



王建宇,王振磊,林敏娟.不同枣品种果实中可溶性糖及组成成分分析[J].黑龙江农业科学,2019(8):115-118,119.

不同枣品种果实中可溶性糖及组成成分分析

王建宇,王振磊,林敏娟

(塔里木大学 植物科学学院/南疆特色果树高效优质栽培与深加工技术国家地方联合工程实验室/新疆生产建设兵团南疆特色果树生产工程实验室/新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护与利用重点实验室,新疆 阿拉尔 843300)

摘要:为深入开发枣资源,以永城长红、保德油枣、滕州躺枣、上海白浦、中宁小圆枣、晋矮1号、中阳木枣、襄汾木枣、北碚小枣、宣城圆枣、薄皮枣、义乌大枣12个枣品种为试验材料,采用高效液相色谱方法对果实糖含量及其组成成分进行测定。结果表明:不同枣品种果实中可溶性糖、葡萄糖、果糖和蔗糖含量不同及其比例不同,供试12个枣品种果实中可溶性糖变化范围在55.53%~85.66%,葡萄糖含量变化范围在10.19%~30.19%,果糖含量变化范围在12.95%~27.12%,蔗糖含量变化范围在15.73%~66.87%;葡萄糖和可溶性总糖的比例在1:2.40~1:8.86,还原糖和可溶性总糖比例在1:1.28~1:3.92,蔗糖和可溶性总糖比例在1:1.34~1:4.59。北碚小枣、上海白浦、保德油枣、宣城圆枣是还原糖累积型,晋矮1号和中阳木枣是中间类型,滕州躺枣、永城长红、薄皮枣、中宁小圆枣、襄汾木枣、义乌大枣是蔗糖累积型。

关键词:枣;还原糖;葡萄糖;果糖

枣(*Ziziphus jujuba* Mill.)原产我国,栽培历史悠久,是我国特有的果树资源^[1]。目前,我国有世界99%以上的枣树资源和近100%的枣产品国际贸易。枣果是传统中药和滋补保健佳品,它具有抗变态反应、抗肿瘤、镇静、保肝、抗炎、抗衰老等多方面药理作用^[2],是集营养、保健、药用功能于一体的特色果品^[3-4]。红枣含有丰富的糖类成分^[2,5],鲜果中的含糖量在40%以上,干果中的含糖量在81.3%~88.7%,关于枣果实中糖的研究报道较多,但是关于不同枣品种果实中糖类含量及其组成研究较少,因此本研究以阿拉尔地区的12个枣品种果实为试验材料,对其糖含量及其组成进行比较,旨在为进一步利用枣资源,开发保健品提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2014年10月于果实成熟期在塔里木大学园艺实验站枣资源圃采永城长红、保德油枣、滕州躺枣、上海白浦、中宁小圆枣、晋矮1号、中阳木枣、襄汾木枣、北碚小枣、宣城圆枣、薄皮枣、义乌大枣

果实,采后置于-20℃冰箱中备用。

1.2 方法

1.2.1 样品处理 将枣解冻,清洗干净后每个品种从枣袋中称取1 kg,去核,切片混匀放于恒温鼓风干燥箱中,105℃杀酶30 min,50℃下烘干至恒重,粉碎,过40目筛,备用。

1.2.2 糖标准溶液的配制 分别称取果糖、葡萄糖、蔗糖标准品2.0 g,转移到100 mL容量瓶,用超纯水定容至刻度,得到浓度均为20 mg·mL⁻¹的混标溶液,备用。

1.2.3 糖含量的测定 标准曲线的制作:用移液管分别吸取各混标溶液2.00,4.00,6.00,8.00,10.00 mL,进样10 μL,分析前经0.45 μm微孔滤膜过滤。每个样品重复3次。峰面积y为纵坐标,标样浓度x为横坐标,绘制标准溶液曲线,得到线性回归方程。

含量的测定:称取样品粉末0.5 g,加入80%乙醇5 mL,80℃水浴30 min,12 000 r·min⁻¹离心20 min,取上清液,随后加入5 mL 80%的乙醇溶液再提取1次,将上清液合并,90℃水浴,蒸发乙醇,将超纯水定容至5 mL,用一次性注射器混合以提取样品溶液,之后0.45 μm微孔滤膜过滤后以备上机进样分析(重复3次)。在高效液相色谱中注入标样溶液,在上述测定条件下记录葡萄糖、果糖、蔗糖的峰面积,保留时间分别按照标准曲线查得样液中糖的浓度,然后计算糖的含量。

收稿日期:2019-01-13

基金项目:兵团中青年科技创新领军人才计划项目(2018CB032)。

第一作者简介:王建宇(1993-),男,在读硕士,从事果树种质资源研究。E-mail:1097057623@qq.com。

通讯作者:王振磊(1977-),男,硕士,副教授,从事果树栽培生理研究。E-mail:wzljwc@163.com。

$$X(\%) = \frac{C \times V}{m \times 1000} \times 100$$

式中, X 为葡萄糖、果糖、蔗糖的百分含量(%);C 为样液中糖浓度(mg·mL⁻¹);V 为样液的定容体积(mL);M 为称取的样品质量(g)。

1.2.4 数据分析 试验数据采用 Excel 2007 进行处理。

2 结果与分析

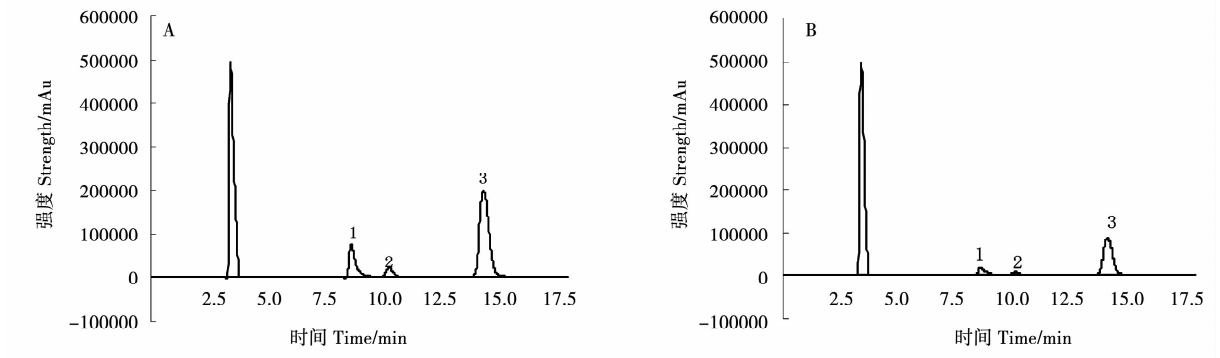
2.1 不同枣品种糖含量差异分析

2.1.1 糖标准曲线的绘制 以标样峰面积 y 为纵坐标、标样质量浓度 x 为横坐标,绘制标溶液

曲线,得线性回归方程,结果见表 1,图 1 为标样色谱图。

表 1 可溶性糖组分的回归方程
Table 1 Regression equation of soluble sugar components

组分 Components	线性回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient
果糖 Fructose	$y=6.877979 \times 10^{-6} x$	0.99973
葡萄糖 Glucose	$y=1.901912 \times 10^{-5} x-0.5456793$	0.99996
蔗糖 Sucrose	$y=1.241521 \times 10^{-6} x$	0.99958



A:糖分混合标准品;B:枣果实样品;1:果糖;2:葡萄糖;3:蔗糖。
A:Standard of mixed sugar;B:Jujube fruit sample; 1:Fructose; 2:Glucose; 3:Sucrose.

图 1 可溶性糖组分的高效液相色谱出峰图

Fig.1 Peak diagram of soluble sugar components by high performance liquid chromatography

由图 1A 可知,标样中各组分的出峰顺序依次为果糖、葡萄糖、蔗糖,峰保留时间分别是 8.638,10.273,14.353 min,所有样品在 16 min 内出峰完成。而枣果实样品中测定的 3 种糖分(图 1B)的峰保留时间分别是 8.720,10.256,14.351 min,根据标准品的色谱图可以判断这 3 个峰是果糖、葡萄糖、蔗糖。

2.1.2 不同枣品种果实中果糖含量的比较 由图 2 可知,供试枣品种果实中果糖含量差异较大,为 12.95%~27.12%,均值为 19.54%。其中上海白浦、宣城圆枣果实果糖含量极显著高于其他 10 个品种果实果糖含量,二者果实果糖含量分别为 26.90%和 27.12%,高出均值 7.36 和 7.58 百分点;保德油枣果实果糖含量为 24.82%,北碚小枣、中阳木枣果实果糖含量居中,分别为 21.10%和 20.18%。中宁小圆枣、滕州躺枣果实果糖含量分别为 14.52%和 12.95%,低于均值 5.02 和 6.59 百分点。

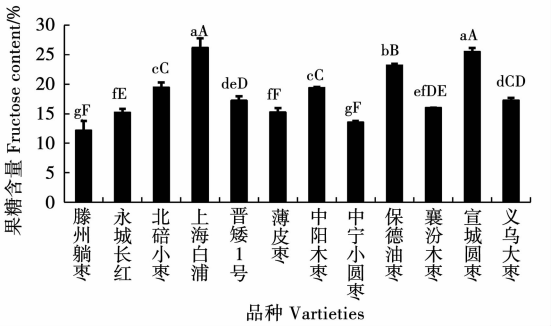


图 2 不同枣品种果实果糖含量比较
Fig.2 Comparison of fructose content in different jujube varieties

2.1.3 不同枣品种果实中葡萄糖含量的比较 由图 3 可知,供试枣品种果实葡萄糖含量变化较大,变化在 10.19%~30.19%,均值为 18.92%。上海白浦和宣城圆枣果实葡萄糖含量高,分别为 31.20%和 28.39%,高出均值 12.28 和 9.47 百分点,且极显著高于其他品种果实葡萄糖含量;保德油枣果实葡萄糖含量为 25.45%,极显著高于其他 9 个品种果实葡萄糖含量;中阳木枣果实葡萄

糖含量为 19.08%。滕州躺枣果实葡萄糖含量最低,低于均值 8.73 百分点,且极显著低于其他品种果实葡萄糖含量。

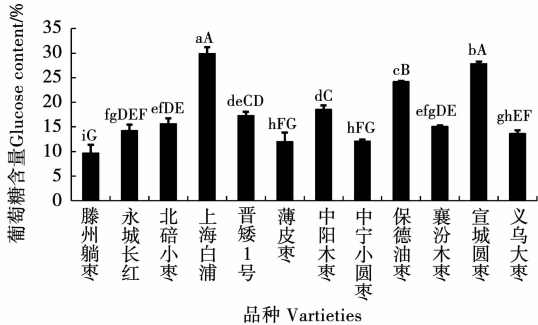


图3 不同枣品种果实葡萄糖含量比较
Fig.3 Comparison of fruit glucose contents on different jujube varieties

2.1.4 不同枣品种果实中蔗糖含量的比较 由图 4 可知,供试枣品种果实蔗糖含量差异大,变化在 15.73%~66.87%,均值为 38.39%。滕州躺枣果实蔗糖含量最高,为 66.88%,高出均值 28.49 百分点,且极显著高于其他品种果实蔗糖含量。永城长红极显著高于除了中宁小圆枣的其他品种果实蔗糖含量,含量为 54.63%,高出均值 16.24 百分点。义乌大枣果实蔗糖含量为 43.77% 上海白浦、宣城圆枣、保德油枣果实蔗糖含量低,且无显著性差异。蔗糖含量分别为 16.25%、15.63% 和 15.73%,分别低于均值为 22.14、22.76 和 22.66 百分点。

2.1.5 不同枣品种果实中可溶性糖含量的比较 由图 5 可知,供试枣品种果实总糖变化在 55.53%~85.66%,均值为 72.62%。滕州躺枣和

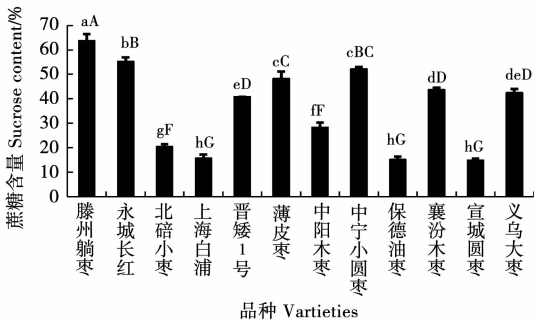


图4 不同枣品种果实蔗糖含量比较
Fig.4 Comparison of sucrose content in fruits of different jujube varieties

永城长红果实可溶性糖含量最高,分别含量为 85.66%和 84.68%,且极显著高于其他品种果实可溶性糖含量。上海白浦果实可溶性糖含量居中,含量为 71.71%。北碚小枣果实可溶性糖含量最低,为 55.53%。

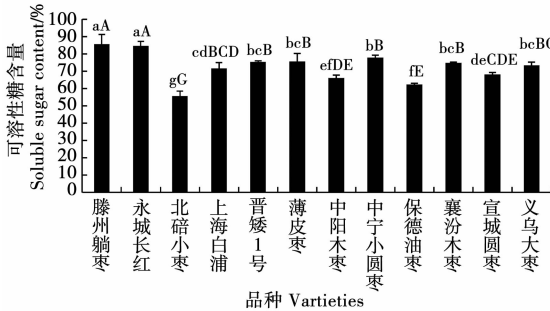


图5 不同枣品种果实可溶性糖含量比较
Fig.5 Comparison of soluble sugar contents in fruits of different jujube varieties

2.2 不同枣品种中糖成分差异分析 由表 2 可以看出,12 个枣品种果实中葡萄糖、

表 2 不同枣品种中葡萄糖、果糖、蔗糖含量比

Table 2 Content ratio of glucose,fructose and sucrose in different jujube varieties

品种 Varieties	葡萄糖:果糖:蔗糖 Glucose:fructose: sucrose	葡萄糖:可溶性总糖 Glucose:total soluble sugar	果糖:可溶性总糖 Fructose:total soluble sugar	蔗糖:可溶性总糖 Sucrose:total soluble sugar	还原糖:可溶性总糖 Reducing sugar:total soluble sugar
滕州躺枣	1:1.26:6.60	1:8.86	1:7.03	1:1.34	1:3.92
永城长红	1:1.07:3.89	1:5.96	1:5.57	1:1.53	1:2.88
北碚小枣	1:1.24:1.31	1:3.55	1:2.85	1:2.72	1:1.58
上海白浦	1:0.88:0.52	1:2.40	1:2.74	1:4.59	1:1.28
晋矮1号	1:1.00:2.37	1:4.37	1:4.37	1:1.84	1:2.18
薄皮枣	1:1.27:4.02	1:6.30	1:4.95	1:1.56	1:2.77
中阳木枣	1:1.05:1.53	1:3.57	1:3.41	1:2.34	1:1.75
中宁小圆枣	1:1.12:4.33	1:6.46	1:5.75	1:1.49	1:3.04
保德油枣	1:0.96:0.63	1:2.58	1:2.70	1:4.13	1:1.32
襄汾木枣	1:1.06:2.90	1:4.97	1:4.68	1:1.71	1:2.41
宣城圆枣	1:0.92:0.53	1:2.45	1:2.67	1:4.59	1:1.28
义乌大枣	1:1.27:3.12	1:5.39	1:4.25	1:1.73	1:2.38

果糖、蔗糖的比例及其占可溶性总糖的比例不同。其中葡萄糖和果糖的比例均在 1:1 左右,其中义乌大枣和薄皮枣果实中果糖比例最高,葡萄糖和果糖的比例为 1:1.27,上海白浦果实中果糖比例最低,葡萄糖与果糖比例为 1:0.88;葡萄糖和蔗糖的比例差别较大,其中滕州躺枣果实中蔗糖比例最高,葡萄糖与蔗糖比例为 1:6.60,上海白浦果实中蔗糖比例最低,葡萄糖与蔗糖比例为 1:0.52;葡萄糖和可溶性总糖的比例在 1:2.40~1:8.86,其中上海白浦果实中葡萄糖比例最高,葡萄糖和可溶性总糖比例为 1:2.40,滕州躺枣果实中葡萄糖比例最低,葡萄糖和可溶性总糖比例为 1:8.86;果糖和可溶性总糖比例在 1:2.67~1:7.03,其中宣城圆枣果实中果糖比例最高,葡萄糖和可溶性总糖比例为 1:2.67,滕州躺枣果实中果糖比例最低,果糖和可溶性总糖比例为 1:7.03;蔗糖和可溶性总糖比例在 1:1.34~1:4.59,其中滕州躺枣果实中蔗糖比例最高,蔗糖和可溶性总糖比例为 1:1.34,上海白浦果实中蔗糖比例最低,蔗糖和可溶性总糖比例为 1:4.59;还原糖和可溶性总糖比例在 1:1.28~1:3.92,其中上海白浦和宣城圆枣果实中还原糖比例最高,还原糖和可溶性总糖比例为 1:1.28,滕州躺枣果实中还原糖比例最低,还原糖和可溶性总糖比例为 1:3.92。

3 结论与讨论

本试验结果表明,不同枣品种果实中可溶性糖、葡萄糖、果糖和蔗糖含量不同,这与王向红等^[6],牛林茹等^[7]的研究结果一致。供试 12 个枣品种果实中可溶性糖变化在 55.53%~85.66%,滕州躺枣和永城长红果实可溶性糖含量为 85.66%和 84.68%,大于 81%,可以直接提取代替淀粉糖作为天然健康的工业配料。果糖含量变化范围在 12.95%~27.12%,上海白浦果实中果糖含量最高(26.18%±1.58%),显著高于其他品种,滕州躺枣果实中果糖含量最低(12.18%±1.62%);葡萄糖含量变化在 10.19%~30.19%,葡萄糖含量分别为 29.89%±1.59%和 27.83%±0.47%,滕州躺枣果实中葡萄糖含量最低(9.66%±1.73%);蔗糖含量变化在 15.73%~66.87%,上海白浦、宣城圆枣果实中滕州躺枣果实中蔗糖含量最高(63.82%±2.71%),显著高于

其他品种。

甜味是衡量果实品质的一个重要指标,而果实的甜味又由果实内所含糖的组分及其比例决定。不同枣品种果实中葡萄糖、果糖、蔗糖的比例及其占可溶性总糖的比例不同,其中葡萄糖、果糖比例在 1:1 左右,与牛林茹等^[7]的研究结果一致。供试 12 个枣品种中,葡萄糖和可溶性总糖的比例在 1:2.40~1:8.86,还原糖和可溶性总糖比例在 1:1.28~1:3.92,蔗糖和可溶性总糖比例在 1:1.34~1:4.59。宣城圆枣、保德油枣、上海白浦和北碚小枣果实中果糖所占比例高,甜味浓,可以用来加工适合糖尿病人食用的产品。还原糖含量较低的滕州躺枣可作为保健食品原料,用来提取可溶性红枣多糖。

根据果实中单、双糖的多少,可以将糖直接积累型果实分为蔗糖积累型、中间类型和还原糖积累型 3 类,蔗糖积累型的枣果基本都以蔗糖含量为主,中间类型的枣果中还原糖与蔗糖含量差距不大,还原糖累积型的枣果以还原糖含量为主。本试验结果表明,北碚小枣、上海白浦、保德油枣、宣城圆枣果实中还原糖比例较高,还原糖和可溶性总糖比例为 1:1.28~1:1.58,晋矮 1 号和中阳木枣果实中还原糖与蔗糖含量接近 1:1,滕州躺枣、永城长红、薄皮枣、中宁小圆枣、襄汾木枣、义乌大枣果实中蔗糖和可溶性总糖比例在 1:1.34~1:1.73。因此,北碚小枣、上海白浦、保德油枣、宣城圆枣是还原糖累积型,晋矮 1 号和中阳木枣是中间类型,滕州躺枣、永城长红、薄皮枣、中宁小圆枣、襄汾木枣、义乌大枣是蔗糖积累型。

参考文献:

- [1] 曲泽洲,王永惠.中国果树志·枣卷[M].北京:中国林业出版社,1993.
- [2] 程功,白焱品,赵玉英.枣属植物化学成分及药理活性研究概况[J].国外医药·植物药分册,1999,14(4):151-157.
- [3] 王俊钢,刘成江,吴洪斌,等.超声波协同纤维素酶提取骏枣多糖工艺优化[J].广东农业科学,2012(1):90-93.
- [4] 王俊钢,刘成刚,吴洪斌,等.新疆阿克苏地区骏枣中多糖提取工艺研究[J].食品工业,2011(11):29-32.
- [5] 赵仁邦.高效液相色谱法测定枣中糖类物质[D].保定:河北农业大学,2003.
- [6] 王向红,崔同,刘孟军,等.不同品种枣的营养成分分析[J].营养学报,2002,24(2):206-209.
- [7] 牛林茹,李涛,冯俊敏,等.七种大品类红枣中可溶性糖含量及组成成分分析[J].山西农业科学,2015,43(1):10-13.



姜宁,章炉军,谭琦,等.香菇菌丝体对四种抗生素的敏感性[J].黑龙江农业科学,2019(8):119-123.

香菇菌丝体对四种抗生素的敏感性

姜宁,章炉军,谭琦,尚晓冬,董浩然

(上海市农业科学院 食用菌研究所,国家食用菌工程技术研究中心,上海 201403)

摘要:为探究4种常用抗生素对香菇菌丝体生长的影响,筛选适用于香菇遗传转化的抗生素。本研究以香菇 [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] 沪香 F2 双核菌丝以及其原生质体单核菌丝为材料,通过测试两者在含有不同种类、不同浓度下抗生素培养皿中的生长速率以及抑制率,探究香菇单双核菌丝对氨苄青霉素、卡那霉素、头孢霉素、潮霉素4种抗生素的敏感性。结果表明:氨苄青霉素、卡那霉素、头孢霉素对香菇单双核菌丝生长以及菌落形态基本没有影响,潮霉素对香菇单双核菌丝生长有强烈的抑制作用,12 mg·L⁻¹的潮霉素能够完全抑制香菇双核菌丝的生长,14 mg·L⁻¹的潮霉素能够完全抑制香菇单核菌丝的生长。卡那霉素不能作为香菇遗传转化的筛选抗生素使用;潮霉素可以用作香菇遗传转化的筛选抗生素;氨苄青霉素和头孢霉素均可以用于对农杆菌的抑制。

关键词:香菇菌丝;抗生素;生长速率;抑制率

香菇 [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler], 俗称香蕈、花菇、冬菇等,属真菌界,担子菌门,伞菌纲,伞菌目,光茸菌科,香菇属,是世界第二大宗食

用菌^[1]。其味道鲜美,营养丰富,还具有多种保健功效,也是目前国内进行规模生产的主要食用菌之一^[2]。随着两个香菇全基因组测序的完成和公布^[3-4],香菇的遗传及功能基因研究也将成为热点。近年来,农杆菌介导的遗传转化已逐渐被应用于食用菌的领域中,目前,农杆菌的介导转化技术在双孢蘑菇 (*Agaricus bisporus*)^[5]、糙皮侧耳 (*Pleurotus ostreatus*)^[6]、刺芹侧耳 (*P. eryngii*)^[7]、金针菇 [*Flammulina velutipes* (FR.) Singer]^[8]、

收稿日期:2019-03-23

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-20);上海市食用菌产业技术体系建设专项资金资助(沪农科产字(2019)第9号)。

第一作者简介:姜宁(1991-),男,硕士,研究实习生,从事食用菌遗传育种研究。E-mail:303526435@qq.com。

Analysis of Soluble Sugar Content and Composition on Fruit of Different Jujube Varieties

WANG Jian-yu, WANG Zhen-lei, LIN Min-juan

(College of Plant Science, Tarim University, National and Local Joint Engineering Laboratory for High-Quality Cultivation and Deep Processing Technology of Characteristic Fruit Trees in Southern Xinjiang, Xinjiang Production and Construction Corps Southern Xinjiang Characteristic Fruit Production Engineering Laboratory, Key Laboratory of Bioresource Resources Protection and Utilization in Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar 843300, China)

Abstract: In order to further develop jujube resources, we studied the sugar content and the composition ratio of 12 jujube cultivar by using HPLC method. The results showed that the sugar content of jujube, the contents and proportions of soluble sugar, glucose, fructose and sucrose in fruits of different jujube varieties were different, the range of soluble sugar was 55.53%-85.66%, glucose was 10.19%-30.19%, fructose was 12.95%-27.12% and sucrose was 15.73%-66.87%. The ratio of reducing sugar to total soluble sugar was between 1:1.28 and 1:3.92, and the ratio of sucrose to total soluble sugar is between 1:1.34 and 1:4.59. Beipeixiao, Shanghai baipu, Baodeyouzao and Xuanchengyuanzao were reducing sugar accumulation type. Jinai 1 and Zhongyangmuzao were intermediate type, Tengzhoutangzao, Yongchengchanghong, Bopizao, Zhongningxiaoyuanzao, Xiangfenmuzao Yiwudazao were sucrose accumulation type.

Keywords: jujube; reducing sugar; glucose; fructose