

# 黑 龙 江 省 春 季 塑 料 大 棚 冻 害 的 发 生 及 防 御

矫 江

于 振 华 于 风 芹

(黑龙江省农科院耕作栽培研究所) (哈尔滨市农业局)

塑料大棚栽培蔬菜可提高蔬菜产量、延长蔬菜栽培时间和供应期,这已成为缓解我省淡季蔬菜供应不足矛盾的重要途径。据资料介绍,到1987年为止,全省塑料大棚面积已超过2万亩,仅哈尔滨市就有2,800亩,并有从城市向农村逐渐发展的趋势。但是,我省每年春季塑料大棚蔬菜定植后都有不同程度的冻害发生,特别是近年来塑料大棚数量增加较快,冻害损失也越来越重,以哈尔滨市为例,1987年4月11日和4月21日两次出现低温,尽管人们采取了一些防冻措施,全市受冻害面积仍达468亩,受冻黄瓜和蕃茄苗达157.6万株,受冻害面积占大棚总面积的16.7%,直接经济损失约为20万元。塑料大棚受冻害,不仅直接造成菜农的经济损失,也影响到塑料大棚整个生产季节蔬菜生产和

经济收益及市场供应。为此,本文通过分析我省春季气候特征和塑料大棚的保温性等,试图弄清我省塑料大棚发生冻害的主要原因,为生产上防御冻害提供参考。(主要气象资料来自省气象台,资料年限为1937~1943年和1949~1987年)。

## 一、春季气候特征 与塑料大棚冻害

我省各地自冬至(12月22日左右)起日照时间开始加长,到春分时(3月21日左右),可照时数为12小时,与秋分相同。但因我省春季多为晴好天气,日照百分率高,3月份实际日照时数已超过9月,特别是东部地区已超过8月,象牡丹江地区比6~7

表 1 不同地区各月日照时数 (小时)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
牡 丹 江	178.7	201.4	247.6	232.8	252.1	234.9	237.0	220.0	215.7	202.1	176.3	160.1	2558.6
哈 尔 滨	179.3	195.3	243.5	235.3	264.7	261.8	251.6	245.2	229.2	203.6	174.2	157.4	2641.0
佳 木 斯	174.1	190.9	232.9	224.4	244.2	243.0	236.4	231.1	220.6	204.0	174.1	149.8	2525.3
齐 齐 哈 尔	193.7	208.6	257.4	248.2	283.0	291.1	273.1	271.5	243.9	225.0	195.0	176.7	2867.1
黑 河	180.7	210.0	249.4	233.9	255.0	282.4	257.2	242.8	209.0	203.3	176.0	156.2	2655.8
漠 河	148.9	184.7	247.2	234.2	256.0	271.7	245.3	219.9	195.4	182.9	138.7	118.0	2443.0

注:漠河、黑河分别为21年和22年资料,其它为20年。

注:本文曾请省农科院园艺所杨宇坤副研究员审阅,在此致谢。

表 2

实测太阳总辐射

(千卡/厘米<sup>2</sup>)

地点 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
哈 尔 滨	4.6	6.3	10.0	11.6	13.6	14.0	13.1	11.8	10.0	7.3	4.8	3.8	110.9
佳 木 斯	4.6	6.5	10.0	11.5	12.9	13.2	12.6	11.1	9.4	7.0	4.5	3.5	101.6
黑 河	3.9	6.3	10.5	11.8	14.1	15.5	14.1	12.2	9.2	6.8	4.2	2.9	116.4

注: 引自《黑龙江省农业气候资源及其利用》。

表 3

光合有效辐射

(千卡/厘米<sup>2</sup>)

地点 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
哈 尔 滨	2.3	3.1	4.9	5.8	6.7	7.0	6.5	5.9	4.9	3.6	2.3	1.9	54.9
佳 木 斯	2.2	3.2	4.8	5.6	6.3	6.4	6.2	5.4	4.5	3.4	2.2	1.8	51.9
黑 河	1.9	3.0	4.9	5.7	6.8	7.4	6.8	5.8	4.5	3.2	2.0	1.4	53.4

注: 引自《黑龙江省农业气候资源及其利用》。

表 4

不同地区月平均温度

(°C)

地点 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
牡 丹 江	-18.5	-14.5	-4.5	5.8	13.7	18.4	22.0	20.6	13.8	5.4	-5.5	-15.1	3.5
哈 尔 滨	-19.4	-15.4	-4.8	6.0	14.3	20.0	22.8	21.1	14.4	5.6	-5.7	-15.6	3.6
佳 木 斯	-19.8	-16.0	-5.7	5.3	13.3	18.8	22.0	20.5	13.8	5.1	-6.6	-16.4	2.9
齐 齐 哈 尔	-19.5	-15.4	-5.3	5.4	14.1	20.2	22.8	20.9	14.0	4.7	-7.2	-16.5	3.2
黑 河	-24.3	-19.8	-9.2	2.5	11.2	17.8	20.4	18.0	11.4	1.7	-12.1	-22.5	-0.4
漠 河	-30.9	-26.0	-14.7	-1.1	8.7	15.8	18.4	15.5	7.9	-3.3	-19.6	-29.2	-4.9

注: 漠河、黑河分别为 21 年和 22 年资料, 其它为 30 年。

月还多。全省各地区之间日照时数差别也不大(见表 1)。从太阳辐射强度看, 全省 3 月月实测辐射总量平均已超过 9 月, 4 月也接近于 8 月(见表 2)。从光合有效辐射看, 3、4 月也接近 9、8 两月, 有的地区还超过一些(见表 3)。从以上资料可看出, 我省春季 3、4 月日照时间和太阳辐射资源并不缺乏, 两者一般可以满足塑料大棚提前定植栽培的需要。但实际生产上蔬菜定植期却大大拖后, 其主要原因是春季气温较低。我省冬季严寒, 早春冻土及冰雪融化消耗了很多热量, 3 月平均气温相当于 11 月平均气温, 4 月也仅相当于 10 月(见表 4)。以往的研究已证明, 早春白天晴天时, 塑料大棚内气温可比外界气

温高 20°C 以上, 棚内温度一般可满足蔬菜生长发育的需要。但塑料大棚保温效果差, 夜间棚内最低气温比棚外最低气温仅高 2~3°C, 有时还出现逆温现象, 因此, 夜间温度过低是限制塑料大棚蔬菜定植期的主要因素。

塑料大棚夜间保温效果若以 3°C 为基准, 每年春季当 -3°C 最低气温最终出现日期就可以作为塑料大棚蔬菜的安全定植期。统计哈尔滨市 45 年气象资料, 春季 -3°C 最低气温最终出现日, 最早年为 4 月 6 日, 最晚年为 5 月 8 日, 变幅为 32 天。这说明不同年间塑料大棚蔬菜安全定植期差别很大, 个别年份最早 4 月 6 日就可定植, 有的年份在无防冻措施的情况下, 5 月份也有可能发生冻

害。再按每侯（5天）统计累年-3℃最低气温最终出现次数，并画出安全定植期保证率曲线图。由图1可看出：哈尔滨市4月20日定植不受冻害的保证率只有60%左右，4

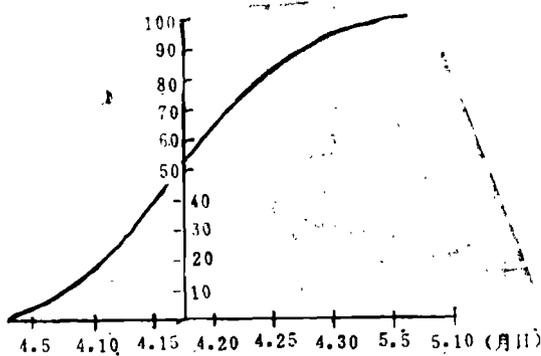


图1 哈尔滨市春季-3℃最低气温终日保证率

月10日定植则降低到20%以下，在不采取防冻措施的情况下几乎不能定植。用同样的方法统计，若采取防冻措施保证在-5℃和-8℃低温条件下不受冻害，那么，塑料大棚蔬菜定植期就可分别提前10天和20天。

我省春季塑料大棚蔬菜冻害除与定植期过早有关外，还与我省春季气候特征有关。

**1. 气温变化波动性大。**我省春季为寒暖交替季节，由于受频繁活动气旋和寒潮的影响，每年气温呈波动性上升，而且波动的程度较大，一次升降温有时可达20℃以上。持续高温往往促使人们提早定植移栽，突然降温

时则发生冻害。从图2可以看出，1987年4月5日和4月15日开始，哈尔滨出现高温天气，白天最高气温分别达到18.6和21.2℃，很多菜农开始定植蔬菜。4月11日和4月22日又突然降温，夜间最低气温分别降至零下7.9和9.1℃，结果塑料大棚蔬菜遭受冻害。

**2. 空气干燥，昼夜温差大。**我省春季受蒙古高压影响，西南海洋暖湿气流很难进入，晴天较多，空气相对湿度小，一般比全年平均值低20%左右。昼夜温差也比全年平均值高10%左右。昼夜温差大，白天温度高，夜间的低温易被人们所忽视，空气干燥，天气晴朗，有利于塑料大棚放射性冷却，加重受冻害程度。

**3. 低温时多伴有西北风。**我省不论是低压中心过境降温还是出现寒潮，突然降温多刮西北风。风可加快塑料大棚传导散热，西北风加重了塑料大棚受冻害的程度。

## 二、塑料大棚的保温性与影响因素

塑料大棚白天有明显的增温作用，夜间保温效果却很小（图3），一般是自下午3时开始随着气温的下降棚内气温迅速下降，到日落时由快变慢，次日日出前与外界气温同样达到最低值，一般棚内外温差也达到最小值。夜间塑料棚最低气温可比棚外最低气温高1~5℃左右，一般是2~3℃，有时还

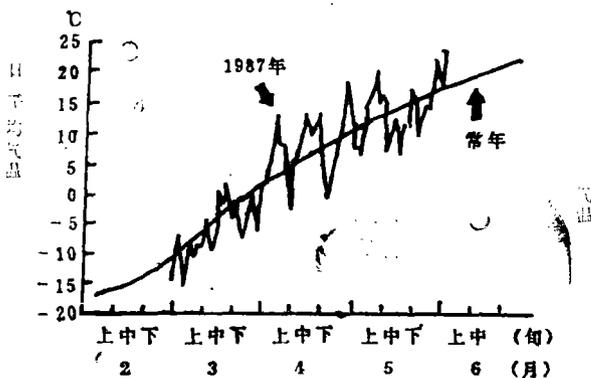


图2 哈尔滨春季气温变化过程

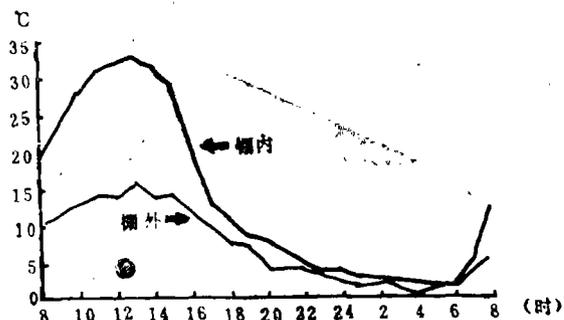


图3 塑料棚内气温的变化

会出现逆温现象。塑料棚保温性产生差别的原因与影响塑料棚夜间热平衡各因素有关(图4),主要有以下几方面。

1. 与塑料棚大小有关。塑料棚越大,保温比越小,从而降低了塑料棚膜的传导散热和辐射散热面积,也相对降低了横向土壤传导散热。大棚保温效果优于小棚。

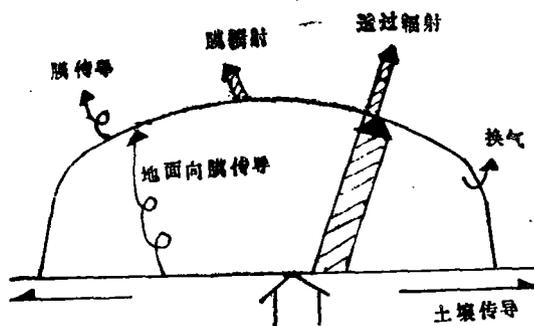


图4 塑料棚夜间热平衡

2. 与塑料膜的材料有关。聚氯乙烯塑料膜热传导率为2.4,地面长波辐射透过率较小,聚乙烯塑料膜热传导率为2.9,地面长波辐射透过率较大。所以夜间聚氯乙烯塑料膜传导散热和透过辐射散热相对较少,保温效果较好。

3. 与白天大棚内土壤温度有关。贮藏在土壤中的热量是夜间供给塑料棚热量的主要来源,白天土壤温度高,蓄热多,夜间传给塑料棚的热量也多,保温效果好。

4. 与天气阴晴状况有关。晴冷的夜晚塑料棚辐射散热量增加,与阴天相比较保温效果差。特别是在昼阴夜晴的情况下,白天土壤蓄热少,夜间辐射散热多,更易发生冻害。

5. 与风有关。前面已提到风可加快塑料膜的传导散热,特别是当吹来的是冷风时,对塑料棚的保温性影响更大。

6. 与低温程度和持续时间长短有关。低温程度越大,持续时间越长,塑料棚的保温效果越小。当气温下降到 $-10^{\circ}\text{C}$ 左右时,单层塑料膜大棚的保温效果几乎等于零。

### 三、塑料大棚冻害的防御

从前面分析可以看出,早春夜间温度低和气温的大幅度波动是我省塑料大棚发生冻害的主要原因,有的年份即使定植期不太早也有可能发生冻害,因此,春季塑料大棚栽培蔬菜必须有相应可靠的防冻措施作保证。这些措施防冻效果越好,提前定植的可能性越大。目前应用的防冻技术有以下两方面:

1. 保温性技术。这是通过减少棚内热量损失而达到防冻目的的方法。

(1) 塑料棚上盖草帘。这种方法适用于中、小型塑料棚。日落后盖帘,次日日出后揭下,保温效果一般为 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 围草帘,用 $1\sim 1.5$ 米宽的草帘把塑料棚四周围上。适用于中、大型塑料棚。日落前围帘,次日日出后撤下。保温效果为 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 扣小棚。在大、中型棚内套扣小棚,保温效果为 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。也可在小棚上再覆盖草帘或其它覆盖物,保温效果更好。

(4) 扣纸帽。把旧报纸等作成伞形,扣在秧苗上,宜于定植后不久的小秧苗。注意尽量不要使秧苗接触纸面,保温效果为 $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 。

其它还有挂活动幕布等。

2. 加温技术。这是通过增加塑料棚内热量来防冻的方法。

(1) 明火加温。用火把、火盆、小型火炉等,使燃料在大棚中直接燃烧放出热量。适用于临时应急加温。一般可使大棚温度提高 $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 。要注意一氧化碳或因缺氧对人的危害和烧坏大棚以及生烟熏黑塑料膜。

(2) 火炉加温。大型塑料棚在南北两侧,中、小型棚在北侧距门10米左右的地方搭简易火炉,靠火炉和烟囱放热加温。也有用煤油炉的。一般可增温 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 热风加温。电暖风机直接鼓风加温

国外应用最普遍。国内也有用热风炉加温的。原理是用特制炉灶烧煤生热，再用机械吹风的形式把热气吹送到大棚内部。

(4) 锅炉管道加温。利用锅炉产生的热水和蒸气，通过管道送入大棚循环散热加温。适用于大型塑料棚。

(5) 地炉加温。在大棚角上作地炉，贴大棚内侧用砖砌成烟道，靠烟道散热加温。

以上加温技术若和保温技术结合使用防冻效果会更加明显。如锅炉加温和地炉加温，若和棚上覆盖结合应用，保温效果可达20℃左右。

以上是国内外塑料大棚应用最普遍的基本防冻技术，还有塑料膜筒充水蓄热防冻等技术也在研究探索中。但这些技术都有其局限性。特别是我省春季降温时低温程度大，有时单用一种措施很难达到防冻目的。多种措施结合使用又增加防冻费用和劳动强度。为此，我们自1987年开始研究探讨“塑料大

棚蒸汽防冻技术”。这种方法具有防冻效果好、方法简单和成本低等优点，该技术经进一步完善之后，生产上应用预计将会取得较好的防冻效果。

塑料大棚发生冻害受多方面因素影响，防冻必须首先立足于大棚基本建设和其它防冻栽培技术，如选背风向阳地建棚，早扣棚、深翻土，挟风栅防西北风，大棚内四周挖防寒沟和套种耐寒叶菜类蔬菜，以及灌水防冻等。只有在作好这些基本防冻工作的基础上，在遇到低温的情况下采取防冻措施才会收到较好的防冻效果。

### 主要参考文献

- [1]赵鸿钧：塑料大棚园艺，科学出版社，1984
- [2]矢吹等：农业环境调节工学，朝仓书店，1985。1  
(日文)
- [3]孙玉亭等：黑龙江省农业气候资源及其利用，气象出版社，1986.10

(上接34页)

在49.19~57.70%左右，亚麻酸含量在7.5~11%左右，这与我省气候条件是有一定关系的，北部地区由于温度低、亚麻酸含量相对较高，亚麻酸的形成与日照、温度有关。这一分析结果与吉林农科院试验研究结果趋势一致。

2. 在大豆品种间，种植区域间，年度间都存在油酸含量的变化幅度大于亚油酸，亚油酸含量变化幅度大于亚麻酸的变化趋势。

3. 脂肪酸组成成份比例除了受自然条件影响外还受遗传基因影响。例如，嫩江地区所育成的嫩丰9、11、12号大豆品种，在我

省栽培品种中，亚麻酸含量相对较低，所以对于提高亚油酸含量、降低亚麻酸含量，关键要以品质育种为基础，筛选低亚麻酸，高亚油酸的大豆品系，把它作为改良品质的育种目标，这对改善大豆营养品质，提高大豆油品质，加强人民体质有着极为重要意义。

### 参考文献

- [1]庄无忌等：栽培、野生、半野生、大豆脂肪酸组成的初步分析研究，大豆科学，1984第3卷，第3期
- [2]徐豹等：野生大豆脂肪酸组成初步研究简报，吉林农业科学，1984.2.92
- [3]胡明祥等：我国大豆品种脂肪酸组成的分析研究，吉林农业科学，1986，1