

# 三江平原黑朽土“哑叭”涝治理措施及效果\*

赵德林 洪福玉 刘 峰

(黑龙江省农科院合江农科所)

黑朽土属草甸土和潜育草甸土亚类,是三江平原主要低产土壤之一,耕地面积1139万亩,占总耕地面积的38%。该土粘朽、冷浆、通透性能差,在多雨季节或年分常形成上层滞水或潜育型涝害,即所谓“哑叭”涝,致使作物产量低而不稳<sup>[1-3]</sup>。“哑叭”涝在农业生产上的危害,主要表现在两个方面:一是夏秋涝,难于中耕管理,杂草丛生,作物受涝减产,或因田面积水即使丰产也不丰收;二是秋春涝,机械不能翻、整地,违误农时,大片耕地撂荒。据黑龙江省国营农场总局红兴隆管理局统计,1981年绝产面积占43%,其中大部分为黑朽土。1982年富锦县因春涝到5月20日仍有30%耕地未播种,播期延迟,造成减产。由此可见,黑朽土“哑叭”涝治理对提高作物产量具有重要意义。1978—1983年以富锦县农科所为研究基点,相继进行了暗砂沟、耕层施砂、生物改土及超深松等改土排涝试验。

试区土壤为黑朽土,地势平坦,土壤质地上层为轻粘土至中粘土,下层为重粘土;全层粘重、冷浆,通透性能很差(透水速度为12.2毫米/厘米<sup>2</sup>·小时),容重为1.3—1.5克/厘米<sup>3</sup>。黑土层厚度40—60厘米,耕层基础肥力高,有机质3.08%,全氮0.21%,全磷0.125%,全钾2.83%,但速效养分含量低,因此在涝年易产生作物营养缺乏症,致使其生育缓慢或早衰,因而减产。1981年以前,由于气候干旱,排涝效果不明显。1981—1983年涝害较重,特别是1981年6—8月降水485.8毫米,仅8月份就降水208.8毫米,比重涝的1963年同期多降125.3毫米,比历年同期多降174.4毫米,排涝效果则较明显。

## 一、改土排涝措施及其效果

(一)超深松 本项试验于1980年秋在富锦县农科所两块黑朽土麦茬上进行,分超深松、平翻、耙茬三个处理,以后两个为对照。处理方法:以缺口耙进行耙茬,深度为15厘米;用五铧犁平翻,深度20厘米;用超深松机深松45—50厘米。1981年春分别播种大豆和玉米。试验采用大区对比法,无重复。从大豆、玉米对比试验的结果看出,超深松有明显的排水抗涝效果。在降雨208毫米(6月1日—7月9日,其中7月1日—9日集中降水83.1毫米)情况下,大豆耙茬区垄沟积满水,在半月左右人和机车不能进地。大豆受涝严重,植株矮小,下部叶片枯死脱落。平翻区有30%受到涝害。只有超深松区机车能进行正常中耕,植株生育良好。8月11—12日降雨79.5毫米,13日观察,各区全部积水,但垄沟积水深度不同,超深松区仅10厘米,耙茬区20厘米,平翻区15厘米。1982年因春涝进行春处理(超深松45—50厘米,平翻20厘米);1983年进行秋处理(与1982年同)结果与1981年一致。具体效果如下:

1. 打破滞水层,加深了水分下渗深度,从而降低了潜水面。1981年7月9日测定稳定潜

\* 超深松试验与省农业机械化研究所协作,吴洪声、赵怀义、王柏龄、李勇智同志参加工作;土壤化学性质由本所综合化验室分析,一并致谢。

水面深度，超深松区为32厘米，平翻区为18厘米，耙茬区15厘米。超深松区大豆免受涝害，生育表现正常。据8月1日调查，株高比平翻区高6厘米，鲜重多13克，干重多4克，黄叶数少1叶；超深松区玉米植株株高及干、鲜重也均高于其他处理。

2. 贮水层加深，降低了耕层水分含量(表1)，从而改善了表层陷人、陷车的状况。据7月2日雨后调查，超深松区机车作业不陷车，平翻区稍陷，少数不能作业，耙茬区机械不能作业；7月9日调查，超深松区垄台不粘脚，平翻区粘脚，而耙茬区脚陷入后不易拔出。

3. 土壤(20—40厘米土层)容重降低，增加了总孔隙度(表2)。20—40厘米土壤总孔隙度比对照增加4.2—5.8%，从而提高了饱和持水量与贮水能力。

4. 增产作用明显。1981—1983年进行了13个点次试验，在大豆、小麦、玉米和甜菜四种作物上均表现有明显的增产效果。

表1 超深松对土壤水分的影响\*(%)

| 处 理 | 土 层 深 度 (厘米) |       |       |       |       |
|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|
|     | 0—10         | 10—20 | 20—30 | 30—40 | 40—50 |
| 超深松 | 35.7         | 40.3  | 40.1  | 38.2  | 42.0  |
| 平 翻 | 37.6         | 39.5  | 39.4  | 38.4  | 37.3  |
| 耙 茬 | 38.6         | 40.8  | 37.8  | 40.1  | 39.6  |

\* 7月7日测定。

表2 超深松对土壤某些物理性质的影响

| 处 理   | 土壤容重 (克/厘米 <sup>3</sup> ) |           | 饱和持水量 (%) |           | 饱和贮水量(毫米) | 总孔隙度 (%)  |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |                           |           |           |           |           |           |
|       | 0—20(厘米)                  | 20—40(厘米) | 0—20(厘米)  | 20—40(厘米) | 0—50(厘米)  | 20—40(厘米) |
| 超 深 松 | 1.1                       | 1.12      | 48.0      | 46.6      | 261.9     | 57.1      |
| 平 翻   | 1.1                       | 1.27      | 52.3      | 36.2      | 245.1     | 51.3      |
| 耙 茬   | 1.1                       | 1.23      | 51.2      | 40.4      | 249.8     | 52.9      |

(1) 在富锦县农科所1981年超深松区(1980年秋处理)在严重伏秋涝情况下，作物受涝程度明显减轻，不仅苗期生育良好，而且获得了较好的产量。豆田超深松与耙茬、平翻相比，分别增产134%和82%。玉米地超深松与平翻相比，无肥区及有肥区均以超深松产量最高，增产率为85%和59%。

(2) 富锦县农科所1982年在严重春涝和夏旱情况下，超深松处理不仅能改善土壤结构，加快播种进度，而且也有较好的增产效果。据三个大豆试验点测产，麦茬春季超深松30—35厘米比平翻区平均增产22%，超深松45—50厘米两点平均增产17%。不同茬口超深松30—35厘米的增产效果不同，其中玉米茬增产53%，高粱茬增产33%。

(3) 1983年采用秋季超深松，在严重春涝和秋旱条件下，作物苗期生育健壮，增产效果明显。据宝清县点测产，大豆超深松比平翻区增产22%，而富锦县仅增产2%。富锦县点小麦增产9%，甜菜增产64%，宝清县点玉米增产12%。

(二) 种草木樨 草木樨是深根性绿肥作物，用其强大的根系穿透滞水层，增加土壤总孔隙度，从而提高黑朽土的抗涝能力。1979—1981年相继进行两组试验，即用二年生草木樨与作物间、套种改土试验和应用一年生、二年生两种草木樨与作物间种改土试验。第一组试验粮、草共生期二年，在第二年与作物争水争肥的现象比第一年明显，因此使粮食作物减产；在第二组试验中，将二年生草木樨只利用一年，同时将间作区作物的密度及肥料提高一倍，其结果是，种植的玉米、大豆均表现增产，幅度为21—38%。

草木樨根系腐解后，不仅提高了土壤肥力，还由于根系的穿透作用，打破了犁底层和黄土隔水层，提高了抗涝能力。据测定，容重降低0.1克/厘米<sup>3</sup>，总孔隙度稍有增加，透水速度提高，因此在受涝时，渗水力强，涝害轻，增产效果较明显。大豆增产19%，玉米增产22—25%。第三年播种大豆增产14—16%。可见后效作用可持续2至3年。

**(三) 埋设暗砂沟** 暗砂沟是将普通的江砂埋于耕层(20厘米)下的沟中,其截面为 $20 \times 20$ 厘米,沟长30米,坡降 $3.3/1000$ 。设6个不同间距即1米,1.5米,2米,2.5米,3米和4米,以不埋砂为对照。江沙各粒级含量为:砾石0.8%,粗砂8.1%,中砂10.1%,细砂70%,粉砂以下占11%。砂沟两端接条田沟,出水口用砖及卵石砌成。自1978年以来先后种植大豆、玉米、大豆等,均有明显排涝增产效果。

1. 迅速排出明水及土体中水分。1980年5月下旬,长期干旱少雨,为使玉米出苗,采取人工灌水,每亩83.2方,接着又降水44毫米,总供水量相当于一次降水170毫米,试验区地表全部积水,水深20—25厘米。据观测,暗砂沟各区地表水均能迅速下渗,通过暗砂沟及条田沟及时排走。仅用2至3天地表积水全部排干,而对照区积水达半月之久,致使玉米出苗减少30%。

1981年6月初至8月中旬,共降水455毫米,其中仅7月上旬两次降水总和达83.1毫米。经测定,砂沟各区耕层土壤水分分为28—29.3%,而对照区则超过30%。由于暗砂沟能迅速排出积水,降低耕层土壤含水量,因此在大雨后仍能照常中耕(7月9日降水17.7毫米,7月12日进行中耕)。8月11、12两日降水达79.5毫米,对照区及附近地块均有深10—15厘米积水,而暗砂沟区无明水出现。

2. 增产效果。前三年因受干旱影响,处理间产量差异不明显,而1981年种大豆受涝害,暗砂沟充分发挥了排水作用。各处理区平均比对照增产31%。

此外,暗砂沟还具有防冻裂和使用寿命长的特点,在高寒地区采用暗砂沟可以避免其他暗管可能冻裂的问题。使用暗砂沟4年后,小于0.1毫米的粒级仅增加0.83%,说明粘粒下移淤积速度较慢,按此速度估算,使用寿命可达70—80年。因此,在有砂源的地方可广泛应用。

**(四) 耕层施砂** 设每亩施砂 $11\text{米}^3$ 和 $27\text{米}^3$ 两个处理,以不施砂为对照,大区对比。四年后看出,耕层施砂效果明显。

1. 改变了耕层泥砂比例:经测定,亩施砂 $11\text{米}^3$ 的物理性粘粒降低8.6%, $27\text{米}^3$ 的降低21.7%,泥砂比例有明显变化,质地由轻粘土变为粘壤土。2. 提高了耕层透水性:据测定,对照区为 $14.2\text{毫米/厘米}^2 \cdot \text{小时}$ ,施砂区 $11—27\text{米}^3/\text{亩}$ 的透水率平均为 $20.9\text{毫米/厘米}^2 \cdot \text{小时}$ 。3. 调节了耕层水分状况:雨后测定0—10厘米土层含水量,对照区为34.1%,施砂区 $11\text{米}^3/\text{亩}$ 的为30%, $27\text{米}^3/\text{亩}$ 的为26.8%。4. 改善了耕层的冷浆状况:4年地温观测表明,0—25厘米土层平均地温提高 $0.3—0.6^\circ\text{C}$ (作物生长期5—9月平均值)。同时,施砂可以促进早出苗2至3天。通过产量分析,4年中除1979年因天气过于干旱,因而略有减产外,其余3年均表现增产,特别是1981年在低温多雨条件下,大豆增产尤为明显,每亩施砂 $11\text{米}^3$ 的增产35%,每亩施砂 $27\text{米}^3$ 的增产38%。

## 二、改土排涝治理中的几个问题

1. 工程措施与农业措施相结合是治理的根本途径。工程措施主要是根据区域规划重点解决排水出路,为农业改土、排涝措施提供条件。实践证明,没有工程措施先行,就会使农业措施及所产生的效果受到限制。但只有工程措施而无农业措施,在黑朽土上由于土壤中水分过多而形成的“哑叭”涝则无法根治。目前在大的工程措施尚未配套条件下,采用农业措施进行改土排涝,仍具有重要的现实意义。从1981年改土排涝效果看出,在3—5天内连续降雨80毫米条件下,可使土壤水分得以控制,作物免受涝害。当然农业措施是有一定限度的,在降

水量继续加大而无排水出路(无配套田间工程及区域性排水干渠)的情况下,涝害仍是不可避免的。

2. 根据旱、涝年土壤水分变化特点研究农业改土及排涝措施。从旱、涝年耕层(0—20厘米)土壤水分的变化(图1)及作物生育状况看出,土壤水分超过田间持水量,达到33—46%时,作物表现为重涝,农田需进行排水;土壤水分在凋萎含水量(13.9%)至25%时,作物表现为干旱,需要适当补水。由此可见,作物生育正常的适宜含水量为25—33%。这可作为防治黑朽土旱、涝采取相应农业措施的依据。

从旱、涝年0—140厘米土壤断面中水分垂直变化看(图2),上层(0—50厘米)变幅较大。在涝年,土层中贮水量为189.5—222.9毫米,比正常年分贮水量168毫米多21.5—54.9毫米。早年贮水量为120.1—127.9毫米,比常年贮水少40.1—47.9毫米。50—100厘米土层中水分变幅较小。100—140厘米土层中水分变幅更小。因此,应用农业机械、暗砂沟或暗管及生物改土等措施,只要能改变0—50厘米土层中水分垂直分布状况,就可以增强土壤的抗涝能力。由此说明,农业综合改土排涝措施是治理黑朽土的重要途径。

### 三、小 结

1. 超深松对打破黑朽土的滞水层,降低潜水面,增加土壤总孔隙度,调节土壤水分具有显著效果。在连续降雨83.1毫米后,地表无积水,潜水位降低14厘米,大豆免受涝害,比耙茬的增产134%,同时,机具结构简单、坚固,便于使用,作业成本低(与平翻相似),因而在生产上具有广泛的应用价值。

2. 暗砂沟能迅速排除明水,解除表涝效果也较明显。在大涝的1981年,暗砂沟区大豆比对照增产30%。受到砂源限制的地方,也可用暗砖管代替。砂沟可沿集水线埋设,间距按具体情况定,不必过密,如能与方条田工程及超深松配合效果会更好。

3. 种草木樨改土可以增加土壤总孔隙度及土壤肥力,提高土壤透水能力。只要栽培技术措施适当,可以获得增产。

4. 耕层施砂对于改变黑朽土的粘朽、冷浆等不良性质,提高透水性,调水增温,具有明显效果。在有砂源的地方可广泛用于改土。

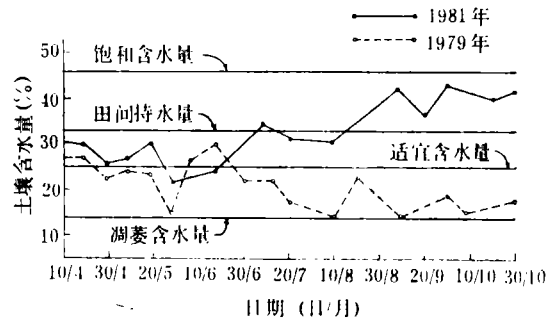


图1 旱、涝年耕层土壤水分变化

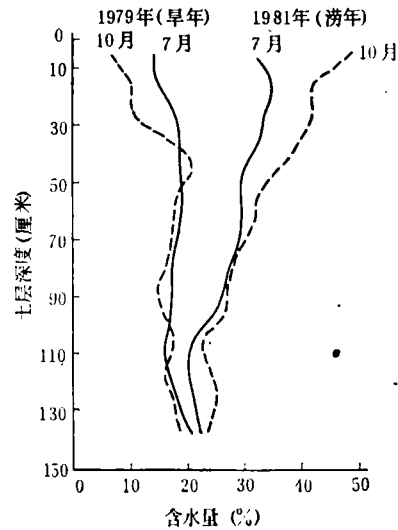


图2 黑朽土旱、涝年水分垂直变化幅度

### 参 考 文 献

[1] 赵德林等,三江平原黑朽土“哑叭”涝成因及治理意见。土壤,第六期,208—212页,1980。

(下转第303页)

物施用一定量三要素肥料，可以克服一定盐害，建立离子间的新平衡而达到增产效益〔7〕。

## 结 语

室内和温室试验结果表明水稻品种“广陆矮”只是一般耐盐。混合盐溶液浓度达12巴渗透压时，出苗率仅80%。其分蘖期比拔节期对盐分更敏感。盐分对离子吸收和植株干物质的影响随盐分浓度增加而增加。大面积种稻，土壤溶液超过7克/升(氯化物为主)或12克/升(硫酸盐为主)时，应加强排灌以淡化土壤溶液浓度，结合施用农家有机肥或三要素化肥以调节离子平衡缓和盐害。

表7 土壤盐化对水稻的氮素\*  
吸收利用率的影响

| 加溶液<br>时 期 | 对 照<br>(不加) | 加NaCl + <sup>15</sup> N |      | 加Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + <sup>15</sup> N |      |
|------------|-------------|-------------------------|------|--|------|
|            |             | 4 巴                     | 6 巴  | 4 巴  | 6 巴  |
| 分蘖期        | 64.6        | 34.8                    | 苗死   | 38.9   | 10.2 |
| 拔节期        | 68.0        | 36.7                    | 31.4 | 38.6   | 39.6 |

\* <sup>15</sup>N示踪试验，重复4次平均值。

## 参 考 文 献

- [1] 尤文瑞等，河北省滨海盐渍土在种稻改良中的水盐动态及其调节。土壤学报，12(2): 107-119, 1964。
- [2] Bajwa, M. S., J. Agri. Sci. Camb., 98: 475-482, 1982.
- [3] Kaddah, M. T., Soil Sci., 96: 105-111, 1963.
- [4] 徐叔华等，渤海湾北部盐碱地的利用与改良的研究。地理学报，20(4): 451-481, 1954。
- [5] 曾宪修，盐渍土与植物耐盐性的研究概况。土壤学进展，12(1): 10-14, 1984。
- [6] Greenway, H. et al., Ann. Rev. Plant physiol., 31:149-190, 1980.
- [7] Berntein, L., J. Agron., 66: 412-421, 1974.
- [8] 曾宪修，气体压榨土壤溶液装置的研制。土壤，13(1): 31-34, 1981。
- [9] Bhatti, H. M. et al., Agriculture, 11: 34-37, 1980.
- [10] Kaddah, M. T. et al., Agronomy J., 65: 845-847, 1973.

(上接第299页)

- 〔2〕 何万云，黑龙江三江平原土壤“哑叭”涝问题的探讨。土壤通报，第5期，12—14页，1979。
- 〔3〕 黑龙江省农业科学院合江农科所：保安农业综合样板田工作总结。土壤通报，第5期，53—56页，1965。