

番茄质地构成与贮藏期间主要性状的相关分析

曹霞¹, 武春成¹, 孙中峰², 毛秀杰¹, 况媛媛¹, 郑倩¹

(1. 河北科技师范学院 园艺科技学院, 河北 秦皇岛 066600; 2. 河北科技师范学院 教育学院, 河北 秦皇岛 066600)

摘要:以9个番茄品种为材料,测定采后果实质地参数及贮藏期间主要性状变化,分析其质地参数与贮藏期间主要性状之间的相关性。结果表明:硬度与可溶性固形物极显著负相关,与腐烂率显著负相关;凝聚性与胶性、咀嚼性极显著正相关,与粘弹性显著正相关;粘弹性与咀嚼性极显著正相关,与呼吸强度极显著负相关;胶性与咀嚼性极显著正相关,与腐烂率显著负相关。质构仪测定的硬度及胶性可以作为耐贮藏性的重要指标。

关键词:番茄;质构仪;硬度;胶性;贮藏

中图分类号:S 641.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0128-03

番茄营养丰富,风味独特,深受人们喜爱。优良的番茄品种除了在风味、营养及产品外观方面要求达到一定标准,对其果实耐贮运性和硬度方面也有较高的要求。番茄属于典型的呼吸跃变型果实,在贮藏期间,果实的营养物质和硬度等均有所变化^[1-4]。因此,该试验探讨了番茄果实在贮藏过程中的变化,鉴定新育成品种的耐贮性,研究番茄果实采收后贮藏性状的变化,以期耐贮番茄品种的选育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为 JF-1、JF-2、JF-3、JF-4、JF-5、JF-6、JF-7、“浙粉 202”(CK1)、“石头新秀”(CK2)。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 1—7 月在河北科技师范学院园艺室验站进行。各品种按照随机区组排列,3 次重复,小区面积为 4 m²,株行距 0.3 m×0.5 m。1 月中旬播种育苗,3 月下旬定植,6 月上旬始收,7 月下旬拉秧。7 月 16 日采收完熟期番茄果实,大小均匀、颜色一致、无病虫害,置于(25±5)℃室内,采收当天,随机取 10 个果实用于测定指标。

1.3 项目测定

质地参数的测定采用美国的 TMS-Pro 型质构仪,

使果实心室部位中部垂直于探头,用 0.5 cm 探头,速度 30.00 mm/s,触发力 0.5 N,测定番茄 9 个品种的硬度、凝聚性、粘弹性、胶性、咀嚼性和粘附力^[5];每隔 3 d 测定 1 次可溶性固形物、呼吸强度和腐烂率,可溶性固形物含量测定采用测糖仪;呼吸强度测定采用定量碱液吸收法^[6]。

2 结果与分析

2.1 番茄果实物理性状表现

果实硬度在一定程度上反映果实的耐贮藏性。由表 1 可知,硬度高到低依次为 JF-3、“石头新秀”、“浙粉 202”、JF-5、JF-7、JF-4、JF-1、JF-2、JF-6。可见,JF-3 果实耐贮藏性最好,JF-6 果实耐贮藏性最差。

凝聚性反映细胞间结合力的大小。凝聚性越高,果肉咀嚼时越细腻,其口感也越好。由表 1 可知,凝聚性由高到低依次为 JF-4、“石头新秀”、JF-2、“浙粉 202”、JF-5、JF-7、JF-6、JF-3、JF-1。可见,JF-4 口感最好,JF-1 口感最差。

粘弹性反映样品伸出的距离。粘弹性在一定程度上也反映了果实的耐挤压能力。由表 1 可知,粘弹性由高到低依次为 JF-6、JF-4、JF-5、“石头新秀”、“浙粉 202”、JF-7、JF-2、JF-3、JF-1。可见,JF-6 最耐挤压,JF-1 最不耐挤压。

胶性在一定程度上反映了果实的耐挤压能力,胶性好则运输性好。由表 1 可知,胶性由高到低依次为 JF-4、“石头新秀”、“浙粉 202”、JF-5、JF-7、JF-2、JF-3、JF-6、JF-1。可见,JF-4 运输性最好,JF-1 运输性最差。

咀嚼性反映果实坚实度大小。坚实度越高,耐挤压性越好,运输性也就越好。由表 1 可知,咀嚼性由高到低依次为 JF-4、“石头新秀”、“浙粉 202”、JF-5、JF-7、JF-6、JF-2、JF-3、JF-1。可见,JF-4 咀嚼性最好,JF-1 咀嚼性最差。

第一作者简介:曹霞(1978-),女,河南息县人,硕士,讲师,研究方向为蔬菜育种。E-mail:caoxia_xy@163.com.

责任作者:武春成(1979-),男,河北怀来人,博士,副教授,研究方向为蔬菜栽培生理。E-mail:wuchuncheng1979@126.com.

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(C2015407085);秦皇岛市农科院资助项目(2014-22)。

收稿日期:2015-12-14

由表 1 可知,回复性由高到低依次为 JF-4、“石头新秀”、JF-7、JF-3、JF-1、JF-5、JF-2、JF-6、“浙粉 202”。可见,JF-4 弹性最好,JF-5、JF-2、JF-6、“浙粉 202”弹性最差。粘附力由高到低次序:JF-1、JF-4、JF-7、JF-3、JF-5、JF-6、JF-2、“石头新秀”、“浙粉 202”。可见,JF-1 最黏着,“浙粉 202”最不黏着。起始模量系数由高到低次序:“石头新秀”、JF-2、“浙粉 202”、JF-3、JF-7、JF-6、JF-1、JF-4、JF-5。可见,“石头新秀”不易破裂,JF-5 易破裂。

表 1 番茄不同物理性状测定值比较

番茄品种	硬度 /N	凝聚性 /比率	粘弹性 /mm	胶性 /N	咀嚼性 /mJ	回复性 /比率	粘附力 /N	起始模量系数 /(N·nm ⁻¹)
JF-1	12.62	0.07	6.47	0.9	5.83	0.01	-0.45	1.25
JF-2	12.09	0.20	15.85	2.38	37.74	0.00	-1.12	1.54
JF-3	18.74	0.10	10.61	1.83	19.46	0.01	-0.97	1.47
JF-4	13.81	0.25	26.36	3.47	91.39	0.03	-0.82	1.25
JF-5	15.23	0.16	26.24	2.51	65.88	0.00	-0.97	1.09
JF-6	9.11	0.14	29.61	1.28	37.77	0.00	-0.97	1.29
JF-7	15.16	0.16	23.99	2.49	59.66	0.01	-0.82	1.31
“石头新秀” (CK2)	15.45	0.20	25.13	3.14	78.77	0.01	-1.42	1.59
“浙粉 202” (CK1)	15.45	0.19	25.03	2.96	74.06	0.00	-1.57	1.51

2.2 番茄果实贮藏前后主要性状表现

由表 2 可知,JF-1 和 JF-4 贮藏 12 d 比采收当天可溶性固形物含量略有升高,其它品种均表现出下降;贮藏 12 d,JF-1 和 JF-3 可溶性固形物含量最高。各品种的呼吸强度贮藏 12 d 比采收当天均有不同程度下降,其中,JF-3、JF-6 和“浙粉 202”下降幅度较小,其它品种下降幅度较大;贮藏 12 d,JF-1、JF-3 和 JF-5 呼吸强度最低,JF-6 呼吸强度最高。各品种果实经过 12 d 贮藏均有腐烂,其中,“石头新秀”腐烂率最低,JF-3 和 JF-4 的腐烂率较低,JF-6 腐烂率最高,其它品种腐烂率均较高。

表 2 番茄果实贮藏前后性状表现

番茄品种	可溶性固形物含量/%		呼吸强度 /(CO ₂ mL·h ⁻¹ ·kg ⁻¹)		腐烂率/%	
	采收当天	贮藏 12 d	采收当天	贮藏 12 d	采收当天	贮藏 12 d
JF-1	4.8	5.0	0.08	0.03	0	37
JF-2	6.4	4.0	0.15	0.05	0	24
JF-3	5.1	5.0	0.05	0.03	0	13
JF-4	3.8	4.3	0.07	0.04	0	13
JF-5	4.6	3.2	0.08	0.03	0	29
JF-6	3.8	3.0	0.08	0.07	0	50
JF-7	4.1	3.3	0.08	0.04	0	32
“石头新秀” (CK2)	5.0	4.4	0.10	0.04	0	2
“浙粉 202” (CK1)	3.9	3.1	0.04	0.03	0	20

2.3 番茄果实贮藏前后主要性状相关分析

由表 3 可知,硬度与可溶性固形物极显著负相关,与腐烂率显著负相关;凝聚性与胶性、咀嚼性极显著正相关,与粘弹性显著正相关;粘弹性与咀嚼性极显著正相关,与呼吸强度极显著负相关;胶性与咀嚼性极显著正相关,与腐烂率显著负相关。

表 3 番茄果实贮藏前后主要性状相关系数

相关系数	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
x1	1	-0.05	-0.23	0.37	0.15	-0.24	-0.79**	0.33	-0.70*
x2		1	0.66*	0.90**	0.88*	-0.51	0.17	-0.32	-0.48
x3			1	0.55	0.79**	-0.46	0.43	-0.78**	0.04
x4				1	0.92**	-0.57	-0.22	-0.19	-0.72*
x5					1	-0.52	-0.05	-0.42	-0.48
x6						1	-0.02	0.37	0.49
x7							1	-0.39	0.49
x8								1	-0.45
x9									1

注:x1 表示硬度,x2 表示凝聚性,x3 表示粘弹性,x4 表示胶性,x5 表示咀嚼性,x6 表示粘附力,x7 表示贮藏 12 d 的可溶性固形物,x8 表示贮藏 12 d 的呼吸强度,x9 表示贮藏 12 d 的腐烂率;* 表示 $P<0.05$,** 表示 $P<0.01$ 。

3 讨论

通过质构仪测定各品种物理性状,综合测定结果反映 JF-3 果实硬度最高,耐贮藏性最好;JF-6 硬度最低,果实耐贮藏性最差、弹性最差、最耐挤压;JF-4 胶性最高,口感最好、弹性最好、运输性最好;JF-1 胶性最低,口感最差、最不耐挤压、运输性最差;JF-5 弹性最差、易破裂;JF-2 和“浙粉 202”弹性最差,“石头新秀”不易破裂。

经过 12 d 贮藏,JF-1 和 JF-4 可溶性固形物含量升高,其它品种均下降,JF-1 和 JF-3 可溶性固形物含量最高;各品种呼吸强度均下降,JF-3、JF-6 和“浙粉 202”降幅较小,其它品种降幅较大,JF-1、JF-3 和 JF-5 呼吸强度为最低,JF-6 呼吸强度最高;各品种均有腐烂,“石头新秀”腐烂率最低,JF-3 和 JF-4 的腐烂率较低,JF-6 腐烂率最高,其它品种腐烂率均较高。

相关分析表明,凝聚性与粘弹性显著正相关,胶性、咀嚼性与凝聚性以及粘弹性、胶性与咀嚼性极显著正相关,硬度与贮藏 12 d 的可溶性固形物以及粘弹性与贮藏 12 d 的呼吸强度极显著负相关。

品种 JF-3 硬度最高,品种 JF-4 胶性最高,经过 12 d 贮藏,品种 JF-3 和 JF-4 耐贮藏性最好,而品种 JF-6 硬度最低,品种 JF-1 胶性最低,品种 JF-6 和 JF-1 耐贮藏性最差;通过相关分析,果实硬度、胶性与贮藏期间腐烂率显著负相关,说明硬度和胶性越高耐贮藏性越好。该试验表明,质构仪测定的硬度及胶性可以作为耐贮藏性的重要指标。

参考文献

- [1] 孙程旭,曹红星,高丽扑,等.不同贮藏条件对有机番茄品质的影响[J].现代食品科技,2008,24(12):1207-1210.
- [2] 王大平.水杨酸对番茄贮藏品质的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2008,30(2):77-80.
- [3] 潘秀娟,屠康.质构仪质地多面分析(TPA)方法对苹果采后质地变化的检测[J].农业工程学报,2005,21(3):166-170.
- [4] 刘永军,郭守华,杨晓玲,等.植物生理生化实验[M].北京:中国农业科技出版社,2002.
- [5] 生吉萍,罗云波,申琳.PG 和 LOX 对采后番茄果实软化及细胞超微结构的影响[J].园艺学报,2000(4):276-281.
- [6] 陈贤,王再强,关文灵,等.番茄品系红熟果实的耐贮性与品质的通径分析[J].北方园艺,2007(7):18-20.

DOI:10.11937/bfyy.201607032

茶薪菇厚垣孢子研磨酶解纯化与显微萌发特征观察

张筱梅, 朱维红, 苗晓燕, 王蒙蒙

(保定学院 生化系, 河北 保定 071000)

摘 要:以茶薪菇 SM 菌株为试材,研究了 4 种分离纯化方法对厚垣孢子分离纯化的影响,并观察其显微萌发特征。结果表明:研磨酶解方法较好,在 1.0% 蜗牛酶和 1.0% 纤维素酶,30℃、4 h 条件下,菌丝碎片酶解消失,孢子饱满,数量达 1.9×10^5 个/mL;显微镜检发现多数厚垣孢子萌发点位于孢子侧面,萌发菌丝具锁状联合结构,萌发后原孢子的液泡体积增大,胞内充满大液泡。

关键词:茶薪菇;厚垣孢子;酶解条件;萌发位点

中图分类号:S 646.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0130-04

近年来我国茶薪菇生产发展迅速但菌种退化现象日趋严重^[1-4]。常规有性孢子育种存在选种过程复杂,耗时过长,菌种不纯等难题。观察发现,茶薪菇无性繁殖可产生厚垣孢子,孢子壁厚对外界不良环境有较强抵御能力^[5-7]。课题组多年研究发现,茶薪菇厚垣孢子萌发可形成双核菌丝,进一步分化形成子实体,是育种保藏的良好材料,但成熟后厚垣孢子与菌丝连接紧密,通过一般研磨及密度梯度离心很难分离纯化,为此亟待寻找一种合适厚垣孢子分离纯化的有效方法。该研究通

过显微直接观察萌发特征,记录比较了茶薪菇厚垣孢子的 4 种分离纯化方法,确定了研磨酶解协同纯化茶薪菇厚垣孢子的优选方法,旨在为茶薪菇厚垣孢子纯化育种和生理生化及分子生物学研究提供试验参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 茶薪菇 SM 菌株由保定学院细胞实验室保藏。

1.1.2 培养基 马铃薯 10.0 g,麦麸 3.0 g,玉米粒 2.0 g,葡萄糖 2.0 g, KH_2PO_4 0.1 g, MgSO_4 0.05 g,琼脂 1.8 g^[3]。

1.1.3 菌丝培养与厚垣孢子形成 菌株活化后转平板,26℃ 恒温培养 10~15 d,当菌丝长满平板,表面开始干燥

第一作者简介:张筱梅(1957-),女,本科,教授,研究方向为食药用真菌应用。E-mail:zhxm06@163.com。

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(C2013104055)。

收稿日期:2015-12-15

Performance and Correlation Analysis of Main Characters of Tomato Fruit Before and After Storage

CAO Xia¹, WU Chuncheng¹, SUN Zhongfeng², MAO Xiujie¹, KUANG Yuanyuan¹, ZHENG Qian¹

(1. College of Horticulture Science and Technology, Hebei Normal University of Science & Technology, Qinhuangdao, Hebei 066600; 2. College of Education, Hebei Normal University of Science & Technology, Qinhuangdao, Hebei 066600)

Abstract: Taking nine tomato strains as material, the interrelation of physical properties and main characters during storage of tomato were studied. The results showed that the hardness was extremely significantly negative correlation with the content of soluble solid and significantly negative correlation with the decay rate; the cohesiveness was extremely significantly positive correlation with the gumminess and the chewiness, and significantly positive correlation with the springiness of fruit; the springiness was extremely significantly positive correlation with the chewiness, and extremely significantly negative correlation with the respiration; the gumminess was extremely significantly positive correlation with the chewiness, and significantly negative correlation with the decay rate. The hardness and the gumminess measured using Texture Analyzer could be used as an important indicator of resistance to storage.

Keywords: tomato; texture analyzer; hardness; gumminess; storage