

反射膜在芒果运输中的温度调节作用

王鹏云

朱勇

(云南省昆明农业气象试验站, 650228) (云南省农业气象中心)

段长春

尚晓慧

(中国科学院云南天文台) (云南省科学技术情报研究所)

提 要

芒果运输中的环境温度对果实的呼吸代谢、蒸腾作用、酶活性、乙烯产生等生理生化过程起着主导作用,温度升高芒果成熟加快,易造成腐烂变质。为了改变运输过程中太阳辐射热造成的小环境增温,使用在塑料编织布上涂反射膜的方法,降低太阳辐射增温。经实测,反射膜能把85%的太阳辐射反射或散射掉,透过率低于10%,从而阻止了太阳辐射对车内的增温效应,避免了由于车内温度剧变对果实的伤害作用。为长途运输的降温提供了实用、简便的方法。

关键词: 芒果运输 反射膜 温度调节

引 言

近年来,随着城市消费增大和交通条件完备等社会状况的改变,芒果生产已由就地供应消费方式迅速地转变为依赖于外地长途运输的消费方式。其结果使得水果生产和市场销售之间的距离和时间都在延长^[1]。由于果实是变温的有机体,即其自身的温度趋向于它们环境的温度^[2],因此研究控制环境因子与品质之间的关系更显得重要。运输中环境因子与生理作用的相互影响制约着果实鲜度、品质、货架时间、商品价值。从某种意义上看,运输过程中温度的高低极为重要,而且是控制着果实的呼吸代谢、蒸腾作用、酶的活性、乙烯产生等一系列生理、生化变化的主导因子,降低环境温度,并使其变化缓慢对控制代谢速度和反应速度、物质消耗极其重要。

目前,芒果运输中,温度的控制均采用附

加设施,如用加冰、撒水等措施通过蒸发耗热吸收车内热量达到降温目的。由于这些方法受客观条件的限制,不但加大了投入,还增加了病菌浸染的机会。因此,在实际运用中难度较大。我们通过多年的试验,研制了在塑料编织布上涂反射膜的方法,降低了太阳辐射的增温作用,为长途运输的降温提供了实用、简便、经济的方法。

1 反射膜的主要特性

反射膜能把85%的太阳辐射反射或散射掉,透过率低于10%,反射膜截取了大量的辐射能。从而达到降温的目的。

2 运输中的热量传输

常态运输中,车箱内温度变化的影响因子主要有3个:一是太阳辐射增温;二是空气间热交换;三是果实释放的生物热。其中起主要作用的是太阳辐射能,它被吸收以后,直接

转变为热,产生增温效应。因此,通过对太阳辐射和散射,消除在强日照下危险性高温的出现,是运输中温度控制的关键。

值得注意的是热源以及热量的传输受到天气气候条件、昼夜交替、环境状况的影响。白天,晴天主要是在强日射的作用下使车顶和空气加温,并向车内传输热量引起车内温度升高;阴天引起车内温度升高的主要热量源是果实呼吸释放的生物热。夜间主要热源是果实释放的呼吸热和白天太阳辐射的余热促使车内温度升高,并通过热辐射向大气中传输热量。车在行驶过程中,由于强制通风使车内温度降低,这时,是空气运动引起温度变化。而停车时,太阳辐射是增温的主体,夜间、阴天主要受呼吸热的影响。

3 汽车运输中的温度变化

汽车运输路线是元江至上海,1992年5月26日采果,在产地保鲜包装处理3天,28日起运,经昆明、富源、贵州、湖南、江西、浙江,6月6日到达上海,课题组成员跟车同行,在运输过程中用点温仪观测不同层次温度的变化,检验反射膜的实际作用。

3.1 全程日平均温度的变化

图1是运输中空气温度 $T_{气}$ 、篷布温度 $T_{蓬}$ 、车内温度 $T_{内}$ 的变化图。其中6月3日、4日为阴雨天气。

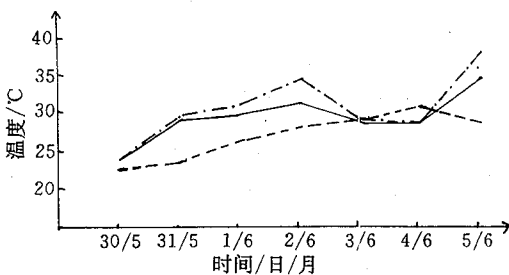


图1 运输途中气温(实线)、篷温(点划线)、车内温度(虚线)的变化

在整个运输过程中,空气温度、篷布温

度、车内温度日平均变化趋势是:气温、篷布温度变幅大,气温为23.5°C至34.3°C,篷布温度23.8°C至37.7°C;车内温度变幅小,为22.5°C至28.6°C之间。车内温度在地理环境变化的外界增温和车内生物热的共同作用下温度平缓上升,车篷温度与空气温度由于直接受日射的作用变化急剧,反射膜阻止了强辐射对车内的升温作用。阴雨天气,车内温度高于空气温度和车篷温度,但总的温度变化水平相对较低。

3.2 温度日变化

晴天温度的变化见图2,车内温度几乎呈水平状态,最高值与最低值之间相差仅1.4°C,而车篷温度与空气温度变化急剧。一般情况,早上07:00~09:00时以前车内温度高于气温和篷温,以后空气温度与篷布温度由于受强日射的影响逐渐上升,在14:00~15:00时之间出现最高值,随后辐射减弱空气温度与篷布温度开始下降。傍晚20:00时左右低于车内的温度。在这一变化中篷布温度、空气温度受辐射的影响增温、降温的速率快、振幅大。这证明反射膜的阻辐射作用消除了车内温度的突变效应和强烈波动的变温率对果实的伤害。

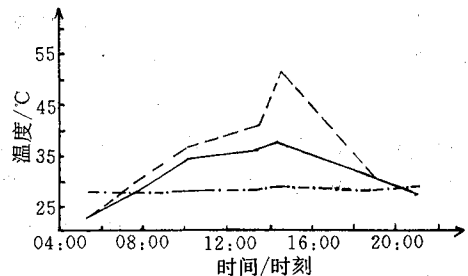


图2 晴天温度的变化

实线:气温;虚线:篷温;点划线:车内温度

夜间温度变化见图3。由于太阳辐射热源的消失,并且白天所积累的热能也通过夜间天空辐射传入大气,这使得空气温度和篷布温度逐渐降低,并有一致的变幅,在02:00时达最

低值。车内的果实呼吸继续向周围释放热量，导致车内温度高于外界温度，但仍保持一种平稳水平。反射膜此时的作用却是将车内果实呼吸产生的生物热辐射回车内，使热量封闭于车内，造成再次增温。因此，车内温度将会缓慢上升，在02:00~03:00达到最高值。

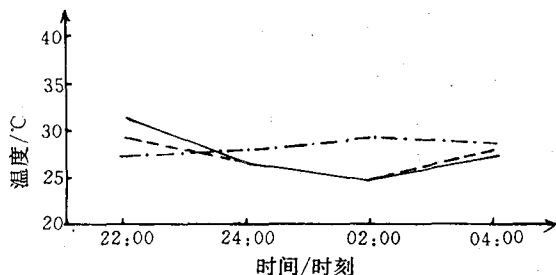


图3 夜间温度的变化

实线：气温；虚线：篷温；点划线：车内温度

阴天温度的日变化趋势与晴天相似(图略)，但是气温与篷布温度变化较平滑，变幅相对晴天大大减小。车内温度仍在平均水平上变化。同时，气温与篷温高于车内温度的时间滞后于晴天的时间，大约在早上09:00时左右。气温与篷布温度低于车内温度的时间早于晴天的时间，大约在16:00时左右。车内温度与空气温度、车篷温度之间的差值小。

4 火车运输中的温度变化

用敞蓬火车车皮，上面同样覆盖反射膜。并在全途观测了篷布、车内温度。

在火车运输中，存在着与汽车运输完全不同的情况，火车运输停车时间没有规律，编组或停站时间较长，有时可长达一天以上。这就使整个系统的温度控制更依赖于对强烈太阳辐射的阻隔作用。

4.1 晴天反射膜的控温作用

晴天太阳照射时，编组停站中温度的变化见图4。篷布温度变化激烈，车内温度变化平缓。反射膜对强烈的太阳辐射热能大量反射或散射，虽车内温度有所升高，但与平均水平相差不大。车篷温度与车内温度之间温差

最大可达9~10℃。

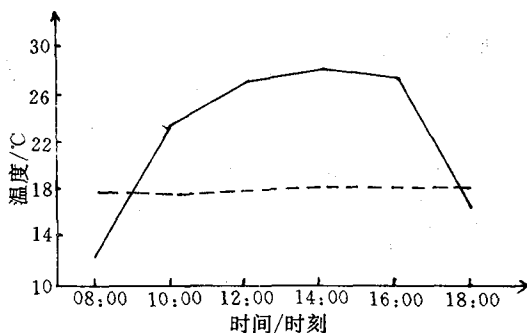


图4 火车运输中晴天停车时温度变化

实线：篷温；虚线：车内温度

从图4中还可以看出车篷温度变率较大，在08:00~10:00时和16:00~18:00时在车篷接收强太阳辐射能以及失去强太阳辐射能作用后，温度升降急剧。从08:00~14:00时温度上升15.7℃。14:00~18:00温度下降11.8℃。车内温度的变化却以平缓的方式波动，从08:00~14:00升温0.4℃，14:00~18:00降温0.1℃。这就消除了高温对车内果实的冲击。

4.2 夜间温度变化

夜间来自白天强日射积累在篷布内的热能辐射向天空，一方面，增温热源散失；另一方面，热能的反方向传输，两者重叠作用，促使篷布温度低于车内温度。车内温度如前所述，在这时受到果实释放生物热的控制，从而产生了与白天完全相反的状态(图5)。

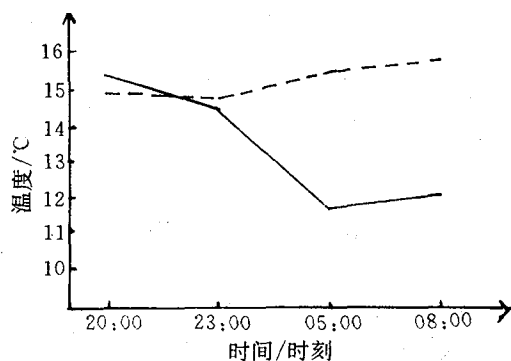


图5 夜间温度的变化

实线：篷温；虚线：车内温度

5 结论

5.1 随着消费结构和消费市场的变化,产地到消费地的运输时间、运输距离随之延长。对于运输期间影响果实品质、商品价值的各环境条件,就更需加以注意。这些因子中,温度是主导因子之一。减弱热源对运输中环境温度升高的措施、技术十分重要。果实的生物热是热源,但其对环境温度的影响作用大大低于来自太阳辐射对环境的影响作用。对光的反射引起温度降低;反射的增加可抵消增温。反射膜就是基于这一原理,它可将85%的太阳辐射能反射和散射掉,从而达到阻止车内增温的目的。不论火车运输还是汽车运输,在反射膜的作用下,车内温度变化均一,变幅小,变温速率小。使车内的温度始终保持在一定的范围内,避免了急剧变温对果实的伤害。

5.2 反射膜只有在白天强烈的日照下起重

要作用,在夜间由于热源是果实释放的生物热,它所起的作用是促进车内热量的积累,因此,在晴天的夜间,要拉开篷布,通过散热降温。

5.3 火车运输与汽车运输中反射膜的重要性不同。汽车运输有可控制性,可根据车内温度的变化采用强制通风、选择停车地等辅助方法调节和控制温度变化。而火车运输无人控制性,停站时间长,因此,对反射膜的依赖性更强,其作用更明显。

参考文献

- 1 绪方邦安[日]. 陈祖钺等译. 水果、蔬菜贮藏论. 北京:农业出版社,1982:209.
- 2 W. 拉夏埃尔[西德]. 李博等译. 植物生理生态学. 北京:科学出版社. 1975:237.

Temperature Regulation of the Reflex Film in Mango Transportation

Wang Pengyun

(Kunming Agrometeorological Station, Yunnan Province 650228)

Zhu Yong Duan Changchun Shang Xiaohui

(Yunnan Agrometeorological Centre, Kunming)

Abstract

During the dynamic transportation of the fruit named Mango, the temperature plays a main role for the fruit breathe, transpiration, enzyme living and ethylene produce. The Mango is ripen faster as the temperature increasing, therefore this is disadvantageous for the fruit transportation. For reducing the increasing temperature effect of the solar radiation on Mango transportation, the new method that the reflex film was spreaded on the plastic-weave-cloth was suggested. Thus, 85% solar radiation was reflected and scattered by the reflex film, and its transmissivity was less than 10%. The reflex film protects the transportation from the increasing temperature effect of the solar radiation and the fruit harming caused temperature severe change within the vehicle was avoided.

Key Words: the fruit named Mango transportation reflex film temperature