

# 營養障礙症

## Nutritional disorders

### 一、氮缺乏 (Nitrogen deficiency)

#### (一)前言

作物吸收氮或硝酸態氮素後，由光合作用合成之碳水化合物，經氧化作用產生能量，供給氮素合成氨基酸，再由氨基酸合成蛋白質<sup>(4)</sup>，為維持生命的重要化合物<sup>(5)</sup>。此外氮亦為葉綠素、酵素、激素、核酸等有機化合物的重要成分。故氮會影響作物之各種生理過程及生長發育。其對水稻的株高、分蘗數、穗長、穗重、每穗粒數及倒伏性等均有影響，因此缺氮會降低作物產量。

#### (二)病徵

水稻若缺乏氮素則組織中之蛋白質分解，糖及澱粉之消耗減少，爾後此等碳水化合物變形為纖維素、木質素，而沉積於細胞膜，使組織硬化<sup>(4)</sup>，葉與莖之角度成銳角形成直立的外觀。由於葉綠素亦為含氮化合物，氮缺乏則葉綠素含量低，葉變黃(圖一)，秈稻可能呈現黃紅或褐色，葉狹小，分蘗少，植株矮小，生育衰弱，一般由下葉開始枯死，且抽穗稍早，穗粒數減少，收量減低約20%，根細長而根數減少呈淡褐色。

#### (三)起因

- 1.施用未腐熟的有機物，因其中之碳氮比過高，易造成氮的缺乏。
- 2.粗質地的土壤稻田保肥力差，施用之氮肥易流失。
- 3.氮肥施用量不足。
- 4.氮肥之需要性因品種而有所差異，一般而言，矮性秈稻對氮素的吸收較粳稻為多。
- 5.土壤太乾或排水不良，根生長不良或緩慢，致氮之吸收受阻而發生氮缺乏<sup>(2)</sup>。

#### (四)防治方法

- 1.多施腐熟有機質肥料以提高地力。
- 2.充分供給氮肥，一般粳稻一期作為110~140公斤/公頃，二期作為90~120公斤/公頃；秈稻一期作為130~150公斤/公頃，二期作為100~120公斤/公頃。但須依照不同土質、品種、氣候及栽植方式等調節之，一般施用要點為<sup>(1)</sup>：
  - (1) 漏水田為一期作160~190公斤/公頃，二期作150~180公斤/公頃。
  - (2) 強酸性土壤一期作減施20公斤/公頃。
  - (3) 石灰性土壤一期作增施20~40公斤/公頃。
  - (4) 生產良質米時，氮素用量應較原推薦量



圖一：水稻缺氮，葉變黃，分蘗少，植株矮小。（林慶喜）

酌減10~15%。

- (5) 水田直播用量比較一般栽培增加10~20%。
  - (6) 較易倒伏之粳稻、早熟稻及圓形糯稻比照一般粳稻減施10~20%。
  - (7) 長粒型糯稻推薦量與秈稻同。
  - (8) 採用側條深層施肥時使用台肥五號(16-8-12)等複合肥料當基肥氮素推薦量為一期作80~90公斤/公頃，二期作70~80公斤/公頃，並根據實際需要施用穗肥。
3. 氮肥如以硫酸銨、尿素施用於稻田，氣溫高時，約2~3日，氣溫溫低時，約7~8日即可被水稻吸收，故一旦發覺稻株出現缺氮症狀時，可立即補充之。
  4. 水稻分蘗期採葉片分析，含N(氮)量如低於2.5% 則顯示缺氮<sup>(3,6)</sup>，此可作為施肥推薦之參考。
  5. 水稻於分蘗最盛期及稻穗成叢狀時，剛成熟葉片氮含量之低，充足及高值分別為2.6~2.7、2.8~3.6、>3.6% 及2.4~2.5、2.6~3.2、>3.2%<sup>(4)</sup>，可作為氮適量與否的參考值。
- (五)引用文獻
1. 連深等。2001。作物施肥手冊。pp.24-25。行政院農業委員會、農業試驗所及中華永續農業協會編印。
  2. 陳仁炫、林正金芳、郭惠千。1999。土壤肥力因子之分級標準彙集。國立中興大學土壤研究所編印。1p。
  3. 陳仁炫、林正金芳、郭惠千。1999。作物養分需求及植物體分析之分級標準彙集。pp.34-35。國立中興大學土壤環境科系編印。
  4. 盧守耕。1965。稻作學。pp.59-60。國立

編譯館出版。

- 5.高橋英一、吉野實、前田正男。1980。  
作物要素欠乏過剩症。pp.82-85。日本農  
山漁村文化協會發行。
- 6.International Rice Research Institute. 1968.  
Annual report for 1967. The International  
Rice Research Institute. Los Banos , 308p.

## 二、氮過剩 (Nitrogen excess)

### (一)前言

氮過剩則造成作物過於繁茂、莖葉軟弱、易倒伏及罹患病蟲害，且造成土壤酸化、高鹽類化，促進土壤的老朽化<sup>(1)</sup>。水稻氮過多則收量與品質均降低。

### (二)病徵

水稻生育初期氮過多則莖葉茂盛，因綠色素含量增多，葉色濃綠，分蘖雖多但無效分蘖增多(圖二)。幼穗形成前氮過多則劍葉及第1、2葉過大，下方葉子陽光照射不到而易得小粒菌核病，第1及第2節間短，第3、第4及第5節間過度伸長而易導致倒伏，根活力衰退亦為造成倒伏之因。抽穗期以後氮過多則莖葉與枝梗軟弱，易得稻熱病、青米多、米質低劣。於收穫時劍葉、第1、第2葉之葉幅長、廣而下垂，抽穗不齊，會長遲穗及下葉枯萎等徵狀。

總之，水稻植株氮素吸收過多時，由光合作用生成之碳水化合物多消耗於氨基酸蛋白質等的生成，使纖維素與木質素之



圖二：水稻氮過剩，葉色濃綠，莖葉與枝梗軟弱。(林慶喜)

形成少，而細胞膜薄，水分增多，稈及葉鞘之機械組織發育不良，植株軟弱徒長，易生病蟲害，特別是稻熱病，葉身下垂，葉色濃綠，抽穗延遲，穗小，一穗粒數少，尤其穗首附近之穎花退化，產量及品質均降低。

### (三)發生生態

- 1.土壤供應過量的氮素。
- 2.施用過量的氮肥。

#### (四)防治方法

- 1.田間斷水，曬田以減少氮素之繼續吸收。
- 2.栽培耐倒伏、耐肥品種。
- 3.施用矽酸資材如矽酸爐渣。
- 4.多施鉀肥以增加病蟲害抗力。
- 5.有計畫施用氮素，施肥前根據稻株體形，葉色及氣候，靈活調節其用量。

#### (五)引用文獻

- 1.高橋英一、吉野實、前田正男。1980。作物要素欠乏過剩症。pp.86-87。日本農山漁村文化協會發行。

### 三、磷缺乏 (Phosphorus deficiency)

#### (一)前言

磷酸為細胞核中核酸之重要成分<sup>(3)</sup>，因此與細胞活動有密切之關係，同時磷酸亦是酵素與輔酵素的重要成分，因此與光合、呼吸、碳水化合物、氮化合物的代謝與運轉都有關係，磷在水稻的生育上，具有可促進根的發育與分蘗增多，提早出穗及成熟之功用。

#### (二)病徵

水稻缺磷時，分蘗數減少，嚴重時甚至不分蘗，葉狹窄而短，直立似劍形，葉色呈濃綠，老葉先端開始出現褐色斑點而後死亡(圖三)。又因磷在植物體內移動容易，故磷缺乏時，由老葉中的磷輸送給活動旺盛的新葉，而使老葉最先出現缺磷症狀；因此一般新葉較老葉健壯，具有產生



圖三：水稻缺磷，分蘗減少，葉狹短直立，色濃綠。(林慶喜)

花青素趨勢的品種，葉可能會顯現紅或紫色斑點。缺磷除植株生育受阻外，根亦發育不良，根數少且呈赤褐色，分蘗期及成熟期延遲，成熟之穗短且多青米、死米，白米黏度小，食味劣。

#### (三)起因

- 1.土壤因母質而異，紅土、黑土、酸土及鹼

性土較易發生缺磷症。

2. 土壤供應磷的能力低。
3. 土壤pH值低，活性鐵、鋁高而有機質低時，易發生缺磷；如有機質高時易發生缺磷及鐵毒害的併發症。
4. 土壤pH高，鈣含量高時，易發生缺磷現象。
5. 地溫低或排水不良時，根對磷之吸收力減弱，會導致磷的缺乏。
6. 過多的鉀、鎂及銅會使磷之吸收不良。
7. 磷酸與鋅有拮抗作用，因此施用過多鋅肥易導致磷的缺乏。
8. 於水稻分蘗期採葉片分析含磷（P）量低於0.1%<sup>(2,4)</sup>，則顯示缺磷。

#### (四)防治方法

1. 磷肥的施用：可根據植物體營養及土壤肥力分析結果作為磷肥施用量的推薦。於水稻分蘗期葉片分析，如P（磷）含量低於0.2%，則有可能缺磷；如低於0.1%則缺磷<sup>(2,4)</sup>。土壤有效性磷，含量為0~1.6 ppm（極低）則磷酐推薦量一期作70~80公斤/公頃，二期作50~60公斤/公頃；為1.7~5.0 ppm（低）則一期作60~70公斤/公頃，二期作40~50公斤/公頃；為5.1~12.0 ppm（中）則一期作40~60公斤/公頃，二期作30~40公斤/公頃<sup>(1)</sup>。水田中磷不易移動，故應當基肥，如為砂質水田則宜分次施用。

2. 土壤過酸應施用石灰以調整其pH值至微

酸性或近中性。

#### (五)引用文獻

1. 連深等。2001。作物施肥手冊。行政院農業委員會、農業試驗所及中華永續農業協會編印。26p。
2. 陳仁炫、林正金芳、郭惠千。1999。作物養分需求及植物體分析之分級標準彙集。國立中興大學土壤環境科系編印。35p。
3. 盧守耕。1965。稻作學。pp.63-64。國立編譯館出版。
4. Tanaka, A. and Yoshida, S. 1970. Nutritional disorders of the rice plant in Asia. The International Rice Research Institute, Los Banos. 38p.

## 四、鉀缺乏（Potassium deficiency）

### (一)前言

鉀與碳水化合物的代謝、糖分的運轉、細胞水分調節及蛋白質與氨基酸的合成等有密切關係<sup>(3)</sup>。鉀對水稻的主要作用為促進碳水化合物的形成，平衡氮素，使成熟整齊，防止倒伏並增加對病蟲害的抵抗力。

### (二)病徵

水稻缺鉀時，於分蘗始期葉色呈暗綠色，稻株生長不良，矮小，葉幅狹小，但分蘗受影響小，缺鉀繼續進展，則下葉黃化，由葉片先端沿葉脈出現赤褐色斑點

(圖四)及條狀壞疽，此症狀逐漸往上葉移動，新葉一般祇呈現暗綠色並不顯現赤褐色斑點<sup>(4)</sup>，幼穗形成期以後往往胡麻葉枯病之斑點開始出現並與缺鉀病斑併存，而呈深黃的葉色，此後缺鉀黃化逐漸擴展到上葉，葉片軟弱下垂，葉枯萎脫落，無效分蘗莖數增加，抽穗成熟早，穗短、死米、腹白米多、品質不良，食味劣。水稻缺鉀，根之生育亦不良，根短且根群發育軟弱不太伸張。

水稻缺鉀時，厚膜組織木質化被阻害，致稻株軟弱，抗病抗蟲力弱，易罹稻熱病、小粒菌核病及胡麻葉枯病，稻稈易倒伏與折斷。

### (三)起因

- 1.土壤供給鉀之能力低時為發生缺鉀的主要原因之一。
- 2.在砂質土壤或有機質少的稻田，鉀之吸附力低，鉀容易隨雨水或灌溉水流失。
- 3.老化稻田，鉀已淋失甚多，鉀之保持力亦弱，易缺鉀。
- 4.有機質多且排水不良稻田，土壤呈還原狀態，氧氣缺乏，易發生硫化氫、有機酸、二氧化碳及甲烷等有害氣體及過多的亞鐵，稻根受毒害，使鉀吸收不良而缺鉀。
- 5.土壤過乾或土壤溫度過低，鉀在土壤中之移動及根系之生長將受抑制，致鉀之吸收受阻。

- 6.過量氮、鈣或鎂使鉀吸收不足。
- 7.於水稻分蘗最盛期及稻穗成叢狀時採剛成熟葉分析鉀，葉片鉀含量分別為1.0~1.1%及0.8~0.9%時，均屬低含量；在成熟期採稻稈，其鉀含量低於1.0%則屬缺乏<sup>(5,6)</sup>。
- 8.鹽分地或石灰質土壤含有過多的鈉或鈣離子，也可能阻害鉀的吸收。
- 9.當土壤中含有硝酸態氮時，鉀容易被作物吸收利用，但如土壤酸化，硝酸化成菌之活動受抑制，施用之銨肥不易轉化成硝酸態氮，土壤中硝酸態氮含量低，則鉀之吸收不良。

### (四)防治方法

- 1.鉀為易被作物吸收的要素，所以於水稻任何生育期，一旦發現缺鉀，應即時施用鉀肥補充之，鉀施於土壤後數日即被吸收，但砂地稻田鉀易流失，施鉀肥宜採少量多施的方法。
- 2.應注意鉀與其他元素的平衡關係，施用過多的氮、鈣及鎂肥對鉀的吸收有不利的影響，反之硼、鐵、錳則有利鉀的吸收。
- 3.多施堆肥不但可改善土壤之團粒構造，使排水良好，硝酸化成菌之繁殖良好，有利氮、鉀的吸收，並且可補給鉀肥，使缺鉀不易發生。
- 4.排水不良缺鉀稻田應設法改善排水設施，可避免土壤呈強還原狀態，並增施鉀

肥。

5.水稻可根據土壤分析結果作為氧化鉀推薦量(如表一所示)。

表一、土壤分析結果及肥料推薦量<sup>(1)</sup>

| 土壤有效鉀 (K) (以孟立克氏法測定) |    | 氧化鉀推薦量 (kg/公頃) |       |
|----------------------|----|----------------|-------|
| 含量(ppm)              | 等級 | 一期作            | 二期作   |
| 0~15                 | 極低 | 60~70          | 80~90 |
| 16~30                | 低  | 50~60          | 60~80 |
| 31~50                | 中  | 30~50          | 40~60 |
| > 50                 | 高  | 0~30           | 0~40  |

備註：1.排水不良土壤按推薦量每公頃增加氧化鉀 (K<sub>2</sub>O) 30公斤。

2.新竹及臺北地區砂頁岩沖積土和紅壤其「中」及「高」改為「中」30~70 ppm，「高」大於70 ppm。

#### (五)引用文獻

- 1.連深等。2001。作物施肥手冊。行政院農業委員會、農業試驗所及中華永續農業協會編印。27p。
- 2.陳仁炫、林正金芳、郭惠千。1999。作物養分需求及植體分析之分級標準。國立中興大學土壤環境科系編印。35p。
- 3.劉熙。1985。果樹生理與栽培。五洲出版社。184p。
- 4.山崎傳。1971。微量要素和多量要素土壤作物之診斷對策。pp.141-157。日本博友社發行。



圖四：水稻缺鉀，下葉黃化，出現赤褐色斑點。(林慶喜)

- 5.International Rice Research Institute. 1968. Annual Report for 1967.The International Rice Research Institute. Los Banos . 308p.
- 6.Ishizuka, Y. And Tanaka, A. 1951. Studies on the nitrogen, phosphorus and potassium metabolism of the rice plant.III.The influence of the potassium concentration in culture solution on the growth of the rice plant,especially on the amount of potassium in the plant. J. Sci. Soil Manure, Japan 22 : 103-106.

## 五、鋅缺乏 (Zinc deficiency)

### (一)前言

鋅為作物體內酵素之組成份，能促進光合作用，參與蛋白質的合成，且與生長素的合成及細胞分裂有關。缺乏時作物體內硝酸態氮聚積，生育不良，蛋白質及澱粉的合成不佳。

### (二)病徵

水稻插秧後第一期作約3~4星期，第二期作約2~3星期，葉片出現淡黃化，繼呈鐵銹色或赤褐色微細斑點（圖五），而後逐漸擴大，最後葉片枯萎，分蘖減少，植株矮小，生育受阻（圖六）。但插秧後第一期作7~8星期，第二期作6~7星期，病情逐漸轉輕而慢慢恢復正常生長<sup>(2)</sup>，致稻田植株生育不齊，成熟期延遲，產量減低，輕者減產20~30%，嚴重者達70~80%。缺鋅一般以一期作較二期作嚴重，係因一期作水稻生育初期適逢低溫的關係所致。

### (三)起因

- 1.灌溉可能迅速改變土壤pH值、二氧化碳、有效磷，以及溶解物的濃度，特別是鐵和錳，這些因子皆影響鋅的有效性，降低土壤溶液中鋅的濃度。
- 2.鋅的缺乏常發生於pH 7.4或以上之鹼性或石灰質土壤，鋅的溶解度隨pH值每降低一單位時減少100倍。
- 3.施用有機質於中性或鹼性浸水稻田時，會



圖五：水稻缺鋅，葉片出現鐵銹色或赤褐色微細斑點。（林慶喜）

- 加重鋅的缺乏。
- 4.有機酸可抑制水稻對錳、鉀、磷及鋅的吸收，有機物嫌氣性發酵會產生有機酸，可造成缺鋅。
- 5.土壤有效鋅含量低時，低土溫會加重鋅的缺乏。
- 6.鹼性土壤當浸水時，土壤溶液中之二氧化碳轉變成重碳酸根離子，重碳酸根離子與鋅作用，降低鋅之移動性，使水稻吸收鋅受阻，此可能為鹼性土壤於水稻生育初期發生缺鋅之部份原因。
- 7.導致缺鋅的另一可能原因為土壤呈還原狀態時，鋅可能與硫化氫結合而成硫化鋅，此硫化鋅之溶解度極低，水稻無法



圖六：缺鋅稻田，植株矮小，分蘖少，生育不齊。（林慶喜）

吸收<sup>(4)</sup>。

- 8.土壤中含鋅量過低或溶解度太低。
- 9.氮、磷、鉀及錳肥施用過多，易減低水稻對鋅的吸收能力，特別是磷肥。
- 10.土壤過於緊密，通氣不良，致使鋅的利用率低。

#### (四)防治方法

- 1.稻田排水可減輕鋅的缺乏，如不施鋅肥，湛水愈久缺鋅愈嚴重。
- 2.插秧前撒施氧化鋅粉30~50公斤/公頃或硫酸鋅80~120公斤/公頃，整地時混入土中，混入深度與插秧深度相同。鋅肥有殘效作用，可隔2~3年施用一次，如無發生缺鋅症狀則不須再施用。

- 3.將秧苗根部浸入2%氧化鋅液後再插秧<sup>(5)</sup>。
- 4.秈稻比粳稻較不抗缺鋅症，其初期易患缺鋅症，但後期之恢復力則較粳稻強<sup>(3)</sup>。
- 5.利用植物體營養及土壤肥力分析診斷技術，可判斷水稻是否缺鋅。於水稻分蘖期採植株分析，如含Zn（鋅）量在20 ppm以下則為罹患缺鋅水稻；稻田以0.1N 鹽酸抽出之土壤鋅含量在2 ppm以下則為缺鋅水田<sup>(1)</sup>。

#### (五)引用文獻

- 1.邱再發、林慶喜。1972。花蓮石灰質土壤之水稻生理病之植物營養學研究1.水稻之鋅缺乏。中華農學會報新 80：66-76。
- 2.胡南輝。1981。東海岸低產稻田鋅肥施用法試驗。pp.500-514。臺東區農業改良年報6:63-69。
- 3.黃宣鵬。1974。水稻品種、氮肥及鋅之交感試驗。pp.118-119。臺灣省政府農林廳所屬試驗研究機關技術人員62年度試驗研究報告摘要。
- 4.Tanaka, A. and Yoshida, S. 1970. Nutritional disorders of the rice plant in Asia. The International Rice Research Institute, Los Banos, pp.39-40.
- 5.Yoshida, S., Ahn, J. S. and Forno, D. A. 1973. Occurrence, diagnosis, and correction of zinc deficiency of lowland rice. Soil Sci Plant Nutr.,19 (2)：83-93.

## 六、鐵錳積聚層稻田

(Paddy field with iron and manganese accumulation)

### (一)前言

於花蓮縣玉里鎮選擇一個較典型之鐵錳積聚層稻田土壤作土壤剖面調查<sup>(1)</sup>，其土類為片岩新沖積土，表土0~19公分為黃灰色具20%之細暗棕色明顯斑紋。19~22公分為90%暗紅棕銹層，具10%小黃灰斑紋不大明顯，均為砂質壤土，含粗砂土，無構造。底土22~27公分為暗棕色砂質壤土含黑色聚集條紋。27~29公分棕色至暗棕色斑，不明顯，壤質砂土構造，脆但密實。29~43公分為黑棕色具黃棕色斑紋，壤質砂土，無構造，疏鬆。43~61公分為黃灰至黃黑色，砂土，無構造，鬆散，清晰波狀界線。61公分以下為礫石層。表土有效性鉀及二氧化矽均低於其臨界濃度35<sup>(4)</sup>及40ppm<sup>(5)</sup>，陽離子交換容量（Cation exchange Capacity, CEC）則稍高於臨界濃度6meg/100g<sup>(2)</sup>，遊離鐵及易還原性錳之濃度則表土偏低而底土過高。其他營養元素如鈣、鎂、鋅亦有偏低不足之現象。

### (二)病徵

稻田土層下深度15~20公分處，具有4~7公分厚的暗紅色鐵積聚層，其下為2~4公分厚的黑褐色錳積層，再下層為石礫（圖七）或質地較輕的砂土或壤質砂土（圖八），此鐵錳形成的堅硬盤層，稻根無法伸



圖七：淺層稻田鐵錳積聚層之下為石礫。（林慶喜）

進，且因表土的氧化鐵太少，易導致硫化氫形成，妨礙根部正常生長及營養的吸收，使分蘖減少，胡麻葉枯病易發生及產量的降低。

此種具有鐵、錳積聚之稻田，除其表土缺乏能緩衝還原的游離氧化鐵外，亦缺乏錳、鉀、鎂、矽酸及鋅等植物營養分。

### (三)起因

土壤質地為砂質壤土，壤土或坩質壤土之淺層稻田，由於灌溉水的滲透較劇烈，使耕土中鐵、錳易還原及溶解而隨水向下流動，移至下層中。因一般淺層稻田的土層深度約15~20公分，其下大都為石礫



圖八：淺層稻田鐵錳積聚層之下為質地較輕之砂土或壤質砂土。（林慶喜）

或砂土或兩者混合而成，故經溶脫的二價鐵及二價錳進入此氧化力強盛的下層又被氧化形成不溶性的三價鐵或四價錳的氧化物，形成沉澱，造成耕土中鐵、錳含量逐漸減少，而集積於下層中，成鐵、錳積聚層；因錳還原氧化及移動速度較鐵迅速，故錳在最下層形成，而鐵則在錳積聚層之上面形成積聚層。

#### (四)防治方法

- 1.分析稻田表土，其游離鐵為0.70%（氧化鐵1%）以下及還原性錳在20 ppm以下，則被認為低於稻田土壤之化學性基準值，須加以改進。

- 2.客紅土5~10公分：因紅土富含氧化鐵、錳元素，可補充原耕土中缺乏之成分。
- 3.每公頃施矽酸爐渣3噸，具鐵、錳積聚層之淺層稻田，大都呈缺矽，而矽酸爐渣含有約23%的可溶性二氧化矽（另含39%的氧化鈣及7%的氧化鎂），因此施用矽酸爐渣可增加土壤矽酸，減輕稻熱病及胡麻葉枯病的罹病程度。
- 4.深耕30公分：將下層鐵、錳積聚層以深耕犁掘起，使之與上層之耕土混合，由於下層土壤肥力較低，特別是有機質及磷，因此上、下層土壤混合後，頭二、三年必須增加氮、磷用量，其增加量約為原氮用量的1/4及原磷用量的1/2，以免缺肥而影響水稻生育。
- 5.深耕及客紅土：深耕後再進行客紅土處理可增產及促進後作殘效。
- 6.深耕及施矽酸爐渣及硫酸錳：深耕後再增施矽酸爐渣3噸/公頃，硫酸錳200公斤/公頃，約可增產11%，後作殘效15%。  
(備註：氮肥宜用尿素，不宜用硫酸銨，以避免硫化氫的產生)

#### (五)引用文獻

- 1.林慶喜。1990。鐵錳積聚層稻田土壤性質及改良。pp.1-62。花蓮區農業改良場編印專集
- 2.Lin, C. F. 1986.An investigation on fertility capability classification in Taiwan. Annual Report, TARI, Taichung, Taiwan, R.O.C.

3. Lian, S. 1976. Silica fertilizer of rice. pp.197-220. in The Fertility of Paddy Soil and Fertilizer Application for rice. ASPAC - FFTC.
4. Lin, C. F. 1967. A report on the soil test for the cropland of Taiwan. NO.28, Bull. of Taiwan Agr. Res. Inst.

### 七、排水不良紅銹泉稻田

(Poor drainage paddy field with red rust spring)

#### (一)前言

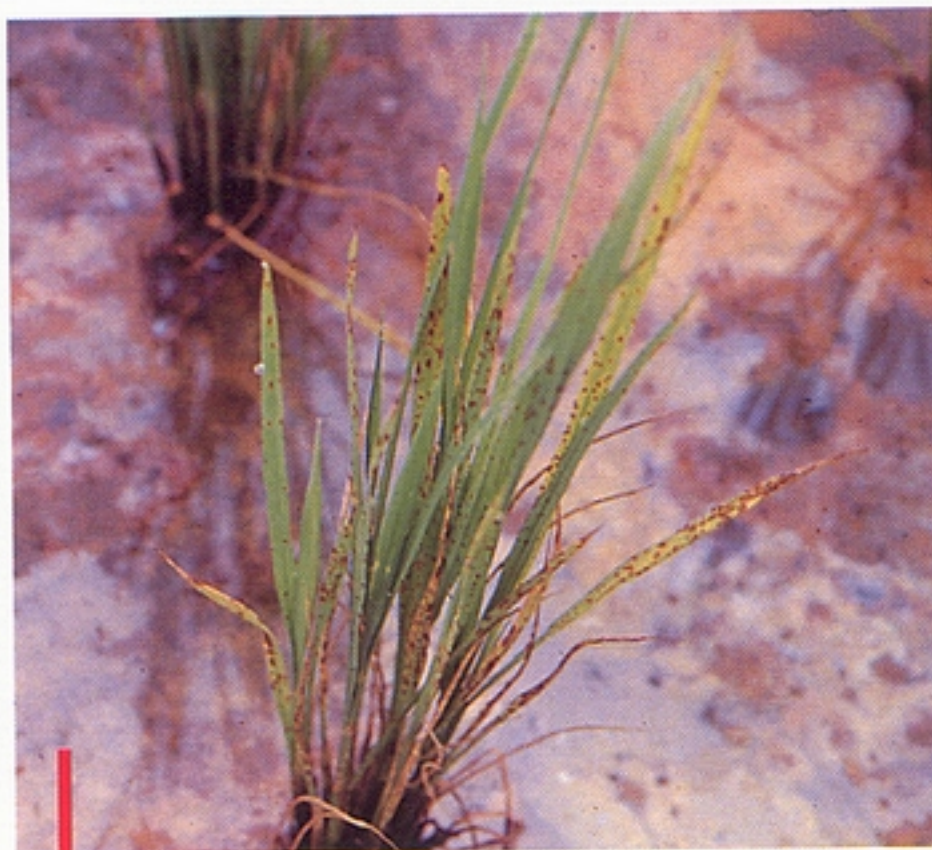
在宜蘭縣冬山鄉、蘇澳鎮等地區的稻田，因有湧泉存在或地勢低窪而成排水不良水田，但有些土壤含有較高鐵質，與空氣中的氧化合而呈紅色，此即紅銹泉水田。此種稻田不適宜栽培水稻，因為影響水稻的生育頗鉅，宜改作旱作，且行高畦栽培<sup>(1)</sup>。

#### (二)病徵

水稻於分蘗期，葉片即可發現褐色斑點且常伴同胡麻葉枯病及缺鋅症狀，植株矮小，分蘗少，穗數少而短，根腐致營養吸收不良，水稻生育不良，稻穀收量低且米質劣（圖九、十）。

#### (三)起因

1. 土壤質地過於粘重或土壤剖面中有不透水層存在，或地勢低窪排水不良；或有湧泉存在時，而形成排水不良稻田。



圖九：排水不良紅銹泉水田，葉片呈現褐色斑點，分蘗少，生育差。  
(林慶喜)

2. 排水不良稻田，土壤通氣不足，加上高含量有機質分解而消耗氧氣，氧化還原電位低，強還原狀態，產生對根部生長有害的有機酸而影響根部呼吸及養分的攝取與利用。
3. 在土壤剖面40~60公分內有灰斑層出現，即為排水不良。所謂灰斑層係指當灰斑的灰色部分占土塊的50%以上<sup>(2)</sup>；而灰斑是指土塊呈色度 $\leq 2$ 的灰色，其色值必須 $\geq 4$ ，並夾雜其他較高色度的顏色。
4. 蘇澳鎮龍田里排水不良紅銹泉稻田表土(0~20公分)及底土(20~40公分)鐵(Fe)含量分別為669 ppm及757 ppm，而鄰近



圖十：排水不良紅銹泉水田，稻株生育不良及罹病情形。（林慶喜）

正常稻田土壤含量則分別為 152 ppm 及 113 ppm。於水稻分蘖盛期，在紅銹泉稻田正常發育稻株及不正常發育稻株之葉片的含鐵量分別為 10,23 ppm 及 11,638 ppm；而在鄰近正常稻田其含量則為 371 ppm。可見在排水不良紅銹泉的稻株是受鐵過多所毒害。

#### (四)防治方法

- 1.充分曬田使稻田有氧化機會，以增進氧化還原電位的提高，此外易分解之有機物須待充分分解，俾浸水後不致過度消耗土壤中極為缺乏的氧氣，保持每7天灌水、排水的輪灌方式，使溶解的氧氣滲

透土層，並洗去土壤中積聚的可溶性有毒還原產物。

- 2.按土壤分析結果推薦量每公頃增施氧化鉀 ( $K_2O$ ) 30 公斤。
- 3.肥料儘量施於表層，勿施用未腐熟的堆肥及含硫酸根肥料。
- 4.埋暗渠排水，可增加土壤中的氧量，有機酸亦會隨水向下移動而排除。
- 5.每公頃增施二氧化錳 ( $MnO_2$ ) 1 公噸<sup>(3)</sup>或矽酸爐渣 3 噸<sup>(4)</sup>，可降低罹病率及增產的效果。
- 6.大量施用草木灰，因為草木灰中的鉀能降低水稻對鐵的吸收而能減輕毒害，增加收量。
- 7.實施輪作栽培亦能減輕毒害。

#### (五)引用文獻

- 1.張守敬等。1954。土壤肥料便覽。中國農村復興聯合委員會編印。23pp。
- 2.張則周等。1993。土壤分析手冊。中華土壤肥料學會主編。110p。
- 3.郭國恩、蘇俊茂。1969。排水不良地區二氧化錳與水管理對水稻產量影響之研究。pp.87-107。臺灣省政府農林廳58年土壤肥料試驗成果報告。
- 4.陳春泉。1978。宜蘭低產水田土壤性質與施用矽酸鈣、稻草、重肥及暗渠排水改良效果關係之研究。中華農業研究 27 (2)：142-158。

## 八、鉀、錳、矽缺乏

(Deficiency of potassium, manganese, and silica)

### (一)前言

東部片岩沖積土的肥力與其他地區迥異，一般土壤肥力較貧瘠，如鋅、鉀、磷、鐵、錳及矽等營養元素含量較低，尤其在鐵錳積聚層稻田、排水不良稻田、漏水田、秋落田等易發生鉀、錳及矽的缺乏，導致稻株易罹病蟲害、稻穀收量減少及米質不佳。此些不良稻田土壤可經土壤肥力的改進而獲得良好效果。

### (二)病徵

水稻缺錳徵狀一般不易發生，依水耕試驗結果，缺錳時稻葉色淡、葉幅稍寬、葉身薄而下垂，易罹患胡麻葉枯病。水稻缺矽則稻株生育衰退、莖葉軟弱易倒伏、葉現褐色壞疽、抽穗較晚且白穗較多、易患稻熱病、穀粒出現褐色小斑點等。如土壤中鉀、錳及矽併合缺乏，則稻株及稻穀易罹患胡麻葉枯病<sup>(2)</sup>。

### (三)起因

1. 稻田灌水則還原性錳容易往下層土流失，特別是漏水田、石礫田；或土壤中有效錳與有機物結合而成不溶性<sup>(5)</sup>；或土壤pH過高，錳成不溶性等均能導致錳缺乏。
2. 酸性較強土壤或砂礫淺層土壤，有效性矽含量較低。花崗岩、砂岩等母岩形成之



圖十一：土壤中鉀、矽及錳不足易罹患稻胡麻葉枯病。(林慶喜)

砂質而淺層之沖積土易缺矽。

3. 老朽化水田土壤，或長年栽種攝取矽酸強之稻、麥而使土壤中之矽酸漸趨缺乏。
4. 土壤中有效性鉀、錳及矽酸缺乏之臨界濃度分別為35、15及40 ppm。
5. 水稻植體營養成分缺乏之臨界濃度<sup>(3)</sup>，鉀於成熟期稻稈為1.0%，矽酸於成熟期稻稈為5.0%，錳於分蘗期葉鞘為20 ppm。
6. 土壤中有效性鉀、錳及矽酸含量愈低，則愈易誘發稻胡麻葉枯病的發生（圖十一），且與罹病程度有極顯著的負相關<sup>(2)</sup>。



圖十二：增施矽、錳肥之效果。  
(林慶喜)



圖十三：增施矽錳及鉀肥之效果。  
(林慶喜)

#### (四)防治方法

- 1.多施堆肥、綠肥等有機肥料並行深耕。
- 2.土壤有效性矽酸濃度低於40 ppm時，推薦施用矽酸爐渣4噸/公頃，40~90 ppm時施用1.5~2噸/公頃<sup>(4,6)</sup>。
- 3.每公頃增施60公斤/公頃氧化鉀可增產稻穀2~3%；增施硫酸錳100公斤/公頃可增產3~10%；增施矽酸爐渣4公噸/公頃可增產5~8%（圖十二）；如同時增施鉀、錳及矽肥則可增產11~15%（圖十三）。

#### (五)引用文獻

- 1.李子純、許兩順、林慶喜。1978。土壤肥力與水稻胡麻葉枯病之關係研究。

pp.20-40。中華民國農學團體67年度聯合年會特刊。

- 2.李子純、許兩順、林慶喜。1980。臺灣東部水稻胡麻葉枯病稻田肥力改進試驗。中華農業研究29(1)：35-46。
- 3.陳仁炫、林正金芳、郭惠千。1999。作物養分需求及植體分析之分級標準彙集。國立中興大學土壤環境科系編印。35p。
- 4.連深等。2001。作物施肥手冊。行政院農業委員會、農業試驗所及中華永續農業協會編印。27p。
- 5.高橋英一、吉野實、前田正男。1980。

作物要素欠缺過剩症。pp.154-197。日本農山漁村文化協會發行。

- 6.Lian. S. 1976. Silica fertilization of rice, In The fertility of paddy soils and fertilizer application for rice. pp.197-219.ASPAC. Taipei.

## 九、鹽沫為害 (Salt spray injury)

### (一)前言

海水因海風而附著在作物體上，海水流入農耕地而使鹽分累積於作物根群附近或灌溉水含過量鹽分造成作物受害謂之鹽害<sup>(1)</sup>。而鹽沫為害<sup>(2)</sup>則係濱海地區在風速達每秒5.5米以上時，海面浪花中之泡沫破裂彈射其微滴至陸上植物枝葉上且累積超量所造成。

### (二)病徵

水稻受強烈季風所帶鹽分為害時，葉片尖端周緣捲縮，然後葉色轉變黃白，並逐漸蔓延而下，最後葉尖端及周緣白化萎凋（圖十四）。此症狀與白葉枯病類似，宜注意辨別。其辨別方法可將幾十個水稻葉片浸於蒸餾水中，溶解葉身附著的鹽分，再將此含有鹽分的水溶液，以硝酸銀溶液檢定之，如呈現氧化銀白色沉澱的即為鹽害；或用舌頭舐葉片，如有鹽味亦表示之。若水稻感染白葉枯病，最簡易方法為將葉片剪下放入一個玻璃杯，然後加清水五分滿，經1~2小時，若感染白葉枯病，則

細菌將從葉片傷口滲出來而使清水變成混濁；若無感染，則清水仍然保持透明清淨。

### (三)起因

- 1.東海岸地區冬季強烈季節風，於海浪破裂散開時，將帶有鹽分之海水飛沫混合於空氣中，而帶到離岸不遠之稻田，使飄浮的鹽沫降落附著於稻葉上，當鹽沫所含氯（Cl）、鈉（Na）、硫（S）等累積超量時則發生為害。
- 2.鹽沫之上陸及沉降與距離成反比<sup>(3)</sup>，即離海洋越遠，沉降量或累積量越低。
- 3.在植物葉片之累積量約0.5% 氯、0.2% 鈉（以乾重為基準），會引起葉邊緣或尖端灼傷<sup>(4)</sup>。

### (四)防治方法

- 1.水稻遭受鹽沫為害徵狀初現時，儘早利用噴霧機噴水，洗除葉身附著之鹽分。
- 2.種植防風林，阻擋鹽沫。
- 3.栽培對鹽沫感受性較低的作物，如茄子、大豆等。

### (五)引用文獻

- 1.林琚三。1979。臺灣西北沿海地帶空中鹽分與其他離子對植物生長的影響研究。臺大實驗林研究報告124：211-250。
- 2.孫岩章。1994。臺灣西北沿海地區水稻及林木枯萎原因之研究IV.大氣中鹽沫微滴之顯微鏡觀測與化學鑑定分析。植物



圖十四：水稻鹽沫為害，葉片尖端周緣捲縮，黃白化，最後萎凋。（林慶喜）

保護學會會刊36：301-12。

- 3.高橋英一、吉野實、前田正男。1980。  
作物要素欠缺過剩症。pp.191-195。日本  
農山漁村文化協會。

## 十、氯氣危害 (Chlorine injury)

### (一)前言

氯氣是一種黃綠色且具惡臭的氣體，具有強氧化性，接觸作物葉片時會發生棕色、褐色、鐵銹色之斑點，症狀依作物種類而異。

### (二)病徵

工廠操作異常而排放出氯氣可使工廠附近之水稻受毒害（圖十五），葉片產生大小不一之褐色斑點，分蘖減少，估計將使稻穀收量減少30%左右。

### (三)發生生態

氯氣的發生來源，主要為紙漿漂白，食鹽電解、鹽酸合成、氯化乙烯製造、氯化鐵製造、活性炭製造等工廠及氯氣容器之活門破損等。工廠操作異常排放出的氯氣可經葉緣水孔及氣孔進入植物體，而以



圖十五：水稻氮氣毒害，葉片呈現大小不一之褐色斑點。（林慶喜）

氣孔為主要侵入途徑，由於被吸收的氮氣具有強氧化作用，使葉綠素發生分解作用，致葉面褪色<sup>(1)</sup>。急性症狀時，可導致部分葉片壞死。

#### (四)防治方法

- 1.風力弱、濕度高，土壤水分高時，氮素之為害較易發生，因此稻田應儘速排水，減低土壤濕度。
- 2.改栽種對氮氣感受性最低的作物，如茄子、芹菜、大豆等，或感受性較低的作物，如玉米、番茄、胡瓜、菊花、葡萄等。

#### (五)、引用文獻

- 1.涉谷政夫、山添文雄、尾形保、能勢和夫。1975。環境污染和農業.日本博友社發行。51p。

（作者：林慶喜）