

头道湖盐渍土的生成及改良

利用的初步试验

执笔人

邱醒民

邱

目 次

一、前 言

二、盐渍土生成的自然条件

三、盐渍土的生成，类型及其分布

(一) 盐分在土壤中的积累及盐渍土的生成

(二) 盐渍土的类型及其分布

四、盐渍土改良利用试验

(一) 改良利用的措施

(二) 改良利用试验的结果

五、结论及建议

一、前言

湖盆改造和利用是治理沙漠工作中一个重要问题。根据58年在腾格里沙漠的野外调查及苏联专家A. П. 波得洛夫教授的提议，认为内蒙阿拉善旗的头道湖是腾格里沙漠中的较典型的湖盆。具有一定的代表性。应设立试验站。因此，中国科学院治沙队于1959年在该地建立了试验站，进行了试验研究工作。目的是通过试验研究寻找开发湖盆的方法和途径。工作中派出了地貌、土壤、植物、林业等学科的工作人员。在高等林业部及灵台河综合测验站的领导下进行工作。土壤专业除了配合其它工作外，主要在湖盆内进行了土壤调查及盐渍土改良试验。目的是通过试验寻找出适宜于沙区盐渍土改良利用的方法。为开发湖盆提示科学依据。本报告就是根据1959年土壤组野外调查及试验所收集的资料编写而成，全部报告分为两个部分，前一部分主要探讨了该地盐渍土的形成过程、各类型的特征和分布。后一部分是改良利用试验的初步总结。工作方法上：在土壤调查中采用了一般的土壤调查方法并编制了万分之一土壤图；改良利用试验方法是根据宁夏内蒙一带人民所采用的方法结合该地具体情况而拟定的，因而也可说这个试验在很大程度上是对当地所采用改良方法的验证。

在整个调查及试验过程中，先后参加工作的有陈隆亨，邱醒民，褚庆林，王明雨等四位同志，全部土壤化学分析工作由队部化验室负责进行。

由于工作者水平所限错误之处，在所难免，不到之处希望指正。

二、盐渍土生成的自然条件：

头道湖是腾格里沙漠东南边缘的一个干涸的湖盆，东南与贺兰山山前冲积洪积平原相接。从地形看，它是位在贺兰山之

前冲积洪积平原与腾格里沙漠之间的一个带状的低地。全湖面积约为 4×25 平方公里，呈南北方向延伸，南北受照壁山及骠子山的山前平原的影响，地形逐渐向湖心倾斜。形成了四周高而中间低的盆地地形，东边从六道湖庙开始到湖盆中心最低处高差为 12 公尺。西边从流动沙地边到湖盆中低洼处高差为 10 公尺。由于这种地形的影响对于该地的成土母质，水文条件及盐分积累起着很大的作用。

该地的水文地质条件与地形的关系，首先表现在地下水的来源。根据初步观测结果，认为，地下水的来源主要有两个方面：1. 是来自东北南三面的山前平原的地下水和地表水。2. 是来自西部腾格里沙地的水，沿下流地表水流入湖盆。由于水的来源的不同，因而来自东西两面的地下水的化学组成及其含盐的多少也有所差异。根据数十个水样的化学分析，可以看出湖的东边地下水的含盐均较西边的高，每升含盐量为 1.976—2.332 克而西边则为 0.216—0.984 克。盐分组成，东边以 $Cl^- - HCO_3^-$ 为主，而西边则以 $HCO_3^- - SO_4^{2-}$ 及 $HCO_3^- - Cl^-$ 为主。但是当这两边的地下水在流向湖盆的过程中，随着流动也均发生着很大的变化，首先表现在盐分含量的显著增高，其次是盐分组成的变化如图 2。盐分含量，东边从 1462 米高程到 1455 米高程时，每升水含盐分从 2.312 克增加到 187.29 克。西边从 1465 米高程到 1455 米高程时，每升水含盐分从 0.216 克增加至 187.29 克。而盐分组成分别由 $Cl^- - HCO_3^-$ 及 $HCO_3^- - SO_4^{2-}$ 及 $HCO_3^- - Cl^-$ 变为 $Cl^- - SO_4^{2-}$ 。引起这种现象的原因，有两个方面：(1) 盐分含量的增高是湖盆土壤发展过程中积累了很多盐分，当较淡的水流入时，必有一部分盐被溶解。这样便可使水的含盐量增加。(2) 盐分组成的变化根据 B. A. 柯夫达的研究认为：高地下水含盐量较低时， HCO_3^- 的含量占优势，当含盐增加到一定程度时，由

于土壤中石膏的溶解。Ca⁺⁺离子在溶液中出现而被HCO⁻与Ca⁺⁺作用生成CaCO₃沉淀下来。随着水中盐分浓度的继续增加SO₄的溶解度达到一定限度后即不再增加，代之而升为主要的，则是Cl⁻离子。而该地地下水发生前边那样变化的原因也不是如此。但是由于该地地下水没有中高含盐阶段因而SO₄离子占主要的阶段不够明显。

地下水的埋藏深度，根据16口水井（沿东西剖而布置）观测结果，从东西两边到湖中心逐渐变浅。东边从头道湖庙开始为7公尺左右，到湖中心为0.5公尺。西边从流沙边为1—1.5公尺到湖中心为0.5公尺。但根据地西高程表，该地地下水的流向是向湖中心的。见图1除此外该地地下水位的高低在一年之内是有变化的。根据4、6、7、8、四个月的观测，4月到7月一直是下降的。而到八月时，则开始有所上升。见图1。引起这种现象的原因与该地的气候特点有关。根据头道湖6—9月的降雨资料可以看出7、8两月降雨量最多（6月降雨为18.8毫米，7月为43.0毫米，8月为79.1毫米，9月为10.37mm），而雨后必有大量的雨水流入湖盆，根据八月一次降雨湖盆东部大量积水，地西积水持续一月之久，因而可以认为八月份地下水位升高，主要是由这时的降雨引起的。

这个地方的气候特点不仅对下水位的动态有所影响，而且也是该地盐渍土生成的主要原因之一。该地处于大陆腹地，为典型的大陆性气候，其特点是：降雨少而集中，蒸发量大，热冷变化剧烈，风多且大。据中卫气象站（在此地南90公里）的观测结果。年降雨量为161毫米，多集中在7、8、9三月，蒸发量据54—56三年结果平均在3000毫米以上。大于降雨量15—20倍。在这样强烈的蒸发下。加之该地地下水埋藏较浅。因而促成土壤表层大量积盐的现象发生。

三、盐渍土的生成，类型及其分佈：

(一) 土壤盐分积累及盐渍土的生成。

该地盐渍土，是生成在湖相沉积物及风积物的母质上的。盐渍土的生成及其双盐过程与此地的地形，水文条件，气候特征分不开。由于它的水的来源主要是来自湖盆以外的沙地及山前平原。而且这些水的进入，给湖盆地下水及土壤溶液带来了大量的盐分。而地下水及土壤溶液又在强烈的蒸发下沿土壤毛细管上昇至地表。而水汽化后将盐分保留在地表。这样日积月累，就在该地土壤表层积累了大量的盐分，而成为土或盐渍化土壤。

其次关于盐分在剖面中的分佈及各种离子在土壤中的积累过程，根据几十个土样的化学成分分析结果，看出盐分主要积累在土壤表层。（泊滩盐土稍深）如剖面 24，在 0—1 公分处土壤含盐百分数为 45.59%，而在 5—15 公分时则减少到 0.224%，以下均在 0.130—0.160 之间。所以可以认为它的盐分主要是积累在表层。

其次各种离子的积累过程，我们是根据它在各土层所占的比重去探讨它的积累过程的。同时由于代换 Na^+ 离子未进行测定，因而这里主要说明几个阴离子的积累过程。从剖面 24 可以看出，当土壤含盐量最大时其中 Cl^- 离子所占比重最大，当含盐量有一定程度减少时 SO_4^- 离子占优势。当土壤含盐最小时， HCO_3^- 离子占优势，如剖面 24，土壤含盐为 46.95% 时 Cl^- 离子量为 $542.80 \text{ mg}/100\text{g}$ ， SO_4^- 离子为 $78.21 \text{ mg}/100\text{g}$ ， HCO_3^- 离子为 $12.1 \text{ mg}/100\text{g}$ ，当土壤含盐为 0.224% 时， Cl^- 离子含量为 $0.59 \text{ mg}/100\text{g}$ ， SO_4^- 离子为 $0.57 \text{ mg}/100\text{g}$ ， HCO_3^- 离子为 $1.87 \text{ mg}/100\text{g}$ ，当土壤含盐为 0.11% 时， Cl^- 离子含量为 $0.11 \text{ mg}/100\text{g}$ ， SO_4^- 离子为 $0.73 \text{ mg}/100\text{g}$ ， HCO_3^- 离子为 $1.09 \text{ mg}/100\text{g}$ 。根据这种现象可以清楚的看出，各种离

子在土壤中的积累是不同的。它的积累与其含盐总量有一定的关系。而且从这种现象，可以看出这些离子在土壤剖面中的积累顺序是：最先为碳酸盐及重碳酸盐（主要是钙盐），其次为硫酸的钙盐，最后是氯化物。所以我们常可以看出在盐土的表面常之氯化物含量最高。引起这种现象的根本原因，我们认为它和地下水的盐化过程的道理是一样的，这里硫酸根离子占优势的阶段不明显同样是因为其含盐总的中间阶段不明显而造成的。

从盐分在剖面中的分布及各离子的积累过程也可以证明该地盐渍土的生成，主要是由蒸发作用将地下水及土壤溶液蒸发到地表，水分汽化盐分保留而形成的。而不是土壤母质含盐产生的。

除了以上原因外，部分盐生植物生活过程对于土壤地表积盐也起了一定的作用，它主要是通过植物在建造自体的过程中，吸收了地下水及土壤溶液中的盐分，而植物死亡后先放出盐使其累积于地表，造成土壤表面盐渍化。

（二）盐渍土的类型及其分布：

根据野外调查及室内分析，对于该地盐渍土的类型进行了划分。划分的依据主要是根据土壤的形态特征，及所含主要盐分进行划分的。由于本年工作中只进行了部分湖盆调查，因而这里所指的土壤类型虽然基本可以代表该地的盐土类型，但能否完全代表，还有待于进一步的工作。

现将各类的特征及分布状况分别介绍如下：

该地盐土类型，根据形态特征可以分为以下几种类型：

1. 盐渍化沼泽草甸土。
2. 草甸盐土。
3. 结皮盐土。
4. 潮湿盐土。

5. 沼泽盐土

但根据所含主要盐的成分又可分为以下两种类型：

1. 硫酸盐氯化物盐土

2. 氯化物盐土

其中盐渍化沼泽草甸土，草甸盐土，结皮盐土属硫酸盐氯化物盐土，而潮湿盐土及沼泽盐土属氯化物盐土。

它们的分布与湖盆的地及地下水条件有关。由于地形影响，地下水条件的不同，土壤分布也有所不同。首先是从湖盆东部由于局部地形影响：现在经常积水，土壤分布以积水地为圆心出现了各种类型呈同心圆的分布特征。排列次序从中心起：

1是沼泽盐土，2是潮湿盐土，3是草甸盐土（夹有结皮盐土）

而且由于它主要受东边硫化度高的地下水的影响。因而盐分的含量是从圆心起，向外在各类型土壤中逐渐减少。另一方面是以湖的原始中心为圆心的同心圆分布。分布次序则是：1、盐渍化沼泽草甸土，2、草甸盐土（夹有结皮盐土）。盐分含量由中心起逐渐递增。引起这种现象的原因，主要是两边地下水条件不同的缘故。（参看图3）。

各类型土壤的特征及分布如下：

1. 盐渍化沼泽草甸土：它是湖盆中已积最小的一种土壤类型。从地形看它出现的地形部位可能是湖盆的原始中心。植物有滨草，水葫芦苗，曲头萎陵菜等覆盖度85%；土壤特征：表土无结皮，有时有少量的草霜，如剖土59—头—45。

0—8 cm 湿润、黄灰色、沙壤质团块状结构，多草根稍紧密。

0—24 cm 湿润、黄灰色、轻壤质，不明显的团块状结构，松软，较多植物根。

- 25—59cm 湿润、灰色，中壤质，不明显的团块状有灰白色的斑块；多植物枯根，松软。
- 59—89cm 潮湿、灰黑色，有锈黄及杂色的斑块，少枯物根有猷骨，沙壤质结构不明显。
- 89—132cm 潮湿，灰黑色夹有灰白色及杂色轻壤质有半腐解的植物残体。
- 132—210cm 灰黑色、湿、轻壤质有白色斑块有云母片，有腐解的植物残体。

这种土壤目前也有明显的积盐现象，其含盐情况见下表。

盐渍化沼泽草甸盐分含量表

表 1

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—8	0.532	0.95	1.47	1.93	2.27	0.74	0.20	1.74	8.2
10—20	0.170	0.56	0.99	0.51	0.23	0.82	0.07	0.96	7.0
30—40	0.028	0.55	0.77	0.51	0.17	0.59	0.15	0.94	7.2
70—80	0.108	0.55	0.60	0.84	0.11	0.82	0.12	0.94	7.5
100—110	0.180	0.45	0.39	0.90	0.20	0.66	0.20	0.68	7.8
150—160	0.018	0.35	0.40	0.98	0.15	0.48	0.10	0.40	8.0

2. 草甸盐土：是湖盆内面积最大的土壤类型，与其它几种相比较，它是云斑在地形部位稍高的地方。与结及盐土及潮湿盐土相邻。植物有芨芨草，滨草，西北利亚白刺等小面积也夹有少量的盐生草，表盖度为60%左右，地下水位100公分左右，淡水。土壤特征为剖面 59—头—16

0—7cm 湿润、重壤，灰色及灰棕色，表还有盐

	霜，团块状结构，有枯死的植物体。稍紧密。
7—18cm	湿润、暗灰色，轻壤质，不明显的团块状，多植物根，较松软。
18—43cm	潮湿、浅灰棕色中壤—重壤质不明显的粒状结构，有较多的植物细根，松软。
43—93cm	湿、灰棕色，中壤质粒状结构，有白色斑块；稍紧密有植物根。
93 以下	粘土，灰兰色，湿、紧密。

该类型土壤分布范围较大，由于该地及所处地形的差异，积盐的多少也有所不同。反映在土壤剖面特征上也稍有差异。现根据其质地及剖面特征，对该类土壤又可进一步的划分为：结皮草甸盐土，（其中包括沙壤质结皮草甸盐土，及轻壤质结皮草甸盐土）。及草甸盐土（其中包括粘壤质草甸盐土）。前者占主要地位。而后者和前者相比较，呈现地形部位稍低一些，表及盐分含量也少于前者。这种类型土壤，目前由于盐分过重，尚无利用。土壤含盐量见下表。

沙壤质结皮草甸土盐分含量表 (2)

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ mg/100g	Mg ⁺⁺ mg/100g	Na ⁺ +K ⁺ mg/100g	Cl ⁻ mg/100g	SO ₄ ⁻ mg/100g	CO ₃ ⁻ mg/100g	HCO ₃ ⁻ mg/100g	P.H
0—1	39.294	8.07	86.51	338.55	375.65	54.05	0.95	2.79	8.2
5—15		0.31	0.47	5.34	2.17	0.57	0.42	2.96	7.8
30—40	0.345	0.24	0.84	0.21	0.40	0.28	0.06	0.65	7.8
50—60	0.315	0.46	0.93	0.405	0.13	0.39	0.75	0.62	7.8
90—100	0.324	0.46	0.88	0.29	0.47	0.46	0.06	0.64	8.0

轻垆结皮草甸盐土盐分含量表 表 3

深度 cm	含盐量 me/100g	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	Na ⁺ +K ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—1	37.641	1.21	2.29	550.54	481.45	40.74	0	31.85	8.3
3—15	4.494	8.78	10.24	43.06	30.98	30.32	0	0.78	7.7
22—32	2.500	7.66	4.62	21.90	16.42	17.37	0	0.47	7.9
40—50	1.146	0.66	0.81	3.67	9.81	4.40	0	0.93	8.3
70—80	2.500	0.46	0.50	4.18	0.07	4.13	0.16	0.78	8.3

粘垆质草甸盐土盐分含量表 表 4

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—5	3.157	0.85	9.58	35.91	31.89	13.39	0.31	0.75	8.3
8—16	0.195	0.33	0.33	5.44	4.63	0.28	0.0	1.19	7.9
30—40	0.214	0.68	0.68	0.94	0.92	1.29	0.0	0.09	8.1
60—70	0.914	0.79	0.39	1.35	0.82	0.22	0.0	0.09	8.1

3. 结皮盐土：在湖盆内堆积仅次于草甸盐土。它出现的环境和草甸盐土很相近，多在草甸盐土内的稍低洼地方出现。植物以盐爪为主，其次有西北利亚白刺，芨芨草等，覆盖度为35%。地下水位60—80公分。矿化度较高，常为碱水。如轻垆结皮盐土地下水矿化度高达145.14克/升。

土壤特征：如剖面59—头—24。

0—2 cm 白色的盐结皮背面有小孔隙，有盐分结晶聚积。

2—20 cm 湿润、灰棕色，沙垆质松软有少易植

物根，有较多的盐分聚积斑。

20-69cm 潮湿，黄棕色，细沙，有少量的植物根。

69-100cm 湿，浅灰棕色，轻壤质，较紧密。

100以下 湿；浅灰棕色，沙壤质。

此剖面为轻壤质结皮盐土，它与草甸盐土相比较有机质积累较少，而盐分含量较草甸盐土高。根据盐质地可进一步划分为沙质结皮盐土，沙壤质结皮盐土，粘壤质结皮盐土。这三种类型中，沙质结皮盐土出现部位稍高而且含盐稍低，大部分分布在沙地与湖盆交界处，沙壤质结皮盐土分布在前者内围，粘壤质结皮盐土分布在最低洼地方，土壤含盐量高，除盐爪之外无其它植物生长。该类型土壤同样无使用。仅作放牧地。盐分含量见表

结皮盐土盐分含量表 表 5

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0-1	45.95	18.25	64.39	525.58	524.90	78.21	0.0	1.21	9.5
5-15	0.22	0.26	0.33	2.44	0.59	0.57	0.0	1.87	8.9
20-25	0.16	0.33	0.46	1.72	0.60	0.67	0.0	1.24	8.5
32-42	0.11	0.33	0.39	1.21	0.11	0.73	0.0	1.09	8.5
60-70	0.13	0.52	0.41	0.96	0.15	0.81	0.0	0.73	8.5
90-100	0.26	0.50	0.27	1.05	0.15	0.66	0.0	1.01	8.5

4. 潮湿盐土：(氯化物盐土)面积较小，和草甸盐土及结皮盐土相邻，出现的地形部位较前者低生长植物和草甸盐土基本相似，土壤特征是表及常处在潮湿状态，引起这种现象的原因与该土壤所含盐有很大关系，根据分析结果其中Ca⁺⁺ Mg⁺⁺

离的氯化物含量很高。因此这些盐少吸水性很强，因而使得土壤常处于湿润状态。表无钙结皮，只有少量的盐，除此外其余均于单甸盐土特征近似，这类土壤质地较粘，故又划为粘壤质潮湿盐土。目前利用仅作骆驼地放牧。

土壤盐分含量见下表：(5)

潮湿盐土盐分含量表 表 6

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—5	5.66	5.00	10.50	47.22	59.02	5.03	0.10	0.52	9.0
5—10	2.12	1.16	2.88	20.35	20.82	264	0.20	0.63	8.8
10—20	0.14	0.57	1.35	12.78	11.36	254	0.12	0.68	8.6
20—40	1.00	0.75	0.43	11.09	8.64	285	0.07	0.71	8.2
40—60	0.566	0.52	0.37	8.61	4.51	289	0.12	0.98	8.4
60—100	0.404	0.56	0.29	5.94	3.16	264	0.02	0.92	8.4
100—140	0.306	0.44	0.48	6.13	3.29	284	0.20	0.90	8.2

5. 沼泽盐土：该类型土壤主要分布在湖盆东部最低窪的地方，在雨后常被水淹没。和其它几个类型相比较，它是同心圆的圆心。地下水位较高。约为50公分。植物生长很少。地形部位稍高的地方有少量的芦苇、及盐角菜。干涸时土壤表层有约0.5—1公分厚的裂壳。裂壳下为灰白色或灰兰色层。60公分处出现石膏结晶。质地较细。湿润时无层次。有机质积累很少。地下水含盐量较高，达每升187.29克。土盐中盐分布比较均匀。见表6根据植物生长状况及土壤盐分含量及其剖面特征，该类型又可进一步划分为淤泥沼泽盐土，及单甸沼泽盐土两个类型。前后二者相比，前者是寸草不生，土壤含盐量较高。

云现部位较低。后者则正好相反，目前无利用。

淤泥沼泽盐土盐分含量表

表 7

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—5	6.53	0.166	1.696	55.460	49.196	1.904	3.025	3.705	9.5
5—10	6.50	0.156	1.745	39.529	34.356	0.588	4.753	1.837	9.3
10—20	4.22	0.166	1.059	25.561	21.341	2.312	2.665	0.468	9.1
20—30	6.96	0.343	1.872	39.888	38.493	1.244	2.665	0.801	9.3
30—40	1.76	0.166	1.421	21.153	16.958	2.273	2.809	0.700	9.3

草甸沼泽盐土盐分含量表

表 8

深度 cm	含盐 %	Ca ⁺⁺ me/100g	Mg ⁺⁺ me/100g	K ⁺ +Na ⁺ me/100g	Cl ⁻ me/100g	SO ₄ ⁻ me/100g	CO ₃ ⁻ me/100g	HCO ₃ ⁻ me/100g	PH
0—5	1.84	0.40	0.93	27.63	23.19	3.61	0.72	1.44	9.6
5—10	0.394	0.31	0.29	7.48	4.48	2.31	0.87	0.42	
10—20	0.254	0.32	0.28	5.27	2.08	2.43	0.25	1.11	8.6
20—40	0.376	0.35	0.11	6.31	2.64	2.73	0.27	1.13	8.6
40—60	0.368	0.25	0.23	6.18	2.66	2.67	0.27	1.28	8.6
60—100	0.490	0.70	0.33	6.94	3.43	3.13	0.20	1.21	8.6

四、改良利用试验

(一) 试验处理：

试验地设在轻壤质结皮草甸盐土上。试验措施的选择是根据野外调查及当地人民改良盐土的方法进行了拟定。其中包括以下几种：

1. 盖沙：在耕翻平整后的土地上撒着沙子30cm目的是想通过盖沙改变土壤表及积盐作用同时减少沙漠中的地下水死盐的蒸发。

2. 掺沙：在耕翻平整后的土地上表及5cm处掺入一定量的沙子，目的同盖沙。

3. 施石膏：在耕翻平整后的土地上每小区施粉状石膏80斤，目的是通过石膏和其它盐分的化学作用（碱性盐），达到改变土壤盐分的组成。

4. 施厩肥：在与前者相同的土地上每小区施厩肥1000斤。

5. 对照：不加任何处理。

全部试验地面积为2500平方公尺，24个小区，每个小区面积60平方公尺。试验中利用井水灌溉，并在各处理上播种了草木樨、糜子、荞麦等作物。

(三) 试验结果

1. 播种作物的生长情况：

(1) 草木樨：这种作物除掺沙处理上未播种外，其余几种处理均有播种。生长情况见表9。

草木樨在各种处理上的生长情况 表9。

处 理	对 照	盖 沙	厩 肥	石 膏
存 苗	0.03	8%	5%	3.5%
株 高cm	1.37	1.19	1.47	1.40

(2) 糜子的生长情况：糜子只播种在盖沙、掺沙，及对照上生长情况见下表。10。

从草木樨和糜子在各种处理上生长情况可以看出是不同的。在盖沙处理上存苗存苗生长均较其余的好，产量也高。如

糜子在掺沙上虽存苗 100%。但生长较差，株高仅 36.7 厘米。在对照上，无存苗。通过糜子的生长，说明这三个处理对土

糜子生长情况记载表 表 10

处 理	对 照	盖 沙	掺 沙
存 苗	0	100	100
株 高 cm	0	52	36.7
产 量	0	0.095斤/平方公尺	0.053斤/平方公尺

壤盐分的作用是不一样的。其次草木樨生长情况，也同样反映了这一点；即是盖沙最好；厩肥次之，石膏最次，最不好的仍是对照。但是草木樨在生长过程中，速度最快的并不是盖沙而是厩肥，引起这种现象的原因主要是因厩肥不仅起了改变盐分状况的作用，同时增加了土壤养分。而相反的盖沙处理虽然改变了土壤盐分，但由于它本身贫瘠因而减少了土壤养分。故生长速度较厩肥及石膏处理慢。

2. 土壤中盐分变化情况：

根据处理前后土壤的化学分析，可以看土壤在处理前后的盐分含量是不同的，但是由于所采用的处理不一样，因而它的变化的程度也有所不同。现分别介绍如下：

(1) 盖沙：这个处理使得土壤盐分变化较大，盐分总量减少的较多，根据 30—40 厘米(1)处和对照 0—10 厘米相比前者含盐量为 0.15%，而后者则为 1.5%。其次它各离子的数量也相应的比对照的同一深度的有所减少，但相反的在 60 厘米深处盖沙处理又较对照的盐分有所升高。如表 14 及图 13。引起这种现象的原因：是因为盖沙后削弱了土壤毛细管作用，减缓了土壤积盐速度。同时对表层土壤质地起了很大的改变作用，因而增加了灌水对土壤的淋洗作用。而使得土壤盐分被淋

(1)注：因为差 30 cm，因而比较时用 30—40 cm 相比

洗下去积累到60公分深处。由于土壤表及盐分得到了改变，因而使得生长在这个处理上的作物，免于受害，得一生长。参看表13—14图5—6。

2. 掺沙：根据处理前后化学分析与对照比较的结果看，土壤表及盐分减少也是很显著的，如表15图7。如0—10公分处相比较掺沙含盐量为0.232%，而对照则为1.5%，相应的各种离子也得到减少。但在40cm以后则有所增加。

引起这种现象的原因：同于盖沙，从这个处理的盐分总量的减少，反其下降的深度都较盖沙少，但它仍然使得作物得一安全生长。

施厩肥：厩肥对于土壤的影响是多方面的，它可以改变土壤的物理及化学性质，改变土壤的微生物，因而它对盐土的改良也仍然是在这几个方面的共同作用下达到改良目的的。如以0—10公分与对照相比较，则盐分有显著的减少，见表16图8而这些盐分通过处理及作物生长时期的灌水，使得盐分从表层移至30—40公分见图8。此外施厩肥还供给植物养分，因而使得该处理上的作物生长速度最快。

4. 施石膏：通过处理较其它几个处理效果为差，处理和对照处理比较，其盐分含量减少不多，而且高于其它几个处理很多，如仅以10公分为例，对照为1.50%它为1.58%。其原因：是该土壤中虽然含有一定量的碱性盐，但与总盐量相比较还不是主要的，而且这种土壤本身含 $CaSO_4$ 很多，因而施入后效果不够明显。

5. 对照：对照处理上，是未加任何措施，只是在作物生长过程中灌入了与前者同量的水。但由于灌水对土壤盐分的淋洗作用，同样也对土壤起了很大的改良作用。盐分显著的有所减少，如仅以10公分为例，原来含盐总量为9.35%，而以