

土壤斥水性引起的土地退化、调查方法与改良措施研究

杨邦杰

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

P. S. Blackwell D. F. Nicholson

(西澳大利亚农业部资源管理处)

摘要 本文介绍土壤斥水性的概念、形成、由斥水性引起的土地退化, 以及笔者在澳大利亚进行的改良措施研究。土壤斥水性的研究对土壤水分运动的研究有重要影响, 品种选择不当的种树种草也可能因斥水性产生而使土地退化。关于土壤斥水性、土壤斥水性引起的土地退化国内还没有报道。望能引起学术界的重视, 以便在资源调查、管理与研究中注意到这一因素。

关键词 土壤斥水性, 土地退化, 土地改良。

1 土壤斥水性

1.1 土壤斥水性的概念

土壤斥水性(Water-repellence)是指水分不能、或很难湿润土壤颗粒表面的物理现象。具有斥水性的土壤称为斥水土壤(water-repellent soil)。

把水洒在干燥的斥水土壤表面时, 水珠滞留在地表长时间不能入渗。下雨之后, 往往只能润湿地表 1-5mm 深的土壤。在积水处, 由于积水压力的作用才形成入渗(图 1)。入渗路线一旦形成, 在湿润部分的运动与一般非斥水土壤没有显著区别。

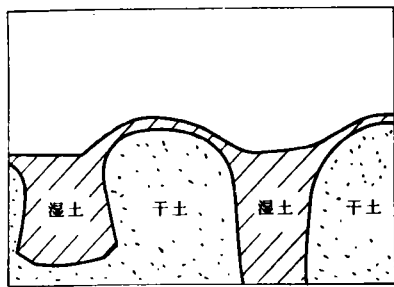


图 1 斥水土壤雨后的水分分布

1.2 土壤斥水性的形成

澳大利亚某些土生的植物, 以及一些牧草例如三叶草、苜蓿的枝叶在表土中分解后形成斥水有机物。这些物质在土壤颗粒表面形成斥水层^[1]。另外, 在牧场上牲口不能消化的草料也可能形成斥水有机物, 由于砂粒比表面较小, 因此

斥水性往往发生在砂土中。这种斥水层类似某种蜡制, 高温加热后的斥水土壤, 其斥水性会减轻或消失。

2 土壤斥水性所引起的土地退化

世界各地都发现斥水土壤^[2]。这种土壤不能或很难被水湿润, 以致种子不能发芽形成农业减产。植被不能生长造成风蚀水蚀引起土地退化。

大约在 120 年前在美国就注意到土壤斥水性及其带来的问题。在荷兰, 大约有 75% 的耕地显示不同程度的斥水性^[3]。新西兰目前已开始进行土壤斥水性的普查与改良研究^[4]。在澳大利亚, 土壤科学家在 1959 年开始注意到土壤斥水性。1974 年, 南澳大利亚农民已意识到土壤斥水性带来的问题, 农业部才把斥水土壤的管理与控制列入研究项目, 同时在西澳大利亚也开始了改良斥水土壤的研究工作。1990 年 4 月, 在澳大利亚召开了关于斥水土壤的研究与改良的讨论会, 全面检查土壤斥水性的研究进展与今后几年的规划^[5]。

在西澳大利亚, 秋天雨季来临时播种小麦或羽扇豆(*Lupine*)。由于土壤斥水性的影响, 只有湿润的地方才能出苗, 造成减产。据估计, 澳大利亚有 1/3 的土地受到斥水性的影响, 主要集中在西澳与南澳。

由于斥水性的影响, 部分土壤总是干土而极易形成风蚀。另外, 斥水性大大减小入渗率, 一旦

下大雨,就形成水蚀。由土壤斥水性而引起的环境问题也是严重的。

图 2 为西澳大利亚农业区斥水土壤分布图。由于内陆是沙漠,沿海地带是耕地,可见问题是严重的。

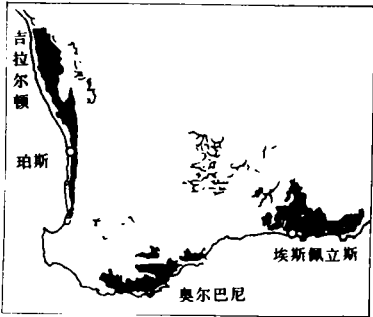


图 2 西澳大利亚斥水土壤分布

3 斥水性测定方法

严格地说,土壤斥水性的度量应由水与土壤固体颗粒之间的接触角大小而定(图 3)在应用上这种度量是不方便的。常用的测定方法是测

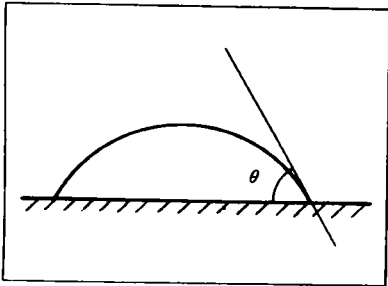


图 3 水与土壤固体之间的接触角

定“滴水穿透时间”WDPT (Water Drop Penetration Time)。用滴管把水滴在干燥的土壤表面,如果水珠立即消失,则为一般的可湿润土壤。如果水珠在 10s 之内渗入而消失,为轻度斥水土壤。斥水严重的土壤 WDPT 可能长达数小时,即水滴完全不能入渗而蒸发。由于滴水试验可能很费时间,目前往往用一定浓度的酒精水溶液来代替水,而称为 MED 法(the Molarity of an Ethanol Droplet technique)。这种方法目前有待标准化。例如酒精水溶液的浓度,土壤样品的干燥

温度(温度太高会使斥水土壤颗粒表面的斥水层消失),以及表面的处理方法等。

4 改良措施

改良措施可以从物理、化学、生物学,以及综合性的技术来考虑。还必须考虑到技术上可行,经济上农民能接受。

4.1 物理方法

采用适当的耕作措施来促进种子区的水分入渗并减小蒸发是最经济的作法,这也是我们研究的重点。

(1)沟种 在不影响产量的条件下,宽行深沟播种是最经济而有效的办法,如图 4。由于土壤斥水性,雨水不会在垄上入渗而流入沟中,积水压力促进入渗而使种子区湿润。另外,沟垄的微气候效应又能减少蒸发量^[6]。

(2)掺入粘土 在斥水土壤(往往是砂土)表层掺入一定量的粘土会有效地改善入渗性能。目前已进行田间实验来选择适当的粘土及掺入量。

(3)残茬覆盖 作物的残茬能有效地防止风蚀、水蚀、并减少蒸发。

(4)镇压 广泛采用镇压轮镇压来形成沟并增大种子与土壤的接触面积有利于种子发芽。

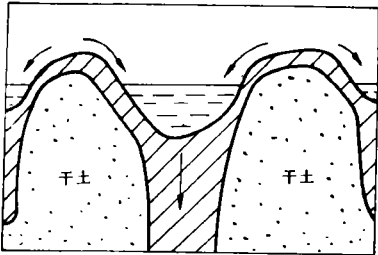


图 4 沟垄有利于雨水入渗

4.2 化学方法

多种土壤湿润剂(Wetting Agents)已有商品出售。湿润剂能有效改善入渗性能,但增高了成本。农民不太能接受。目前进行的工作是在播种的沟中施用湿润剂,通过对比试验优选适当的使用量。

4.3 生物学方法

由于斥水性是由某些作物形成的有机质造

成的,长期种植同种作物,会使斥水性逐年加重,形成不毛之地。改良品种与轮作也是目前研究的内容之一。另外,应用微生物来分解斥水性物质的研究也在进行之中。

4.4 通过大面积的试验,笔者认为有效的耕作方式为:

- (1)地表留有残茬;
- (2)深沟镇压播种;
- (3)沟中掺入粘土;
- (4)沟中施用一定量的湿润剂。

第3—4条会增加成本,大多数地区只是试验应用,但极其有效。

5 结论

(1)土壤斥水性研究丰富了对土壤水势的认识,对土壤水分运动规律的研究有重要影响。种树种草品种选择不当有可能使土壤产生斥水性而使土地退化。

(2)土壤斥水性对农业与环境问题带来不良影响,在全世界以及澳大利亚有逐年加重的趋势,目前有效的方法是沟种、镇压、合理的残茬管

理、掺入粘土或施用湿润剂,以及作物的轮作。长期的改良措施还有待研究。

(3)进一步的研究工作是在土壤化学与微生物学方面探讨其斥水机理、去掉土壤颗粒表层的腊质层而不破坏土壤的肥力。

(4)以上工作在国内还没有报道,希望能引起学术界的重视。以便查明中国西部、北部地区的耕地沙化是否与斥水性的形成有关。

致谢 本项研究得到澳大利亚谷物研究与发展理事会资助,特此致谢。

参考文献

- 1 McChie D A. Farmnote. 1983, No. 117
- 2 De Beno L F and Letey J. Proceeding of the Symposium on Water-repellent Soils. University of California Riverside, 1969
- 3 Van Dam J C et al. J. of Hydrology. 1990, 120
- 4 Wallis M G et al. New Zealand Journal of Agri. Research. 1990, 33:130
- 5 Oades J M and Blackwell. Proceedings of National Workshop on Water Repellency in Soils. Waite Agricultural Research Institute, the University of Adelaide. 1990
- 6 杨邦杰. 土壤蒸发过程的数值模型及应用. 学术书刊出版社, 1989.

填埋场废物堆放的外部环境费用

据位于伦敦的全球环境社会与经济研究中心的经济学家 David Pearce 和 Kerry Turner 的一份报告称,填埋场废物堆放的外部环境费用为 1.5—6 美元/t 废物。主要取代其他电厂燃煤的废物焚烧的环境效益为 3—6 美元/t 废物。因此,由美国政府下令进行的这项研究,支持一种适度填埋税的想法,这一想法是为了确保废物处置市场

反映填埋的环境费用。该报告发现甲烷生成所引起的全球变暖的环境费用至少为 2 美元/t 废物。但要想使英国重大的市场影响有利于重复利用或焚烧,可能需要一种额度至少为 15 美元/t 填埋废物的税。该报告认为,可能难的在环境基础上证明这种水平税的正当性。

小康译自 ES&T, 1994, 28(2):56A

国际能源机构最新估计

据国际能源机构最新估计,尽管能效不断增长,但按照目前的能源政策,到 2010 年时,发达国家将会多消费 30% 的能源和多消费差不多 20% 的石油。世界其余国家的能源和石油消费量可能会增加得更快。结果将是,增加

世界对中东石油依赖,以及使发达国家的碳排放量增加 28%。即便征收高达大约 12 美元/桶石油这种碳税,碳排放量仍将从 1990 年排放水平上增加大约 16%。

小康译自 ES&T, 1993, 27(7):1244