

2019 年中国市售水果干制品中微生物污染状况

闫琳¹ 裴晓燕¹ 彭子欣¹ 杨舒然¹ 李莹¹ 马晓晨² 余波³ 占利⁴ 兰光⁵ 陈潇¹ 杨大进¹

1 国家食品安全风险评估中心,北京 100022;2 北京市疾病预防控制中心,北京 100013;

3 湖北省疾病预防控制中心,武汉 430079;4 浙江省疾病预防控制中心,杭州 310051;

5 甘肃省疾病预防控制中心,兰州 730000

摘要:目的 了解中国水果干制品中微生物的污染状况和特征。方法 2019 年在全国采集市售水果干制品 2917 份,按照 GB 4789 规定方法检测产品中菌落总数、大肠菌群、霉菌、酵母、沙门菌和单核细胞增生李斯特菌。结果 2917 份样品中有 5.01% 的样品菌落总数 $>10^4$ CFU/g, 2.98% 的样品大肠菌群 $>10^2$ CFU/g。34.42% 的样品霉菌 >50 CFU/g, 9.46% 的样品酵母 >50 CFU/g。沙门菌和单核细胞增生李斯特菌检出率分别为 0.14% 和 0.03%。不同种类水果干制品微生物污染差异较大 ($P < 0.01$), 其中枸杞干和榴莲干的总体卫生状况最差。不同监测地区水果干制品微生物污染存在差异 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 总体而言, 华南、西南和华中地区样品的微生物污染情况严重。不同包装、不同采样地点的水果干样品之间微生物污染情况差异无统计学意义。结论 2019 年中国水果干制品的卫生状况总体较差。

关键词:水果干制品 微生物污染 菌群总数 大肠菌群 霉菌 酵母 食源性致病菌

中图分类号:R155.5⁺4

文献标志码:A

DOI:10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.01.011

Microbial contamination in dried fruit products in China in 2019

Yan Lin¹, Pei Xiaoyan¹, Peng Zixin¹, Yang Shuran¹, Li Ying¹, Ma Xiaochen²,
Yu Bo³, Zhan Li⁴, Lan Guang⁵, Chen Xiao¹, Yang Dajin¹

1 China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; 2 Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China; 3 HuBei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Wuhan 430079, China; 4 Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China; 5 Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, China

ABSTRACT: OBJECTIVE To investigate the microbial contamination in dried fruit products in China. **METHODS** In 2019, 2917 samples of dried fruit products on the market were collected, and examined for aerobic bacterial count, coliforms, molds, yeasts, *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* according to the method specified in GB 4789. **RESULTS** A total of 34.42% (1004/2917) of the samples had molds above 50 CFU/g and 9.46% (276/2917) of the samples had yeast above 50 CFU/g. The occurrence of aerobic plate count above 10^4 CFU/g and coliforms above 10^2 CFU/g was 5.01% (146/2917) and 2.98% (87/2917), respectively. The detection rate of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* were 0.14% (4/2917) and 0.03% (1/2917), respectively. Microbial contamination in different kinds of dried fruit products varied widely, with dried

基金项目:国家重点研发计划(No. 2017YFC1601503)

作者简介:闫琳,女,硕士,副研究员,研究方向:食品安全风险监测,E-mail:yanlin@cfsa.net.cn

通信作者:杨大进,男,博士,研究员,研究方向:食品安全风险监测,E-mail:yangdajin@cfsa.net.cn

wolfberries and dried durian having the worst overall hygiene. There were differences in microbial contamination of dried fruit products in different regions. In general, samples collected in South China, Southwest China and Central China had more serious microbial contamination. There was no significant difference in microbial contamination between dried fruit products with different packaging and sampling places. **CONCLUSION** The hygienic condition of dried fruit products is generally poor in 2019.

KEY WORDS: dried fruit products, microbial contamination, aerobic plate count, coliforms, molds, yeasts, foodborne pathogenic bacteria

水果干制品(干果)是指以新鲜水果为原料,经晾晒、干燥等脱水工艺加工而成的制品^[1]。水果供应时节有限,耐储存性差,水果干制品加工过程中的干燥工艺可降低水果的水分活度,抑制微生物生长和酶活性,有效延长水果保存期,作为水果替代品为人体补充维生素和矿物质。近年来我国水果干制品的消费量逐年增大,目前对该类食品的研究多集中于工艺方面,其微生物污染的数据较少,为掌握现阶段我国水果干制品的卫生状况,2019年对全国该类食品开展微生物污染水平调查,为卫生监督提供科学数据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

以行政区域划分,结合各地区经济发展状况、气候等因素,在东北、华北、华中、华东、华南、西南和西北 7 个地区 31 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团开展污染状况调查,为保证样品代表性,每个省(自治区)选择 3~4 个不同规模的地级市,每个直辖市选择 3~4 个不同规模的市辖区,新疆生产建设兵团选择 4 个不同规模的直辖县级市。使用随机抽样原则选择当地消费的水果干制品,以本地自产为主,尽可能覆盖市售所有品牌。采样地点包括百货商场、超市、零售店、路边摊位、农贸市场和网店。共采集市售 2917 份水果干制品,预包装和散装样品量分别为 1228 和 1689 份。样品种类包括葡萄干、枣干/枣片、桂圆干、无花果干、香蕉干、枸杞干、山楂干/山楂片、菠萝蜜干、芒果干、菠萝干、榴莲干、猕猴桃干、荔枝干、柿饼和其他共 15 类。采样遵循无菌操作原则,避免交叉污染。

1.2 检验方法

按照 GB 4789.2—2016《食品微生物学检验 菌落总数测定》、GB 4789.3—2010《食品微生物学检验 大肠菌群计数》、GB 4789.15—2016《食品微生物学检验 霉菌和酵母计数》、GB 4789.4—2016《食品微生物学检验 沙门氏菌检验》和 GB

4789.30—2010《食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验》规定方法,分别对水果干制品中的菌落总数、大肠菌群、霉菌、酵母、沙门菌和单核细胞增生李斯特氏菌进行检测,并对分离出的沙门氏菌进行血清学鉴定。

目前我国 GB 16325—2005《干果食品卫生标准》^[1]仅限定了葡萄干和柿饼中致病菌(沙门菌、志贺菌、金黄色葡萄球菌)不得检出,对其他水果干制品的微生物指标无限量规定。本研究检验结果参考 GB 14884—2016《食品安全国家标准 蜜饯》^[2],按菌落总数 $>10^4$ CFU/g,大肠菌群 $>10^2$ CFU/g,霉菌 >50 CFU/g 进行分析。酵母参考霉菌限量,按 >50 CFU/g 进行分析。参考 GB 29921—2013《食品安全国家标准 食品中致病菌限量》^[3],沙门菌按检出分析。单核细胞增生李斯特氏菌根据其致病性,按检出分析。

1.3 统计学分析

应用 Excel 和 R 软件对数据进行统计分析,利用 χ^2 检验对不同食品种类、监测地区、采样地点和包装类型的微生物污染情况进行比较,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 总体情况

2917 份水果干制品中 146 份(5.01%)菌落总数 $>10^4$ CFU/g, 87 份(2.98%)大肠菌群 $>10^2$ CFU/g, 1004 份(34.42%)霉菌 >50 CFU/g, 276 份(9.46%)酵母 >50 CFU/g。沙门菌检出率 0.14%(4/2917),4 份阳性样品分别为 1 份枣干、1 份葡萄干、1 份桂圆干检出肠炎沙门菌,1 份葡萄干检出鼠伤寒沙门菌。单核细胞增生李斯特氏菌检出率 0.03%(1/2917),仅 1 份枣干检出。

2.2 菌落总数

菌落总数污染浓度 $>10^4$ 、 $10^3 \sim 10^4$ 、 $10^2 \sim 10^3$ 、 $10 \sim 10^2$ 和 ≤ 10 CFU/g 的样品分别为 146 (5.01%)、481 (16.49%)、980 (33.60%)、567 (19.44%) 和 743 份(25.47%)。污染浓度中位数

为 150 CFU/g。污染最大值为 3.8×10^6 CFU/g, 样品是采自某网店的榴莲干。不同种类水果干制品中菌落总数 $>10^4$ CFU/g 的样品比例差异有统计学意义 ($\chi^2 = 425.260$, $P < 0.01$), 枸杞干和榴莲干分别为 38.02% (46/121) 和 36.54% (19/52), 显著高于葡萄干等其他种类 (0.00% ~ 5.01%)。不

同监测地区菌落总数 $>10^4$ CFU/g 的样品比例差异有统计学意义 ($\chi^2 = 15.004$, $P < 0.05$), 西南地区最高, 为 8.26% (30/363), 其他地区在 3.92% ~ 4.93%。不同采样地点、不同包装类型水果干制品中菌落总数 $>10^4$ CFU/g 的样品比例差异均无统计学意义, 见表 1。

表 1 2019 年中国市售水果干制品中卫生指示菌检出率

%

项目	样品数	菌落总数 $>10^4$ CFU/g	大肠菌群 $>10^2$ CFU/g	霉菌 >50 CFU/g	酵母 >50 CFU/g
水果干种类					
葡萄干	878	5.01	1.82	68.79	14.58
枣干/枣片	426	2.58	0.94	14.79	7.98
桂圆干	372	2.96	1.08	16.40	6.18
无花果干	141	2.13	1.42	39.01	6.38
香蕉干	134	0.75	0.00	5.97	3.73
枸杞干	121	38.02	30.58	61.98	23.97
山楂干/山楂片	98	3.06	0.00	36.73	6.12
菠萝蜜干	74	1.35	0.00	9.46	4.05
芒果干	71	1.41	0.00	2.82	0.00
菠萝干	58	1.72	0.00	6.90	1.72
榴莲干	52	36.54	34.62	26.92	23.08
猕猴桃干	51	1.96	0.00	1.96	1.96
荔枝干	34	0.00	2.94	17.65	2.94
柿饼	32	3.13	3.13	18.75	18.75
其他 ⁽¹⁾	375	0.80	1.07	16.53	4.80
χ^2 值		425.26	534.09	833.42	113.31
<i>P</i> 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
监测地区					
东北	248	4.03	1.61	23.79	3.63
华东	933	4.93	3.32	36.23	8.90
华北	422	4.27	2.61	31.04	4.74
华中	337	4.75	5.64	35.01	11.57
华南	255	3.92	0.39	45.49	14.90
西南	363	8.26	3.86	40.77	11.85
西北	359	4.46	1.95	26.18	12.26
χ^2 值		15.00	18.59	47.07	32.43
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.01	<0.01
采样地点					
百货商场	41	2.44	4.88	31.71	14.63
超市	1169	4.53	2.82	32.76	8.73
零售店	729	5.62	3.29	34.98	11.52
路边摊位	31	3.23	0.00	45.16	3.23
农贸市场	627	5.90	3.67	35.57	8.93
网店	320	4.06	1.56	36.25	8.44
χ^2 值		3.57		4.08	7.64
<i>P</i> 值		>0.05	>0.05 ⁽²⁾	>0.05	>0.05
包装类型					
散装(包括自行简易包装)	1689	4.97	2.84	35.70	9.18
预包装	1228	5.05	3.18	32.65	9.85
χ^2 值		0.01	0.27	2.92	0.38
<i>P</i> 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
合计	2917	5.01	2.98	34.42	9.46

注:(1)样品数 <30 份的水果干制品,包括柠檬干、桃干、杏干等;(2)采用 Fish 精确检验

2.3 大肠菌群

大肠菌群计数结果 >100 CFU/g 的水果干制品有 87 份(2.98%)。污染最大值 1.8×10^5 CFU/g, 为采自某农贸市场的枸杞干。不同种类水果干制品中大肠菌群 >100 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 534.087, P < 0.01$), 榴莲干和枸杞干分别为 34.62% (19/52) 和 30.58% (37/121), 显著高于葡萄干等其他种类(0.00%~3.13%)。不同监测地区大肠菌群 >100 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 18.594, P < 0.05$), 华中地区最高, 为 5.64% (19/337), 华南地区最低, 为 0.39% (1/255)。不同采样地点、不同包装类型下大肠菌群 >100 CFU/g 的样品比例差异均无统计学意义。

2.4 霉菌

霉菌污染浓度 $>10^4$ 、 $10^3 \sim 10^4$ 、 $100 \sim 10^3$ 、 $50 \sim 100$ 、 $10 \sim 50$ 和 ≤ 10 CFU/g 的样品分别为 26 (0.89%)、254 (8.71%)、549 (18.82%)、175 (6.00%)、306 (10.49%) 和 1607 份 (55.09%)。污染最大值为 4.9×10^5 CFU/g, 样品是采自某超市的散装芒果干。不同种类水果干制品中霉菌 >50 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 833.424, P < 0.01$), 葡萄干和枸杞干最高, 分别为 68.79% (604/878) 和 61.98% (75/121), 其次是无花果干、山楂干/山楂片和榴莲干, 在 26.92%~39.01%, 其他种类在 1.96%~18.75%。不同监测地区霉菌 >50 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 47.070, P < 0.01$), 华南地区最高, 为 45.49% (116/255), 其次是西南地区 40.77% (148/363), 东北地区最低, 为 23.79% (59/248)。不同采样地点、不同包装类型下霉菌 >50 CFU/g 的样品比例差异均无统计学意义。

2.5 酵母

酵母 >50 CFU/g 的水果干制品 276 份 (9.46%), 其中 82 份酵母数 $>10^3$ CFU/g。最大值为 8.7×10^4 CFU/g, 样品是采集自某超市的红枣干。不同种类水果干制品中酵母 >50 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 113.309, P < 0.01$), 枸杞干和榴莲干比例最高, 分别为 23.97% (29/121) 和 23.08% (12/52), 其次是柿饼和葡萄干, 分别为 18.75% (6/32) 和 14.58% (128/878), 其他种类在 0.00%~7.98%。不同监测地区酵母 >50 CFU/g 的样品比例差异有统计学意义($\chi^2 = 32.427, P < 0.05$), 华南地区最高, 为 14.90% (38/255), 东北地区最低, 为 3.63% (9/248)。不同采样地点、不同包装类型下酵母 >50

CFU/g 的样品比例差异均无统计学意义。

3 讨论

本次调查结果显示, 我国水果干制品中卫生指示菌计数结果较高, 卫生状况总体较差, 特别是霉菌和酵母。致病菌的检出率低, 个别样品检出沙门菌、单核细胞增生李斯特菌。目前水果干制品中微生物污染研究报道的文献较少, 蒋惠源等^[4]采集 10 批枸杞样品, 菌落总数均超过 10^3 CFU/g, 霉菌和酵母菌总数均超过 10^2 CFU/g, 未检出沙门菌和金黄色葡萄球菌, 但检出了阴沟肠杆菌属、肺炎克雷伯菌肺炎亚种这两种条件致病菌。吴素玲等^[5]采集南京市场葡萄干, 70% 以上样品菌落总数 $>10^3$ CFU/g。但杭妍等^[6]采集攀枝花市 4 种果干(芒果干、木瓜干、草莓干和桑葚干), 检测到少量金黄色葡萄球菌, 未检测到沙门菌。上述文献报道结论与本研究结果基本一致。

不同水果干制品微生物污染差异较大, 可能与水果品种本身、种植环境、制作工艺、干果含水量、运输贮藏等诸多因素有关^[7], 总体来看枸杞干和榴莲干的卫生状况最差。枸杞鲜果为浆果, 皮薄汁多, 水分和糖分含量较高, 极易受到机械损伤和微生物侵染而发生霉变, 研究显示, 不经处理的鲜果 3 天之内霉变率即可达到 50%~80%^[8-9]。枸杞中主要的污染霉菌为根霉、曲霉、青霉、镰孢霉和交链孢霉^[10]。原则上, 枸杞需清洗干净再干制, 但实际操作中, 有可能存在小企业或个体生产者不清洗或者清洗不彻底就干制, 导致了微生物污染较多的情形。榴莲果肉含糖量高, 富含蛋白质和脂肪, 生长在热带地区, 温湿度较高, 微生物污染后容易增殖。HUSIN 等^[11]报道榴莲中鉴定出 30 种真菌疾病, 榴莲成熟后通过冷冻干燥工艺制成榴莲干^[12], 某研究在榴莲冻肉中检测出粘质沙雷菌、阴沟肠杆菌和明串珠菌属^[13]。下一步拟对这两类食品开展加工过程分析, 明确污染来源和生产关键控制点。

不同监测地区水果干制品微生物污染存在差异, 总体来看, 华南、西南和华中采集的样品比东北和西北地区的样品微生物污染情况严重, 推测与当地气候条件有关。北方地区环境干燥, 空气湿度低, 不利于微生物繁殖; 而南方地区多温暖潮湿, 微生物容易污染水果并得到进一步增殖。

不同包装类型水果干制品微生物污染情况差异不显著, 这可能因为市售散装(包括自行简易包装)产品大多非现制现售, 而且存在大包装产品拆开销售的情况, 故与预包装结果差别不大。

预包装食品卫生状况较差可能与我国水果干制品企业多是中小企业,没有良好的微生物管控能力有关。不同采样地点水果干制品微生物污染情况差异不显著,说明不同采样地点的样品制作工艺和卫生质量上没有明显差异。

本研究对全国范围内各种水果干制品进行微生物污染调查,结果显示水果干制品的总体卫生状况较差,部分品种卫生指示菌污染浓度较高,个别样品检出致病菌,考虑到水果干制品一般直接食用,应引起足够重视。今后拟对枸杞干和榴莲干两类高污染品种开展菌相分析和真菌毒素研究,评估其对人群的健康风险,同时进行生产加工过程分析,明确污染来源,规范生产过程。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 干果食品卫生标准:GB 16325—2005 [S]. 北京:中国标准出版社, 2005.
- [2] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 蜜饯:GB 14884—2016 [S]. 北京:中国标准出版社, 2016.
- [3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中致病菌限量:GB 29921—2013 [S]. 北京:中国标准出版社, 2013.
- [4] 蒋惠源, 钱桂英. 中药饮片枸杞子微生物污染调查[J]. 江苏科技信息, 2016(34): 70-72.
- [5] 吴素玲, 孙晓明, 张峰伦, 等. 南京市场葡萄干卫生状况调查及清洗方法初探[J]. 中国野生植物资源, 2011, 30(4): 66-69.
- [6] 但杭妍, 李仍树, 张铭月, 等. 产自攀枝花市的四种水果干品质特性分析[J]. 食品工业科技, 2020, 41(3): 33-39.
- [7] 郝涤非. 水果蔬菜中致病微生物及其污染控制[J]. 农业机械, 2012(21): 99-103.
- [8] 刘瑜, 王海, 王艳丹, 等. 枸杞鲜果霉菌菌种分离鉴定及其生物学特性[J]. 农业工程学报, 2017, 33(S1): S374-S380.
- [9] 吴古飞. 枸杞干燥过程中防霉剂的开发与应用研究[D]. 兰州:兰州理工大学, 2011.
- [10] 郭红莲, 宋巍, 颜国政, 等. 宁夏枸杞干果污染菌相调查与防控措施[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(5): 153-155.
- [11] HUSIN N A, RAHMAN S, KARUNAKARAN R, et al. A review on the nutritional, medicinal, molecular and genome attributes of Durian (*Durio zibethinus* L.), the King of fruits in Malaysia [J]. *Bioinformation*, 2018, 14(6): 265-270.
- [12] 林桂玉. 榴莲冷冻干燥工艺技术探讨[J]. 食品安全导刊, 2018(12): 123.
- [13] 王珍, 周敏, 陆雯, 等. 榴莲冻肉中污染微生物的分离鉴定和低温存活时间研究[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(18): 201-207.
- [14] 收稿日期:2021-07-06
- (上接第62页)
- [17] 应启之, 姚瑞贺. 儿童青少年尿酸水平与肥胖的相关性分析[J]. 家庭医药·就医选药, 2016(9): 157.
- [18] 张爽, 李楠, 冷俊宏, 等. 学龄前儿童尿酸水平及其与代谢性指标关系[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(1): 25-29.
- [19] REIS L N, REUTER C P, POLLO RENNER J D, et al. High urate concentration is associated with elevated blood pressure in schoolchildren [J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2018, 31(11): 1207-1212.
- [20] 是明启. 高尿酸可导致多种疾病[J]. 疾病防治, 2017, 5(1): 1-8.
- [21] KUWABARA M. Hyperuricemia, cardiovascular disease, and hypertension [J]. *Pulse*, 2016, 3(3-4): 242-252.
- [22] 李永昊. 甘肃部分地区高尿酸血症患病情况及其影响因素分析[D]. 兰州:兰州大学, 2020.
- [23] 陈新春, 寇永妹, 谷小娜, 等. 唐山地区儿童青少年尿酸分布特征及相关危险因素分析[J]. 中国全科医学, 2019, 22(26): 3227-3232.
- [24] FORD E S, LI C, COOK S, et al. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents [J]. *Circulation*, 2007, 115(19): 2526-2532.
- [25] VIDANAPATHIRANA D M, JASINGE E A, SAMARANAYAKE D, et al. Association of serum uric acid and gamma-glutamyltransferase with obesity related metabolic derangements in a cohort of children with obesity in Sri Lanka [J]. *Ceylon Med J*, 2019, 64(4): 125.
- [26] 庄婧誉, 徐滨华, 段滨红, 等. 青少年尿酸水平与心血管代谢危险因子的相关性分析[J]. 中国学校卫生, 2016, 37(3): 425-427.
- [27] FARHAT M Y, LAVIGNE M C, RAMWELL P W. The vascular protective effects of estrogen [J]. *FASEB J*, 1996, 10(5): 615-624.
- [28] LUISELLA V, CRISTINA V, SILVIA T A, et al. Gender-related association between uric acid, homocysteine, γ -glutamyltransferase, inflammatory biomarkers and metabolic syndrome in subjects affected by obesity [J]. *Biomark Med*, 2017, 11(10): 857-865. 收稿日期:2020-12-01