

文章编号: 1003-8701(1999)05-0044-07

玉米抗冷种衣剂的研究

关文超¹, 陈长奇¹, 梁军¹, 吴畏¹, 白宝璋²

(1. 吉林省四平市农业科学院, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林农业大学, 吉林 长春 130118)

摘要:玉米抗冷种衣剂是四平市农科院研制的新产品。该产品由抗冷组分、杀虫组分及配套助剂复配而成的种衣剂型的新型药剂。种子经药剂处理后,能明显地增强种苗活力,提高种苗抗御低温冷害的能力,确保玉米早出苗、出壮苗,特别是在山区、半山区及低洼冷凉地块效果更明显。一般可比当地常规播种提前3~5 d,不粉种、不坏种,可提早出苗2~3 d,提高出苗率10%~20%,提高产量5%以上。并可兼治地下害虫,防效在70%以上。在处理种子及播种时按防毒规程进行。

关键词:玉米抗冷种衣剂;抗冷组分;种苗活力

中图分类号:S 482.99

文献标识码:B

从70年代开始,国内外的有关学者就如何通过处理种子的办法来提高种子活力、增强种苗抗冷性能进行了试验研究。研究比较多的大部分是用PEG(聚乙二醇)“引发”种子,试验结果证明,PEG能够诱导种子抗冷性能。但由于PEG价格昂贵和有些方法不实用,使这些研究成果至今仍停留在实验阶段,不能转化为生产力。

1991年,中国科学院植物研究所的简令成研究出了具有国际领先水平的多成分水稻抗寒剂(CR-4),并在南方水稻秧田上有了一定的应用面积,效果比较明显。但是还没有在玉米上大面积应用。

为了解决东北春季低温(特别是低洼冷凉地块)引起玉米粉种和坏种问题,从1993年开始,我们就如何提高玉米种苗活力,增强玉米种苗抗御低温冷害的能力,进行了深入地研究。经过多年的试验研究,现已研究出了玉米抗冷种衣剂,通过包衣达到既能提高种苗抗御低温、防止粉种、坏种的能力,又能兼治病虫鼠害的目的。

1 诱导种子幼苗抗冷性能化学物质组配与筛选

能否组配与筛选出诱导种苗抗冷性能的化学物质是该项研究的关键。经过多次的试验研究,组配筛选了两种能明显地增强种子活力、提高种苗抗冷性的物质,我们把它们定名为抗冷组分T和抗冷组分P。

1.1 试验基本方法

选用对低温比较敏感的玉米自交系Mo17作为试验材料。各处理种子分别放入砂培中,每盘放50粒种子,在10℃下预处理3 d,然后放入0~2℃的冰箱中低温处理3 d。取出后

收稿日期: 1999-04-20

作者简介: 关文超(1958-),男,满族,吉林省公主岭市人,副研究员,主要从事玉米种衣剂研究。

放入 22~25℃ 的恒温箱中发芽,调查芽势、芽率、受冷害程度和活力指数等。

1.2 试验结果

抗冷组分 T 处理(处理剂量为种子重量的 0.2%),空白对照,4 次重复,结果见表 1。

表 1 种子经低温处理后与对照的发芽率

处 理	重 复	发芽数 (粒)	发芽率 (%)	第 10d 成芽率 (%)	提高发芽率 (百分点)	提高成芽率 (百分点)
抗冷组分 T	I	48	96	92		
	II	48	96	96		
	III	47	94	94		
	IV	45	90	90		
	平均	47.0	94.0	93.0	16.5	24.5
对照(CK)	I	37	74	70		
	II	39	78	68		
	III	40	80	80		
	IV	41	78	56		
	平均	39.25	77.5	68.5		

从表 1 可见,在种子萌发期遇到低温冷害,不但降低种子发芽率,而且还能引起幼芽死亡。而经过抗冷组分 T 处理后能明显地增强种苗抗御低温的能力,提高出芽率 16.5 个百分点,提高成芽率 24.5 个百分点。

抗冷组分 P 的抗冷效应(处理剂量为种子重量的 0.1%),以中科院植物研究所的最新抗寒剂为参考对照(CR-4),以空白为对照,在种子萌发期和出芽后各在 0~2℃ 下冷试 3 d,结果见表 2。

表 2 抗冷组分 P 的抗冷效应

处 理	重 复	发芽数 (粒)	发芽率 (%)	受冷害数 (个)	冷害率 (%)
抗冷组分 P	I	40	80	1	2.50
	II	41	82	1	2.44
	III	42	84	0	0
	平均	41	82	0.67	1.65
CR-4	I	40	80	1	2.50
	II	38	76	0	0
	III	35	70	1	2.86
	平均	37.67	75.83	0.67	1.79
对照(CK)	I	40	80	10	25.00
	II	35	70	13	37.14
	III	36	72	16	44.44
	平均	37	74	13	35.53

从表 2 结果看出,抗冷组分 P 可明显地增强种子幼芽的抗冷能力,抗冷性能达到了 CR-4 的水平,在对照幼芽受害率 35.53% 的情况下,处理基本没有受害,抵御低温冷害效果达到 95.13%。

为肯定抗冷组分 T 和抗冷组分 P 的抗冷效果,进一步做了试验,以五氯硝基苯为参考对照,设空白对照,3 次重复,结果见表 3。

表 3 结果表明,在种子吸胀期遇到 0~2℃ 持续 3 d 低温冷害时,抗冷剂可显著地增强种苗抗低温的能力,发芽率明显提高,抗冷组分 T 比对照提高 24.7 个百分点,抗冷组分 P 比对照提高 18 个百分点。而且处理的种子幼芽、幼根长势明显好于对照,活力指数高于对照近 1 倍。

表 3 抗冷组分对种苗活力的影响

处 理	重 复	发芽数 (粒)	发芽率 (%)	活力指数	备 注
抗冷组分 T	I	44	88	1 040.9	第 10 d 测定发芽指数
	II	41	82	689.8	
	III	48	96	1 400.0	
	平均	44.3	88.6	1 043.6	
抗冷组分 P	I	42	84	949.0	
	II	41	82	882.0	
	III	40	80	551.1	
	平均	41	82	794.0	
五氯硝基苯	I	35	70	377.2	排除直接杀菌作用
	II	38	76	366.5	
	III	36	72	388.2	
	平均	36.3	72.6	377.3	
对照(CK)	I	36	72	533.4	
	II	32	64	550.0	
	III	28	56	518.4	
	平均	32	64	533.9	

注:活力指数=发芽指数 $\frac{\text{发芽数量}}{\text{发芽天数}}$ ×幼苗鲜重

上述结果表明,抗冷组分 T 和抗冷组分 P 不仅可增强种子吸胀期抗御低温的能力,在受到低温冷害后能正常发芽,还可诱导胚根和幼芽抗低温的性能。因此,我们把这两个成分作为玉米抗冷种衣剂的基本组分。

2 抗冷剂效应试验

2.1 试验方法

品种为 Mo17,处理为抗冷剂 1 号、2 号和 3 号,空白对照。将处理的种子和对照种子播在培养皿土砂中,每盘 50 粒,3 次重复。首先将各处理种子在 10~12℃ 下吸胀 3 d,然后放入 0~2℃ 冰箱中,低温处理 3 d,取出后再放入 23~25℃ 恒温箱中发芽,调查有关指标。

2.2 试验结果

表 4 玉米抗冷种衣剂的效应试验

处 理	重 复	发芽数	发芽率	芽长	根长	无胚根数	无胚根	无次生根数	无次生根
		(粒)	(%)	(cm)	(cm)	(粒)	(%)	(粒)	(%)
抗冷剂 1 号 (T·P)	I	44	88	4.18	7.48	0	0	0	0
	II	41	82	6.62	9.18	0	0	0	0
	III	39	78	5.86	7.52	0	0	0	0
	平均	41.1	82.7	5.55	8.06	0	0	0	0
抗冷剂 2 号 (T·P·F)	I	40	80	5.20	8.24	0	0	0	0
	II	45	90	4.38	8.10	0	0	0	0
	III	38	76	5.16	8.86	0	0	0	0
	平均	41	82	4.91	8.40	0	0	0	0
抗冷剂 3 号 (T·F)	I	41	82	4.10	8.40	0	0	0	0
	II	37	74	5.90	9.80	0	0	0	8.28
	III	44	88	4.24	10.00	0	0	0	0
	平均	44.1	81.3	4.75	9.40	0	0	1	2.94
对照(CK)	I	36	72	3.90	5.10	9	25.0	26	72.2
	II	35	70	4.00	3.70	14	40.1	28	80.0
	III	38	76	4.00	4.40	13	34.2	30	78.9
	平均	36.3	72.7	3.97	4.40	12	33.1	28	77.0

由表 4 看出,没有经过处理的种子遇到低温(0~2℃)后,就会严重地出现无胚根、无次

生根的现象。无胚根率为 33.1%，无次生根率达 77.0%；而经处理的基本上没有这种情况，而且出芽率都高于对照 10%左右，表明这 3 个型号的抗冷剂都具有较强的抗冷效应。

3 玉米抗冷种衣剂诱导抗冷性能的验证

3.1 室内破坏性试验

在处理(1号抗冷剂)与CK发芽后,放入0~2℃冰箱中低温处理3d,然后取出放入室温下3d后调查各自的冷害情况(表5)。

表5 种苗低温处理后冷害率

处理	重复	发芽数 (粒)	发芽率 (%)	芽冷害率 (%)	冷害率下降 (%)
抗冷剂1号	I	24	88	22	69.33
	II	29	78	24	
	III	42	84	26	
	平均	41.67	83.33	24	
对照(CK)	I	43	86	93	
	II	42	84	95	
	III	39	78	92	
	平均	41.33	82.22	93.33	

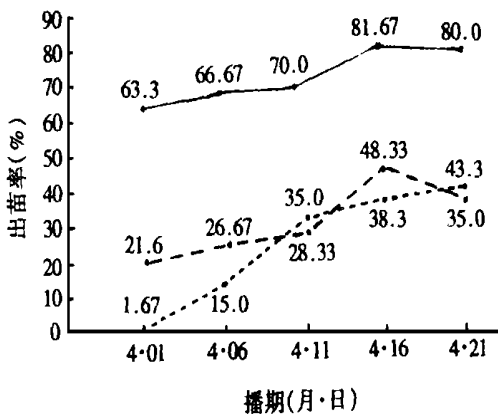
表5结果说明,抗冷剂能够诱导幼芽的抗冷性能,在对照幼芽几乎全部受害的情况下(受害率为93.33%),处理受害没有超过25%(芽尖轻度受害),从而证明了抗冷剂的功效。

3.2 田间小区试验

方法:选用对低温比较敏感的自交系Mo17,通过包衣的方式进行单粒穴播(选用1号抗冷剂为处理),从4月1日起每5d播种1次,共播种5次。调查出苗率,并称量鲜重。

结果:1994年和1995年的试验结果如图1~图4所示。

从两年的田间试验结果看出:①各播期的出苗率,经抗冷剂处理的都明显高于对照。在4月1日播种时,当对照几乎不能出苗的情况下,处理还能出苗45%~63.3%,证明抗冷剂能诱导种子具有很强的抗冷性能。②各播期的幼苗鲜重,处理都高于对照,说明抗冷剂具有增强幼苗活力的功能。



— 抗冷剂 - - - 味多种衣剂 对照(图1~图4同)

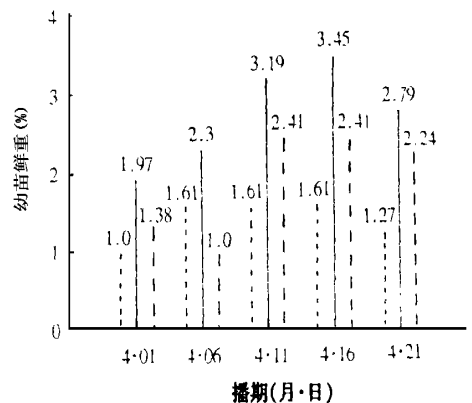


图2 各处理不同播种期的幼苗鲜重(1994年)

图1 各处理不同播种期的出苗率(1994年)

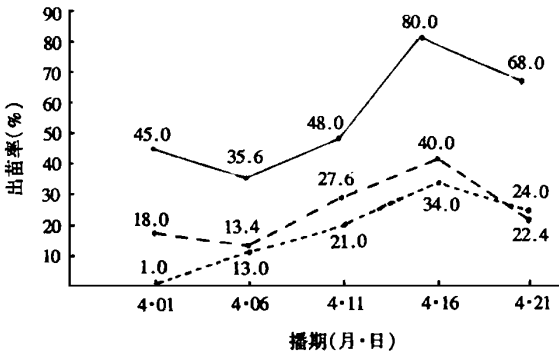


图3 各处理不同播种期的出苗率(1995年)

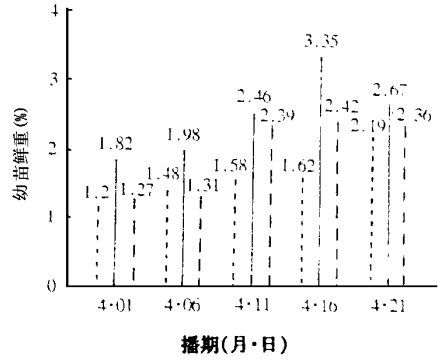


图4 各处理不同播种期的幼苗鲜重(1995年)

4 网点试验示范结果

4.1 玉米抗冷种衣剂提高出苗率和增产效果

1996~1997年在浑江、通化、扶余和伊通等地进行了试验示范。这是在当地正常时期播种的情况下,选择低洼冷凉地块进行。品种为当地常规品种。调查出苗期和出苗率,并测产,结果见表6。

表6 抗冷剂示范试验结果

时间	地点	处理	播种期 (月·日)	出苗期 (月·日)	出苗率 (%)	提高出苗 (百分点)	成熟期 (月·日)	产量 (kg/hm ²)	增产 (%)
1996	浑江	抗冷剂	5.04	5.18	88.3	27.6	9.25	9 444	9.5
		CK	5.04	5.23	60.7		9.25	8 620	
	扶余	抗冷剂	5.03	5.15	90.0	9.0	9.25	9 820	7.9
		CK	5.03	5.17	81.0		9.26	9 100	
伊通	抗冷剂	4.25	5.14	90.0	8.0	9.24	10 062	2.3	
	CK	4.25	5.15	82.0		9.25	9 836		
1997	通化	抗冷剂	5.02	5.14	93.0	12.0	9.15	7 610	8.4
		CK	5.02	5.19	81.0		9.15	7 020	
	扶余	抗冷剂	5.03	5.14	95.0	10.0	9.25	11 120	12.4
		CK	5.03	5.18	85.0		9.25	9 890	

从表6可知,在当地正常播种期,经抗冷剂处理的种子播种在低洼冷凉地块,出苗期提早1~5 d,并可明显地提高出苗率,比对照多出苗8.0~27.6个百分点,平均提高13.32个百分点;可增产2.3%~12.4%,平均增产8.1%。

4.2 提早播种的抗冷效果

为了肯定玉米抗冷种衣剂处理种子后,能提早播种3~5 d,并达到不坏种和不粉种的目的,于1997年春在白山、扶余、伊通、通化做了早播试验。试验选用自交系Mo17(芽率90%)为统一播种材料,分别选择低洼冷凉地块,比当地常规播种期提前4 d播种,各播1 000穴(单粒播种),穴距10 cm,定苗前一次调查出苗率。

表 7 处理与对照的出苗率

(1997 年)

地 点	播期 (月·日)	抗 冷 剂		CK		比 CK 提高 出苗(百分点)	处理早播比对照 晚播提高(百分点)
		出苗数	出苗率(%)	出苗数	出苗率(%)		
白 山	5.01	764	76.4	593	59.3	17.1	
	5.05	843	84.3	749	74.9	9.4	1.5
扶 余	4.29	784	78.4	617	61.7	16.7	
	5.03	869	86.9	794	79.4	7.5	-1.0
伊 通	4.28	792	72.9	635	63.5	15.7	
	5.02	859	85.9	801	80.1	5.8	-0.9
通 化	5.02	762	76.2	612	61.2	15.0	
	5.06	839	83.9	732	73.2	10.7	3.0

从表 7 看出:①无论是提早播种,还是常规播种抗冷剂处理的出苗率都比对照出苗率高。早播的处理比对照出苗率提高 15.0~17.1 个百分点,常规播种的处理比对照出苗率提高 5.8~10.7 个百分点。②提早播种容易引起坏种,但经过抗冷剂处理后,出苗率基本同常规播种出苗率相一致。这证明了抗冷剂具有防止粉种和坏种的作用,可以适当早播。

4.3 玉米抗冷种衣剂兼防地下害虫的效果

在 1997 年春定苗前,我们对大面积应用玉米种子抗冷剂的区域兼防地下害虫的效果进行选点随机调查,结果见表 8。

表 8 抗冷剂兼防地下害虫效果

地 点	处 理	调查株数	被害株数	被害率(%)	防效(%)
白 山	抗冷剂	500	6	1.2	84.2
	CK	500	38	7.6	
扶 余	抗冷剂	500	9	1.8	83.0
	CK	500	53	10.6	
伊 通	抗冷剂	500	12	2.4	80.3
	CK	500	61	12.2	
通 化	抗冷剂	500	7	1.4	83.3
	CK	500	42	8.4	
公主岭	抗冷剂	500	10	2.0	85.1
	CK	500	67	13.4	

注:表中结果在同一地块定苗前采取对角线法选 5 点,每点 100 株调查被害情况。

从表 8 结果看出,抗冷剂具有良好的防治地下害虫效果,防效在 80.3%~85.1%。

5 抗性指标测定结果的分析

表 9 种子萌发期抗性指标测定

处理	重复	离子外渗率(%)		比正常增加	脯氨酸含量 mg·g ⁻² FW		比正常增加
		正 常	冷处理		正 常	冷处理	
CK	I	12.75	15.64	2.89	2.66	3.78	1.12
	II	13.02	15.59	2.93	2.28	3.69	1.41
	III	12.67	15.51	3.14	2.24	3.83	1.59
	平均	12.81	15.80	2.99	2.39	3.77	1.38
抗冷剂	I	11.83	13.13	1.30	1.86	5.67	3.81
	II	12.09	12.82	0.73	2.03	4.98	2.95
	III	11.98	12.06	0.08	2.16	5.71	3.56
	平均	11.97	12.67	0.70	2.01	5.54	3.44

从表 9 看出,经过冷处理后,离子外渗率有所增加,脯氨酸含量也增加,但抗冷剂处理的离子外渗率却低于对照,只是对照的 $1/4$,而脯氨酸的含量抗冷剂处理比对照增加近 2.5 倍。这两方面是抗冷剂作用机理的主要因素。

6 社会经济效益分析

玉米抗冷种衣剂是防止玉米低温坏种、增强种子活力的最新产品和新技术,并可兼治地下害虫,具有成本低、使用简单、社会经济效益显著的特点。

使用方法相同于种衣剂,可以机械批量包衣,也可一家一户零散包衣种子。抗冷剂处理玉米种子,可适时早播(比对照)3 d 左右,达到早出苗、出壮苗的目的,解决了粉种、坏种的问题。可以提高出苗率 8%~27%,可以早出苗 2~3 d,并且防治地下害虫。公顷产量可增加 375 kg,每公斤按 0.90 元计算,公顷可增收 337.5 元。

几年来,我们共计生产玉米抗冷种衣剂 80 t,可处理玉米种子 53 万 kg,示范应用面积达 10 万 hm^2 ,纯收益近 3 000 万元。分布在吉林省的浑江、通化、伊通、梨树、公主岭、双辽、长岭、扶余、德惠、九台和梅河 11 个市(县),还有黑龙江的青岗县,内蒙古的通辽市,共计 70 多个乡镇。

7 结论与讨论

试验结果表明:①玉米抗冷种衣剂不仅对玉米种子安全,而且具有明显增强玉米种苗抗御低温冷害的性能。可平均提高出苗率 13.32 个百分点。可以提早播种 3~5 d,提早出苗 2~3 d,平均增加产量 5.0%。②玉米抗冷种衣剂还可兼治地下害虫,防治效果在 80.3%~85.1%。③认定了玉米抗冷种衣剂的使用方法和应用途径,初步明确了玉米抗冷种衣剂的作用机理。