

寒地水稻空壳发生规律及预防

王世栋

(省农科院黑河农科所)

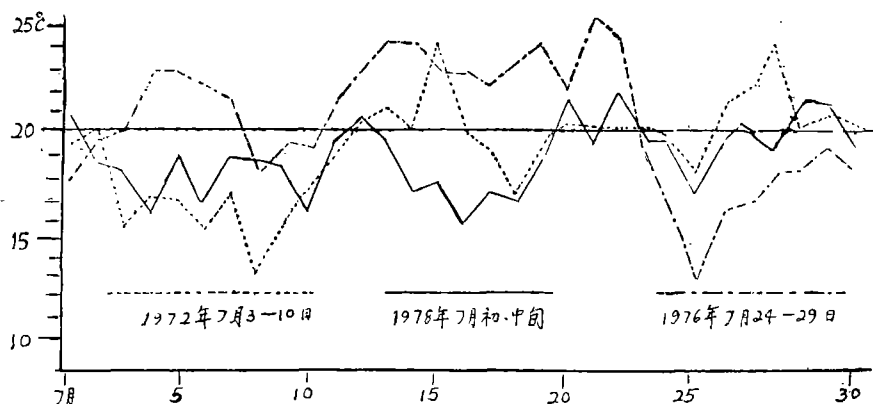
高纬寒地是指我省纬度高,北纬 $50^{\circ}15'$ 前后。气温凉爽,生育期有效积温 $1900^{\circ}\text{C}\sim 2100^{\circ}\text{C}$,处于黑龙江省农业区划的第四、五积温带之间。这里的水稻生产常由于寒流过境,夏季出现短时期低温,影响水稻的正常生育,遭受障碍型冷害,发生不同程度的空壳现象,降低水稻的产量。根据调查和试验材料,看出在水稻生产的不同年份里,因种植的品种、栽培技术、土地营养状况、灌溉水条件等影响,水稻空壳发生率差别甚大。正常年由于高纬寒地特定自然条件的限制,水稻空壳率也较温暖地区为高,一般约在 $15\sim 20\%$ 左右,低温年在 $30\sim 50\%$ 以上,有些单位甚者高达 $70\sim 90\%$ 。黑河地区的1959、1961、1964、1965、1972、1976、1978、1981年水稻空壳发生比较严重,有些地块减产 $5\sim 6$ 成,亩产不足200斤。

本文针对高纬寒地水稻空壳发生的重要因素,即温度条件、品种生态型与水稻空壳发生的关系,进行探讨以便为水稻的安全生产提出一些防御性措施。

一、温度条件与水稻空壳发生关系

1. 水稻生殖生长期的日温变化与空壳的形成:

在水稻的一生,不同生长发育时期,需要一定的足够热量才能满足其生理的正常要求。从黑河地区的7~8月份气温变化情况分析,高温时期(月平均气温约 $19.5\sim 21^{\circ}\text{C}$),对稻的幼穗分化、花器的良好发育非常有利。但由于高纬寒地气候多变的特点,夏季常因低气压的影响,冷空气团过境,往往在水稻生殖生长时期,引起障碍型生理冷害,发生大量空壳。因低温出现时期和持续时间的不同,空壳率的升降幅度差异很大。如若连续低温,加上阴雨寡照,日平均温度降到 17°C ,就会严重地障碍幼穗分化和影响生殖细胞,穗抽出后出现畸型花和大量不孕。从黑河的1972、1976、1978年7月份气温升降变化、低温出现时间、程度与空壳发生关系看出(见图)。



1972 年的 7 月 3 日至 10 日,连续 8 天日平均温度由 20℃急降至 17℃以下,这 8 天的日平均温度仅达 15.7℃;1976 年的 7 月 24 日至 29 日,日平均温度由 25℃急降至 13℃,而连续 6 天日平均温度为 16.7℃;1978 年的 7 月初、中旬平均温度由 20℃急降至 15.8℃,连续 9 天的日平均温度为 16.9℃。上述情况说明,在水稻幼穗发育全过程,7 月份各旬的日温变化,若低于 17℃,均会发生大量空壳。1972 年水稻空壳率达 60%,1976 年为 50%,1978 年为 47.1%。若按水稻幼穗发育形态指标推算,1972 年低温出现时期,恰是幼穗分化始期,即抽穗前的 25 天;1976 年低温出现时期是在抽穗前的 7 天,即小孢子形成后期;1978 年低温出现时期为 7 月中旬,是抽穗前的 15 天,即花粉母细胞减数分裂期。根据水稻“黑梗二号”极早熟品种各年发生空壳情况分析,空壳率的高低与当年 7 月上、中旬的平均温度呈显著负相关,其相关系数 $r = -0.7544^*$ 。

表 1 各年 7 月上中旬平均温度与水稻空壳关系

年份	1971	1972	1973	1974	1975	1977	1978	1979	1980
平均温(℃)	19.4	18.9	21.5	22.4	20.2	21.3	18.9	19.9	21.3
空壳(%)	17.7	52.0	17.2	17.1	14.0	21.0	47.1	23.5	22.5

注: 1976 年 7 月下旬平均温度为 18.8℃,空壳率为 50%

据表 1 资料的回归分析,回归系数 $b = -6.818$,若以常年此期平均温度按 20℃计算, $y = 162.14 - 6.818x$,水稻理论空壳率为 25.78%,平均温度若增减 1℃,则空壳率就±6.9%。1962 年对“农林 11 号”早熟品种抽穗时期的温度与空壳发生关系进行了相关系数测定,其相关系数 $r = -0.9291^{**}$,达极显著水准。当平均温度降低到 19.9℃时,空壳率为 22~27%;平均温度 17.6℃时,空壳率则增高到 41.7~44.7% (见表 2)。

从以上材料看出:水稻生殖生长期日温度变化与空壳形成关系极为密切,此期对温

表 2 抽穗期温度与空壳关系

抽穗(月/日)	8.1	8.1	8.2	8.3	8.5	8.9	8.11
温度(℃)	19.9	19.9	19.7	19.7	18.6	17.6	17.5
空壳(%)	27.4	22.0	26.0	27.8	28.1	41.7	44.7

度要求极为敏感,现在生产上用的品种,日平均温度不能低于 20℃。而 7 月初至 8 月初幼穗分化始至抽穗始的全过程,是高纬寒地水稻空壳发生的关键时期。

2. 水稻营养生长期的温度条件与空壳的形成: 根据历年气象资料分析,黑河地区进入 5 月中旬,其平均温度可稳定在 10℃~11℃以上,而最高平均温度可升高到 16℃,最低平均温度亦不低于 5℃,即或出现霜冻也是短时期的,而且在有水层的淹没下也不会受低温危害。播种后由于气温稳定上升,种子萌芽和幼根生长比较迅速,幼苗生长健壮,保苗良好,并很快转入生殖生长阶段。由于寒地气候多变的特点,有的年份 5、6 月份也会出现长期低温的影响,导致延迟型冷害。由于生育期拖后,障碍型冷害发生机率就多了。1972 年黑河地区水稻发生严重的混合型冷害,全区水稻亩产 28 斤。据当年 5 月中旬水稻播种后的气温调查,此期的平均温度相当于历年 5 月初旬平均温度。由于气温回升缓慢,种子萌芽后不能迅速发生芽鞘及真叶,有碍幼根的新生和发展。进入 6 月份,气温仍然很低,上、中旬平均温度为 14.2℃,月平均温度仅 15.2℃。致使水稻的分蘖、幼穗分化比历年推迟半月,直至 8 月 15~20 日水稻才抽齐穗,造成稻株贪青晚熟,空壳大量发生。若按常年比较黑河进入 6 月下旬,日平均温度应在 20℃左右,高温年可达 23℃,日最高温度有时达 26~28℃,最低温度亦不低于 15℃。而 1972 年的 6 月份平均温度比历年同期平均温度低 3~4.5℃,最低平均温度 7.2℃,且低温连续时间又长达 40 余天,在这样一个特殊低温年份里,一般的应变措施是无法奏效的。

二、品种熟期、生态类型与空壳形成关系

适于高纬寒地种植的优良品种,必须具备早熟,耐低温,适于变温条件下生长的特点。具体要求是:种子发芽要快,分蘖要早,营养体生长要迅速,抽穗要集中,后期登熟要快。这样类型的品种,繁茂性不强,产量稳定,空壳率低。如果品种的生态型与地区自然条件不相适应,如生育日数较长,植株繁茂高大,感温性弱,结实日期长,则易受冷害,发生严重的空壳现象,导致产量降低。

1. 品种熟期与空壳发生关系:黑河种植水稻的品种有效生育日数,一般不超过110天,若超出此限,即为不安全品种。如五十年代末期,黑河多种植“北海大红芒”、“半截芒”、“国主”等熟期较长的品种。生育日数为115天至120天。营养体生长期较长,幼穗形成期易遭低温,受障碍型冷害的影响机率大,往往发生大量空壳。1959年“北海大红芒”空壳率为50.6%;“半截芒”为68%;“国主”为46%。又因稻株贪青晚熟,产量大幅度下降,有不少地块颗粒不收。六十年代推广了早熟的“农林11号”品种,生育日数为105~110天。七十年代推广了“黑粳2号”极早熟品种,生育日数为95~105天。这类品种所需积温1900℃,产量比较稳定,空壳率为7.3~9.8%;在1972年的特殊低温影响下,极早熟品系“黑交6601-2-1-1”、“黑交6403-1-1-13”的空壳率分别为4.7%、12.5%。

表3 不同熟期类型品种与空壳关系

熟期类型	品 种 代 号	生育日数(天)	空壳(%)
极 早	黑交6403-1-1-13	95~100	12.5
极 早	黑交6601-2-1-1	100~105	4.7
早 熟	农林11号	105~110	28.4
早 熟	永系606	105~110	36.0
中 熟	合江16号	115~120	40.5
晚 熟	嫩江8号	120 以上	94.4

分析中看出,晚熟品种空壳率高的主要原因,是稻株营养体生长期长,幼穗原始体的发育比较迟缓,在穗分化过程中,易受不良的外界条件的影响所致。

2. 品种生态类型与空壳发生关系:品种生态类型不同,空壳发生程度也不同。

(1) 株型高大,茎叶繁茂,虽有丰产性能,但产量很不稳定,有的年份因积温不足,或受冷害的影响,贪青晚熟,空壳大量发生。类似穗重型品种,多属迟熟和不耐低温,易倒伏,不适于高纬寒地种植的生态类型。

(2) 极早、早熟品种的生态型。则植株矮小,叶片狭窄而厚,直立,开张角度小,叶色比较浓绿,穗茎抽出叶鞘短,穗子较小。一般穗粒数为50~55粒,丰产性差。突出的优点是早熟,适于密植,幼穗分化速度快,抽穗早而集中,结实率高,成熟度好,霜前可正常成熟。即或在低温年也可获得较好的产量。1978年本所繁殖“黑粳2号”水稻良种52.5亩,亩实收稻谷474斤,空壳率为15~20%,而东四家子水稻田与繁殖地相隔不到500米,用一个水库水灌田,同一品种,但空壳率高达50~70%,亩产稻谷仅200斤。这一事实说明:同处一个低温年,如果栽培技术得当,也可大大降低水稻空壳的数量,而获得稳定的产量。

三、水稻冷害的诊断与空壳的预防

1. 尽可能地掌握天气形势,搞好计划栽培:根据当地气象部门的预报,估测和推算本年水稻进入各物候期的大体时间。历年“黑粳2号”水稻品种正常进入各生育物候期的大致时间是:

播种至出苗始5月20日~6月5日。出苗始至分蘖始6月5日~6月20日。分蘖始至幼穗分化始6月20日~7月2日。幼穗分化始至抽穗始7月2日~8月2日。抽穗始至腊熟始8月2日~8月20日。腊熟至黄熟

初8月20日~9月5日。生育日数为100~105天,全生育期活动总积温为1800~1900℃。因品种的熟期,类型不同,所需的
活动积温也是不同的。

表 4 不同熟期、类型品
种生育日数与积温

物 候 期	品 种	农林 33 号、 黑 梗 2 号		农林 11 号、 黑 交 731		北海道、北斗	
		积温 ℃	天数	积温 ℃	天数	积温 ℃	天数
播种一出苗期		325.5	25	325.5	25	325.5	25
出苗期一分蘖始		236.7	14	236.7	14	236.7	14
分蘖一分蘖终		210.7	10	210.7	10	309.7	16
幼穗分化一抽穗 期		463.7	25	510.8	28	571.7	31
抽穗期一黄熟期		596.9	33	674.2	39	722.6	43
总积温		1833.5	107	1957.9	116	2165.2	129

根据表 4 查明不同熟期类型的品种,对积温的要求是有差别的。在选用品种上应考虑到这一点,尽量选用适合本区种植,而又能充分发挥品种的生产潜力,达到稳产高产的目的。从爱辉县近十年栽种的水稻早熟品种产量变化分析看出:1970 年水稻平均亩产 171 斤,生育期总积温为 2372.8℃;1973 年亩产 284 斤,总积温 2253.7℃;1978 年亩产 263 斤,总积温 2050℃;而 1967、1971、1974 年的水稻平均亩产分别为 424 斤、351 斤、379 斤,总积温分别为 2115.1℃、2127.1℃、2116.4℃。总积温虽少,产量反而高。这一实际情况说明,总积温少的年份不一定都低产,而总积温高的年份也不一定就高产,更重要的是积温在整个水稻各生育期中的分配不同而制约。从本区水稻生产的历史分析,真正的延迟型冷害不是经常发生的,特别是极早熟品种的普及推广,水稻贪青晚熟的现象基本解决。只要正确掌握好水稻各物候期的进程,合理促控,发挥优势,实现稳产、高产是有保证的。

2. 控制好安全抽穗期的技术措施:通过播期试验,观察到不同播期与抽穗早晚和空壳的发生关系较为密切。在 5 月 15 日~20 日适期播种的水稻,可在 7 月末、8 月 2 日

左右抽齐穗。因此,掌握好 5 月初中旬的气温变化规律,适当调整播期,使水稻在较高的温热时期抽齐穗最为理想。但在大面积生产条件下要全部稻田适期内播完种是较困难的。目前,有的场、队为了缩短播期,加快播种进度,采用种子附泥机械播种法,将播期提前 10 天,即 5 月 5 日开播至 20 日结束播种。对水稻安全抽穗期的控制起到了良好的效果。

3. 加大种植密度,依靠主穗,争取适当分蘖:正确掌握品种生物学特性与气温变化规律,合理利用主穗,控制分蘖穗,充分发挥群体生育,是寒地水稻栽培取得稳产高产的一项重要措施。纬度越高,其种植密度也相对的越高。一般在大面积生产条件下,合理的亩保苗株数应在 35~40 万株之间,通过 5~25% 的有效分蘖,最终达到 40 万穗,千粒重 24~25 克,空壳率控制在 10~15% 的范围,亩产稻谷可稳定在 550~560 斤。即使低温年亩产量也在 400 斤以上。目前,在大面积生产上还没有做到因地、因品种合理密植,依靠主穗增产。很多地方水稻欠收,是和没有保住苗,杂草丛生,稻株过多的分蘖,无效穗数的增多分不开的。

4. 保温灌溉与适期晒田相结合:针对寒地早春冷凉特点,水稻播种后应建立 3~5 厘米水层,稳水缓灌。种子萌芽期排水晒田 2~3 天,随后灌以 6~8 厘米水层,并随苗高逐渐加深水层 10~12 厘米。为防止障碍型冷害的影响,在幼穗分化始期将水层加深 15 厘米。深水护胎,可降低空壳的发生。孕穗期由于田间稻株相互遮蔽,阳光透射较差,田间水温比渠道水温低 1~1.5℃,而死水又比活水低 1~2℃,因此,采用 8~10 厘米水层稳水流动灌溉方法来调节水温,增加水稻生育期的有效积温,是非常有意义的。如能再行晒水,对提高水温,加快稻株抽穗和子实的灌浆成熟更为有利。

5. 合理施肥:根据我区气温冷凉和无霜期短的特点,在水稻施肥上应注意以磷肥为

主, 氮肥为副的原则, 最好是在水稻分蘖前一次追施为宜。根据土地肥力、品种特性再看苗的生长状况和当时气温升降变化, 每亩施氮肥有效成份 5 斤为宜。磷肥应做基肥, 数量可适当增加。施草木灰或钾肥, 对促进

早熟、壮秆, 提高结实率效果非常明显。采取水旱轮作, 压绿肥的办法, 对恢复土壤肥力, 消灭杂草, 提高产量效果也很明显。若 6 月中旬气温偏低, 幼苗长势旺盛, 也可不进行追肥, 以防贪青晚熟而减产。

玉米丝黑穗病抗病育种及抗病遗传研究初报*

张 坪

(黑龙江省农业科学院作物育种所)

玉米丝黑穗病 (SPHACELOTHECA REIiAiNA) 是玉米穗部病害之一, 世界各国玉米种植区均有发生和危害。我国玉米产区, 特别是春玉米产区发病较重。据调查一般发病株率为 2~8%, 重灾区可达 10% 以上。我黑龙江省西部, 中南部山区、半山区及东部低湿地区均为重发病区, 一般年份发病率为 5~10%, 重灾年发病严重地块, 病株率可达 50% 以上。

国内外研究和生产实践证明, 培育抗病品种是防治玉米丝黑穗病的经济有效途径。目前国内已鉴定出一批优良抗源, 如 Mo₁₇、辽₁₃₁₁ 等, 我院从七十年代初开展抗病鉴定, 1978 年开展抗病育种以来, 也鉴定出一批优良抗病自交系, 正在用以组配抗病新杂交种。但多数报告认为: 玉米对丝黑穗病的抗性遗传机制迄今尚不清楚。多数报导认为, 玉米抗丝黑穗病属多基因数量遗传, 双亲的抗、感病性在子一代中的遗传反应, 常因遗传背景不同而有很大差异。

为了探讨玉米丝黑穗病抗感病的遗传传递规律, 结合抗病育种工作进行玉米亲本自

交系与其杂种的抗病遗传及相关规律研究现获得初步结果。

试验材料及方法

从 1975~1982 年结合玉米自交系抗丝黑穗病鉴定和选育的同时, 有目的地组配一些不同抗感病组合, 在人工接种条件下进行抗病遗传性的研究, 计有 (1) 不同抗、感病杂种 F₁ 代; (2) 不同抗性自交系正、反组配 F₁ 代材料; (3) 不同抗源组配的杂种 F₂ 代材料; (4) 不同抗感组合回交一代材料。

试验用地为连续重茬的接种病圃, 田间采用双行区顺序排列, 除 F₂ 代及 BC₁ 代材料采取三次重复鉴定外, 其余未设重复, 小区行长 4 米, 行株距 60×30 厘米, 每穴单株和双株, 小区保苗株数为 24~48 棵。

人工接种办法是: 秋收前采集玉米丝黑穗病孢子, 放于风干室内越冬, 翌年播种前, 人工制备菌土, 含孢子浓度为 0.2~0.4%, 播种时覆盖于种子上面, 每穴施用菌土 100 克。玉米成熟后调查田间发病株, 计算发病株率。

* 本文曾蒙栗振镛同志全面指导; 刘万力同志曾参加部分资料整理和计算工作; 玉米室姜明玉, 高宪章, 邢宝辉, 沈凤友, 钟占贵等同志参加部份工作, 以上一并致谢。