



文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總頁數	10-1/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序


10-1

財團法人農業工程研究中心
Agricultural Engineering Research Center

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總 頁數	10-2/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測 方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

目 錄

標題	頁碼
1. 依據及適用範圍	10-3
2. 灌溉水質優劣標準之判斷，其中各項計算因子之公式說明	10-3
2.1 電導度(EC)	10-3
2.2 鈉吸著率(SAR)	10-3
2.3 殘餘碳酸鈉(RSC)	10-5
附圖	10-6

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總頁數	10-3/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

1. 依據及適用範圍

依據水中鹼度檢測方法標準作業程序(S-08-00)檢測之 HCO_3^- (碳酸氫根)及 CO_3^{2-} (碳酸根)，與水中銅、鎘、鉛、鋅、鎳、鉻、鈣、鎂、鈉檢測標準作業程序(S-09-00)檢測之鈣、鎂、鈉，建立檢驗室檢測水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉之作業標準。本方法適用灌溉用水之測定。

2. 灌溉水質優劣標準之判斷，其中各項計算因子之公式說明：

2.1 電導度(Electrical Conductivity 簡稱 EC)

測定水中解離性無機鹽類之總濃度。溶液中鹽分越多，溶於水中之各種離子濃度亦愈大，電流通過愈易，即電導度愈大。一般在灌溉使用之單位為 $\text{EC} \times 10^6$ micromhos/cm。

電導度等級 (Conductivity Classes) 可分下列五種：

C1(0~250 $\mu\text{S}/\text{cm}$)：鹽分含量低之灌溉水適用於大多數之作物及土壤，而不致有土壤鹽害之現象發生。

C2(250~750 $\mu\text{S}/\text{cm}$)：鹽分含量中等之灌溉水，施灌時，需要相當之淋洗作用，應選種耐鹽中等之作物。

C3(750~2,250 $\mu\text{S}/\text{cm}$)：鹽分含量次高之作物，施灌時，應有充分之淋洗作用，必要時應行鹽分控制管理。

C4(2,250~4,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$)：鹽分含量高之灌溉水，一般情況時，已不適用於灌溉，但在特殊環境下，勉可應用，唯所灌溉之水量必須充沛，使其能產生相當之淋洗作用，適種之作物，應選擇耐鹽性高者。

C5(大於 4,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$)：鹽分含量極高之灌溉水，僅勉可用於滲透性大之土壤，並應經常淋洗及選種耐鹽性極高之作物。

2.2 鈉吸著率(Sodium Adsorption Ratio 簡稱 SAR)

鈣與鎂在土壤中可使土壤保持良好構造，易透水及流通空氣，至於鈉相反，

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總頁數	10-4/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審核核准單位	 行政院農業委員會		

能使土壤土粒分散，呈緊密結構，透水性降低，導致排水不良。由此可知鈣、鎂量增多對土壤結構有利，反之，鈉離子含量增加對土壤有害，因此灌溉水中鈉與鈣、鎂離子濃度之比率成為判斷水質優劣之重要因素：

鈉吸著率等級：依灌溉水質分級圖，如圖所示。

計算公式：

$$\text{鈉吸著率 SAR} \sqrt{\frac{\text{meq}}{L}} = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])}{2}}} = \frac{\left[\frac{Na^+ \text{ mg/L}}{22.989} \right]}{\sqrt{\left(\left[\frac{Ca^{2+} \text{ mg/L}}{20.04} \right] + \left[\frac{Mg^{2+} \text{ mg/L}}{12.15} \right] \right) / 2}}$$

(Na,Ca,Mg 單位皆為 meq/L)

鈉吸著率SAR值之分級(S₁~S₄)如下：


S₁ (SAR值之低限自 0~2，至高限 2.5~10 間)：鈉含量低之灌溉水，適灌於所有土壤，不致有置換性鈉積聚而產生鈉害之危險。

S₂ (SAR值之低限 2.5~10，最高限 7.0~18.0 之間)：鈉含量中等灌溉水，在細質地而具有高陽離子交換能量之土壤中，施灌時，易構成鈉害尤其在滲透性低而無石膏(CaSO₄·2H₂O)存在之土壤中更為顯著，但在粗質地或含有機質而透性良好之土壤中可以施灌。

S₃ (SAR值之低限 7.0~18.0，至高限 11.0~26.0 之間)：鈉含量高之灌溉水，對一般土壤施灌時，均易產生鈉害，因此僅適於排水良好滲透性高，或有機質土及鈣質土 (Gypsi ferous Soil)。

S₄ (SAR值之低限 11.0~26.0，高限 30.0 之間)：鈉鹽含量極高之灌溉水，除非鹽分含量在低至中等範圍，原有土壤中含有多量之鈣，或施用石膏及其他化學改良劑，一般情況以不適用於施灌。

灌溉水之品質及依照SAR值及電導度之高低訂出。例如SAR值為 9.4，電導度為 694 micromhos/cm之灌溉水，按下列灌溉水質分級圖，可查出它屬C₂—S₂

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總頁數	10-5/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

級。

2.3 殘餘碳酸鈉(Residual Sodium Carbonate 簡稱 RSC)

灌溉水中含有高濃度碳酸根離子時，能使鈣、鎂在土壤中形成碳酸鹽沈澱之傾向，使鈣、鎂含量降低，鈉量相對增加而促進鈉害。美國鹽鹼土研究所 (U.S. Salinity Laboratory) 曾分析大量灌溉水及土壤樣本之結果，得出方程式 $RSC=[CO_3^{2+}+HCO_3^-]-[Ca^{2+}+Mg^{2+}]$ 可作為判斷灌溉水質優劣之依據，即殘餘碳酸鈉質愈大時，灌溉水品質愈差。(註：其中各離子濃度均以 meq/L 表示)。

一般可分為三級：


第一級：<1.25meq/L，可安全施灌。

第二級：1.25~2.50meq/L，臨界濃度。

第三級：>2.50meq/L，不適用於灌溉。

計算公式： $RSC\ meq/L = (【CO_3^{2-}】 + 【HCO_3^-】) - (【Ca^{2+}】 + 【Mg^{2+}】)$

$$= \left[\frac{HCO_3^-\ mg/L}{61} \right] + \left[\frac{CO_3^{2-}\ mg/L}{30} \right] - \left[\left(\frac{Ca^{+2}\ mg/L}{20.04} \right) + \left(\frac{Mg^{+2}\ mg/L}{12.15} \right) \right]$$

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-10-00	頁次/總頁數	10-6/6
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中鈉吸著率與殘餘碳酸鈉檢測方法標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審核核准單位	 行政院農業委員會		

附圖：

