

# 北京郊区砂碱地水稻縮苗的原因及其防治\*

黃照愿 顧新運

北京郊区大兴县的芦城生产大队、鵝房生产小队、团和农場等地的水稻田,年年有发生水稻縮苗的現象,尤其是新垦的稻田区,如孙村、西芦堡、后苑等地,1960年水稻田发生縮苗的面积約占总稻田面积15—20%。水稻縮苗主要发生在砂碱地或沙性土及土壤板結、土壤肥力低的瘠薄土壤上,在水稻插秧后20—30天内发生。发生縮苗現象后,秧苗生长迟緩,发育不良,严重者甚至萎縮枯死,对水稻的产量影响极大。如安定公社魏善庄大队1960年种稻14,500亩,其中发生縮苗的稻田面积,就有3,000—4,000亩,一般产量每亩几十斤,最高的产量也仅100斤左右。因此,水稻縮苗是当前水稻生产上一个急待解决的問題。

为此我所于1960年7月与北京农业大学土壤农化系共同在大兴县安定公社魏善庄大队西芦堡村水稻田进行試驗研究,现将初步結果整理出来以供参考。

## (一) 砂碱地水稻縮苗的特征

水稻縮苗发生于水稻即将分蘖或分蘖初期,这时叶片上有棕褐色的斑点,叶色变淡发黄,随病害的严重而褐斑的面积逐渐增加以至枯黄,稻根細弱,新根少,根部大部分变黑,有臭味及发生腐烂的現象。植株生长迟緩,严重的最后干黄枯死。

## (二) 砂碱地水稻縮苗发生的原因

根据我們試驗研究的結果,水稻縮苗主要是由于不良的土壤物理性状(如土壤的紧实板結、通气性差等)所引起的。根据水稻縮苗地的土壤机械組成分析結果:大于0.25毫米的土粒为0.79%,0.25—0.05毫米为24.81%,0.05—0.01毫米为57.0%,0.01—0.005毫米为3.8%,0.005—0.001毫米为2.6%,小于0.001毫米土粒为11.0%。从分析結果来看,土壤的粒級主要为細砂及粉砂,因此,在水的分选作用下,容易形成顆粒均匀、組織致密及通透性不良的土层。由于土壤紧实发板,不能很好的調节土壤水分和空气之間的矛盾,加之长期受水浸泡,土壤处于嫌气状态,空气缺乏,二氧化碳增加,严重地影响水稻根系的呼吸作用,与此同时,嫌气性微生物活动破坏了根系的部分組織細胞并产生为害的还原物質,从而抑制水稻根系的伸展,甚至腐烂,因此发生水稻縮苗現象。

在研究引起水稻縮苗的原因时,我們也曾考虑过土壤盐分、pH值及养分缺乏等因素对水稻縮苗影响的可能性,但根据土壤盐分分析的結果(表1),說明無論是在水稻縮苗地块(施用化肥和不施肥者)或是在縮苗已經消除的地块中(施用有机肥料者),土壤表层(0—20厘米)全盐及氮根的含量均未达到为害水稻正常生长的程度。由表1还可看出,施用有机肥料后水稻縮苗已經消除的地块之表层含盐量反較依然存在縮苗的地块为高。由此可见,水稻縮苗并非因土壤盐分的影响。

經過一系列土壤养分(着重于有效性氮)与水稻生长关系的比較研究,証明水稻縮苗現象也不是导源于养分缺乏:

1. 在观察研究地区内,未經施肥处理的水稻縮苗地块上,速效氮的含量为5.91毫克当量/100克土(0—20厘米的土层,以下同),施过有机肥料,而縮苗已經消除的地块为8.22毫克当量/100克土,施过化肥,但水稻仍然縮苗的地块为7.93毫克当量/100克土。由此看出,施过化肥的地块,

\* 参加此工作者尚有:周冲、李昌南、方深楚、蔡凤岐、汪福增及北京农业大学土壤农化系范锦华、耿德林等人。土壤物理分析参加者尚有:田积整、臧忠和及张秀梅。

表1 不同施肥处理下土壤盐分状况(北京农业大学土壤农化系分析)

处理	项目	采样深度(厘米)	全盐量(%)	Cl <sup>-</sup> (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)	Ca <sup>++</sup> (%)	Mg <sup>++</sup> (%)	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup> (%)
有机肥料(馬糞)		0—5	0.105	0.011	0.063	0.008	0.004	0.012
		5—10	0.304	0.109	0.106	0.008	0.007	0.080
		10—20	0.136	0.014	0.084	0.009	0.003	0.024
化肥(硫酸銨)		0—5	0.114	0.016	0.068	0.030	0.004	0.016
		5—10	0.097	0.007	0.066	0.007	0.004	0.012
		10—20	0.188	0.039	0.092	0.007	0.004	0.013
不施肥		0—5	0.088	0.013	0.051	0.008	0.005	0.010
		5—10	0.098	0.070	0.051	0.010	0.005	0.011
		10—20	0.112	0.023	0.058	0.007	0.006	0.013

其速效氮的含量比不施肥者要高,但水稻縮苗并未因此消除;而施过有机肥料的地块与施过化肥者的土壤速效氮含量相差不大,但前者的水稻縮苗现象却已消除。如果水稻縮苗是由于缺乏养分所引起的,则化肥(硫酸銨)对消除縮苗的效果,应較有机肥料显著,至少也应与有机肥料的效果相近,但事实上并不如此。

2. 从图1、2中可以看出,在分蘖时期,水稻均呈縮苗情况下,施过化肥与不施肥小区的植株較其他小区的植株高,但从拔节期开始,施过有机肥料小区的水稻縮苗现象消除,生长迅速,株高及分蘖曲綫呈上升状态;而施化肥与不施肥的小区,水稻仍处于縮苗状态,生长极其緩慢,甚至有死苗现象。这说明在土壤紧实板結、通气性极差的情况下,虽然施用化肥,并不能消除水稻縮苗现象。

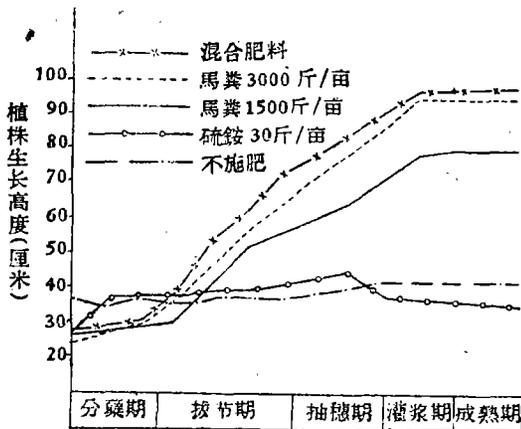


图1 不同施肥处理对植物生长的影响

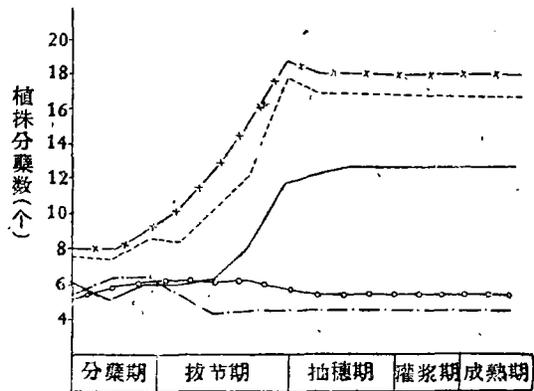


图2 不同施肥处理对分蘖的影响(图例同图1)

3. 不同施肥处理对水稻产量影响的研究結果(表2)表明,产生縮苗的水稻經施用速效性化肥或胡敏酸后,由于縮苗现象并未消除,其产量与不施肥的小区同样是处于极低的水平,最高产量为24.3斤/亩,最低产量为9.6斤/亩,而施过有机肥料的小区,由于消除了縮苗,水稻产量平均为484.7斤/亩,其中尤以有机肥料作为底肥施用者的产量最高,平均达647.8斤/亩。綜上所述,显然不能以土壤中缺乏养分为理由,来闡明水稻的縮苗现象。

被研究的土壤pH值为7.8—8.3,决不至于妨碍水稻正常生长,因此也不是水稻縮苗的原因。

研究結果表明,施用有机肥料对消除水稻縮苗病害具有极明显的效果。北京农业大学土壤农化系在柏各庄农場,利用有机肥料(馬糞、圈糞)及其他有机物质(稻草、稻谷、黄須草等)防治水稻縮苗病害的試驗,同样获得良好的效果。他們在水稻縮苗地上施用稻草、黄須草,縮苗病害輕,能

表2 不同施肥处理对水稻产量的影响

处理(斤/亩)	项目	小区号	每亩墩数	每墩株数	每亩穗数	每穗粒数	产量(斤/亩)	
有机肥料	马粪	1500	I	18,500	4.7	179,450	60.3	296.0
		3000	II	19,400	10.5	203,700	62.4	477.5
		5000	III	20,200	12.1	244,520	67.9	585.0
		5000	IV	20,200	12.1	255,520	83.3	647.8
	猪粪	3000	V	20,200	12.3	248,460	63.7	417.3
化肥(硫酸铵)		30	VI	21,300	4.3	—	—	24.3
		50	VII	20,400	4.5	—	—	20.5
混合肥料(马粪3,000 硫酸铵30)			VIII	21,200	14.3	303,160	63.2	514.7
胡敏酸(0.08)			IX	18,400	3.8	—	—	9.6
不施肥			X	21,200	5.0	—	—	10.1

注：(1) I、II、III、V 小区以追肥方式施用。  
(2) IV 小区以底肥方式施用。

加强植株生长势,产量亦较高;施用马粪、圈粪,其缩苗病虽稍重,但植株生长势仍较强,产量也比较高;施用稻壳,缩苗病虽较轻,但生长势比较差,产量不很高;而施用化肥效果很差。由此看来,有机肥料在消除水稻缩苗方面的意义,与其说它提供了作物所需的养分,使水稻恢复了正常生长,不如说它是土壤改良剂更为恰当。

### (三) 有机肥料对消除水稻缩苗的作用

1. 施用有机肥料首先改善了原有不良的土壤物理性状:正如前述,产生缩苗的砂碱地的机械组成,在水的分选作用下,极易形成颗粒均匀、排列致密及通透性不良的土层,不能很好地调节土壤水分和空气的矛盾,影响根系及植株的正常生长。施用有机肥料后,改善了土壤组织的致密性状,大孔隙数量增多,土壤容重和土壤紧实度减小,使土壤疏松发壤。

从表3看出,施用有机肥料后耕层(0—12厘米)的土壤容重为1.48;施用化肥与不施肥者几乎相同,分别为1.57和1.53,也就是说,施用有机肥料使土壤容重减小6%左右。土壤紧实度也有相应的变化(表4),有机肥料作底肥施用者,由于耕翻把肥料翻入土中的结果,整个耕层的土壤紧实度普遍减小,尤其以3—6厘米深度的土层减小最甚,仅达0.92公斤/厘米<sup>2</sup>;有机肥料作为追肥施用者,由于肥料施于地表,仅经耕耙,因此只能改变土壤表层(0—3厘米)的紧实度(1.06公斤/厘米<sup>2</sup>),其下部的土壤紧实度改变不显著。但两者与施用化肥及不施肥者比较,同样深度土层的土壤紧实度减小是极其明显的。表3所列土壤含水率的结果表明,有机肥料作底肥,耕作层的大孔隙的数量增加,使土壤含水率较施用化肥及不施肥者增高11.5%。在施用有机肥料基本上改善了

表3 不同施肥处理下的土壤容重及含水率

处 理	有机肥料(底肥)	化 肥(硫酸铵)	对 照(不施肥)
采样深度(厘米)	5—12	3—10	3—10
土壤容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.48	1.57	1.53
含水率(%)	29.05	26.11	25.96

表4 不同施肥处理下的土壤紧实度(单位:公斤/厘米<sup>2</sup>)

测定深度(厘米)	处 理	有机肥料(底肥)	有机肥料(追肥)	化 肥(硫酸铵)(追肥)	不施肥
0—3		1.00	1.06	3.00	2.50
3—6		0.92	3.81	5.75	5.65
6—9		1.17	3.31	4.44	4.90

土壤物理性状情况下,土壤含水率的增高并不影响解决土壤水分和空气的矛盾,因此是有利于作物生长的。相反,在不良的土壤物理性状情况下(施用化肥及不施肥者),土壤含水率虽然较低,但土壤孔隙几乎尽为水所饱和,缺乏空气,对植物来说,是近乎处于窒息状态,因此是极不利于作物生长的。此外,施用有机肥料后,大大地改善了土壤透水性,渗透率为5.46厘米/昼夜,而不施肥者为3.72厘米/昼夜,尤其是灌水后半小时内,两者的渗透率相差将近一倍左右。由于土壤透水性得到了改善,就能够更好地调节土壤水分与空气的关系,有利根系生长。因此在缩苗地区,施用有机肥料具有改善不良的土壤水分物理性状的优越性,化肥是不具备的。

2. 施用有机肥料改善了土壤物理性状,特别是通透性改善后使土壤氧化-还原电位由原来的410毫伏特增高到513毫伏特,还原性物质总量由0.042毫克当量/100克土降低到0.025毫克当量/100克土,这些条件的改变,可促进和加强作物根系和土壤微生物的活动。

3. 施用有机肥料后,改善了土壤微生物的生活环境,因而增强了微生物的活动。根据北京农业大学土壤农化系分析的结果(表5),看出0—6厘米土层以内,施用有机肥料比施用化肥与不施

表5 不同施肥处理下耕层中各种微生物的数量(单位:个/克)

测定深度(厘米)	0—6			0—12			
	处理	馬 粪	化 肥	不 施 肥	馬 粪	化 肥	不 施 肥
細菌总数		318.5×10 <sup>8</sup>	229.0×10 <sup>8</sup>	154.1×10 <sup>8</sup>	125.1×10 <sup>8</sup>	129×10 <sup>8</sup>	41.6×10 <sup>8</sup>
硝化細菌		2.29×10 <sup>8</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	1.46×10 <sup>8</sup>	1.11×10 <sup>8</sup>	1.10×10 <sup>8</sup>	0.34×10 <sup>8</sup>
反硝化細菌		0.18×10 <sup>8</sup>	0.77×10 <sup>8</sup>	0.97×10 <sup>8</sup>	1.10×10 <sup>8</sup>	0.37×10 <sup>8</sup>	0.80×10 <sup>8</sup>
氨化細菌		0.92×10 <sup>8</sup>	0.71×10 <sup>8</sup>	0.83×10 <sup>8</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	0.61×10 <sup>8</sup>	0.69×10 <sup>8</sup>

肥的細菌总量增加0.4—1倍。如果与施用化肥与不施肥相比较,施用有机肥料小区表层(0—6厘米)的硝化細菌数有显著增加,反硝化細菌却减少了許多,氨化細菌也有增加的趋势。在各个不同施肥处理小区的土层(6—12厘米)中,硝化細菌数都有显著减少,尤以不施肥者最显著;反硝化細菌及氨化細菌的数量,在施用有机肥料情况下,有显著增加,在施化肥及不施肥情况下,其数量变化不显著。土壤微生物有如上所述的这种分布趋势,主要是决定于土壤通透性。施用有机肥料通透性好,因此耕层上部(0—6厘米)以好气性微生物居多,耕层下部(6—12厘米),好气性微生物减少而嫌气性微生物却有显著增加;施用化肥及不施肥者通透性差,因此在耕层上部好气性微生物数量已显著减少(与施有机肥料者比较),嫌气性微生物却很多,耕层下部的不仅好气性微生物减少,而且嫌气性的微生物数量也在减少。因此施用有机肥料是給土壤微生物创造良好的生活环境,促进和加强微生物的活动,从而有利于有机物质的分解与合成,不断提高土壤肥力。

4. 施用有机肥料使耕层变得疏松,增加了土壤的通透性,解决了土壤中水分与空气的矛盾,从而給水稻根系的正常发育创造了良好的条件。根据田间测定,施用有机肥料(3,000斤/亩)以后,植株根系普遍都有增加。施过馬粪后20天观察,20株水稻根系平均由原来47根增加到79根,增加了68%左右;施化肥的小区水稻根系增加18.5%左右;不施肥的小区水稻根系由原来22根减少到21根,减少4.5%左右。再从植株的鲜重上看,差别更为显著。施过有机肥料的小区,在分蘖期20棵植株平均鲜重由原来的9.0克增加到18.3克,增加了一倍左右;施化肥与不施肥者的植株(20株)平均鲜重增加不多,由原来的6.0和4.4克增至8.8和7.5克,增加了47—70%左右。

5. 有机肥料中含有的胡敏酸物质,对植株根系有刺激作用,能够促进根系生长。我們曾进行这一方面的水培試驗。将缩苗的稻根浸在不同肥料的溶液里(浓度相同),观察根系生长的情况。試驗结果表明,浸在有机肥料(猪粪)溶液里,植株根系的长度平均每天增长0.7厘米;新根平

均每天增加 2 根,生长势可以持續 8 天左右。浸在化肥(硫酸銨)溶液里,植株根系的长度平均每天只伸长 0.2 厘米,新根的生长平均每天增加 0.5 根,生长势只能持續 3 天。

#### (四) 結 論

根据我們研究的結果,初步查明,不良的土壤物理性状是引起京郊水稻縮苗的主要原因。要消除水稻縮苗病害,首先必須想尽办法改善縮苗地区的不良的土壤物理性状,也就是說,把目前的顆粒均匀、排列致密、通透性极差的板結土层改良成疏松发瘠的土层。因此,凡是有利于达到此目的之措施都应收到良好的效果。例如施用各种的有机肥料:綠肥、稻壳、切碎經瀘制的稻秆、麦秸或其他作物的糞稈、杂草、城市垃圾、煤渣及坑土等,再結合精耕細作。

消除水稻縮苗的最終目的是为了获得高额的收成,因此在消除水稻縮苗过程中,对縮苗地施用的改良剂,最好是既能改良土壤又有肥效。所以,首先应该考虑的是施入物对土壤改良的作用,只有当土壤物理性状得到基本改善后,施入物的肥料作用才能最大限度地發揮出来。

从这个意义上說,前面所列举的施入物中,以各种农家有机肥料及綠肥为最好,其次是各种含植物养分較少的有机物质(如谷壳、糞稈、杂草及垃圾等),最后是煤渣。因此在施用谷壳、糞稈、杂草及垃圾时,应結合追施所需要的各种化肥。当然施用的有机物质,如有可能事先經过瀘制就更好了。在施用煤渣及坑土的同时,最好施入一定量的有机肥料作底肥和一定量的化肥作追肥,方能达到消除水稻縮苗病害和获得高额产量的双重目的。

我們的試驗結果表明,具有肥料和土壤改良剂双重意义的有机肥料,如能与一定量的化肥混合使用,則在消除水稻縮苗病害、恢复植株正常生长方面,有着最显著的效果(见图 1 及 2)。在提高产量方面,也具有显著的效果,如表 2 中所列施用混合肥料的小区产量,較单施同样数量的馬粪及猪粪的小区产量分别高出 7.8% 及 23.4%。因此品质优良的有机肥料如能混以适量的化肥,在消除水稻縮苗和获得高额产量双重目的方面,具有最好的效果。企图单纯使用化学肥料消除水稻縮苗病害,均未获得成效。試驗研究表明,化肥不具有土壤改良剂的作用。只有采取其他措施改善了縮苗地的不良的土壤物理性状后,化肥才能显示出它的最大效益。

## 高安地区紅砂土的发育与演变

古国裁 范盛萍 裴德安

(江西省农业科学研究所)

### 一、紅砂土利用状况

紅砂土是紅砂岩发育的紅壤旱地。在江西除紅土层发育的紅胶土(粘质紅壤)外,紅砂土分布較广,其中以高安等地利用時間較长,羣众的經驗也最丰富。

高安县位于江西南昌以西約 80 公里之处,全境丘陵起伏,从西北向东南降低,錦河橫貫其中。地形、地質虽較复杂,但大部分属紅壤丘陵,相对高度在 30—40 米之間,坡度在 5—10° 左右,其成土母质主要有第三紀紅砂岩和第四紀紅色土层,西北部丘陵地区有花崗岩、石灰岩分布,前者土层浅薄,質地較砂,地形較陡,冲刷严重,常显露出紅砂质母质,后者土层深达 1 米以上,質地較粘,多分布于平緩坡地上,冲刷較輕。

各种旱地在目前利用上差异不大,一般种植作物,过去常年平均亩产小麦为 35—45 斤,皮棉 20—30 斤,早大豆 50—60 斤,花生 150—200 斤,芝麻 20—30 斤,紅薯 800—1,000 斤。

过去一年三熟制較普遍,近年来多实行小麦、棉花换茬制度。耕作一般精細,但施肥水平較低,除棉花地外,施肥很少。常用肥料以火土灰、塘泥、人粪尿为主。

紅砂土在高安地区分布頗广,为主要耕地,作物产量比紅胶土为低(表 1)。

### 二、紅砂土的分布和一般性态

在調查过程中,根据羣众的命名,紅砂土可細分为紅砂土、夹砂土、走砂土、闊砂土等四种。它們的分布