

# 甘肃景电灌区盐化土壤的吸湿系数 与凋萎湿度及其预报模型\*

李 小 刚

(甘肃农业大学资源环境系, 兰州 730070)

**摘 要** 调查研究了甘肃景电灌区盐化土壤的吸湿系数和凋萎湿度及其与土壤全盐、电导率和物理性粘粒含量的关系。结果表明盐分对土壤吸湿系数具有显著影响, 盐土的吸湿系数可达 17.93%~38.30% (重量含水量)。随着土壤全盐量的降低, 物理性粘粒含量对吸湿系数的影响逐渐增大。盐分组成对盐土和盐化土壤的吸湿性影响很大, 氯离子> 钠离子> 镁离子> 钙离子> 硫酸根离子。盐分对土壤凋萎湿度的影响也达极显著水平, 但凋萎湿度不如吸湿系数对盐分敏感。盐分离子组成对凋萎湿度的影响与其对吸湿系数的影响相似, 氯离子> 钠离子> 硫酸根离子> 镁离子> 钙离子。根据凋萎湿度与吸湿系数之间的关系以及凋萎湿度与物理性粘粒含量、全盐和电导率之间的关系, 本文提出了预报盐化土壤凋萎湿度的三种模型, 经检验获得了较为理想的结果。

**关键词** 盐化土壤, 吸湿系数, 凋萎湿度, 预报模型

**中图分类号** S152.71

甘肃景电灌区地处内陆干旱地区, 自从高扬程抽提黄河水灌溉开发以来, 由于特殊的地质地貌、母质、气候和不合理的灌溉等诸多因素的影响, 土壤的次生盐渍化现象非常严重, 防止和治理土壤的次生盐渍化, 实现资源环境的可持续利用和农业生产的可持续发展已成为当务之急。

盐化土壤的吸湿系数和凋萎湿度与盐化所引起的土壤水分性质的恶化及植物的水分胁迫关系很密切。但是目前关于盐化土壤的这两个性质的研究非常少, 尤其是其与土壤盐化程度之间的数量关系非常不明确。本研究的目的是以甘肃景电灌区土壤为材料通过吸湿系数和凋萎湿度的调查研究和分析, 说明盐分和土壤水分的相互作用和盐分对植物水分胁迫的影响, 明确这两个水分性质与土壤颗粒组成和盐化程度之间的数量关系, 为合理灌溉和灌区的水盐管理提供必要数据。

## 1 材料和方法

### 1.1 土样样品

土样采集: 表层(0~20cm) 23个, 亚表层(5~15cm) 41个, 剖面土样(来自于8个剖面, 其中6个剖面

\* 甘肃省科委科技攻关项目(批准号: GK971—2—28A)的部分内容

收稿日期: 2000-03-22; 收到修改稿日期: 2000-09-15

为盐化土或盐土, 其余 2 个为非盐化土) 27 个, 总计样本容量为 91 个。

## 1.2 研究方法

吸湿系数的测定为饱和硫酸钾溶液水气平衡吸附法<sup>[1]</sup>, 重复 3 次。凋萎湿度的测定<sup>[1]</sup>指示植物为大麦, 重复 4~6 次。土样的其他理化性质的测定均为常规方法。其中全盐为 8 个阴阳离子之和(仅 5 个土样含有微量的碳酸根离子), 水土比为 5:1; 电导率的测定水土比为 5:1; 颗粒组成的测定为比重计法。

按盐分组成分类的土壤基本性质见表 1。

表 1 按盐分组成分类的土壤性质<sup>1)</sup>

Table 1 Some properties of soils as grouped in terms of salt composition

| 盐分类型        | 土样数             | 全盐                                   | 0.01mm 颗粒含量                          | 盐化土样数                             | 非盐化土样数                                |
|-------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Saline type | Number of soils | Total salts<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | Contents of particle<br>< 0.01mm (%) | Number of salt-<br>affected soils | Number of non-<br>salt-affected soils |
| 氯化物         | 11              | 0.58~ 17.39                          | 10.3~ 45.0                           | 8                                 | 3                                     |
| 硫酸盐         | 53              | 0.50~ 20.78                          | 20.0~ 56.7                           | 8                                 | 45                                    |
| 硫酸盐氯化物      | 4               | 1.04~ 6.72                           | 23.8~ 41.5                           | 3                                 | 1                                     |
| 氯化物硫酸盐      | 23              | 0.57~ 7.53                           | 21.5~ 65.2                           | 10                                | 13                                    |

1) 盐分分类及盐化标准根据 1984 年全国土地资源办公室制定的《关于土壤普查地区汇总土壤基层分类和置备技术要求》, 下同。

## 2 结果和讨论

### 2.1 吸湿系数

全部土样的吸湿系数及其与土壤全盐之间的函数关系见图 1。可见当含量大于 2.5g kg<sup>-1</sup>时, 全盐对吸湿系数的影响明显表现出来, 当含量大于 5g kg<sup>-1</sup>时吸湿系数随全盐的增加呈指数显著增加, 全盐越高, 吸湿系数越大。由于盐分的影响土样的吸湿系数变化很大, 其最小值为 2.15%, 最大值为 38.30%。由图 1 及表 2 可见, 几个氯化物盐土土样的吸湿系数分别达到了 17.93%、19.45%、25.16%、25.34% 和 38.30%, 这说明盐土通过水气吸附作用可以使其含水量达到田间持水量以上。这一结果至少说明了三点, (1) 盐化对水分吸持作用产生了巨大影响, 这对土壤水的物理行为和运动必将产生影响; (2) 盐土及含盐量高的盐化土壤的水气吸附主要是水气和溶液界面的相互作用, 而不是水气分子与固相界面的相互作用; (3) 盐化所导致的

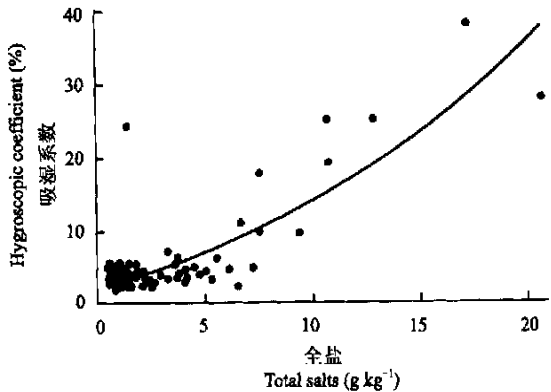


图 1 吸湿系数与土壤全盐的关系

Fig. 1 The relationship between hygroscopic coefficient and total salt of soils

土壤水能量水平的降低对植物吸收水分的影响很大。在 25℃ 时土壤水气吸附量达到吸湿系数时, 根据水气的自由能公式可以计算出土壤水势(基质势和渗透势之和)为 -2.78MPa。在同一能量状态下土壤的吸湿系数能有如此大的差异, 说明了盐度所引起的渗透势对盐土和盐化土壤水势的巨大影响。

表 2 盐土及盐化土壤的吸湿系数和凋萎湿度

Table 2 Hygroscopic coefficients and wilting points of salt-affected soils

| 土样号<br>Sample<br>No. | 全盐<br>Total salts<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | 电导率<br>Electrical<br>conductivity<br>(ms cm <sup>-1</sup> ) | 物理性粘粒<br>Particle<br>< 0.01mm<br>(%) | 吸湿系数<br>Hygroscopic<br>coefficients<br>(%) | 凋萎湿度 <sup>1)</sup><br>Wilting points<br>(%) |
|----------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
| <b>氯化物型</b>          |  |   |                                      |  |   |
| 30                   | 10.77                                      | 4.303   | 45.0                                 | 19.45                                      | —   |
| 39                   | 3.64                                       | 1.814   | 37.0                                 | 5.31                                       | 9.24  |
| 49                   | 7.58                                       | 3.489   | 34.7                                 | 17.93                                      | —   |
| 109                  | 17.39                                      | 6.090   | 35.0                                 | 38.30                                      | —   |
| 110                  | 12.89                                      | 5.420   | 35.6                                 | 25.34                                      | —   |
| 115                  | 1.90                                       | 0.306   | 51.0                                 | 4.52                                       | 9.60  |
| 117                  | 10.73                                      | 3.898   | 10.7                                 | 25.16                                      | —   |
| 118                  | 1.38                                       | 0.312   | 38.0                                 | 3.39                                       | 6.80  |
| <b>硫酸盐型</b>          |  |   |                                      |  |   |
| 27                   | 20.78                                      | 5.180   | 40.0                                 | 28.14                                      | —   |
| 31                   | 7.29                                       | 3.106   | 45.0                                 | 5.22                                       | 9.39  |
| 33                   | 3.84                                       | 1.279   | 42.7                                 | 4.42                                       | 8.87  |
| 37                   | 9.42                                       | 2.966   | 50.0                                 | 9.62                                       | 11.39                                       |
| 40                   | 3.31                                       | 1.047   | 39.7                                 | 3.45                                       | 7.29  |
| 52                   | 4.15                                       | 2.099   | 35.0                                 | 3.27                                       | 6.99  |
| 102                  | 3.76                                       | 1.218   | 41.7                                 | 3.89                                       | 7.68  |
| 132                  | 3.34                                       | 1.413   | 47.5                                 | 7.17                                       | 12.79                                       |
| <b>硫酸盐氯化物型</b>       |  |   |                                      |  |   |
| 35                   | 6.72                                       | 2.501   | 41.5                                 | 10.96                                      | 14.44                                       |
| 51                   | 2.42                                       | 1.000   | 33.5                                 | 3.27                                       | 6.99  |
| 53                   | 5.32                                       | 2.361   | 23.8                                 | 3.62                                       | 7.29  |
| <b>氯化物硫酸盐型</b>       |  |   |                                      |  |   |
| 3                    | 3.73                                       | 1.579   | 27.2                                 | 6.42                                       | 7.74  |
| 32                   | 6.08                                       | 2.501   | 22.7                                 | 4.83                                       | 9.31  |
| 36                   | 4.81                                       | 1.501   | 42.6                                 | 4.23                                       | 6.87  |
| 41                   | 6.56                                       | 1.745   | 21.5                                 | 2.45                                       | 4.97  |
| 43                   | 5.55                                       | 1.803   | 41.7                                 | 6.35                                       | 10.68                                       |
| 44                   | 4.19                                       | 1.105   | 56.4                                 | 4.90                                       | 9.72  |
| 45                   | 7.53                                       | 3.140   | 65.2                                 | 9.89                                       | 12.35                                       |
| 46                   | 4.48                                       | 1.803   | 35.8                                 | 4.97                                       | 9.96  |
| 47                   | 4.22                                       | 1.425   | 29.0                                 | 3.73                                       | 7.47  |
| 48                   | 5.07                                       | 2.268   | 21.8                                 | 4.66                                       | 7.19  |

1) 凋萎湿度—为由于含盐量过高大麦不能正常生长未能测出

表 2 显示, 盐分组成对土壤吸湿系数的影响不同。例如 27 号和 37 号硫酸盐盐土的全盐量和物理性粘粒含量均分别高于 109 号和 49 号氯化物盐土, 但是前两个土样的吸湿系数却分别明显低于后两个土样; 31 号硫酸盐盐化土样的全盐和物理性粘粒的含量均高于 35 号硫酸盐氯化物盐化土样, 但是 31 号土样的吸湿系数却明显地低于 35 号土样; 3 号氯化物硫酸盐盐化土样的全盐和物理性粘粒的含量均低于 52 号硫酸盐盐化土样, 但是 3 号土样的吸湿系数却几乎是后者的 2 倍。表 2 的数据表现出氯化物盐化土壤的吸湿性大于硫酸盐氯化物盐化土壤的吸湿性, 后者的吸湿性又大于氯化物硫酸盐盐化土壤的吸湿性, 而硫酸盐盐化土壤的吸湿性最小。

相关分析(表 3)表明, 在包括 6 个未能测出凋萎湿度的盐土在内的全部 91 个样本内, 吸湿系数与土壤全盐和电导率显著正相关( $r$  分别为 0.8679 和 0.8496), 而与物理性粘粒含量不具有明显的线性相关关系( $r = 0.0383$ )。在不包括 6 个未能测出凋萎湿度的盐土在内的 85 个样本容量范围内, 吸湿系数与全盐、电导率和物理性粘粒含量的相关性均达极显著水平, 说明在全盐较低的情况下物理性粘粒含量对吸湿系数的影响才明显表现出来。进一步通过对吸湿系数和 6 种含量最多的阴阳离子之间的相关分析说明, 氯离子含量与吸湿系数的直线相关系数最大, 然后依次为钠离子、镁离子、钙离子和硫酸根离子, 而与重碳酸根离子的直线相关系数为负值。这说明氯离子、钠离子和镁离子与吸湿系数最相关, 影响最大。

表 3 吸湿系数、凋萎湿度与物理性粘粒含量、全盐量及离子组成的相关分析( $r$  值)

Table 3 The linear relationship between hygroscopic coefficient, wilting point and particle < 0.01mm content, total salt and salt composition ( $r$  value)

| 项目<br>Items      | 全盐<br>Total<br>salts | 电导率<br>EC | < 0.01mm<br>颗粒<br>Particle<br>< 0.01mm |                  |               |                    |               |                  |                  | $n$ |
|------------------|----------------------|-----------|--|------------------|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|-----|
|                  |                      |           |  | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{Na}^+$ | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{Mg}^{2+}$ |     |
| HC <sup>1)</sup> | 0.8679               | 0.8496    | 0.0383                                 | -0.1480          | 0.9546        | 0.5602             | 0.8091        | 0.5759           | 0.7781           | 91  |
| HC               | 0.5312               | 0.5537    | 0.5542                                 | -0.1498          | 0.6451        | 0.5500             | 0.5216        | 0.3634           | 0.3533           | 85  |
| WP <sup>2)</sup> | 0.3758               | 0.4073    | 0.6506                                 | -0.0864          | 0.4517        | 0.4083             | 0.4158        | 0.2275           | 0.2613           | 85  |

1) HC 为吸湿系数, 第一行样本容量为全部样本, 第二行样本容量与 WP 样本容量相对应, 即不包括未能测出凋萎湿度的 6 个样本

2) WP 为凋萎湿度

## 2.2 凋萎湿度

2.2.1 盐化对大麦幼苗生长的影响 在凋萎湿度测定中观察到盐化对大麦幼苗的生长都有不同程度的影响, 其表现出来的共同症状是在第二片叶子全部伸展后叶尖就开始出现白化现象, 随继续生长叶尖颜色转变成枯黄和枯焦, 或者出现枯焦斑点。在生长到接近凋萎点时, 不同盐化类型土壤上大麦的表现有所不同。氯化物含量高的土壤上大麦叶片萎缩下垂, 心叶卷曲不明显。而在硫酸盐含量高的土壤上则叶片浓绿, 紧凑直立上举不下垂, 只表现出卷曲收缩。有鉴于此, 本研究中大麦永久凋萎的标准对非盐化的及氯化物型的土样是以叶片萎缩下垂不能恢复为准, 而对于硫酸盐型的盐土土样是以叶片萎缩卷

曲不能恢复伸展为准。

大麦的出苗率也受到盐化程度的显著影响,随全盐量的增加出苗率明显降低。大麦可以出苗并且能够生长的最低含盐量对不同盐化类型的土壤也表现出不同的趋势。由表2可见,氯化物盐土在全盐量为  $7.58\text{g kg}^{-1}$  的情况下不能出苗生长,因而测定不出其凋萎湿度;而对于硫酸盐盐土来说当全盐量为  $9.42\text{g kg}^{-1}$  时仍然能够正常出苗和生长,可以测定出其凋萎湿度。

2.2.2 凋萎湿度 因全盐量高,在27、30、49、109、110和117号土样上大麦不能出苗和生长,未能测定出凋萎湿度。在其余的85个土样中,凋萎湿度的变化范围为4.62%~14.44%,平均为7.90%,变化较大。

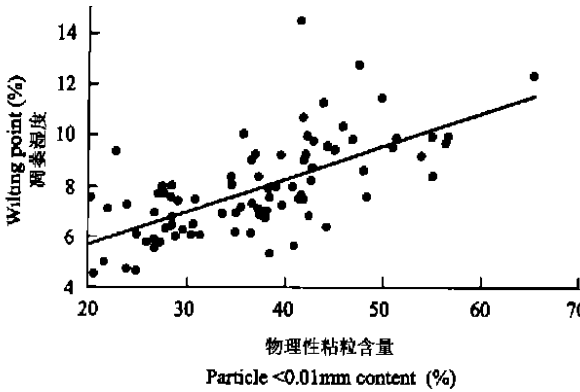


图2为供试土壤的凋萎湿度与物理性粘粒含量的关系。可见,凋萎湿度受物理性粘粒含量影响很大,物理性粘粒含量越高,凋萎湿度越大。

图3说明全盐量对土壤的凋萎湿度影响也很大,但是与图2相比较其影响小于物理性粘粒。其影响在全盐量大于  $2\text{g kg}^{-1}$  时开始明显出现。

线性相关分析也表明,全盐对土壤凋萎湿度的影响达极显著水平。不同离子组成中以氯离子含量与凋萎湿度的相关性最大,其他依次为钠离子、硫酸根离子、镁离子和钙离子,而重碳酸根离子为负值。凋萎湿度和离子组成的这种关系与吸湿系数与离子组成的关系相似,说明氯化物和钠盐的吸湿性强,对土壤水分的渗透吸力影响最大,因而对土壤的凋萎湿度影响最大。比较图2和图3以及表3的相关分析结果可以看出, < 0.01mm颗粒含量对凋萎湿度的影响大于含盐量的影响,这表明根表与土壤溶液之间的界面与土壤溶液与气体之间的界面有所不同。植物根系吸水时有一部分离子也同时进入根系的自由空间<sup>[2]</sup>,抵消了一部分根表以外的渗透势,因而凋萎湿度不如吸湿系数对盐分敏感。

图2 凋萎湿度与土壤物理性粘粒含量的关系  
Fig.2 The relationship between wilting point and particle < 0.01mm content of soils

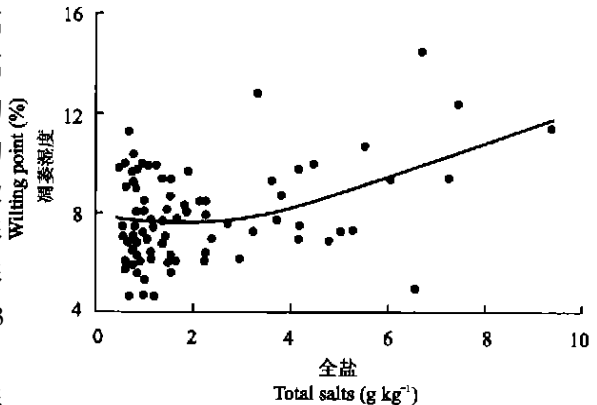


图3 凋萎湿度与土壤全盐的关系

Fig.3 The relationship between wilting point and total salt of soils

表4为盐化土壤和非盐化土壤吸湿系数和凋萎湿度的平均值,进一步说明了物理性粘粒和盐化对土壤吸湿系数和凋萎湿度的影响。轻壤、中壤和重壤盐化土壤比非盐化土

表4为盐化土壤和非盐化土壤吸湿系数和凋萎湿度的平均值,进一步说明了物理性粘粒和盐化对土壤吸湿系数和凋萎湿度的影响。轻壤、中壤和重壤盐化土壤比非盐化土

壤吸湿系数分别平均增加了 27.3%、22.1% 和 26.6%，凋萎系数分别平均增加了 14.5%、13.9% 和 13.5%。非盐化土壤中壤和重壤比轻壤吸湿系数分别平均增加了 18.1% 和 32.2%。凋萎湿度平均增加了 19.5% 和 45.6%；盐化土壤中壤和重壤比轻壤吸湿系数分别平均增加了 13.3% 和 46.6%，凋萎湿度分别平均增加了 18.8% 和 44.3%。

表 4 盐化和非盐化土壤吸湿系数和凋萎湿度平均值<sup>1)</sup>

Table 4 Average hygroscopic coefficients and wilting points of no-salt-affected soils and salt-affected soils

| 质地<br>Texture | 非盐化土壤<br>No-salt affected soils |          |      |      |      | 盐化土壤<br>Salt affected soils |          |      |      |       |
|---------------|---------------------------------|----------|------|------|------|-----------------------------|----------|------|------|-------|
|               | <i>n</i>                        | < 0.01mm | TS   | HC   | WP   | <i>n</i>                    | < 0.01mm | TS   | HC   | WP    |
|               | 轻壤                              | 18       | 26.5 | 1.19 | 3.37 | 6.40                        | 6        | 24.3 | 5.16 | 4.29  |
| 中壤            | 35                              | 37.8     | 1.20 | 3.98 | 7.65 | 11                          | 39.0     | 4.01 | 4.86 | 8.71  |
| 重壤            | 9                               | 51.3     | 1.24 | 4.97 | 9.32 | 5                           | 50.0     | 5.23 | 6.29 | 10.58 |

1) 质地据卡萨斯基制；TS 为土壤全盐量；HC 和 WP 分别为吸湿系数和凋萎湿度

盐化对土壤凋萎湿度影响的实质是反映了盐度对植物产生的水分胁迫。N. Katerji 等<sup>[3,4]</sup>、J. W. Van Hoom 等<sup>[5]</sup>、K. S. Chantzoulakis 等<sup>[6]</sup>、K. Lamsal 等<sup>[7]</sup>研究了盐度对小麦、玉米、马铃薯、茄子等的水分胁迫的影响和对土壤水分有效性的影响，这些研究结果都证明了盐度增加了植物的水分胁迫，降低了土壤水分的有效性。盐化增加了土壤的凋萎湿度，降低了土壤水分的有效性，加剧了植物的水分胁迫。研究及了解盐化与土壤水分及凋萎湿度的关系，对在次生盐渍化的以及具有潜在次生盐渍化威胁的灌区进行有效的水盐管理，防治土壤次生盐渍化具有重要指导意义。

### 2.3 凋萎湿度的预测

在上述研究的基础上可以对盐化土壤的凋萎湿度进行预测。凋萎湿度与吸湿系数正相关(图 4)，因而可以利用吸湿系数预报凋萎湿度。

根据图 4 可以建立凋萎湿度的预报模型式(1)：

$$WP = -0.37 + 2.475 HC - 0.113 HC^2 \quad (R^2 = 0.8438, n = 84) \quad (1)$$

式中 WP 和 HC 分别为凋萎湿度和吸湿系数(均为重量%)。

根据凋萎湿度与物理性粘粒含量和全盐之间的关系可以建立预报模型式(2)：

$$WP = 2.75 + 0.1222 PHC + 0.287 TS \quad (R^2 = 0.5205, n = 84) \quad (2)$$

式中 WP 为凋萎湿度(重量%)，PHC 为土壤物理性粘粒含量(%)，TS 为土壤全盐( $g \cdot kg^{-1}$ )。

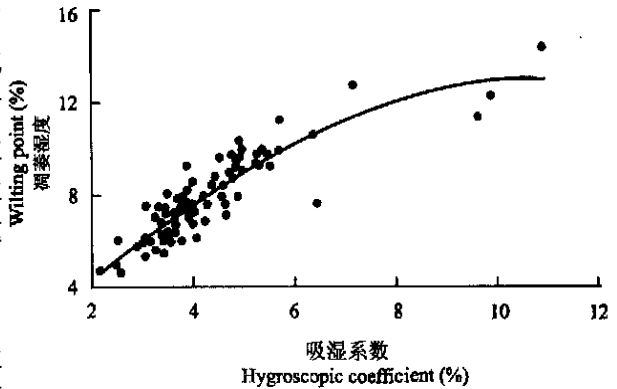


图 4 凋萎湿度与吸湿系数的关系

Fig. 4 The relationship between wilting point and hygroscopic coefficient

根据凋萎湿度与物理性粘粒含量和电导率之间的关系可以建立预报模型式(3):

$$WP = 2.73 + 0.1243PHC + 0.8060EC$$

$$(R^2 = 0.5483, n = 84) \quad (3)$$

式中  $WP$  为凋萎湿度(重量%),  $PHC$  为土壤物理性粘粒含量(%),  $EC$  为电导率( $ms\ cm^{-1}$ )。

表5 三种模型预报的凋萎湿度与实际测定的凋萎湿度<sup>1)</sup>

Table 5 Determined wilting points and predicted wilting points in 3 models

| 项目<br>Items       | 实测值<br>Determined<br>Value (%) | 预测值 Predicted value (%) |                 |                 |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
|                   |                                | 模型 1<br>model 1         | 模型 2<br>model 2 | 模型 3<br>model 3 |
| 全部样本( $n = 84$ )  |                                |                         |                 |                 |
| 平均值               | 7.91                           | 7.91                    | 7.58            | 7.92            |
| 最大值               | 14.44                          | 13.19                   | 11.00           | 13.37           |
| 最小值               | 4.62                           | 4.43                    | 5.48            | 5.35            |
| $t$ 值             | —                              | 0.9918ns**              | 0.0380ns**      | 0.9015ns**      |
| 盐化土样( $n = 22$ )  |                                |                         |                 |                 |
| 平均值               | 8.97                           | 8.87                    | 8.91            | 9.02            |
| 最大值               | 14.44                          | 13.19                   | 12.88           | 13.37           |
| 最小值               | 4.97                           | 5.02                    | 6.87            | 6.81            |
| $t$ 值             | —                              | 0.5569ns***             | 0.8866ns**      | 0.8713ns**      |
| 非盐化土样( $n = 62$ ) |                                |                         |                 |                 |
| 平均值               | 7.53                           | 7.57                    | 7.55            | 8.87            |
| 最大值               | 11.24                          | 10.06                   | 10.13           | 10.07           |
| 最小值               | 4.62                           | 4.43                    | 5.45            | 5.35            |
| $t$ 值             | —                              | 0.7186ns**              | 0.8916ns**      | 0.8885ns**      |

1)  $t$  值为预报值与实测值之间的  $t$  检验结果。ns\*\*\*,  $p = 0.500$  水平不显著; ns\*\*,  $p = 0.200$  水平不显著

表5为三种模型预报的凋萎湿度与实际测定结果。可见式(1)的计算结果与实际测定值拟合性最好,式(2)和式(3)的拟合性稍差,但都可获得较为理想的结果。在实际工作中根据已知条件和需要可选用任意一个模型使用,以满足生产和科学研究的需要。

致 谢 崔志军、王玲英和刘淑英等同志参加了部分工作。

## 参 考 文 献

1. 中国科学院南京土壤研究所土壤物理室编. 土壤物理性质测定法. 北京: 科学出版社, 1978
2. 李加宏, 俞仁培. 作物对盐分的吸收及其盐害的预测预报. 土壤学报, 1998, 35(3): 352~ 358
3. Katerji N, van Hoorn J W, Hamdy A, et al. Effect of salinity on water stress, growth and yield of broadbeans. Agricultural Water Management, 1992, 21: 107~ 117
4. Katerji N, van Hoom J W, Hamdy A, et al. Effect of salinity on water stress, growth, and yield of maize and sunflower. Agricultural Water Management, 1996, 30: 237~ 249
5. Van Hoom J W, Katerji N, Hamdy A, et al. Effect of saline water on soil salinity and water stress, growth, and yield of wheat

and potatoes. *Agricultural Water Management*, 1993, 22: 247~ 265

6. Chartzoulakis K S, Loupassaki M H. Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agricultural Water Management*, 1997, 32: 215~ 225
7. Lamsal K, Guna N Paudyal, Saeed M. Model for assessing impact of salinity on soil water availability and crop yield. *Agricultural Water Management*, 1999, 41: 57~ 70

## HYGROSCOPIC COEFFICIENT AND WILTING POINT OF SALT-AFFECTED SOILS IN JINGDIAN IRRIGATION ZONE, GANSU

Li Xiaogang

(Department of Environment and Resources, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070)

### Summary

The paper addresses hygroscopic coefficient and wilting point (with barley, *Hordeum sativum* Jess, as an indicator) and their relations to soil particle < 0.01mm content and salt content of salt-affected soils in Jingdian irrigation zone, Gansu. The results illustrated that salt content significantly affected hygroscopic coefficient. In soils with total salts of 7.58~ 17.39g kg<sup>-1</sup> it could reach 17.39% ~ 38.30% (gravimetrically). With decrease in salt content, effect of particle < 0.01mm content on hygroscopic coefficient increased. The influence of salt component on hygroscopic coefficient varied in the order of Cl<sup>-</sup> > Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> ≥ Ca<sup>2+</sup> > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. It seems that there was no great difference between the effects of particle < 0.01mm content and salt content on wilting point, which, however, both reached a significant level. Comparatively, wilting point was less sensitive to salts content than hygroscopic coefficient was. The effect of salt components on wilting point was similar to that on hygroscopic coefficient. On the correlation of wilting point with hygroscopic coefficient, particle < 0.01mm content, salt content and electrical conductivity, three models were presented to predict the wilting point of salt-affected soils in the zone.

**Key words** Hygroscopic coefficient, Wilting point, Predicted models, Salt-affected soils