

后季稻寒露风危害的研究及 农业气象服务调查

中央气象局气象科学研究所一室寒露风调查组

解放以来，在毛主席革命路线指引下，我国双季稻面积不断扩大，从岭南逐步向北推到江淮平原，由东部沿海地区发展到海拔2,000多米的云贵高原；间作稻改种连作稻，品种也由早、中熟换成中、晚熟的高产品种。在这种情况下，如何充分利用自然气候资源，挖掘其增产潜力，对贯彻毛主席“深挖洞、广积粮、不称霸”的伟大指示，具有重要意义。

实践证明，地区气候情况，是影响双季稻稳产高产的重要因素，是发展双季稻生产必须考虑的条件之一。在双季稻生产中，后季稻产量不如前季稻稳定，主要是抽穗开花期遇低温危害引起的。近年，各地对这一问题进行大量的调查研究，总结了不少群众经验，并积极开展田间试验，取得了很大成绩。本文根据各地的试验研究调查结果，综合归纳如下：

一、关于低温危害的农业气象指标

我国后季稻生长处于温度由高变低的情况下，生长期较长和迟栽的晚稻，其抽穗开花时正值冷空气逐步开始南侵，容易遭受低温危害，影响水稻正常抽穗开花，增加空壳率，造成严重减产。后季稻抽穗开花期，长江流域一般始于9月上、中旬，两广及福建普遍在10月上、中旬。因此，长江流域有农谚“秋分不出头，割了喂老牛”；两广地区流传着“禾怕寒露风”的农谚。长江流域一带称低温危害，而两广地区称“寒露风”害，实

质都是低温影响，都是冷空气南侵时，对抽穗开花期的危害因地区不同造成时间上的区别。

(1) 低温影响物候期及生理特征

根据过去研究指出，水稻生长对低温较敏感有三个时期：①幼穗分化期（抽穗前25—30天）；②花粉母细胞减数分裂期（抽穗前10—15天）；③抽穗开花期。幼穗分化期、减数分裂期在长江流域一带，一般在8月—9月上旬，两广、福建等地区在9月上、中旬。但此时，冷空气南侵次数少、强度弱，降温过程不很明显。各地研究指出，低温造成空壳率主要发生在后季稻抽穗开花期，而减数分裂期受低温危害较少，幼穗分化期基本上不受危害。

低温影响水稻抽穗、开花、灌浆、结实，严重地造成“瘪穗”。据江苏省如皋县农林局研究，受低温影响造成空壳秕谷有四种类型：①未开花，雌雄蕊还在稻壳内；②开花没有受粉，稻壳内没有雄蕊，雌蕊子房体没有膨大；③已受粉，胚囊已伸长，但没有灌浆；④灌浆不足，米粒内淀粉很少，无食用价值，千粒重低。

(2) 低温类型及气象因子

冷空气南下，经不同地区，基本上表现为两种天气型。一种是晴冷天气，空气干燥，伴有3—4级以上的偏北风，称干冷型；一种是低温连阴雨，称湿冷型。湿冷型多出现在长江流域；干冷型以两广地区为主。当冷空气南下和台风配合，偏北风加强，空气

相对湿度小于55%，则干冷型对两广地区后季稻危害更大。

各地分析认为，形成后季稻空壳率的农业气象条件中，主要是受低温影响，阴雨、大风、空气干燥，则会加重危害程度。例如1973年广西钦州地区，出现干冷型寒露风，温度降低，湿度减少到55%，蒸腾量加大，使水稻植株体内水分亏缺，受粉困难，灌浆延迟，因此，采用喷水、喷磷，既能保温，又达到根外施肥，增强水稻抗低温的能力，效果极为显著。长江流域一带的冷空气，往往伴有连绵阴雨，有时温度虽不十分低，但湿度大，阴雨天气往往使花粉破裂，使之不能正常授粉，同时还抑制水稻光合作用和同化作用，延迟生育期，降低抗低温能力，形成大量的空壳。如江苏省镇江地区1970年9月19日，日平均气温为19.2°C，日最高温度为21.6°C，日最低温度为18.6°C，第二天温度即回升，但长时期连阴雨，有部分不耐低温的品种，不实率却增加到40%左右。

(3) 低温危害指标及特征

低温危害指标，各地有不少研究。据镇江地区农科所研究，早籼稻抽穗阶段日平均温度在22°C左右，不实率能增加到30%以上；粳稻在抽穗阶段如果日平均温度低于18°C，不实率将增加到40%以上；浙江省气象局分析晚粳稻抽穗开花期间低温指标：日平均温度为20—21°C，日最低温度低于15°C，连续降温两天，若降温幅度为2°C，影响不大；日平均温度低于18°C，日最低温度低于15°C，降温持续三天，降温幅度为4°C，将严重影响晚稻抽穗开花。浙江省农科院农气室认为籼稻在日平均温度低于20°C或19°C开始受害；晚粳稻在日平均温度低于18°C开始受害，结实率下降至70%。合肥农试站指出晚籼稻低温危害指标，在日平均温度低于20°C，空壳显著增加。上海市气象局认为抽穗开花期日平均温度连续两天低于20°C，日最高温度低于23°C开始受害。如

皋县农林局分析指出，一般中粳品种在日平均温度连续两天低于20°C（籼稻品种为一天），最低气温低于15°C，绝大部分颖花不能受粉结实。浙江省龙泉县农业局、浙江省农科院山区组提出晚稻空壳率与齐穗前二天至齐穗后二天的五日平均最高温度相关性较好，认为稳定 $\geq 23^\circ\text{C}$ 终止日期，为安全齐穗期。品种间的耐低温能力也有很大差异，如“农垦58”、“武农早”、“沪选19”等抽穗阶段日平均温度虽然降到18—20°C间，结实仍能比较正常，而对不耐低温的如“陆倍133”、“辐射3号”、“南粳8号”等，抽穗阶段日平均温度降到18—20°C间，结实率情况就明显降低。从各地区研究低温危害指标值和持续日数来看，其变化范围如下：

粳稻型：①日平均温度低于18—21°C，变幅为3°C。

②低温持续1—3天。

籼稻型：①日平均温度低于20—23°C，变幅为3°C。

②低温持续1—3天。

此外，尚有部分试验，采用开花期天数的平均温度及日最低温度作为指标。

各地危害指标的研究，有其共同特征：基本上都是用日平均温度代表。持续天数、相对湿度、阴雨天气等因子，均反映危害的程度。

最近，我们根据长江中下游地区历年各地试验资料，分析了后季稻（粳稻和籼稻）不同品种抽穗开花期日平均温度、日最高温度、日最低温度与空壳率的关系和抽穗开花期前两天至后两天的五日平均温度、五日平均最高温度及五日平均最低温度与空壳率的关系。对各种不同品种来说，均以五日平均温度与空壳率相关显著，初步确定粳稻低温危害指标：五日平均温度为20—21°C；籼稻低温危害指标：五日平均温度为22—23°C。

在各地的研究过程中，均指出造成水稻空壳率的因素甚多，除农业气象条件外，还

受水稻生理特性、品种、农业措施和技术管理不当等因子的影响。

二、关于低温危害的农业气象 预报及其防御措施

根据低温危害指标进行农业气候规律的分析，提出各地区后季稻安全齐穗期或安全齐花期，对指导农业生产作用甚大，特别对熟制改革和扩种的新双季稻区提供了科学依据。但是历年冷空气南下的早迟，使安全期日期各年差异很大，如江苏省1972年，接连三次受到冷空气的侵袭，后季稻发生大面积的翘穗失收，减产很大。1973年冷空气南下迟，热量条件充足，但片面接受1972年教训，后季稻大部分改栽早熟品种，结果没有充分利用热量条件，又使水稻增产幅度不大。所以，仅仅掌握农业气候一般规律，远不能满足生产上的要求，还必须正确预报低温危害出现的时间和强度，这样对耕作制度改革和农业合理布局、品种搭配才具有重大的实用意义。

随着双季稻面积扩大，后季稻抽穗开花期低温危害的问题更加突出，各级领导和广大群众在深入开展“农业学大寨”的运动中，坚持把革命精神同科学种田相结合，各地在后季稻播种前要求气象站，提供抽穗开花期低温出现时间、强度的农气预报。广大台站人员，在毛主席革命路线指引下，批判林彪“上智下愚”的反动理论，发扬敢想敢干的革命精神，加强调查研究，认真总结群众经验，开展农气预报。近几年来，湖南、广西、江西、浙江等省部分台站，先后开展“寒露风”的预报，很受生产单位的欢迎。目前低温危害的农业气象预报方法，基本上有以下几个方面：

①利用多因子相关，应用数理统计方法，找出变化规律，开展抽穗开花期低温危害出现时间的农业气象预报。如湖南省资兴站，从1968年开始先后应用了逻辑代数法、二级条件频率差法、序号连续逐轮淘汰法，进行

“寒露风”趋势预报，1972年2月22日预报9月25日左右出现“寒露风”（实况是9月22日出现），1973年2月26日预报在9月中旬后期出现“寒露风”（实况是9月17日出现）。由于预报较及时准确，领导和群众根据预报安排生产，采取了措施，服务效果较好，1972—1973年，全县晚稻产量大幅度提高。湖南宜章站应用3—4月14时压、温、湿三曲线预报“寒露风”；广西的平果站、江西的乐安站等都应用类似方法开展了“寒露风”预报。

②总结群众经验，以农谚为线索，利用大气韵律活动的规律制作预报。如资兴站用“终雪二百天要防冻”，“三月蒸气滚滚翻，九月寒不可慌”的农谚，进行相应的气象要素统计、分析，预报抽穗开花期低温出现时间。

此外，还有应用自然物候资料以及副高位置，预报9—10月低温出现时间。

但是，目前长期农气预报对低温出现时间的早迟，尚难以报准，同时对大气候也还不能控制和改造，抽穗开花期存在着遇低温威胁的可能，因此必须充分发挥人定胜天的主观能动作用，采用相应的抗御措施，改变农田小气候条件，使之减轻或避免低温危害，这是夺取后季稻高产的重要条件。实践证明，低温危害是可战胜的，各地抗御低温危害办法是很多的。大体有以下几种：

①灌水法

目前在长江流域普遍应用灌水法，多采用日排夜灌。根据上海市气象局的试验，可以提高土温 $1.5-2.0^{\circ}\text{C}$ 。灌深水10公分时，晴天穗部温度提高 3°C 多，阴天 2°C 多，雨天 1°C 多。低温前灌二寸半以上水层，比不灌水的稻田空壳率低 15.7% 。各地试验证明灌浅水的效果较差。长沙农试站灌4寸水层比不灌水的空壳率低 7.2% ，而灌3寸、2寸的增温 $0.3-0.4^{\circ}\text{C}$ ，空壳率与对照相近。

②人工喷水、喷磷法

抗御干冷型的寒露风比较有效，两广地区较普遍应用，如1973年10月6日，北方冷空气侵袭到广西灵山县，10月7日又加上16

号台风外围的影响，冷空气与台风相配合，温度降低，空气干燥，风大，一直持续到16日，吹得禾叶枯白，谷壳萎缩变白色，即将受到寒露风严重危害。这时全县人民在县委领导下，在“寒露风”出现前一天，早晨七点半前和下午六点后进行喷磷、喷水，不仅抗御干冷的危害，还达到及时给水稻补充养分的目的，结果1973年全县晚稻增产4千多万斤。

③熏烟、人工造雾及使用增温剂

适用于冷空气过后，晴天微风，辐射冷却强的天气，熏烟和造雾可以防止降温，对山谷地形效果更显著。

三、几点体会

①从调查得知，抽穗开花期的低温危害是造成我国后季稻不能稳产高产的重要因素。从1960年以来，低温危害较大的年份有1960、1961、1963、1965、1968、1970、1971、1972，特别是1972年，低温次数多、强度大，造成严重空壳、翘穗失收。因此，加强研究低温危害的农业气象规律，积极开展防御低温

(或寒露风)的农业气象预报服务，从而避免和战胜低温危害，使后季稻高产稳产，是广大气象台站开展为农业服务的重要任务之一。

②近几年各地对低温危害指标、气候规律、预报及防御措施，进行大量的综合调查和试验研究，取得可喜的成绩，但还不能满足生产发展的要求。因此，在指标试验研究方面，应该把小区试验与大田试验相结合，调查研究与实验室研究相结合，边试验、边服务，不断深入。在农气预报方面，应针对双季稻生产特点，在总结群众经验的基础上，利用农谚统计天气韵律活动，分析危害的天气类型，找出地面、高空的气象要素间相互影响规律，从多方面探讨低温危害的农气预报。在防御措施方面，应根据地区及低温特征，研究行之有效的防御方法。

③对后季稻抽穗开花期低温危害的研究，除农业气象问题外还与农业技术措施、品种生理特性等有关系，因此，必须开展协作，组织气象、农业及植物生理等单位，进行综合试验研究。加速研究工作的进展，更好为农业生产服务。