

不同材质果袋春夏季节套袋对 黄瓜果实发育和品质的影响

程智慧, 赵 英, 孟焕文, 关志华

(西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌 712100)

摘要:以“冬冠 3 号”黄瓜品种为试材,于春夏生长季节(4~7 月份)在日光温室中研究了白膜袋、鲜膜袋、白纸袋和黄纸袋 4 种套袋处理对黄瓜果实微环境、果实生长发育和营养品质及农药残留的影响。结果表明:不论晴天还是阴天,所有套袋处理的袋内光照强度降低,相对湿度增大,温度提高;白纸袋增温效果最好,鲜膜袋内相对湿度最高,黄纸袋内光照最弱。单株单瓜套袋和单株果实连续套袋试验均表明,套袋后果实鲜重增长加快,瓜长度增加,瓜皮色显著变浅。连续套袋后,单瓜重普遍提高,大头瓜率降低,但化瓜率、弯瓜率和尖头瓜率增加,游离氨基酸含量提高,维生素 C 含量无显著变化,叶绿素和类胡萝卜素的含量普遍降低,可溶性蛋白质含量白纸袋和鲜膜袋的提高,黄纸袋和白膜袋的降低,但与 CK 间的差异均未达到 5% 显著水平。套袋可有效降低果实中氧化乐果的残留量,其中黄纸袋效果最好,其次为鲜膜袋、白膜袋和白纸袋。综合考虑各指标,认为春夏季节黄瓜果实套袋栽培应优先选用白纸袋,鲜膜袋和白膜袋不适宜在该季节使用。

关键词: 黄瓜;果实套袋;连续套袋;果实发育;微环境;品质;农药残留

文章编号:1000-0933(2007)02-0732-08 中图分类号:Q143,Q948 文献标识码:A

Effects of fruit bagging with different types of bags on growth and quality of cucumber fruit

CHENG Zhi-Hui, ZHAO Ying, MENG Huan-Wen, GUAN Zhi-Hua

College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China

Acta Ecologica Sinica 2007, 27(2): 0732~0739.

Abstract: The research of fruit bagging was conducted in a farmer's solar greenhouse in Yangling, Shaanxi Province from April to July 2005 with four different types of bags: the white plastic film bag (WFB), the freshness-keeping plastic film bag (FFB), the white paper bag (WPB) and the yellow paper bag (YPB), in which cucumber fruit of cv. Dongguan No. 3 was bagged. The objectives are first to rate the effectiveness of fruit bagging with different types of bags in controlling the residual chemical pesticides which are now commonly used to control pests in cucumber production, and second to investigate the bio-effects of fruit bagging on fruit growth and quality to evaluate the feasibility of fruit bagging technique in cucumber production. The no-bagging of fruit was taken as the control (CK). Two experiments were carried out in this research, one was to bag only one fruit on a plant (one-fruit-bagging) and the second was to bag all the fruits on a plant (successive-fruit-bagging). The experiments were replicated three times and randomly arranged in the greenhouse. The treatment was conducted by choosing the newly opening female flower, measuring the length of the ovary, artificially

基金项目:国家“十五”科技攻关资助项目(2004BA516A09)

收稿日期:2005-12-07;修订日期:2006-05-17

作者简介:程智慧(1958~)男,陕西兴平人,博士,教授,主要从事蔬菜栽培生理生态研究。E-mail:zhengzh@nwsuaf.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by National “The Tenth Five-years” Tackling Key Program of Science and Technology, China (No. 2004BA516A09)

Received date: 2005-12-07; **Accepted date:** 2006-05-17

Biography: CHENG Zhi-Hui, Ph. D., Professor, mainly engaged in vegetable cultivation physiology and ecology. E-mail: zhengzh@nwsuaf.edu.cn

pollinating the flower, and then bagging the female flower (young fruit) with a bag. The sample plants were sprayed with the testing pesticide oxidized dimethoate twice. The micro-environment was measured, which include the temperature, the relative humidity (RH) and the light intensity both outside and inside the bag during the period of fruit growing. The sample fruits were harvested to examine fruit morphology, yield, nutritive quality and the residual of the testing pesticide. The results show that on both sunny and cloudy days, light intensity inside all the bags is weakened, while RH and temperature increased. The highest temperature increase is in WPB and the highest RH increase is in FFB. The lowest level of light intensity record is in YPB. Both one-fruit-bagging and the successive-fruit-bagging on a plant show that the fresh weight (FW) growth rate and fruit length are increased by different levels according to different bagging treatments. The color of fruit skin is lightened markedly in all four treatments of both experiments. With the successive-fruit-bagging, the single fruit weight is generally increased, the rate of big-head fruit is decreased, but the rate of aborted fruit, the rate of crooked fruit and the rate of pointed-head fruit are increased. Compared with the control, the content of free amino acids is increased, the amount of vitamin C is not changed markedly, but the content of chlorophyll and carotenoid are decreased. The content of soluble protein in fruit in WPB and FFB are increased, but reduced in YPB and WFB. There is no marked difference in soluble protein between those treatments and the control. The residual of testing pesticide in the harvested fruit is effectively reduced by all the treatment of fruit bagging. YPB appears to be the best, which reduces the residual by 76.6%. FFB, WFB and WPB decrease the residual by 71.6%, 69.8% and 68.9% respectively. In comprehensive consideration, WPB is recommended first. FFB and WFB are thought not suitable to use in the spring-summer growth season.

Key Words: cucumber; fruit bagging; successive-fruit-bagging; fruit growth; micro-environment; quality; residual pesticide

黄瓜是我国目前棚室蔬菜生产最主要的种类之一,设施栽培中棚室弱光、低温、高湿的环境容易诱发灰霉病、霜霉病等病害,通风的同时又容易使白粉虱、蚜虫等害虫进入棚室集中繁殖为害。生产实际中,种植户不得不及早预防和及时防治各种病虫害。但由于物理、生物等防治措施见效较慢或成本偏高,化学药剂仍是当前农民群众经常采用的防治黄瓜病虫害的主要手段^[1]。

黄瓜果实发育速度很快,一般约7~10 d就可收获;且植株上连续结瓜、连续采收,到了盛瓜期每1~3 d就采收1次,这种生长和采收特点决定了在黄瓜上难以通过农药使用安全间隔期来有效地避免或控制果实农药残留,这也是黄瓜无公害生产中的技术难题。为解决这一现实问题,孟焕文^[2,3]、陈志杰等^[4~6]借鉴果树套袋栽培技术,进行了黄瓜果实套袋尝试,发现套袋可有效降低黄瓜农药残留,有利于达到无公害产品要求。但已有研究局限于单瓜套袋试验,而对整株果实连续套袋尚缺乏试验研究。本试验通过系统研究黄瓜单瓜和连续套袋的生物学效应,为该技术的实用性评价进一步提供理论和技术参考。

1 材料与方法

1.1 套袋材料

供试套袋材料4种,分别为白色聚乙烯塑料薄膜袋(简称白膜袋)、无色食物保鲜膜袋(简称鲜膜袋)、葡萄套袋专用白色纸袋(简称白纸袋)和苹果套袋专用黄褐色纸袋(简称黄纸袋)。白膜袋在山西省运城城市绿神果用膜袋有限公司定制,主要成分为LLDPE(线性低密度聚乙烯)、HDPE(高密度聚乙烯)和DCDP(2,4-二氯过氧化二苯甲酰),由高低压混合而成,厚度为0.005~0.008 mm;鲜膜袋为“洁事佳”牌食物保鲜膜袋,主要成分为HDPE,从超市购买后经过高温电熨加工;白纸袋由陕西杨凌裕丰蔬菜种子有限公司提供,是目前葡萄栽培上的专用套袋,柔韧性和透气性好,黄纸袋由西北农林科技大学园艺学院提供,柔韧性好,比白纸袋致密。所有套袋规格均为长30 cm,宽10 cm,袋体顶部全开口,底端两边各有1.5 cm长的渗水孔。

1.2 试验方法

试验于 2005 年 4~7 月在陕西杨凌五星村东卫店黄瓜生产节能日光温室和西北农林科技大学园艺学院生理实验室中进行,供试黄瓜品种为“冬冠 3 号”。试验共设白膜袋、鲜膜袋、白纸袋、黄纸袋 4 个果实套袋处理,以不套袋为对照(CK)。

1.2.1 单株单瓜套袋试验

开花着果期,选择生长势和开花节位基本一致且在该节位下尚无黄瓜的植株和当天开放的雌花,用塑料软尺测定幼瓜长度(即子房的自然长度)并予以人工辅助授粉,之后吹鼓袋体进行单瓜套袋,用回形针封好袋口,上挂标签。不套袋的对照人工辅助授粉后,挂牌标记。试验采用随机区组设计,3 次重复,每处理每次重复 20 个幼瓜。

1.2.2 单株果实连续套袋试验

试验套袋处理在 4 月 13 日~6 月 13 日期间进行。开花着果期选择生长势基本一致且尚未坐瓜的植株,对其当天开放的雌花测量幼瓜长度,辅助授粉,套袋,挂牌标记套袋序号和时间,之后每天对所选植株新开放的雌花进行同样处理,一直到拉秧。试验采用随机区组设计,3 次重复,每处理每次重复 10 株。并在结瓜中期(5 月中旬),每处理随机选择同一天开放的 6 个雌花,分别于套袋后当天、套袋后 6 d,两次对植株和所选黄瓜按照常规喷药方法喷施 1.25 g/L 内吸性杀虫剂氧化乐果(20 ml/株)。试验中采用室内精确配药,田间操作严格控制用量,均匀喷雾,尽量减少试验误差,同时考虑到农残测定成本较高,故未设重复。各处理 6 个瓜条统一采收,匀浆后取样测定氧化乐果残留量。

1.3 测定指标和方法

1.3.1 果实发育微环境指标的测定

选择典型的晴天和阴天,于 11:00 到 12:30,每次每处理选取 15 个着生节位基本一致、生长到 15~20 cm 的试验果实,分别测定袋内和袋外各项微环境指标。其中袋内测点大致取空袋部分(即瓜条还没有生长延伸到的袋体部分)中央处,袋外则取与袋内测点处于同一水平高度,且与袋体相距约 5 cm 处作为测点。温度用 WMY-01 型数字温度计(上海医用仪表厂生产)测定;相对湿度用 CENTER310 型数显式温湿度计(台北群特科技股份有限公司生产)测定;光照强度用 ST-92 型照度计(北京师范大学生产)测定。分别计算袋内和袋外的温度、相对湿度的差值,光照强度用透光率表示,透光率(%) = 袋内光强(Ix)/袋外光强(Ix) × 100%。

1.3.2 果实发育指标和产量的测定

单株单瓜套袋试验,80% 果实达到商品要求时统一采收,当天用塑料软尺测定瓜长(自然长度)和头尾直线长度,用电子天平测定单瓜重量,统计化瓜、弯瓜、大头瓜、尖头瓜等畸形瓜情况,同时对瓜皮色进行分级。用 Excel 计算弯曲度和鲜重增长率。计算时假定黄瓜弯曲形状为一等腰三角形,以瓜长与直线长度形成的夹角为弯曲角度(简称弯曲度)。当天开放的雌花上幼瓜重量不足 10 g,可忽略不计,因此鲜重增长率(g/d) = 瓜重(g)/生长天数(d) = 瓜重(g)/(采收日期 - 开花日期)(d)。瓜皮色分级标准:1 级瓜皮淡黄绿色,2 级瓜皮淡绿色,3 级瓜皮绿色,4 级瓜皮深绿色。

单株果实连续套袋试验,以果实达到商品瓜要求为主要标准,兼顾同天处理的果实采收时间大致相同的原则进行采收。对每个果实除进行上述指标测定外,还测定瓜腰粗度和瓜头粗度,计算果实弯曲度和头腰比。头腰比 = 瓜头粗/瓜腰粗。各处理中,以弯曲度大于 30° 的瓜为弯瓜,以头腰比大于 1.5 的瓜为大头瓜,以头腰比小于 1.0 的瓜为尖头瓜。

1.3.3 果实营养成分测定

取样,在室内分析果实营养成分。维生素 C 含量用钼蓝比色法测定^[7];可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝 G-250 染色,然后用比色法测定^[7];游离氨基酸总量用茚三酮比色法测定^[7];叶绿素和类胡萝卜素含量用 80% 丙酮提取后,用比色法测定^[7]。

果实化学农药残留量的测定,在 80% 供试黄瓜达到商品要求后统一采收,采用气相色谱仪检测果实中供

试农药氧化乐果的残留量。

2 结果与分析

2.1 不同材质果袋对黄瓜果实发育微环境的影响

相对 CK 而言,套袋后果实生长在一个光照弱、相对湿度大、温度较高的微生态环境中。不同材质果袋套袋,在不同天气下所形成的果实发育微环境不同(表 1)。白膜袋和鲜膜袋均透光率高,袋内光照强度大,增温快,但由于保鲜膜袋内相对湿度更高,水汽更容易凝结形成水珠,对阳光的透过有一定的影响,因此透光率低于白膜袋,增温效果也受到一定影响。白纸袋和黄纸袋均不透明,袋内光照强度弱,黄纸袋的透光率最低,增温效果最差,但其袋内相对湿度最低。晴天和阴天,白膜袋和鲜膜袋透光率极显著低于 CK,却极显著高于白纸袋和黄纸袋。

表 1 不同套袋处理对黄瓜发育微环境的影响

Table 1 Impact of different bagging treatments on fruit micro-environment

处理 Treatments	增温效果 Temperature increased (°C)		增湿效果 RH increased (%)		光照强度 Light intensity (%)	
	晴天 Sunny day	阴天 Cloudy day	晴天 Sunny day	阴天 Cloudy day	晴天 Sunny day	阴天 Cloudy day
不套袋 CK	0.00 a	0.00 bA	0.00 bB	0.00 bB	100.0 aA	100.0 aA
白膜袋 WFB	0.53 a	0.21 abA	34.67 aA	10.14 aAB	73.1 bB	73.1 bB
鲜膜袋 FFB	0.45 a	0.16 abA	42.57 aA	10.44 aA	67.8 bB	64.8 bB
白纸袋 WPB	0.86 a	0.33 aA	6.72 bB	9.67 aAB	24.2 cC	34.7 cC
黄纸袋 YPB	0.33 a	0.28 aA	3.25 bB	3.34 abAB	22.8 cC	25.2 cC

WFB = White plastic film bag; FFB = Freshness-keeping plastic film bag; WPB = White paper bag; YPB = Yellow paper bag;下同 the same below
a, b, c, d 表示 5% 水平的差异显著性(显著), A, B, C, D 表示 1% 水平的差异显著性(极显著);下同 The small letters a, b, c, d indicate the difference in 5% level, and the capital letters A, B, C, D indicate the difference in 1% level; the same as follows

在晴天,白膜袋和鲜膜袋内相对湿度极显著提高,而白纸袋和黄纸袋与 CK 之间无显著性差异;在阴天,鲜膜袋可极显著地提高袋内相对湿度,白膜袋和白纸袋也显著提高袋内相对湿度,黄纸袋与 CK 间无显著性差异。在晴天,各处理的增温效果都不显著;在阴天,白纸袋和黄纸袋增温显著,而白膜袋、鲜膜袋与 CK 间无显著性差异。

综合各材质果袋对黄瓜果实发育微环境的效应,白纸袋和黄纸袋间无显著性差异,白膜袋和鲜膜袋间无显著性差异。而前两者与后两者间袋内光照强度差异极显著,相对湿度晴天差异极显著,阴天差异不显著,综合反映到对温度的影响上则表现为各处理间无显著性差异,而白纸袋和黄纸袋阴天比 CK 显著增温。

由于阴天透过大气照射到地面的光以散射光为主,套袋对透过的光照强度影响减小,透光率反而高于晴天(均以 CK 为 100.0% 计算),但辐射能量的整体降低决定了温度的降低,相对湿度却增加。

2.2 不同材质果袋对黄瓜果实发育、形态和产量的影响

2.2.1 单株单瓜套袋

单株单瓜套袋试验结果(表 2)表明,白膜袋能显著促进瓜鲜重增长率和瓜长度,其余套袋不显著,但各套

表 2 不同套袋处理对单株单瓜发育、产量和形态的影响

Table 2 Impact of one-fruit-bagging on a plant on growth, yield and morphology of fruit

处理 Treatments	鲜重增长率 (g/d) FW growth rate	单瓜重 (g) Fruit weight	瓜长度 (cm) Fruit length	瓜直线长 (cm) Vertical length	瓜弯曲度 (°) Crooked degree	瓜皮色 Fruit skin color
不套袋 CK	15.7 bA	136.8 a	28.3 bA	25.9 a	22.3 a	3.66 aA
白膜袋 WFB	20.9 aA	179.5 a	31.1 aA	26.7 a	26.5 a	2.54 cB
鲜膜袋 FFB	19.0 abA	168.3 a	30.4 abA	27.0 a	23.2 a	2.43 cB
白纸袋 WPB	19.4 abA	162.6 a	29.3 abA	26.7 a	20.8 a	3.34 abAB
黄纸袋 YPB	17.2 abA	148.0 a	28.5 abA	25.4 a	21.1 a	2.84 bcAB

袋处理间无显著性差异。对于单瓜重、瓜直线长和瓜弯曲度,所有套袋处理和不套袋的CK间均无显著差异,即套袋对瓜条曲直影响不显著。与CK相比,套袋后瓜皮色变浅,鲜膜袋和白膜袋的影响极显著,黄纸袋的影响显著,白纸袋的影响不显著;白纸袋、黄纸袋、白膜袋、鲜膜袋对瓜皮色的影响程度逐渐减小,但除了白纸袋与后两者间差异显著外,其余处理间差异均不显著。

2.2.2 单株果实连续套袋

单株果实连续套袋结果(表3)表明,套袋后,果实发育加快,鲜重增长率提高,白膜袋的影响显著,其余套袋影响不显著;对单株瓜数和单株产量均没有显著影响;单瓜重增加,其中白膜袋显著增加,其余套袋增加不显著。但套袋后,化瓜率增加,鲜膜袋显著高于CK,其余处理间差异不显著。不同材质果袋间比较,只有白膜袋单瓜重显著高于黄纸袋,在其余各指标各处理间均无显著性差异。

表3 单株果实连续套袋对黄瓜发育和产量的影响

Table 3 Impact of successive-fruit-bagging on a plant on the growth and yield of fruit

处理 Treatments	鲜重增长率 (g/d) FW growth rate	单株瓜数 Fruit number per plant	单株产量 (g) Yield per plant	单瓜重 (g) Fruit weight	化瓜率 (%) Aborted fruit rate
不套袋 CK	13.3 bA	13.3 a	1829.2 a	145.5 bA	5.73 bA
白膜袋 WFB	16.5 aA	13.3 a	2012.7 a	173.5 aA	10.96 abA
鲜膜袋 FFB	14.4 abA	14.7 a	2002.1 a	154.9 abA	12.35 aA
白纸袋 WPB	14.8 abA	13.5 a	1785.8 a	155.4 abA	11.36 abA
黄纸袋 YPB	14.5 abA	14.4 a	1968.4 a	150.7 bA	10.24 abA

不同套袋处理均使瓜皮色极显著变浅(表4)。白纸袋透光率高于黄纸袋,瓜皮色亦显著较黄纸袋深;白膜袋和鲜膜袋虽透光性优于白纸袋和黄纸袋,但因袋内相对湿度也高,瓜皮色反而显著或极显著浅于后二者;白膜袋与鲜膜袋间瓜皮色差异也达到显著水平。可见,黄瓜皮色不仅受光照的影响,也受湿度的影响;弱光、高湿的环境有利于皮色变浅。

与CK相比,套袋处理的瓜条增长,其中白膜袋效应显著,其余处理效应不显著;白膜袋与黄纸袋间瓜长差异不显著,但显著长于鲜膜袋和白纸袋,后三者间无显著性差异。不同套袋处理对瓜条直线长度的影响不一致,白膜袋和白纸袋比CK长,鲜膜袋和黄纸袋比CK短,但差异均不显著;不同套袋处理间,除白膜袋显著长于鲜膜袋外,与其它套袋彼此间无显著性差异。

表4 单株果实连续套袋对黄瓜形态指标的影响

Table 4 Impact of successive-fruit-bagging on a plant on the morphology of fruit

处理 Treatments	瓜皮色 Fruit skin color	瓜长 (cm) Fruit length	瓜直线长 (cm) Vertical length	瓜弯曲度 (°) Crooked degree	弯瓜率 (%) Crooked fruit rate	头腰比 Growth uniformity	大头瓜率 (%) Big-head fruit rate	尖头瓜率 (%) Pointed-head fruit rate
不套袋 CK	3.8 aA	29.2 bA	26.2 abA	23.2 cA	25.1	3.92 aA	25.9	0.76
白膜袋 WFB	2.6 cCD	32.1 aA	27.2 aA	29.0 abA	33.6	2.63 bA	17.4	12.17
鲜膜袋 FFB	2.3 dD	29.8 bA	24.6 bA	30.3 aA	36.5	3.60 abA	24.0	2.48
白纸袋 WPB	3.2 bB	29.5 bA	26.4 abA	23.7 bcA	23.3	3.06 abA	15.8	4.72
黄纸袋 YPB	2.9 cBC	30.5 abA	26.2 abA	25.3 abcA	25.8	3.15 abA	15.8	4.58

幼瓜套袋后瓜条发育受到袋体影响,瓜弯曲度增大,鲜膜袋和白膜袋增加显著,黄纸袋和白纸袋增加不显著,鲜膜袋瓜条比白纸袋瓜条显著弯曲,与其它套袋处理间无显著性差异。严重弯曲(弯曲度 $>30^\circ$)的瓜数以鲜膜袋最多,只有白纸袋少于CK。另外,套袋也影响瓜条的头腰比,白膜袋可显著降低头腰比,其余套袋处理影响不显著,各处理间也无显著性差异。CK大头瓜比例高于套袋处理,所有套袋则以鲜膜袋最高;但CK不易出现尖头瓜,而白膜袋的尖头瓜率最高(12.17%)。

2.3 不同材质果袋对黄瓜果实营养品质的影响

与 CK 相比,套袋后黄瓜果实中主要营养成分的变化见表 5。可以看出:(1)白纸袋可显著提高果实游离氨基酸含量,其余处理与 CK 无显著差异;白纸袋与黄纸袋间差异不显著,与白膜袋、鲜膜袋差异显著,后三者间差异不显著。(2)套袋后果实中可溶性蛋白质含量无显著变化,但白纸袋显著高于白膜袋,二者与其它套袋处理间无显著性差异。(3)所有套袋处理间及其与 CK 间维生素 C 的含量均无显著性差异。(4)套袋后瓜皮色变浅,一些色素含量也有明显变化。叶绿素 a 和总叶绿素含量全部低于 CK,其中白膜袋、鲜膜袋极显著降低,黄纸袋显著降低,白纸袋降低不显著;白膜袋与白纸袋间差异极显著,鲜膜袋与白纸袋间差异显著,其余套袋处理间差异不显著。与 CK 相比,叶绿素 b 和类胡萝卜素含量,只有白纸袋有提高且不显著,其余套袋均降低;白纸袋叶绿素 b 含量极显著高于鲜膜袋,类胡萝卜素含量极显著高于白膜袋,黄纸袋和鲜膜袋间无显著性差异。

表 5 不同套袋处理黄瓜果实营养品质的差异

Table 5 Differences in nutritive quality of fruit with different bagging treatments

处理 Treatments	游离氨基酸 (mg/100g) Free amino acids	可溶性蛋白质 (mg/g) Soluble protein	维生素 C (mg/100g) Vitamin C	叶绿素 a (mg/g) Chlorophyll a	叶绿素 b (mg/g) Chlorophyll b	总叶绿素 (mg/g) Total chlorophyll	类胡萝卜素 (mg/g) Carotenoid
不套袋 CK	12.30 bA	0.446 abA	0.501 a	0.047 aA	0.023 abAB	0.070 aA	0.009 abA
白膜袋 WFB	12.45 bA	0.272 bA	0.507 a	0.025 cC	0.015 bcAB	0.040 bB	0.005 cB
鲜膜袋 FFB	12.32 bA	0.493 abA	0.562 a	0.029 cBC	0.014 cB	0.043 bB	0.007 bcAB
白纸袋 WPB	15.16 aA	0.552 aA	0.556 a	0.043 abAB	0.026 aA	0.069 aA	0.010 aA
黄纸袋 YPB	13.74 abA	0.372 abA	0.513 a	0.034 bcABC	0.016 bcAB	0.049 bAB	0.008 abAB

2.4 不同套袋对农药残留的影响

氧化乐果是一种内吸性农药,比其它触杀性农药更易在果实中残留。试验结果表明,各套袋处理均能有效降低氧化乐果在果实中的残留量(图 1)。其中黄纸袋效果最好,比 CK 农残降低 76.6%,鲜膜袋、白膜袋、白纸袋分别比 CK 农残降低 71.6%、69.8% 和 68.9%。

3 讨论

3.1 本试验结果表明,套袋后,袋内光照强度减弱,相对湿度增加,温度有不同程度的提高,与孟焕文^[1-3]、陈志杰^[4-6]、张建光^[8]等人研究结果一致。可见,不论果树还是果实类蔬菜,套袋后袋内微环境都会发生改变,从而影响果实的生长发育。

3.2 孟焕文等^[3]以普通食品袋试验,陈志杰等^[4]以聚乙烯转光无滴膜和灰白纸袋试验,认为套袋后果实游离氨基酸含量降低。本试验结果表明,套袋后果实游离氨基酸含量有不同程度的增加。这可能与套袋材料不同形成的袋内微环境差异有关。套袋后袋内形成的弱光微环境有利于果实游离氨基酸的形成,同时在光照条件

无显著差异时,较高的光温互作是影响氨基酸积累的首要因子。周广洽等^[9]在水稻遮光试验中发现,稻米中的氨基酸总量比在自然光下的对照高,而且遮光程度愈大,氨基酸总量愈高,认为弱光有利于氨基酸的积累。这与本研究结果似有相似之处。

3.3 不同套袋处理果实蛋白质含量的变化趋势不一致,说明不仅光温互作影响蛋白质含量的动态形成^[10],而且袋内相对湿度,甚至袋内各种气体组成(如含氮气体)都有影响。各种生态因子对蛋白质含量形成的影响及促进蛋白质生成的最优组合还需进一步研究。

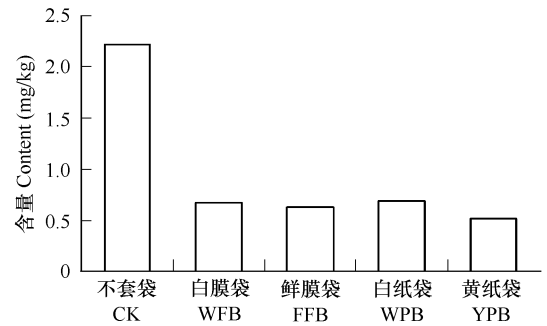


图 1 不同处理瓜条中氧化乐果的含量

Fig. 1 Content of oxidized dimethoate in fruits of different bagging treatments (mg/kg)

3.4 孟焕文等^[1]试验以普通食品袋套袋后黄瓜果实 Vc 含量降低,陈志杰等^[4]试验套聚乙烯塑料薄膜袋后黄瓜果实 Vc 含量提高,套白纸袋则降低。本试验中套不同材质果袋后黄瓜果实 Vc 含量的差异均未达到 5% 的显著水平,但不同套袋处理间 Vc 含量有一定的差异,可能与 Vc 在植物呼吸中的作用有关。在植物中,Vc 和谷胱甘肽与 NADP⁺ 的氧化还原反应相偶联,是一种呼吸系统的基础^[11]。Vc 被环境中 O₂ 氧化形成脱氢 Vc,同时产生 H₂O,故影响果实呼吸作用的环境因子对 Vc 的含量均有影响。较高的光照强度、较低的湿度、较高的气温均有利于呼吸速率的提高^[12],而光照减弱、湿度增加、温度偏低对呼吸速率有一定的抑制效应。套袋后光照减弱、湿度增加,但温度有所提高,这些环境因子的互作使得 Vc 含量变化不显著。

3.5 综合分析本试验结果可知,微环境相对湿度较低时,瓜皮色主要取决于光照强度(透光率),光照强的瓜皮颜色深,总叶绿素与类胡萝卜素含量之和也高,不套袋、白纸袋和黄纸袋果实皮色与所处微环境中的光照强度成正相关关系,而当微环境中光照强时,瓜皮色主要取决于相对湿度的大小,相对湿度大的瓜皮颜色浅,但总叶绿素与类胡萝卜素的含量不一定少,如鲜膜袋、白膜袋和不套袋的对照。可见,组成瓜皮色的主要色素为叶绿素和类胡萝卜素,光照强度与相对湿度对其形成、组成均有影响,弱光高湿有利于瓜皮色变浅。

高湿环境中,叶绿素 a (Chla) 含量极显著降低,决定了总叶绿素的降低。高等植物中 Chla 的生物合成途径是:Gla(谷氨酸)→ALA→PBG→Urogen III(尿卟啉原 III)→Coprogen III(粪卟啉原 III)→Proto IX→Mg-proto IX→Pchl→Chla。可见,高湿环境使 Chla 的生物合成途径在某一部分受阻,那么受阻部位前的中间产物量就会明显增加,其后的中间产物量明显减少^[13],套袋后 Chla 生物合成受阻的部位还有待于进一步研究。

3.6 本试验中套袋黄瓜化瓜率较高,原因可能是多方面的。一是在试验中期有 6 d 对各处理和 CK 均未进行辅助授粉,发现由于套袋阻隔昆虫授粉,化瓜率明显高于 CK;二是套袋果实因发育较快,果实较大,而试验田是按照常规栽培(不套袋)进行水肥管理,试验后期植株早衰导致营养不良,容易化瓜。因此,黄瓜套袋栽培,首先应选择单性结实能力强的品种;其次,在套袋时须配合人工授粉措施的应用;第三,套袋栽培应注意加强水肥管理。

3.7 套袋黄瓜弯瓜率较高,主要与中期落蔓、袋体规格和形状有关。落蔓后,所有处理的弯瓜率急剧上升;另外,套袋后用回形针固定时需要与植株叶片连接,这种方法加大了袋体外力,影响瓜条向下垂直生长。同时,许多黄瓜发育因超过袋体长度而撑破袋体向外伸长。因此,套袋栽培时,首先应根据黄瓜品种的瓜条特性来选择适当长度的果袋,例如试验中该品种的果袋可加长至 40 cm。其次,栽培中落蔓时应仔细小心,落蔓后应加强水肥管理,使植株快速恢复正常生长。另外,可对袋体适当改进,袋体顶部预制扎口带或扎口铁丝,减少袋体外力对瓜条发育的影响。

3.8 黄瓜果实套袋后能有效降低农药残留,解决了无公害黄瓜生产中病虫害防治与果实频繁采收难以有效实施农药使用安全间隔期的矛盾,而且套袋对果实营养成分的影响没有明显的负效应,同时栽培投资成本低(白膜袋每只 0.01 元,鲜膜袋每只 0.03 元,白纸袋和黄纸袋每只 0.04 元并可重复使用 5~6 次,每次折价不到 0.01 元)。果实套袋操作简单,有继续试验和应用的价值。

4 结论

在黄瓜坐瓜期实施果实套袋栽培,可改变果实发育的微环境,调节果实发育和营养品质及商品性。白纸袋能有效改善黄瓜营养品质,降低农药残留,加快黄瓜鲜重增长,提高单瓜重,且对单株产量没有显著影响,不易出现弯瓜和畸形瓜,是春夏季节黄瓜套袋材料的首选袋材。黄纸袋对减少农药残留的效果最好,对黄瓜果实的主要营养成分无显著影响,不易出现化瓜和畸形瓜,也可选用。白膜袋和鲜膜袋套袋后容易出现化瓜、弯瓜、大头瓜和尖头瓜等,对营养品质也没有明显的改善,不宜在该季节使用。

References:

- [1] Meng H W, Cheng Z H, Liu T *et al.* Impact of bagging on fruit development and quality of tomato. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2004, 13 (1): 59-61.
- [2] Meng H W, Cheng Z H, Yang Y M *et al.* Effects of bagging and shading on growth and quality of cucumber fruit. *Jour of Northwest Sci-Tech Univ.*

of Agri and For (Nat Sci Ed), 2004, 32 (12): 43—46, 51.

- [3] Meng H W, Cheng Z H, Zhang Z X, *et al.* Effect of bagging on fruit growth and quality in cucumber. Jour of Northwest Sci-Tech Univ. of Agri and For (Nat Sci Ed) 2005, 33 (1): 75—78.
- [4] Chen Z J, Zhang S L, Liang Y L, *et al.* Effect of bagging on greenhouse cucumber. Chinese Journal of Applied Ecology 2004, 15 (7): 1297—1300.
- [5] Chen Z J, Zhang S L, Quan Q Z, *et al.* Effect of plucking flowers and bagging on the preventing and curing Botrytis Cinerea Pers of cucumber. Chinese Journal of Eco-Agriculture 2005, 13 (2): 65—67.
- [6] Chen Z J, Zhang S L, Liang Y L, *et al.* Evaluate result on technique of bagging fruit vegetable. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 2004, 24 (5): 850—854.
- [7] Gao J F. Plant physiology experiment technology. Xi'an: World Books Publish Company 2000. 101—103, 135—138, 142—144, 160—163.
- [8] Zhang J G, Wang H Y, Wang M, *et al.* Effect of bagging on microenvironments of apple fruits. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25 (5): 1082—1087.
- [9] Zhou G Q, Xu M L, Tan Z, *et al.* Effects of ecological factors of protein and amino acids of rice. Acta Ecologica Sinica, 1997, 17 (5): 537—542.
- [10] Zhao X L, Li W X. Effect of the nitrogen and phosphorus levels and meteorological conditions on formation dynamics of grain protein in content in spring wheat. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25 (8): 1914—1920.
- [11] Guo A G. Vitamin C. In: Guo A G ed. General biochemistry. Beijing: Higher Education Press, 2004. 106—107.
- [12] Yuan M. Plant respiration and energy charge. In: Wu W H ed. Plant Physiology. Beijing: Science Press 2005. 189—190, 195—196.
- [13] Cui H R, Xia Y W, Gao M W. Effects of temperature on leaf floor and chlorophyll biosynthesis of rice mutant W1. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 2001, 15 (5): 269—273.

参考文献:

- [1] 孟焕文, 程智慧, 刘涛, 等. 果实套袋对番茄果实发育和品质的影响. 西北农业学报, 2004, 13 (1): 59~61.
- [2] 孟焕文, 程智慧, 杨玉梅, 等. 套袋及遮光对黄瓜果实发育及品质的影响. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2004, 32 (12): 43~46, 51.
- [3] 孟焕文, 程智慧, 张忠新, 等. 套袋对黄瓜果实发育与品质的影响. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33 (1): 75~78.
- [4] 陈志杰, 张淑莲, 梁银丽, 等. 温室黄瓜套袋效应研究. 应用生态学报, 2004, 15 (7): 1297~1300.
- [5] 陈志杰, 张淑莲, 权清转, 等. 摘花与套袋防止黄瓜灰霉病效果研究. 中国生态农业学报, 2005, 13 (2): 65~67.
- [6] 陈志杰, 张淑莲, 梁银丽, 等. 果实类蔬菜套袋技术效果评价. 西北植物学报, 2004, 24 (5): 850~854.
- [7] 高俊凤. 植物生理学实验技术. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 101~103, 135~138, 142~144, 160~163.
- [8] 张建光, 王惠英, 王梅, 等. 套袋对苹果果实微域生态环境的影响. 生态学报, 2005, 25 (5): 1082~1087.
- [9] 周广洽, 徐孟亮, 谭周, 等. 温光对稻米蛋白质及氨基酸含量的影响. 生态学报, 1997, 17 (5): 537~542.
- [10] 赵秀兰, 李文雄. 氮磷水平与气象条件对春小麦籽粒蛋白质含量形成动态的影响. 生态学报, 2005, 25 (8): 1914~1920.
- [11] 郭蔼光. 维生素 C (抗坏血酸). 见: 郭蔼光主编. 基础生物化学. 北京: 高等教育出版社, 2004. 106~107.
- [12] 袁明. 植物的呼吸代谢及能量转换. 见: 武维华主编. 植物生理学. 北京: 科学出版社, 2005. 189~190, 195~196.
- [13] 崔海瑞, 夏英武, 高明尉. 温度对水稻突变体 W1 叶色及叶绿素生物合成的影响. 核农学报, 2001, 15 (5): 269~273.