

讨 论

许多研究指出,植物外植体在离体培养

中会产生体细胞无性系变异,辐射处理外植体或离体培养物能提高变异频率。辐射诱变与离体培养结合可以得到更为丰富的变异。

病原菌产生的毒素做为离体筛选因子,已在玉米、水稻和甘蔗等的抗病育种中得到成功应用。小麦根腐病虽然是一种非专化的真菌病害,以其粗毒素做为选择因子进行离体筛选,可提高后代的抗病水平,有可能选出抗病突变系。粗毒素可以加在诱导培养基中,也可以加在继代和分化培养基中。毒素在抗病性筛选中不仅起一种选择作用,而且影响离体培养的效果。这种影响还与试材的基因型有关。毒素浓度直接关系到离体筛选成效。根据我们的试验,所加的毒素浓度应使愈导频率或分化频率降低 40~50% 左右为宜。

抗病突变体的诱发和离体筛选的技术体系应该包括:诱变处理、离体培养、抗毒素筛选、再生植株培养、对后代进行苗期和成株期抗性鉴定和抗病突变体的选育以及抗病性的遗传分析等。应用该体系,可在试验室内周年进行抗病突变体筛选,使作物的抗病育种从植株深入到细胞水平,大大提高了育种效率。

低温对玉米光合和呼吸作用的影响 及与冷害关系的研究

李月梅 马莹莹 杨英良 孟 良

(黑龙江省农业科学院栽培所)

摘要 低温降低玉米植株的光合强度和呼吸强度。低温持续时间越长,玉米植株光合、呼吸强度下降的幅度就越大,发生低温冷害的机率也就越高。影响最大的时期为二展叶期,其次为四展叶期,再次为灌浆期。早熟玉米品种对低温的反应比晚熟玉米品种更为敏感。试验结果还表明,生育期越早和温度越低就会出现光合强度下降幅度大于呼吸强度下降幅度的“逆反现象”,因而这也是最易发生低温冷害的关键时期。

前 言

玉米生育时期的代谢功能,主要是通过叶片的光合、呼吸作用来完成。在影响玉米光合、呼吸作用的诸多因素中温度是关键因子之一。国内外有关适温下玉米光合、呼吸作用的报导很多,而低温对玉米光合、呼吸的作用的影响及与冷害发生关系的报导则尚少。为摸清玉米不同生育时期低温对光合、呼吸作用的影响及与产生冷害的关系,我们于1988~1990年进行了研究。

材料与方法

1. 供试玉米品种

合玉11号(早熟品种)、龙单3号(晚熟品种)。盆栽、在自然条件下生长、待处理时期置于人工气候室内进行温度处理。

2. 试验方法

①处理时期:玉米二展叶期、四展叶期、灌浆期。光照强度二展叶期和四展叶期为15 000~20 000勒克斯;灌浆期为20 000~40 000勒克斯。

②处理温度:二展叶期分别为10℃、14℃、18℃(对照)。四展叶期分别为11℃、15℃、19℃(对照)。灌浆期分别为14℃、16℃、20℃(对照)。

处理时期的选定是以我省历年玉米易发生冷害的时期为依据,处理温度是以易发生冷害年的低温平均值为依据。对照温度为玉米生长的正常温度。

光合、呼吸强度用日本富士2SB型二氧化碳分析仪测定。

结果与分析

一、低温对玉米不同生育时期光合和呼吸强度的影响及与冷害的关系

1989、1990两年对低温处理10天的玉

米植株进行的光合、呼吸强度测定结果看出:1990年玉米二展叶期10℃处理的龙单3号,光合强度为26.2CO₂mg/cm²,比对照18℃的43.9CO₂mg/cm²降低40.3%,呼吸强度降低36.3%。14℃处理的光合强度33.9CO₂mg/cm²比对照降低22.7%。呼吸强度降低也低了22.6%(表1)。

由上述结果看出低温使玉米二展叶期的光合、呼吸强度下降,温度越低下降越明显。两年趋势相同。

合玉11号品种的变化趋势与龙单3号相同(表1)。例如10℃处理的光合强度为22.2CO₂mg/cm²比对照18℃的39.1CO₂mg/cm²降低43.2%,呼吸强度降低42.6%。14℃处理的光合强度为24.1CO₂mg/cm²比对照18℃的39.1CO₂mg/cm²降低43.2%,呼吸强度降低42.6%。

低温对四展叶期、灌浆期光合与呼吸强度的影响两年也有同样趋势。1990年四展叶期11℃处理的龙单3号,光合强度为27.5CO₂mg/cm²比对照19℃的42.1CO₂mg/cm²降低34.7%,呼吸强度降低35.4%。15℃处理的光合强度为32.9CO₂mg/cm²比对照19℃的42.1CO₂mg/cm²降低21.8%、呼吸强度降低25.8%(表1)。

低温对合玉11号品种四展叶期的影响与龙单3号两年基本一致。由表1可见,低温对玉米灌浆期光合与呼吸强度的影响也是如此。

综上所述,虽然低温使玉米三个不同生育期的光合与呼吸强度都下降,但下降的幅度在不同的生育期是有差异的。二展叶期、四展叶期在不同低温下测定的光合强度、呼吸强度下降幅度均大于灌浆期。这说明低温对玉米二展叶期和四展叶期的光合、呼吸作用的影响大于灌浆期,二展叶期尤其严重。从而揭示出我省低温年苗期易发生冷害的主要原因。由此可见苗期是低温冷害的关键时期。

与此同时我们对苗期低温下龙单3号的生育状况进行了调查。结果是株高比对照降

低 15.2%，全株干物质积累降低 21.4%，其中地上部分干物质积累降低 28.4%。干物质积累减少的主要原因是由于光合强度的降低，影响了叶片的光合生产率。使幼苗生长时

表 1 低温对玉米光合和呼吸强度影响的测定

品 种	处理时期	处理日数天	温 度 (℃)	1989 年				1990 年			
				光合强度	比对照	呼吸强度	比对照	光合强度	比对照	呼吸强度	比对照
				CO ₂ mg/cm ²	下降(%)	CO ₂ mg/cm ²	下降(%)	CO ₂ mg/cm ²	下降(%)	CO ₂ mg/cm ²	下降(%)
龙单 3 号	二展叶	10	10	28.3	40.9	3.9	30.4	26.2	40.3	10.5	36.3
			14	36.9	22.9	4.0	28.6	33.9	22.7	12.1	26.6
			18(ck)	47.9	100	5.6	100	43.9	100	16.5	100
	四展叶	10	11	29.8	19.7	3.9	29.1	27.5	34.7	9.5	35.4
			15	30.4	18.0	4.0	27.3	32.9	21.8	10.9	25.8
			19(ck)	37.5	100	5.5	100	42.1	100	14.7	100
	灌浆期	10	14	28.8	25.2	8.4	30.0	13.8	10.4	2.3	15.1
			16	35.2	8.6	8.8	26.6	14.4	6.5	2.4	11.1
			20(ck)	38.5	100	12.0	100	15.4	100	2.7	100
合玉 11 号	二展叶	10	10	20.3	42.9	4.9	41.7	22.2	43.2	8.5	42.6
			14	25.2	29.2	5.6	33.0	24.1	38.4	9.0	39.1
			18(ck)	35.6	100	8.4	100	39.1	100	14.8	100
	四展叶	10	11	21.3	41.6	1.5	40.0	25.1	41.4	8.0	42.0
			15	26.0	28.8	1.7	32.0	27.0	36.9	8.6	37.6
			19(ck)	36.5	100	2.5	100	42.8	100	13.8	100
	灌浆期	10	14	35.9	27.7	10.6	39.8	13.4	18.8	1.5	37.5
			16	39.3	21.8	11.1	36.9	13.9	15.8	1.8	27.1
			20(ck)	49.7	100	17.6	100	16.5	100	2.4	100

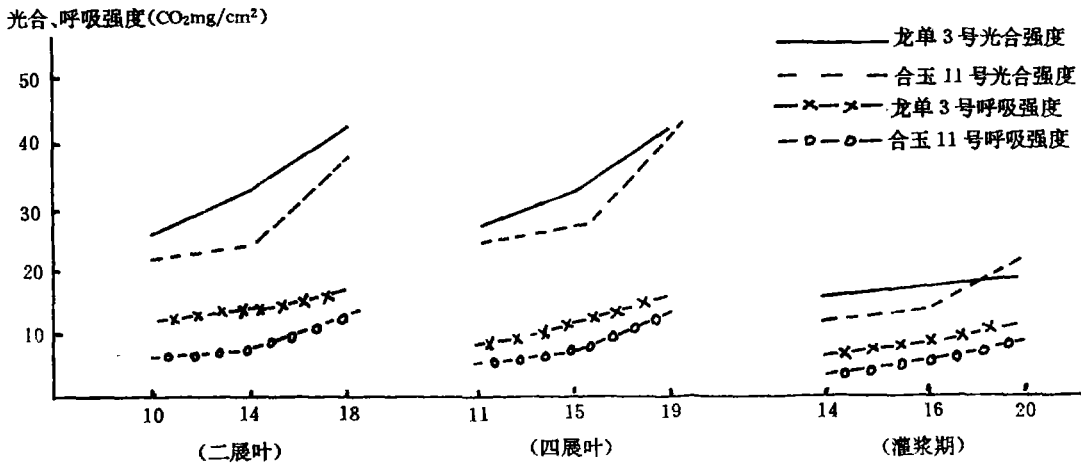


图 1 低温对玉米龙单 3 号、合玉 11 号光合和呼吸强度的影响

期营养缺乏，延迟了植株生育进程，产生延迟性冷害。这就是低温影响玉米光合、呼吸强度

下降后在植株生育状况上的表现。

玉米灌浆期发生冷害,主要是低温使植株光合作用受到抑制,降低了光合生产率,使干物质积累速度降低,百粒重下降。如对低温处理 10 天的龙单 3 号品种灌浆速度测定看出,子粒干物质积累速率降低 36.4%,成熟期拖后,产生了障碍性冷害。这也是由于低温影响玉米植株光合强度、呼吸强度下降所导致玉米植株生育后期的冷害现象。

同时,我们对生育日数,有效积温要求不同的合玉 11 号、龙单 3 号两个品种在同样低温条件下光合强度、呼吸强度的变化进行比较。从图 1 明显看出合玉 11 号三个生育时期的光合强度、呼吸强度都低于龙单 3 号。可见合玉 11 号对低温的反映较龙单 3 号更敏感,表明早熟的合玉 11 号品种较晚熟的龙单 3 号品种更易发生低温冷害。

二、低温持续时间对玉米光合和呼吸强度的影响

玉米受低温冷害的影响程度与低温持续时间的长短密切相关。以龙单 3 号品种四展叶期为例进行了不同低温处理 10 天,分别在 2、4、6、8、10 天进行了光合强度、呼吸强度测

定。如 11℃ 的测定结果与对照相比,光合强度分别下降为 4.3%、8.4%、28%、33.6% 和 41.4%。呼吸强度分别下降为 19%、27%、42.8%、43.2% 和 45.6%。15℃ 的光合强度分别下降为 3.1%、5.6%、10.3%、15.5% 和 21.8%。呼吸强度分别下降 10.9%、11%、19%、20% 和 25.9% (图 2)。

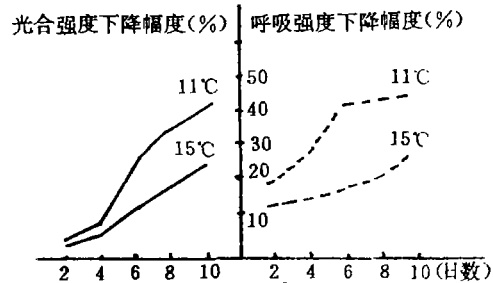


图 2 低温持续时间对玉米龙单 3 号光合和呼吸强度的影响(四展叶期)

合玉 11 号品种的表现同样随着低温持续时间的延长、光合与呼吸强度下降的幅度也增大(见表 2)。由此看出低温对玉米光合、呼吸作用的影响是随低温时间的延长而加重。低温时间越长受害越重、延迟性冷害越明显。

表 2 低温持续时间对玉米光合和呼吸强度的影响 (1990)

品 种	处 理 时 期	温 度 ℃	光合强度 $\text{CO}_2\text{mg}/\text{cm}^2$					呼吸强度 $\text{CO}_2\text{mg}/\text{cm}^2$				
			2 天	4 天	6 天	8 天	10 天	2 天	4 天	8 天	10 天	
龙 单 3 号	四 展 叶	11	39.9	45.6	34.8	29.6	25.1	7.3	12.2	15.6	8.4	8.0
		比 CK 下降 (%)	4.3	8.4	28.0	33.6	41.4	19.0	27.0	42.8	43.2	45.6
		15	40.4	47.0	43.6	37.7	32.9	8.1	13.7	22.1	11.8	10.9
		比 CK 下降 (%)	3.1	5.6	10.3	15.5	21.8	10.9	11.0	19.0	20.0	25.9
		19 (CK)	41.7	49.8	48.6	44.6	42.1	9.1	15.4	27.3	14.8	14.7
合 玉 11 号	四 展 叶	11	44.4	47.9	44.9	22.8	22.7	8.6	9.6	11.7	7.5	8.0
		比 CK 下降 (%)	12.1	19.4	44.5	45.3	46.9	16.5	33.3	37.1	41.4	42.0
		15	46.3	49.4	50.1	25.4	25.5	9.3	10.2	12.0	8.2	8.6
		比 CK 下降 (%)	8.3	16.8	38.5	39.1	40.4	9.7	29.2	35.0	35.9	37.6
		19 (CK)	50.5	59.4	81.4	41.7	42.8	10.3	14.4	18.6	12.8	13.8

三、低温对玉米光合和呼吸强度影响的差异

光合作用、呼吸作用这两个同时发生的生理功能在低温下的反应是不同的。总的趋势是在同样低温下,呼吸强度下降幅度大于光合强度下降幅度。但在玉米二展叶期则相反,光合强度下降幅度大于呼吸强度下降幅度。如龙单3号二展叶10℃处理的光合强度下降幅度比呼吸强度下降幅度大4%;合玉11号的光合强度下降幅度比呼吸强度下降幅度大0.6%。这表明玉米生育期越早,温度越低植株光合强度下降幅度大于呼吸强度下降幅度(图3、图4)。植株在这种状态下异化作用大于同化作用,分解大于合成,出现养分供给不足,植株呈现饥饿状态。所以,玉米二展叶期就较其他生育期更容易发生冷害。

除二展叶期外,在同样低温条件下玉米生育期越晚,呼吸强度下降幅度均大于光合强度下降幅度,如龙单3号四展叶期11℃处理的呼吸强度下降幅度比光合强度下降幅度大0.7%,15℃处理的下降幅度大4%。灌浆期14℃处理的呼吸强度下降幅度比光

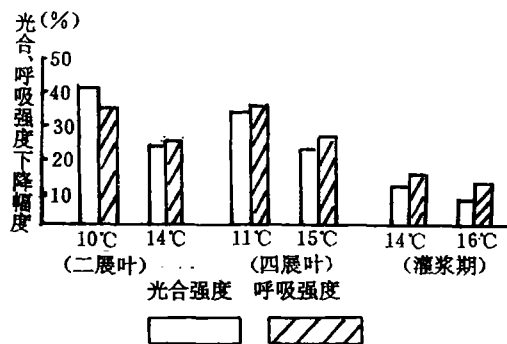


图3 低温对玉米龙单3号不同生育期光合和呼吸强度的影响

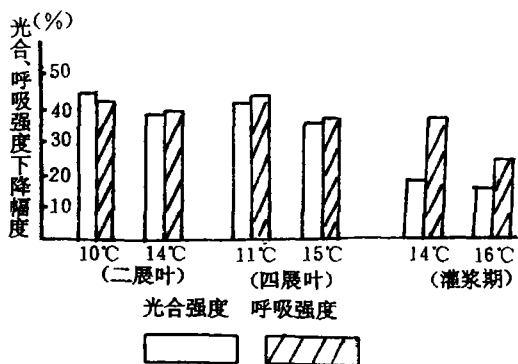


图4 低温对玉米合玉11号不同生育期光合和呼吸强度的影响

合强度下降幅度大4.7%,16℃处理的下降幅度大4.6%。这表明在低温条件下总的趋势是光合作用强于呼吸作用。

结 语

1. 低温使玉米植株光合、呼吸强度下降。温度越低下降越明显。低温对玉米不同生育期的影响是有差异的。影响最大的为二展叶期,其次为四展叶期,再次为灌浆期,对低温的反应早熟的合玉11号较晚熟的龙单3号更为敏感。

2. 低温持续时间越长,玉米植株光合、呼吸强度下降幅度越大,发生低温冷害的机率也越高。

3. 在同样低温下,光合强度下降的幅度小于呼吸强度下降幅度,因此光合作用强于呼吸作用。如果生育期越早、温度越低就会出现光合强度下降幅度大于呼吸强度下降幅度的“逆反现象”,也是最易发生低温冷害的关键时期。

