

## 乙烯利催熟棉铃生理原因的探讨\*

沈岳清 方炳初 盛敏智

(上海市农业科学院植物保护研究所)

### 摘 要

棉叶和棉铃都能吸收乙烯利并很快释放出乙烯。棉叶吸收乙烯利后能在棉铃中释放乙烯,而棉铃吸收乙烯利后不能在棉叶中释放,只能在本身释放,释放高峰在处理约 2 天和开裂前出现。对照只出现一个高峰,而且时间比处理的第二个高峰晚 8 天,这与乙烯利能促使棉铃提早 7—10 天吐絮的效果相吻合。不论处理与否,棉铃释放乙烯的数量都随气温的升高而增多。

乙烯是植物正常的代谢产物,促进果实成熟是它在植物体内的重要生理功能之一<sup>[6,10]</sup>。近年来利用乙烯释放剂——2-氯乙基膦酸促进棉铃成熟,在我国不少地区已推广应用<sup>[2,3,5]</sup>。本试验是探讨棉花施用乙烯利之后,植株释放乙烯的速度、数量、运转方向,以及与气温之间的关系,阐明乙烯促使棉铃成熟的生理原因,为合理使用乙烯利提供依据。

### 材 料 和 方 法

田间实验在本所试验田进行。供试品种为“沪棉 204”。

棉铃释放乙烯的测定是选择生长正常以及铃龄、着生部位和大小基本一致的棉铃,在乙烯利处理后的适当时间内,活体收集棉铃释放的气体,随即用 100 型气相层析仪(上海分析仪器厂)测定其中乙烯含量。收集气体的装置是由我们设计经上海玻璃仪器二厂加工的双层玻璃容器,容积为 70cm<sup>3</sup>。容器的一端装进棉铃,另一端可抽取气体样品。测定时用橡皮塞将棉铃固定在玻璃容器内,并用橡皮泥封口以防漏气,4 小时后抽气待测。为防止容器内温度过高,在双层玻璃中加入流动的冷水降温。

棉叶释放乙烯的测定是选择大小相近、着生部位基本相同的上部功能叶,在乙烯利处理后的一定时间内,活体收集棉叶释放的乙烯,并用气相层析仪测定含量。收集棉叶释放乙烯的装置,系自制的有机玻璃方形叶室,容积为 225cm<sup>3</sup>,从叶室的一端装进棉叶,于叶室两侧抽取气体样品,装好后用橡皮泥和玻璃胶带密封,4 小时后抽取气样。

### 实 验 结 果

#### (一) 乙烯利促进棉铃释放乙烯的效果

选铃龄 35 天的棉铃(铃期达 70%<sup>1)</sup>), 9 月 13 日用 600ppm 的乙烯利处理后与对照同

\* 参加本工作的还有高铸九、曹惠芳等同志。

1) 铃期 % =  $\frac{\text{铃龄(开花到喷药的天数)}}{\text{铃期(开花到吐絮的天数)}} \times 100\%$ 。

时陆续收集测定释放乙烯,直至棉铃开裂。测定结果(图1)表明,处理后很快释放出大量乙烯,两天后出现第一个高峰,容器内的乙烯浓度达6.95ppm,比对照高20倍。以后释放量虽开始下降,但仍高于对照。于开裂前夕出现第二个释放高峰,浓度为5ppm。对照铃在成熟前的一段时间内,乙烯释放量的变化不大,浓度都在0.5ppm左右,直至开裂前夕才急剧增加、浓度达到4.8ppm,出现了仅有的一个高峰,而且时间比处理的第二个高峰晚了八天。

### (二) 乙烯利处理棉叶后棉铃中释放乙烯的速度

11月6日用1400ppm的乙烯利涂抹棉铃所在节位的叶片,以涂自来水为对照。此后连续测定两组铃的乙烯释放量。结果(图2)表明,处理后2小时,处理比对照多1.2倍,1天后多11倍,2天多18倍,达到了高峰。以后开始下降,但第五天仍比对照多7倍左右。

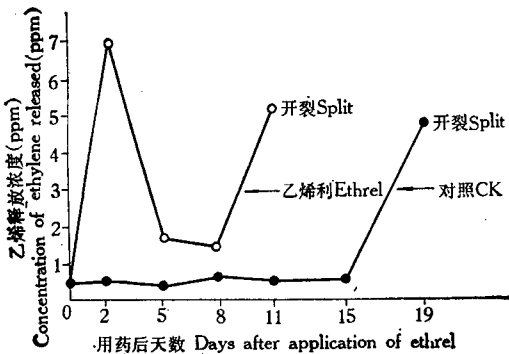


图 1

图1 乙烯利促进棉铃释放乙烯的效果

Fig. 1 Promoting effect of ethrel on ethylene evolution of cotton boll

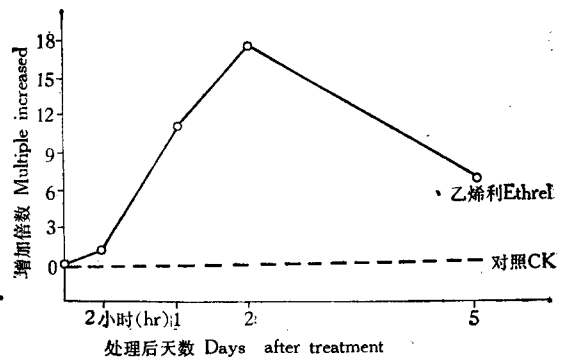


图 2

图2 棉叶吸收乙烯利后在棉铃中释放乙烯的速度

Fig. 2 Rate of ethylene evolution in cotton boll after absorption of ethrel by leaves

### (三) 乙烯利处理后乙烯在铃、叶间的运转

选择着生部位相同的功能叶和铃(铃龄35天),9月19日用600ppm的乙烯利处理。试验设四组:1.处理叶;2.处理铃;3.叶和铃都处理;4.叶和铃都不处理。分别于处理后的1、3、6、10天测定各组叶、铃的乙烯释放量(表1)。

从表1可以看出,10天内四次测定棉铃中乙烯含量的结果表明,第1、2、3各处理组棉铃中的乙烯含量都显著高于对照,其中以叶、铃都处理的为最多,其次是单处理棉铃的,单处理叶子的最低。棉叶中乙烯含量是:第1、3组在一天后均显著高于对照,三天后迅速减少,与对照相近,可见铃中的乙烯没有转移到叶中。

### (四) 乙烯利处理棉叶后乙烯在同一果枝不同果节中的运转

在同一果枝上,选择相邻的三个果节,节上的铃和叶均正常完好。10月9日用

表 1 乙烯利处理棉叶或棉铃后乙烯在棉铃和棉叶中的释放情况 (ppm)  
Table 1 Ethylene evolution within bolls and leaves after treatment with ethrel on leaves or bolls (ppm)

处理后天数 Days after treatment	棉铃 Cotton boll				棉叶 Cotton leaf		
	1	2	3	4	5	6	7
处理叶 Leaf treated	1.1	6.8	1.8	1.7	1.1	0.3	0.1
处理铃 Boll treated	5.0	19.8	6.2	4.2	0.1	0.2	0.2
叶、铃都处理 Both leaf and boll treated	5.3	28.5	8.6	5.1	1.3	0.2	0.2
叶、铃都不处理 Both leaf and boll untreated	0.2	0.6	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1

1200ppm的乙烯利涂抹中间果节上的叶片,在处理前及处理后的1、2、4、7天分别测定三个果节上棉铃的乙烯释放量。结果(图3)表明,中间果节的棉铃释放的乙烯最多,处理后两天乙烯含量为14.6ppm;上边果节棉铃释放的乙烯数量是中间果节棉铃的一半左右,而下边果节棉铃的释放浓度只有0.3—0.5ppm。

### (五) 棉铃释放乙烯数量与气温的关系

棉铃释放乙烯的数量与气温密切相关,气温越高释放量越多,气温在17—21℃时,处理棉铃乙烯释放浓度不到1ppm,气温在21—25℃时浓度逐渐增加到3ppm。对照棉铃在19℃以下时,测不出乙烯释放,而21—25℃时乙烯释放浓度为0.3ppm。

为进一步测定棉铃释放乙烯与气温间的相关性,用回归方程分析,结果是 $r=0.991 > r_{0.01}^3 = 0.959$ ,达到1%显著性程度。 $t=12.243 > t_{0.01}^3 = 5.841$ ,回归系数属极显著。可见使用乙烯利后,棉铃释放乙烯的数量与气温呈正相关(图4)。

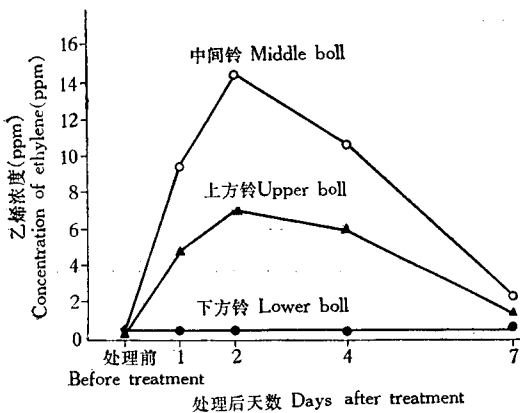


图 3

图 3 乙烯在同一果枝不同果节间的运转

Fig. 3 The translocation of the ethylene between different nodes of same fruit branch

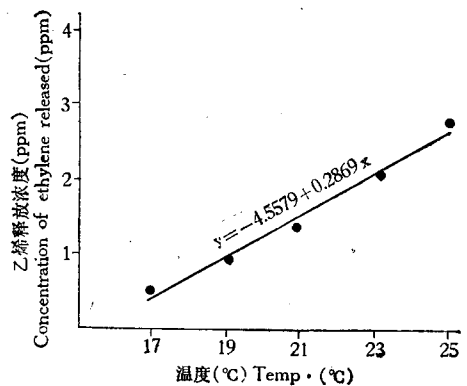


图 4

图 4 乙烯利处理棉铃后棉铃释放乙烯与温度的关系

Fig. 4 Relation between temperature and ethylene evolution on cotton boll after treating boll with ethrel

## 讨 论

现已公认乙烯可促进果实成熟。很多实验表明,棉铃在发育过程中自身能释放出内源乙烯<sup>[7,8]</sup>。Morgan<sup>[9]</sup>认为乙烯利能促进棉花释放乙烯。我们的实验进一步发现,棉铃经乙烯利处理后两天左右和吐絮前夕出现了两个乙烯释放的高峰。对照棉铃只出现一个高峰,时间比处理的第二个高峰晚8天,这与乙烯利促使棉铃提早7—10天吐絮的效果相一致。由此认为乙烯利催熟棉铃的生理原因是由于提高了棉铃内乙烯的含量,加快了棉铃的发育,使开裂前必然出现的乙烯释放高峰提前到来,从而提早开裂吐絮。

棉叶吸收乙烯利后,乙烯能以很快的速度在棉铃中释放出来,并维持一定的时间。试验证明在处理后2小时就能在棉铃中测到比对照多一倍的乙烯,但大量输往棉铃并达到释放高峰要在处理后约两天。在以后的几天内,乙烯释放继续维持在一个较高的水平上,这对裂铃前乙烯提前释放起了推动作用。

丁静<sup>[1]</sup>指出,棉株结铃后果枝叶的同化产物只输向本果枝的蕾、铃及幼叶。刘愚<sup>[4]</sup>和 Puech<sup>[11]</sup>等用小麦和无花果作材料,通过<sup>14</sup>C-乙烯利示踪后认为,乙烯利进入植物体后的运输途径与光合产物的运输途径相似。我们的试验结果也证明了这一点,棉叶吸收乙烯利后主要是在本果节的棉铃上释放出乙烯,也能向上方的棉铃输送一部分。

棉叶和棉铃都能吸收乙烯利,但它们释放乙烯的部位却有不同。棉叶吸收乙烯利后不仅自己释放乙烯,还能迅速地将乙烯利转移到同一果节上的棉铃中使之释放出乙烯来;棉铃吸收乙烯利后则只能自身释放乙烯。说明乙烯在叶和铃之间的运转方向是不可逆的。据此,在棉花生产上使用乙烯利时,只要能均匀地喷施到叶子上,就能对棉铃起到催熟作用。

在本实验的条件下,不论喷施乙烯利与否,棉铃释放乙烯的数量均随气温的升高而增加。使用乙烯利催熟棉花时,要注意当时的气温,20℃以上时效果才会显著。

## 参 考 文 献

- [1] 丁静等,1960: 棉株体内碳素同化物质的运转与蕾铃脱落的关系。实验生物学报 7:147—160。
- [2] 上海植物生理研究所激素研究室乙烯组,1977: 乙烯利促进棉铃吐絮试验。植物学报,19(1):20—24。
- [3] 北京农业大学化学催熟研究小组,1976: 棉花化学催熟试验两年总结。棉花,3:12—16。
- [4] 刘愚等,1979: 小麦乙烯利杀雄和乙烯熏气的作用。植物生理学报 5(1):71—81。
- [5] 浙江省农科院作物所激素组,1978: 棉花应用乙烯利催熟。棉花,5:15—17。
- [6] Burg, S. P., 1962: The physiology of ethylene formation. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 13: 265—302。
- [7] Heilman, M. D., F. I. Meredith, and C. L. Gonzalez, 1971: Ethylene Production in the cotton Plant (*Gossypium hirsutum* L.) canopy and its effect on fruit abscission. *Crop. Science*, 11: 25—27。
- [8] Lipe, J. A. and P. W. Morgan, 1972: Ethylene: role in fruit abscission and dehiscence processes. *Plant Physiol.*, 50: 759—768。
- [9] Morgan, P. W. 1969: Stimulation of ethylene evolution and abscission in cotton by 2-Chloroethanephosphonic acid. *Plant Physiol.*, 44: 337—341。
- [10] Pratt, H. K. and J. D. Goeschl, 1969: Physiological roles of ethylene in plant. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 20: 541—584。
- [11] Puech, A. A. and J. C. Crane, 1975: Translocation of ethephon in Fig. (*Ficus carica* L.) shoots. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 100: 443—446。

## APPROACH TO PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF ETHREL IN THE RIPENING OF COTTON BOLL

Shen Yue-qing, Fang Bing-chu and Sheng Min-zhi

*(Institute of Plant Protection, Shanghai Academy of Agricultural Science)*

### Abstract

Both leaf and boll of cotton can absorb ethrel and the acceptor releases ethylene rapidly. Ethrel absorbed by leaves can release ethylene in bolls, whereas that absorbed by bolls cannot release ethylene in leaves.

Bolls treated with ethrel has two peaks in ethylene releasing. The first peak appears about two days after treatment, and the second appears before the splitting of boll. The control has only one peak in ethylene releasing which appears eight days later than the second peak of the bolls treated with ethrel. This coincides with the fact that ethrel enables bolls to split seven to ten days earlier. The releasing of ethylene by cotton bolls is closely related to temperature, and is accelerated with increasing temperature no matter cotton bolls are treated with ethrel or not.