双季早稻育秧期低温冷害规律的研究

张养才　太华杰

（气象科学研究院天气气候所）

我国双季稻区处于热带、亚热带季风气候区域，热量丰富，雨量充沛；年10℃以上积温在4250℃以上，年降水量均在1000—2000毫米，以稳定通过10℃的初终间日数作为水稻生长期，由北部的220天，到华南的365天，水稻年可二熟至三熟。但在双季稻生产中，早稻育秧期低温引起烂秧是生产中的重要灾害，每年因低温造成不同程度的烂秧和死苗，不仅损失稻谷良种，减少播种面积，而且推迟了农事季节，打乱作物布局，影响全年产量。

本文主要分析研究双季稻区（约33—18°N，98—122°E）早稻育秧期低温烂秧的天气特点及籼、粳稻烂秧的气象指标；统计了135个站点（1957—1980年）历年2—4月各旬、候低温出现次数、频率、强度；并对上海、汉口、广州、成都、福州、南宁等6站各候低温出现频率进行对比，分析早春气候冷暖变化时段及其低温的时空分布规律，为使早稻适时播种，防御或减轻早稻烂秧提供农业气候依据。

一、烂秧气象指标与早春低温

烂秧是烂种、烂芽和死苗的总称。引起早稻烂秧的原因比较复杂，低温、缺氧、品种生理特性以及育秧过程中各项技术措施的不当，均可能导致烂秧。长期生产实践证明，严重烂秧往往发生在芽期和苗期。在扎根扶针期，出现低温会使扎根迟缓，根系生长不良；加之深水护秧，造成土壤中严重缺氧，生活力降低，病菌和有害微生物易入侵等引起烂芽，即所谓“烂秧一根针”；在三叶期，秧苗体内贮糖量处于“青黄不接”的阶段，地上部绿色器官已成为根系唯一糖源，当出现低温阴雨天气，光照不足，根系因糖类缺乏处于“饥饿”状态，抗寒能力降低，遇低温使生理机能活动受阻，特别是冷后快晴，气温急剧回升，蒸腾加快，体内水分失去平衡而形成卷叶死苗。可见，温度的高低制约着秧苗的多种生理活动过程，其中低温是引起烂秧的重要气象因子。

早春季节的干冷天气和湿冷天气，是造成我国双季早稻烂秧死苗的主要天气类型。

我国双季早稻育秧时间，长江流域主要是3—4月，华南和云贵高原的河谷区在2—3月，这时冷空气南下，日平均气温有时可以降到10℃以下，秧苗遇这样的低温，生长机能受到抑制，可以出现不同程度的烂秧。根据各地试验研究及分析各年烂秧时段的气象条件，基本上可以归纳为日平均气温连续3天小于10℃为粳稻的烂秧气象指标；日平均气温连续3天小于11℃为籼稻的烂秧指标。应当指出，在自然条件下，因烂秧标准及降温强度、低温持续时间、地形、土壤及育秧技术等条件均可以使烂秧指标出现差异。

二、育秧期气候规律与早稻播种

适当提早双季早稻播种期，是双季稻获得丰产丰收的一项重要措施。早稻早播，可以延长生育期，制造和积累更多的营养物质，达到穗长、粒多、产量高，增产潜力大。但不意味着“愈早愈好”，都能提高产量。

早稻播期太早，一方面是温度低，烂秧

严重，秧难育好；另一方面，虽能采用防寒保温措施，防止了烂秧，也往往因水、泥温太低，秧苗生长缓慢，不能早插。根据籼、粳稻的幼芽和幼根在气温10℃时停止生长，在12℃生长极为微弱。因此，就农业气象条件来说，以气温稳定通过 10℃的 80％保证率日期，作为双季早稻的播种期。则我国双季早稻播期长江中下游地区为 3 月下旬至 4 月初，四川盆地在 3 月中旬左右；华南为 2 月下旬至 3 月上旬；云贵高原的河谷地区在 3 月上旬。但是，由于这时期有冷空气南下，日平均气温往往出现连续 2—3 天以上低于10℃或11℃，这是导致烂秧的重要气候因素，所以，生产中要做到早稻适时早播不烂秧，掌握育秧期气候规律是关键问题。

我国双季早稻育秧时期，大体是 2 月中旬至 4 月上旬，南北地区相差30—40天。根据日平均气温连续 3 天＜11℃、＜10℃籼、粳稻烂秧的气象指标（以下简称低温）在育秧期内的出现频数见图 1a、b。从图中看出，等值线分布基本一致，南岭山地及其以北绝大部分地区，平均每年低温出现频数在 2 次以上，纬度偏北的四川盆地，因秦巴山脉的屏障作用，低温出现频率少于华南。10℃、11℃低温平均每年出现的频数自北向南递减，自西向东递增。湘北山地及闽浙丘陵比同纬度平原地区高。可见，各地均有机会发生烂秧，而北部及东部沿海地区机率高于西部的四川盆地及华南地区，丘陵山区高于平原地区。从目前生产情况，除华南部分地区外，早稻播种普遍在 3 月下旬和 4 月上旬，为此，从分析历年 3 月下旬和 4 月上旬低温出现频率（图 2a、b，＜10℃出现频率图略）看，3 月下旬比 4 月上旬出现频率平均高 10—20％；3 月下旬的频率等值线分布，30°N 以北等值线较平直，30°N 以南受地形影响，有分散的闭合中心；50％等值线在洞庭湖平原呈舌状向南伸展，四川盆地比同纬度东部地区出现频率小30—50％；4 月上旬低温频率自北往南逐渐递减。但地形及拔海高度的

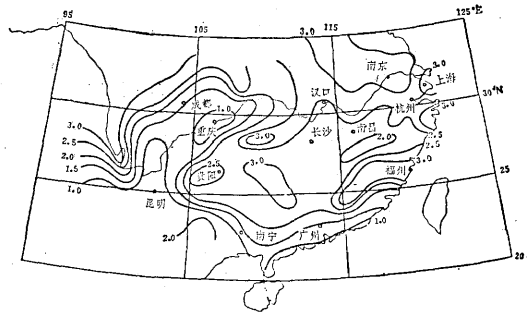


图 1a　育秧期低温出现频数（日平均气温连续 3 天＜11℃）

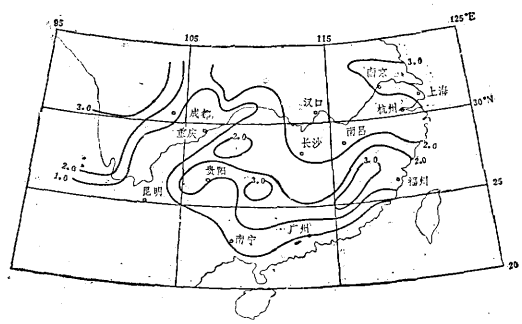


图 1b　育秧期低温出现频数（日平均气温连续 3 天＜10℃）

影响在南岭山地出现 40—50％ 频率的高值区；越过南岭山脉，低温出现频率急剧下降到10％以下；内陆四川盆地比同纬度杭州、上海频率平均少40—50％，这与我国双季早稻在 4 月上旬播种受低温威胁较大的是山区及沿海地区基本情况一致。

各地区历年低温出现最晚日期（图 3），

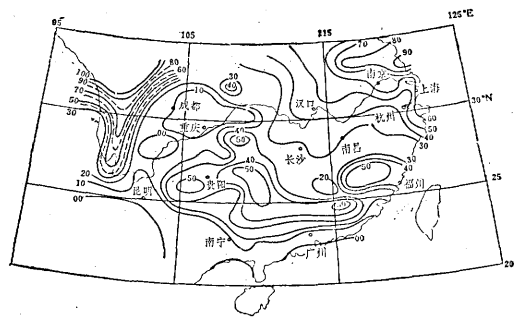


图 2a　4 月上旬日平均气温连续 3 天＜11℃出现频率(％)

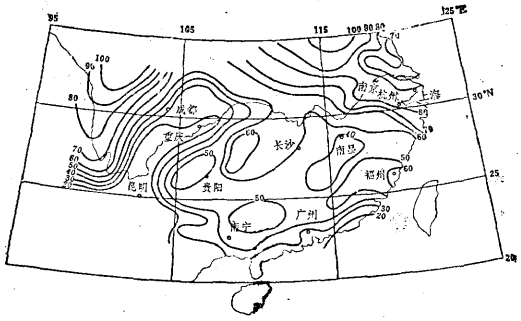


图2b　3月下旬日平均气温连续3天<11℃出现频率(%)

南岭山脉以南地区在3月上、中旬，东部广大平原及云贵高原在4月上中旬，四川盆地及南岭山地则一般在3月下旬。就同一地区来说，低温出现最晚日期年际变率极大。如上海（1957—1980年）最早在3月1日，最晚在4月14日，早晚可以相差44天，日期

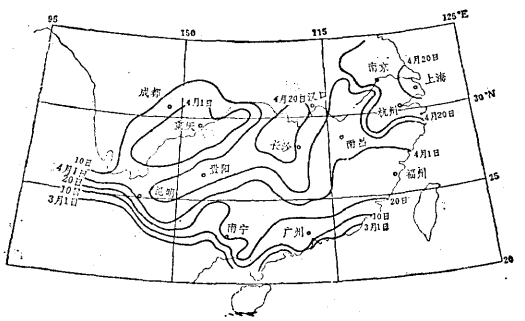


图3　日平均气温连续3天<11℃最晚出现日期

变率大，这正是倒春寒天气引起早稻普遍烂秧的主要因素。根据上海、汉口、成都、福州、南宁、广州等6站在育秧期各候低温出现频率（图4a、b，<10℃图略）是沿海高于内陆。南部的广州、南宁频率曲线基本一致，福州则比广州、南宁高一倍多。以3月上旬比较，福州低温频率平均为30%，而广州、南宁都小于10%；又如上海、汉口、成都三地各候低温频率也有明显差异，成都在3月下旬—4月上旬的频率约为10—20%，汉口为14—40%，上海为30—70%，这种差异是由纬度和海洋影响引起的。根据图4，上海、汉口及福州三地低温频率曲线下降快，说明上述地区早稻播种在时段选择上对防止或减轻烂秧是个较重要的问题。

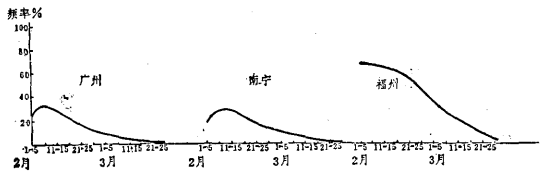


图4a　广州、南宁、福州2—3月各候日平均气温连续3天<11℃频率演变

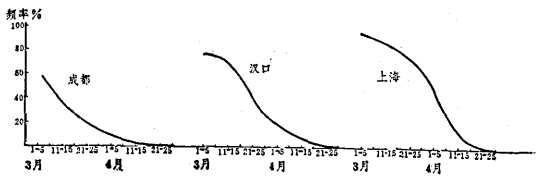


图4b　成都、汉口、上海3—4月各候日平均气温连续3天<11℃频率演变

综上所述，我国双季早稻育秧期低温时空分布有以下特点：（1）低温频率和降温强度随时间推移自北向南减少、减弱，降温地区也渐缩小；（2）受地形、海陆影响明显。秦巴山脉的屏障作用，使四川盆地比同纬度地区的低温出现频率小30—50%；南下冷空气受南岭山脉影响，其以北地区低温出现频率大，容易发生烂秧；以南地区出现频率小，烂秧少；(3)对照生产中早稻普遍播种时间，育种期各候低温出现频率分别为，岭南地区2月中下旬—3月上旬平均在10%左右；四川盆地3月下旬至4月上旬平均在10—20%；东部沿海地区3月下旬—4月上旬平均在30—70%，内陆地区平均为15—40%。

三、低温冷害与双季早稻安全育秧期

大范围地区的严重烂秧，往往是冷空气南下急剧降温或长期低温阴雨天气引起的。烂秧与育秧期低温出现时段有着密切关系。播期过早，不仅低温出现频率大，易发生烂

秧，而且，即使早播出苗，也有可能受寒流袭击或长期温度低使秧苗素质差，出现死苗或生长缓慢，难以育出壮秧。所以，各地区如何确定早稻播期则是一个很重要的问题。过去提的早稻安全播种期往往片面理解播种的几天，实际早稻从播种到三叶一般需要10天左右，这段时间的温度条件直接关系到育秧的安全。为便于掌握春季低温规律，初步将各地区低温出现频率小于或等于20%的育秧时段作为我国早稻的安全育秧时段（图5，<10℃图略），划分出五个不同地区育秧区安全时段（附表）。

附表　我国双季早稻育秧安全时段分区

项目 / 地区	育秧安全时段	三日平均气温连续小于11℃保证率(%)	主要地区
长江中下游地区	3/25—4/10	20	上海、江苏、安徽、浙江、湖北、湖南及赣北、黔东北部
南岭山地、四川盆地地区	3/10—3/25	20	闽中、北部，赣南、桂北及四川盆地
华南及云南河谷地区	2/25—3/10	20	闽南、粤北、桂中及云南河谷地区
华南沿海地区	2/10—2/25	20	广东、广西南部沿海
海南岛及桂南地区	2/10前	20	海南岛及钦州地区

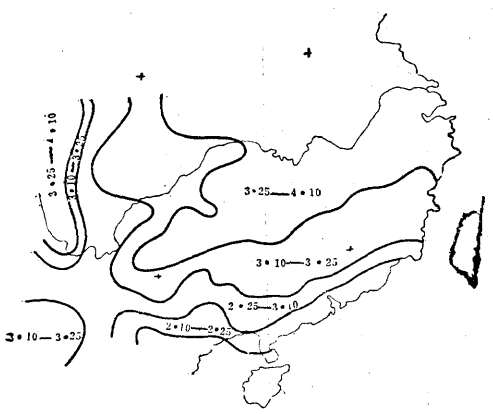


图 5　我国双季早稻育秧安全期分区（<11℃保证率20%）

由附表可见，安全育秧时段南北相差30天左右。从目前生产情况，各地区安全时段比传统播期偏早 5—10 天，对早稻提早成熟和晚稻及早栽插提供有利条件。应该指出，引起烂秧是一个复杂的综合性问题，它不仅与气象条件有着密切关系，而且与品种、育秧方式、地形等均有关系。因此，即使在安全时段育秧，也还能因其它因素造成烂秧。

四、结　语

（1）我国春季冷空气活动的规律是有周期性和地域性的。一般间隔 7—10 天一次，由于各地区双季早稻的育秧安全时段的时间，已是冷空气南下的尾声阶段。各地只要掌握天气变化规律，收听当地气象预报，抓住“冷尾暖头”规律，抢晴天播种，可以克服低温对秧苗的危害，充分利用好天气，这是目前能达到增产的重要措施。

（2）“秧好半年粮”的农谚，足以证实稻区人民对培育壮秧的重视。尽管在安全育秧时段出现低温次数较少，可是有受低温冷害的机会，生产中要求做到不烂秧，必须注意秧田管理措施，选择秧田位置，建立湿润秧田，合理排灌水，设立风障和不同覆盖物及增温剂等，改善秧田小气候条件。目前应加强不同设施小气候效应的研究，力争提供出简单、经济、效果好的防低温设施。

（3）近年来，各地采用蒸汽育秧新技术，对培育壮秧、防止烂秧起了重要的保障作用，为我国双季早稻播期避开低温阴雨天气开创了有效途径，但各地应防止蒸汽秧插入本田后受冷空气的危害。

更正

本刊1983年第 2 期48页“1982年12月500毫巴环流指数，环流特征量资料”表中最右边一列“亚洲地区”应为“亚欧地区”，“亚欧地区”应为”亚洲地区”。