%)	$CaCO_3$ (CO ₂ %)	交換总量 (毫当量/ 100克土)
			CO_3^{--}	HCO_3^{--}	Cl^-	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+K^+			
0—17	8.5	0.06	0.00	0.54	0.65	0.54	0.65	0.30	0.73	0.097	6.35	10.47
17—50	8.7	0.05	0.00	0.65	0.23	0.45	0.41	0.22	0.70	0.110	6.43	13.46
50—80	8.9	0.05	0.00	0.61	0.19	0.36	0.30	0.19	0.67	0.046	6.54	7.67
80—125	8.75	0.05	0.00	0.61	0.19	0.36	0.36	0.22	0.58	0.060	6.65	14.96
125—155	8.75	0.05	0.00	0.52	0.23	0.54	0.34	0.19	0.76	0.084	5.60	11.03
155—180	8.7	0.05	0.00	0.56	0.23	0.54	0.36	0.22	0.75	0.054	6.17	—
地下水 深 250	7.7	0.07	0.00	0.54	0.20	0.25	0.45	0.30	0.33	—	—	—

推廣選霜復犁藏深水稻經驗

——广西僮族自治区平南县大有等地迭土深耕的經驗

广西农业厅土地利用处 龔高实

选霜复犁有的地方又叫做迭土深耕,是桂东南地区深耕水田的一种方法,即先犁翻表土,然后迭起表土复犁底土。广西僮族自治区平南县在去冬,深耕运动中普遍推广这种选霜复犁的方法,该县到12月8日止已深耕的十九万多亩水田中有九万七千多亩采用了选霜复犁,尤其在山区和丘陵地区较为普遍,并有历史习惯。如该县1957年冬和1958年春普遍进行过选霜复犁的两个农业社——武林社和大有社,1958年早造水稻获得显著增产。其中大有社1957年冬迭土3,500亩,使耕作层由原来的3—4寸增加到6—7寸,結合施肥改土,1958年早造水稻亩产平均710斤,比1957年早造亩产275斤增产1.58倍。武林社1957年冬迭霜复犁760亩,1958年早造平均亩产728斤,比1957年早造亩产237斤增产兩倍。为了学习这一改良土壤的經驗,曾到该县大有营了解选霜复犁經驗,現初步整理介紹出来。

書記取經 幹群帶師搞迭土

大有农业社現屬广西平南人民公社大新分社大有营。該营位置在白沙江西岸,地处丘陵区。全营有水田5,823亩,旱地620亩,全劳力2,234人,半劳力406人。該营的稻田多分布在沿江兩岸及縱橫交錯的嶺間谷地,大多是粘土田和少部分半沙土(沙壤土)及山冲冷水田,过去全年水稻产量450—720斤。該社在1957年冬开展五大生产运动时

总结了1956年早造因采用复犁加深土层每亩增产70斤的經驗,决定大搞复犁深耕。但当时泥土干硬,复犁时易伤牛脚的困难不能解决。那时正值原支書从县开万人大会归来,路經武林,学习到武林在大搞选霜复犁的經驗。回社后首先在于部中发动,然后組織羣众广泛辯論迭土后再复犁的好处,克服部分社員怕辛苦、怕冷、怕沙土田不能迭、粘土田难迭等畏难情緒。干部带头迭土,干羣誓师学武林、赶武林、超武林。从去年1月3—9日六天中出动1,600人,不怕黑夜风霜,天寒地硬,坚持迭土、积肥工作。六晝夜完成迭土复犁3,500亩,平均每亩积肥1,510担。

贏得了早稻的巨大丰收

由于1957年冬全营水田80%进行了选霜复犁,該营1958年早稻亩产量比1957年增产一倍半,一造胜过过去一年(一年种兩造水稻)。增产的关键是迭土晒霜、复犁深耕。如該营全村片一垌大土田(粘壤土),在早稻品种、施肥規格都相同的条件下,从五种不同的耕作技术所获得的产量对比情况(表1),可以看出迭土晒霜复犁深耕在增产方面的作用。

从表1可以看出,选霜复犁比犁晒后种綠肥(冬豆)的田增产26.6%,比肥沃的芋头田增产62.5%,比普通犁晒田增产76.4%,比浸水过冬田增产80.3%。其次,从选霜复犁对禾苗生長的情况看:如全村片盆窝垌的一垌田(16亩),其中只一块田未迭霜复犁;禾苗移植一个月檢查,凡是迭霜复犁的田禾苗生長繁茂粗壮,

表2 草甸灌溉熟土的养分含量(宁夏金积)

深度(厘米)	有机質 %	全量 %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0—17	1.16	0.120	0.21	1.77
17—50	0.86	0.109	0.21	1.19
50—86	0.74	0.096	0.17	1.68
80—125	0.72	0.071	0.22	
125—155	0.51	0.084	0.20	1.91
155—180	0.42	0.062	0.19	

表3 草甸灌溉熟土的物理性質(宁夏金积)

深度 (厘米)	容重 克/立方厘米	田间最大 持水量 (容积%)	总孔隙 (容积%)	非毛管 孔隙 (容积%)	毛管孔 隙(容 积%)	有效 孔隙 %
0—12	1.22	38.1	58.0	5.8	52.2	34.3
12—30	1.36	37.7	47.5	4.5	43.0	31.1
30—45	1.46	33.0	47.4	5.6	41.8	30.1
45—58	1.45	32.1	46.2	5.8	40.4	29.4
58—72	1.54	34.8	44.5	4.3	40.2	21.8
72—87	1.44	32.4	45.5	4.3	41.2	23.8
87—108	1.40	33.0	48.4	6.2	42.2	31.8
108—128	1.56	36.5	44.0	4.9	39.1	17.0
128—145	1.51	33.8	46.5	5.5	41.0	27.3
148—167	1.56	34.4	50.3	4.6	45.7	31.5
167—184	1.62	33.8	41.0	3.9	37.1	17.7
184—210	1.57	34.7	43.5	3.6	39.9	20.2

表1 大有營養水稻不同耕作技術產量對比表

處理名稱	迭 霜 復犁田	犁晒后 種綠肥	芋頭田	犁晒田	浸水 冬田
面積(畝)	35.77	20.1	—	4.0	—
早稻總產量(斤)	28,616	12,588	—	1,853	—
早稻平均產(斤)	817	647	543	463	417
比犁晒田增產%	+76.4	+49.8	+13.9	0	-3.9
產量排列等級	1	2	3	4	5

轉青快，分蘖多；而未迭霜復犁的，雖下一月仍不轉青，禾苗高只7—8寸。該片在社塘壩的一塊田，其中三分之一進行過迭霜復犁，結果比未進行迭霜復犁的禾苗要高出5—6寸。

大有社的羣眾根據他們的實踐經驗提出了迭霜復犁能夠增產的依據是：(1)因為迭起表土，復犁底土，使表土、心土都能經受一個冬季的曝曬，充分風化。農諺說：“犁田過多，好過担糞”，使粘質土壤變松軟，提高土壤溫度，特別對山沖冷水田，可以改變其“死土”的“寒性”，消除在水田浸水期所形成的一些還原性物質（ H_2S 等）的毒害；改善土壤微生物活動的條件，促進土壤中難分解的有機質礦化，因而可以增加土壤的速效性養料，提高肥力；(2)迭土後為復犁深耕創造了良好的條件。可以在壩間方便地對底土再進行一、二次深耕，保證深度0.8—1尺以上；同時分層施底肥非常方便，也可避免把底層生土翻上來，保持深耕後表土在上，底土在下、不亂土層的原則，從而保證深耕質量，達到泥肉深軟，稻根扎的深，減少倒伏；(3)可以減少或消除病蟲害。土壤及底土經長期曝曬，1958年該社的螟蟲比往年及鄰社少；(4)適應當前該地條件。繩索牽引機少，套犁深耕在一般粘重土壤上很難達到深度，迭霜復犁不僅解決當前工具困難，而且可以搶上犁晒時間。

迭霜復犁的方法、技術及所需勞力

(一)迭霜復犁的方法，分兩步進行：第一步犁晒。在水稻勾頭後排于田水，刈後即趁濕潤進行犁田，深度3—6寸以上，並且先每隔1—1.5丈開一犁路，在犁路中進行第二次深耕，達到深度。第二步迭土復犁。在第

即無因粒結構。熟土層的生物活動很強烈，植物根系很多，動物孔隙亦多，每百平方厘米中可有蚯蚓孔5個。

從我們的初步材料中已可看出，人為生產活動對土壤的積極作用是非常巨大的，廣大農民在黨的領導下發揮了沖天干劲，深翻土地、積肥及興修水利等土壤改良措施正蓬勃開展，過去長期才累積起來的土壤熟化過程，旦夕之間即可完成，並且完全有可能推向更高的階段。因此，今後研究土壤，必需重視人為活動對土壤的影響。土壤發生學的研究，既要研究土壤的自然形成過程，也要研究人為生產活動對土壤的變化。

一次犁田後約5—7日待第一犁土壤晒白至八成干，把土坯集中疏松地迭在已經深耕過的犁路上，迭成寬2—3尺、高3—4尺的長壟。然後在壟間根據底土的堅實程度復犁或鋤鋤深耕1—2次，總深達0.8—1尺以上，畦田還可以多次迭土復犁。復犁前或復犁同時將肥料施入底土中，使肥料與底土充分混勻。翌春耙田前把迭起的表土復原于底土之上。

(二)迭霜復犁應掌握的幾個關鍵：(1)必須抓緊時間，迅速完成第一次犁田，以免影響迭土復犁；(2)第一犁深度必須保證超過5寸以上，復犁後才能保證0.8—1尺；(3)犁路必須先進行深耕再迭土，保證全田復犁；(4)迭土的壟距以8—10尺左右較為適宜，壟的大小以越窄越好，越高越好，迭起土坯之間越松越好。壟向以南北較適宜，可以使土壤得到充分曝曬。

(三)迭霜復犁所需勞力：據該營典型調查，迭霜復犁每畝約需三個勞動力。其中，第一次犁每畝需0.7個工，迭土每畝需1.5個工，復犁底土0.3個工（水用鋤、鋤則要2個工左右），搬回表土約需0.5個工。而該營用人工鋤鋤深耕到同迭土復犁一樣深度，每畝需4—5個工。故實行迭土復犁比單用人挖尚能提高工效20%左右。

(四)存在問題及改進意見：(1)迭霜復犁雖然可比套犁提高質量，但目前仍有部分達不到要求深度。主要是思想上對深耕好處認識不透，滿足于犁晒田作用，故有的迭土後尚未抓緊復犁，有的第一犁太淺，僅3寸左右，復犁後又有6寸，必須復犁補課。(2)復犁結合施肥不夠。翻犁底土後曝曬只能改良部分土壤性質，還必須結合大量施肥，并使土肥相融，才能根本上改良土壤，提高肥力。因此要抓緊積肥和補施底肥，保證綠肥萬斤。有條件地區最好將底土集中成土窖，用柴草進行燻燒底土，使底土熟化。(3)目前部分地區在迭土後經過復犁的底土上進行整地、施肥，灌跑馬水，然後種植綠肥作物，不僅可以改良底土，並且可解決明年基肥，是一種好措施，值得研究推廣。

(上接第31頁) 多，就是土壤中有機物質分解所產生的酸。很多有機物質分解後，是可以產生有機酸的，特別是森林土壤中所產生的酸性，大都是這一類酸。不過屬於比醋酸要複雜一些的有機酸。

但如我國南方的紅壤，也是很酸性的，不過這種酸性，並不是因為有機酸的原故，而是另一種酸；它是因為土壤中的鹼性物質大量被水淋走，剩下來的那些鐵和鋁的化合物。鋁的養化物遇到水後，發生水解作用，使得土壤也具有強酸性反應。這種酸性和上面的有機酸，在本質上是有差別的。

土壤中土壤變酸後，就要施用石灰來中和。使土壤保持接近中性反應，很多養分是很容易被植物所吸收。