

洪剑鸣 张左生 编著

水稻生理性病害

SHUIDAO
SHENGLIXING BINGHAI

浙江科学技术出版社



洪剑鸣 张左生 编著

水稻生理性病害

SHUIDAO SHENGLIXING BINGHAI

封面设计：徐景祥

水稻生理性病害

洪剑鸣 张左生 编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张5.75 插页14 字数128,000

1983年6月第一版

1983年6月第一次印刷

印数：1—20,000

统一书号：16221·58

定 价：1.00 元

前 言

长期来，我们在为生产单位进行农业病虫害的“门诊”、“出诊”以及各项教学活动中，深感水稻生理性病害不仅是水稻生产上一类重要病害，而且由于它在病状、病原上，常易与传染性病害混淆，两者的病原往往互为因果，以致造成误诊和延误防治时机。生产上的需要，鞭策我们进行本书编写的尝试，目的是为植保工作者提供诊断、鉴别和防止、补救的依据，也可作为一般农业干部和农民群众在生产实践中对照和参考。

要认识和防止水稻生理性病害，就得掌握水稻的生长发育规律，认识和正确处理水稻一生中不断出现的矛盾，采取相应的栽培管理方法，促使水稻向着有利于高产稳产的方向发展。为此，本书先简略概述水稻一生的生长发育及其失常表现，并以田间诊断为重点，阐述水稻生理性病害的诊断鉴定方法，然后着重叙述水稻生理性病害各种类型。书末，附水稻生理性病害和常见的传染性病害检索表及本省一、四、

七、十月的平均气温与降水量图，以供查考。

由于水稻生理性病害涉及水稻生理、栽培管理、土壤、肥料、气象等多方面因子，知识面广，作者限于水平，一定有很多不当和错误之处，恳请读者指正，以便逐步充实和提高。

为加深读者对各种生理性病害的识别，本书附有部分彩图，可供对照。其中有关营养元素失调症的彩图，主要仿自A. Tanaka and S. Yoshida: Nutritional Disorders of the Rice Plant in Asia, First Printing, 1970 (IRRI). 初稿完成后，先后请葛起新教授、陈鸿逵教授、沈学年教授、俞震豫教授和方德义讲师审阅，提了许多宝贵的修改意见，谨此衷心致谢。

编 著 者

1982年12月

目 录

引言	(1)
第一章 水稻生长发育及其失常概述	(3)
一、发芽期	(3)
二、幼苗期	(6)
三、分蘖期	(7)
四、拔节长穗期	(10)
五、结实成熟期	(13)
第二章 水稻生理性病害的诊断鉴定	(16)
一、田间诊断	(17)
(一) 症状特点	(18)
(二) 田间分布及发生发展规律	(20)
(三) 两大类型病害的田间分析判断	(21)
〔附〕四大传染性病害的田间诊断	(23)
二、室内鉴定	(26)
(一) 镜检病原物及其致病性验证	(26)
(二) 切片检查	(27)
(三) 人工诱发试验	(27)
(四) 化学诊断	(28)
(五) 障碍因子诊断	(31)
〔附〕四大传染性病害的室内鉴定简介	(32)
第三章 水稻秧苗期的生理病害	(35)
一、烂秧	(35)
(一) 烂种	(36)
(二) 烂芽	(39)

(三)死苗	(45)
二、黄苗和寒害苗	(50)
三、白化苗和白条斑苗	(52)
四、米稻	(53)
第四章 水稻分蘖期的生理病害	(55)
一、深插发僵	(55)
二、中毒发僵	(57)
三、冷害发僵	(61)
四、“花稻”发僵	(64)
第五章 水稻抽穗结实期的生理病害	(67)
一、早穗	(67)
二、空、秕粒	(69)
三、翘稻头	(74)
四、倒伏	(76)
五、早衰	(81)
六、青枯	(83)
七、青立	(85)
八、早青立	(87)
第六章 营养元素失调的生理病害	(92)
一、氮素失调	(92)
二、磷素失调	(95)
三、钾素失调	(98)
四、硅素失调	(101)
五、镁素失调	(107)
六、钙素失调	(108)
七、硫素失调	(109)
八、铁素失调	(111)
九、锌素失调	(113)
十、锰素失调	(114)

十一、硼素失调	(116)
第七章 土壤酸碱度不适宜的生理病害	(118)
一、盐(碱)害	(118)
二、酸害	(123)
第八章 灾害性气象引起的生理病害	(126)
一、旱害	(126)
二、涝害	(129)
三、风害	(132)
四、雷电害	(134)
第九章 环境污染引起的生理病害	(136)
一、废气害	(137)
(一) 二氧化硫(SO_2)害	(138)
(二) 氟化氢(HF)害	(139)
(三) 臭氧(O_3)害	(140)
二、废液害	(141)
第十章 用肥不当引起的生理病害	(145)
一、粘附性化肥灼伤	(145)
二、氨水及碳酸氢铵熏伤	(146)
三、石灰氮烧伤	(147)
第十一章 用药不当引起的生理病害	(150)
一、药害类型及影响因素	(150)
二、粘附性药害	(152)
三、有机砷农药药害	(154)
四、除草剂药害	(158)
附录一、 水稻生理性病害检索表	(161)
附录二、 水稻传染性病害检索表	(166)

引 言

水稻从种子发芽到抽穗、结实的一生中，都要求有一定的环境条件相配合，才能符合其正常的生长发育规律。如果在其生育过程中，遭受病原物的侵染或某种不良环境的影响，就会引起生长失常，导致产量下降和品质变劣，通常统称为水稻病害。

引起水稻生育失常的因素，往往是多方面的，其中的主导因素称为病原。根据病原的不同，水稻病害常可分为传染性病害和生理性病害两大类。

传染性病害是由真菌、细菌、病毒、线虫等病原物侵染而引起，它可以通过风、雨、昆虫、土壤等传播，使病害不断蔓延扩大。

生理性病害是由于水稻本身的杂交、遗传变异等内因致使稻株生育异常，或因气象、营养、栽培管理、有害物质等生态因素和物理因素所引起的生育失常。因为这些都是正常的生理活动受到干扰和破坏而发生的病态，不会互相传染，所以也称非传染性病害。

虽然传染性病害和生理性病害的性质截然不同，但两者往往是密切相关，相互影响，互为因果的。例如由于水稻品种的抗倒性能差，耕作层过浅，密植程度过大，或片面重施氮肥，长期淹水灌溉，以及受大风雨等影响而造成稻株生理障碍性倒伏。稻株倒伏后，由于小气候湿度大大增加，导致稻株活力衰

退,上部的健叶跟下部染有纹枯病的叶鞘、叶片大量接触后,使纹枯病得以迅速蔓延。而纹枯病的猖獗发生,又严重破坏了水稻茎秆组织,进一步加剧倒伏的程度。在这两大类病害的相互关系方面,一般都是生理性病害发生后,由于稻体内部生理机能紊乱,削弱了对病原物的抵抗力,从而诱发传染性病害。

大量的生产实践和试验研究证明,许多水稻传染性病害的发生、发展,常与稻株正常的生理活动失调密切相关。诸如缺氮、缺钾、缺硅、还原性物质中毒,旱害或废液害等,都是水稻发生胡麻斑病的一个重要诱因;氮肥施得过多、过迟,往往诱发稻瘟病和稻纹枯病的严重为害;涝害常导致稻白叶枯病、稻细菌性褐条病和稻黄化萎缩病的大面积流行;冷害更是水稻发生烂芽和死苗的前奏,等等。

关于对传染性病害的研究和阐述,国内外已出版了大量专著和通俗读物。本书将专就水稻生理性病害的诊断、类型、症状、发生规律以及发病后如何采取必要的补救措施等,进行初探和介绍。

第一章 水稻生长发育及其 失常概述

水稻从种子发芽到结实成熟的一生中，大致可分为营养生长期和生殖生长期两个阶段。营养生长期是生长根、叶、分蘖等营养器官的时期，主要是积累有机物质，为过渡到生殖生长期阶段准备必要的物质基础。生殖生长期是幼穗、稻花、谷粒等生殖器官生长发育的时期，除继续吸收养分成长植株个体外，主要是在充分营养生长的基础上，不断进行养料合成、转化，并运输到生殖器官，以至结成谷粒。营养生长和生殖生长是密切联系、相互制约的，两者的界限往往不很明显；一般认为，最高分蘖期是营养生长的终期，幼穗开始分化是生殖生长的始期。营养生长期又可分为幼苗和分蘖两个时期；幼苗期包括发芽期和幼苗生长期，分蘖期包括返青期、有效分蘖期和无效分蘖期。生殖生长期则可分为拔节长穗期和结实成熟期；拔节长穗期包括圆秆拔节期、幼穗分化期和孕穗期，结实成熟期包括抽穗开花期、乳熟期、蜡熟期和成熟期（见图1和彩图1~6）。

一、发芽期

充分成熟的水稻种子，在一定的外界条件下，由于酶的催化作用，把胚乳中贮藏的淀粉分解为葡萄糖，贮藏的蛋白质分

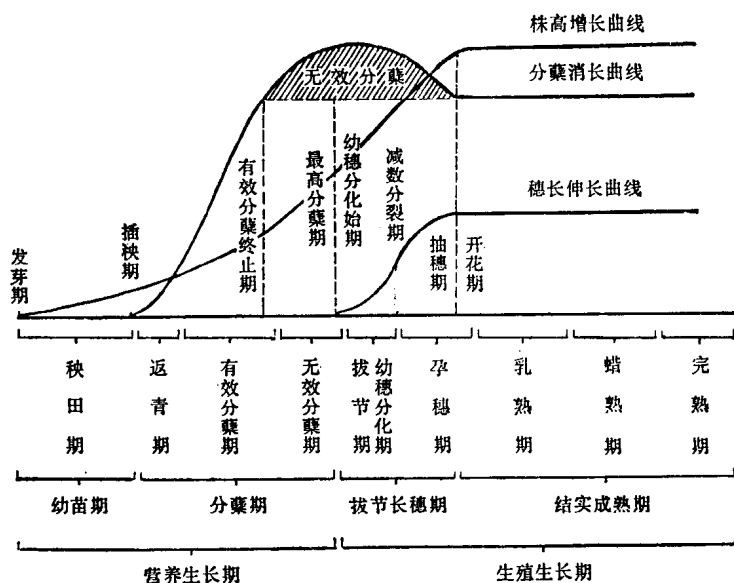


图 1 水稻的一生

解为氨基酸等可溶性物质，不断通过上皮层输向胚部。因此，胚中各部分细胞得以分裂、增殖和伸长。当胚的体积增大到一定程度时，就突破谷壳而“露白”。随后胚芽鞘伸长，胚根（种子根）也突破根鞘而伸出。通常以幼芽达种子长度的一半，种子根与种子长度相等时，作为种子发芽的标志。

水稻种子的发芽，需要适宜的水分、温度和氧气的外界条件。

种谷萌发，首先需要吸收足够的水分，促使细胞原生质由凝胶状态转变为溶胶状态，为酶的活化和物质转化提供条件，并使种皮软化，透性增强，氧气容易进入。随后呼吸作用加

强，胚乳中的营养物质被分解和转运到胚中，使胚细胞不断分裂和伸长而突破种皮。不论籼稻或粳稻，一般都以种子吸水达到其本身重量的40%左右，即达到饱和吸水量时，最适宜于萌发，而且发芽整齐、粗壮。种子吸水的快慢与水温以及水稻品种的差别有很大的关系，温度越高，种子吸水越快；温度越低，种子吸水就越慢。当水温在10℃时，种子吸足发芽所需的水分大约需要4天，在20℃时约需2天半，而在30℃时只要1天半左右。籼稻的谷壳薄，米质疏松，吸水较快；粳稻的谷壳厚，米质紧密，吸水较慢。

种子吸足水分后，还必需在一定的温度条件下才能萌发。因为种子发芽过程中的生理生化变化是在酶促反应下进行的，而酶的活性与温度高低有关，一般是温度升高则酶的活性加大，种子内贮藏的物质分解就快，发芽的速度也快。水稻种子发芽的最低温度为10~12℃，最适温度为30~35℃，最高温度为40℃。

水稻种子在露白前，对氧气的要求并不严格，但随着种子萌发的进展，必须吸收充分的氧气以进行呼吸。呼吸作用就是在有氧情况下，把部分有机物（主要是葡萄糖）逐步分解，氧化成二氧化碳和水，并释放出能量（ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ 仟卡}$ ）。旺盛的呼吸作用，能促进种子内贮藏物质的分解、转化，为种子萌发和幼苗生长提供物质和能量基础。

根据种子发芽的特性，在生产上要正确掌握浸种、催芽技术，确保种子发芽所需要的水分、温度和空气。

浸种主要是使种子均匀地吸足发芽所需要的水分。一般早稻约需浸3天，晚稻只需浸2天左右。如果浸种时间不够，种子吸水不足，种子发芽就慢且不整齐。但浸种时间过长，又会使种子内贮藏的养料外渗，并使种子发粘，轻的根芽不够粗壮，

重的失去发芽力。

催芽过程主要是掌握和调节种子发芽所需的水分、温度和氧气，务使三者之间协调，促使种子发芽快而整齐，并使根芽长度适当而粗壮，以利播后迅速扎根竖芽而育成壮秧。在催芽过程中，应防止种堆温度过低，水分太多，以致出现酒精发酵，谷壳粘滑变暗而成“滑壳”；或水分过多，氧气不足，造成有芽无根或芽长根短；或水分不足，造成根长芽短；或温度过高，造成根芽烧焦；或催芽时间过长，产生根芽过长等不正常的现象。

二、幼苗期

芽谷播种后，经过扎根竖芽，白色圆筒状的芽鞘伸长到一定程度时，其内侧弯曲，外侧出现一个裂孔，从芽鞘裂孔中长出鞘叶。鞘叶仅有叶鞘，没有叶片，称为不完全叶，但它含有叶绿素，呈青绿色，因而生产上称为出苗或“现青”。随后从鞘叶内抽出既有叶鞘又有叶片的第一片完全叶，称为第一叶。此时芽鞘节上长出约5条次生根（也叫“鸡爪根”），生产上称为“扎根”。此后从第一叶的叶鞘内抽出第二叶。待到第三叶已从第二叶的叶鞘内伸出，胚乳中的养料基本耗尽，生产上称为“断奶期”或三叶期。在抽出第二、三叶时，鞘叶节上再生出5~6条次生根。至此，秧苗已有3张绿叶和一定的根系，开始独立生活，于是从异养阶段转入自养阶段，幼苗期到此结束。

幼苗生长所需的温度，最低为12℃，最适是32℃左右，最高约40℃。当温度适宜、阳光充足、养料丰富、土壤中水分和氧气供应良好的情况下，幼苗的生长迅速而健壮。

芽谷播种后至幼苗一叶期的主要矛盾是能否扎根立苗。只有使种子根和一叶期芽鞘节上长出的次生根及时扎入土中，才能使幼芽成长为幼苗。扎根过程的主要条件是向根部供氧。因此生产上要求秧田燥耕、燥做、水耨，面平沟深，软硬适中；播种适量，均匀；播后塌谷，盖灰；一叶期以前不能灌水上秧板，保持秧板湿润。如果秧板太烂或太硬，播后塌谷过重或未曾塌谷盖灰，或过早灌水上秧板，以及施用有机肥过多等等，就会造成淤籽、露籽、跷脚、倒芽和黑根烂芽等生长不正常现象。我省早稻育秧期间，由于冷空气活动频繁，阴雨连绵，如管理不当，还会出现寒害苗和低温黄苗等生理障碍。但在目前普遍推行通气秧田和芽期湿润灌溉的情况下，幼苗期的主要矛盾是易遭受 10°C 以下 0°C 以上的低温影响，致使根系活力下降，吸水、吸肥能力减弱，抗逆力差，诱致腐霉菌和绵霉菌等弱性寄生菌的侵害，造成大面积烂芽和死苗。所以，在寒潮来临时，应灌水调温；秧苗二、三叶期以前，要及早追施“断奶肥”；当早晨发现秧苗叶尖无水珠和有零星卷叶苗时，应立即施药防止死苗。

三、分蘖期

分蘖期一般指移栽返青后至最高分蘖期止。它包括有效分蘖期和无效分蘖期。

水稻的主茎一般有11~20个节，除最上面的一个节（穗颈节）外，每个节都生一片叶，每一叶腋间都有一个腋芽。腋芽在适宜的条件下就长成分蘖。当秧苗生长到有4张叶片时，主茎上就开始生长分蘖；但茎秆最下部3~4个节的腋芽，除在直播或很稀播的情况下有可能发生分蘖外，一般移栽水稻由于

受秧田营养面积及移栽后插入泥内等环境条件的限制，往往不能发育成分蘖。茎秆地上部3~4个节的腋芽，一般也呈休眠状态，只是在遇到水涝、倒伏等不良条件时，才有可能发生，通常称为分枝的分蘖。因此，分蘖多从第4~5节的腋芽开始长出。

分蘖从主茎的节上自下而上依次发生。凡能产生分蘖的节，称为分蘖节位。分蘖节位低而发生早者，营养生长期长，叶片数多，养分的制造、积累也多，多数能抽穗结实，称为有效分蘖；反之，分蘖节位高而发生迟者，多数不能抽穗结实，称为无效分蘖。移栽秧苗返青活棵后就开始分蘖，在条件适宜时，每隔5~7天可产生一个分蘖。当全田有10%植株的分蘖叶尖露出叶鞘时，称为分蘖始期；分蘖增加最快时，称为分蘖盛期；分蘖达到最高数量时，称为最高分蘖期或分蘖高峰期；随后分蘖逐渐减少，直至停止发生，称为分蘖末期。一般分蘖盛期以前发生的分蘖，到幼穗开始分化时，至少已有3张以上叶片和一定数量的根系，才有可能成穗。

分蘖发生的多少，除与品种特性有关外，在很大程度上还受温度、光照、水分、养料等因素的影响。一般分蘖的最适温度为28~31℃，低于20℃或高于37℃都不利于分蘖发生，如低于18℃则分蘖停止。晴天多，光照强，积累营养物质多，叶鞘短，植株健壮，分蘖发生快而多；反之，阴雨天多，光照少，同化物质少，叶片和叶鞘伸长快，稻苗细瘦，分蘖将显著减少；过于浓株密植，也会因光照不足而抑制分蘖。深水灌溉，温度低，光照差，则不利于分蘖；浅水勤灌，结合露田，可以提高土温，增加空气，加强光照，促进根系生长，就有利于分蘖。施肥水平高，特别是氮肥施用较多，分蘖发生早而快，持续时间也较长，因而生产上大多强调在施足基肥和面肥

的基础上早施追肥。

分蘖期不仅生长分蘖，而且叶片和根系也旺盛生长，后期形成茎秆的雏形。水稻主茎一般有10~19张叶片。第1~3叶是在自养期生长的，最后3叶是在幼穗形成时生长的，其余的叶片都在分蘖期中生长。所以主茎叶数愈多，分蘖期就愈长。主茎叶片数目因品种而不同，通常与生育期呈正相关；一般早稻品种约有10~13张叶，晚稻品种约有16~19张叶。叶片长度随叶位的上升而依次递增，至倒数第2~4叶（品种间有差异）又依次递减。它的绝对长度除与品种特性及叶色深浅有关外，还与肥水关系密切。凡多肥足水，叶色加深，叶片则增长；控肥控水，叶色稍淡，叶长则较短。因此，看苗诊断时，常以叶色深浅、叶片长短作为重要诊断指标之一。叶片的色泽，还与同一叶的叶鞘色泽有关，如叶片色深于叶鞘色，说明氮素代谢旺盛，淀粉积累少；叶片色与叶鞘色相似，标志着有较多的淀粉积累；叶片色比叶鞘色淡，则碳素代谢旺盛，淀粉积累多，营养生长减慢。

当秧苗移栽后6天左右，发根能力渐趋旺盛，以后随着叶片的增加，分蘖的发生，具有发根能力的节数迅速增多，新根就不断发生，总根量也就迅速上升。拔节前后，根系逐渐下伸，支根的生长渐趋旺盛，在次生根1厘米长的范围内，甚至可长出20~30条支根。此时根系尚多分布在耕作层20厘米以内，根群呈扁椭圆形；孕穗后根系下伸达到最长，根群呈倒卵圆形，次生根生长速度也迅速下降，除部分支根外，发根机能逐渐衰退。因为分蘖期是根系生长的旺盛期，拔节以后则支根生长渐趋旺盛，所以在稻苗移栽后的分蘖阶段，通过及时耘田，调节土壤空气和损伤老根，可以促使多生新根；至拔节和幼穗分化后，一般就不能轻易下田，以免损伤根系，影响支根