

干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺研究

张海燕, 康三江, 张 芳, 张霁红, 曾朝珍, 袁 晶

(甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为了优化干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺, 通过单因素试验考察漂烫温度、漂烫速率和漂烫时间对固形物含量和色泽(ΔE 值)含量的影响。在此基础上, 采用 Box-Behnken 试验设计方法和 Design-Expert 8.0 数据分析软件, 以固形物含量和 ΔE 值为响应值优化干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺。结果表明, 各因素对固形物含量和 ΔE 值的影响显著。当漂烫温度 100 °C、漂烫速率 1 000 r/min、漂烫时间 3 min 时, 干装苹果罐头的固形物含量为 97.99%, ΔE 值为 11.52, 与预测值的相对误差较小。

关键词: 干装苹果罐头; 蒸汽漂烫; 固形物含量; 色泽

中图分类号: TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)01-0026-09

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.01.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.01.007)

Study on Steam Blanching Process of Dry-packing Canned Apples

ZHANG Haiyan, KANG Sanjiang, ZHANG Fang, ZHANG Jihong, ZENG Chaozhen, YUAN Jing
(Agricultural Product Storage and Processing Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to optimize the steam blanching process of canned apples with solid pack, the effects of blanching temperature, blanching rate and blanching time on solid content and color (ΔE value) were investigated using single-factor test. On this basis, Box-Behnken experimental design method and Design-Expert 8.0 data analysis software were used to optimize the steam blanching process of dry canned apple with the solid content and ΔE value as the response value. The results showed that the factors had significant effects on solid content and ΔE value. When blanching temperature was 100 °C, blanching rate was 1 000 r/min, and blanching time was 3 min, the solid content was 97.99% and ΔE value was 11.52, the relative error of forecast is small.

Key words: Dry-packing canned apples; Steam blanching; Solid content; Color

苹果是甘肃省区域特色优势产业和三大战略主导产业之一^[1]。庆阳、平凉、天水及陇南等 4 市的 18 个县是我国农业部划定的西北黄土高原苹果优势产区, 生产的苹果着色好、含糖量高、果肉细脆、耐贮运, 已成

为当地发展农村经济、实现农民增收的重要途径。2016 年甘肃省苹果种植面积 29.42 万 hm^2 , 苹果产量 360.11 万 t^[2]。除鲜食外, 大量的普通果、等外果必须通过生产罐头、速冻苹果、果脯等途径来解决。干装苹果罐

收稿日期: 2018-09-20

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-27); 国家自然科学基金项目(31860447); 甘肃省农业科学院中青年基金(2015GAAS22)。

作者简介: 张海燕(1981—), 女, 甘肃陇西人, 助理研究员, 硕士, 研究方向为果蔬加工。联系电话: (0)15193113704。Email: Lzh_hy208@163.com。

通信作者: 康三江(1977—), 男, 甘肃陇西人, 研究员, 研究方向为果蔬加工。联系电话: (0)13893658503。Email: kang58503@163.com。

头是指以苹果为原料,经去皮、去籽巢、切块、抽空、脱水、装罐、密封、杀菌等工艺制成的苹果罐头产品,是近年来国内外市场极具开发潜力的绿色食品。目前大多数企业的加工原料为富士苹果,按目前出口价格核算,生产 1 t 产品企业将亏损 1 627 元;采用秦冠苹果生产干装罐头,原料充分、收购价格低,果个大,成品率高,生产 1 t 产品企业可获利 911 元,与富士原料相比,生产纯利润提高 112.85%^[3]。因此,开展秦冠苹果加工干装苹果罐头技术研究,可为延伸苹果产业链,提高产品附加值开辟新的途径。固形物含量和色泽是体现干装苹果罐头品质的重要方面,但经过固化护色液预抽后直接装罐的干装苹果罐头杀菌后果肉组织中及果块间多余的水分沥出,难以达到 QB/T1392-91 固形物含量 $\geq 95\%$ 的规定^[4](以 15173# 罐型为例,净重 2 724 g $\pm 4\%$,固重必须控制在 2 588 g $\pm 4\%$),且不能有效控制引起产品变色和品质恶化的多种酶,可采用蒸汽漂烫的方式进行杀酶、脱水^[5]。果蔬颜色是反应漂烫程度的指标之一,适度漂烫可使果肉组织细胞软化,增大细胞透性,有利于 Ca^{2+} 渗入,改善产品质构、风味和组织,能有效破坏酶的活性防止氧化变色,减少果肉组织中的水分,以达到 $\leq 5\%$ 的标准,对于干装苹果罐头控制固形物含量和色泽十分有利^[6-15]。因此,我们采用响应面法(RSM),通过研究蒸汽漂烫对干装苹果罐头固形物含量和色泽的影响,优化干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺,以期对秦冠苹果加工干装苹果罐头提供理论依据和应用指导。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验原料 苹果品种为秦冠,由天水昌盛食品有限公司提供。

1.1.2 试剂 柠檬酸、D-异抗坏血酸钠为

食品级,氧化钙等均为分析纯,中瑞化学试剂公司提供。

1.2 仪器与设备

SK-12 抽真空机(汕头市金平区顺成食品机械厂)、Bw4T250 封罐组合机(汕头市金平区顺成食品机械厂)、0806 漂烫设备(汕头市金平区顺成食品机械厂)、DQ-XP30 苹果削皮机(自制)、DHG9240A 型鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司)、PHS-3C 酸度计(上海雷磁仪器厂)、BL-2200H 电子天平(日本岛津公司)、CT3 质构仪(美国博勒飞公司)、CR-400 型色差计(日本柯尼卡公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 干装苹果罐头样品的制备 常温常压下,将适量柠檬酸充分溶解于水中,再根据 Ca^{2+} 质量浓度 2.0 g/L 将氧化钙与 D-异抗坏血酸钠溶解于柠檬酸溶液中,配制成 pH (3.0 ± 0.2)的固化护色剂。固化护色剂与果肉的质量比例为 10:7。将切分好的果块浸入固化护色剂中,经 0.8 MPa 减压预抽 30 min,将抽空后的苹果块放置于带孔的果盘,输送至连续式脱水机排气脱水,在设定的蒸汽漂烫机温度和速率下,漂烫一定的时间,果块无生心、无软烂时包装、杀菌。常温贮藏 10 d 后测定各项指标,3 次重复。

1.3.2 单因素试验 以干装苹果罐头的固形物含量和色泽为评价指标,分别以漂烫温度(80、90、100、110、120 $^{\circ}\text{C}$)、漂烫机传送带速率(600、800、1 000、1 200、1 400 r/min)、漂烫时间(1、2、3、4、5 min)为影响因素进行单因素试验,确定各因素的影响效果与适宜范围。

1.3.3 响应面优化实验 根据单因素试验结果,采用 Box-Behnken 模型试验设计原理^[16-17],以漂烫温度、漂烫速率、漂烫时间为自变量,分别用 X_1 、 X_2 、 X_3 表示,并

以 +1、0、-1 分别代表自变量的高、中、低水平，以固形物含量和色泽为响应值，进行 3 因素 3 水平响应面分析，3 次重复，优化干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺条件。响应面试验因素水平编码见表 1。

表 1 响应面分析的因素水平编码

水平	漂烫温度 / $^{\circ}\text{C}$	漂烫速率 / (r/min)	漂烫时间 /min
-1	90	800	2
0	100	1 000	3
1	110	1 200	4

1.4 测定方法

1.4.1 固形物含量的测定 固形物含量的测定参照 GB/T10786-2006^[18]。

1.4.2 色泽测定(ΔE 值) 采用色差计法测定。选择 ΔE 值代表干装苹果罐头的色泽， ΔE 值越小代表产品色泽越好，与鲜样色泽越接近。

1.5 数据处理

试验数据处理采用 Excell 2007 软件，显著性($P < 0.01$)分析采用 DPSv 7.05 软件，多重比较采用 Duncan 新复极差法，Box-behnken 设计的试验数据采用 Design-Expert 8.0 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 漂烫温度对干装苹果罐头色泽和固形

物含量的影响 漂烫速率为 1 000 r/min、漂烫时间为 3 min，根据不同漂烫时间进行蒸汽漂烫脱气脱水试验，测定并计算出干装苹果罐头固形物含量和色泽(ΔE 值)，结果如图 1 所示。

图 1(a)是干装苹果罐头在不同漂烫温度时固形物含量的变化曲线，图中显示，随漂烫温度的升高，固形物含量先升高后降低。漂烫温度为 100 $^{\circ}\text{C}$ 时，干装苹果罐头的固形物含量为 95.28%，达到标准的要求；漂烫温度为 90 $^{\circ}\text{C}$ 和 110 $^{\circ}\text{C}$ 时的固形物含量分别 82.56% 和 88.42%。这是因为漂烫温度太低时脱水不彻底，果肉组织中及果块间存在大量的水分，导致固形物含量降低；温度过高时果肉组织皱缩，固重达不到要求。由图 1(b)可以看出，干装苹果罐头的 ΔE 值随漂烫温度的升高先降低后升高。漂烫温度太低时不能起到杀灭引起色泽变化的多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)的作用，引起果肉组织色泽下降；漂烫温度过高时果肉组织软烂皱缩，色泽下降。漂烫温度为 100 $^{\circ}\text{C}$ 时，干装苹果罐头的 ΔE 值最小，为 17.21，色泽最好。这与韩宏伟等^[19]在漂烫对真空油炸银杏果品质影响中的研究结果一致。

综合漂烫温度对干装苹果罐头固形物含量和色泽的影响，选择漂烫温度 90~110 $^{\circ}\text{C}$

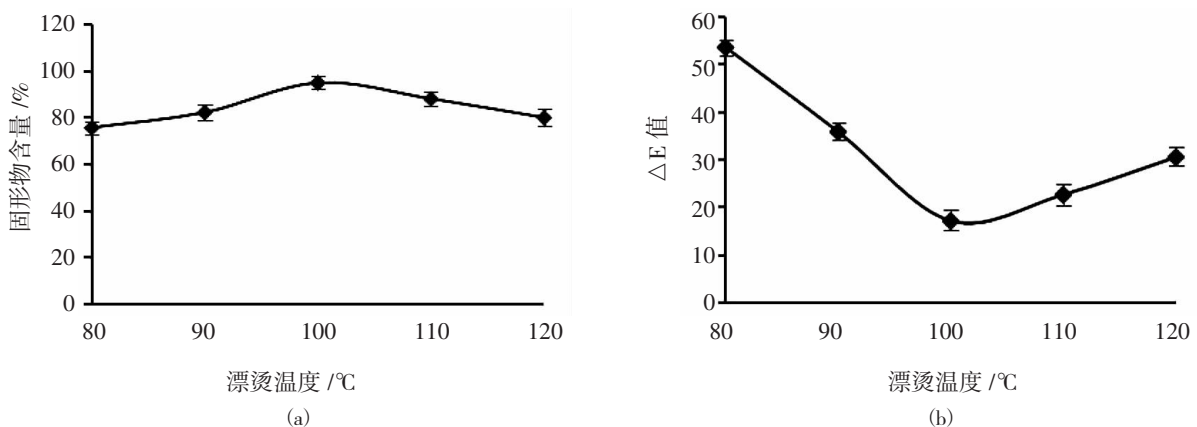


图 1 漂烫温度对干装苹果罐头固形物含量(a)及色泽(b)的影响

进行后续试验。

2.1.2 漂烫速率对干装苹果罐头色泽和固形物含量的影响 漂烫温度为 100 ℃、漂烫时间为 3 min，根据不同漂烫速率进行蒸汽漂烫脱气脱水试验，测定并计算出干装苹果罐头固形物含量和色泽(ΔE 值)，结果如图 2 所示。

从图 2(a)可知，干装苹果罐头固形物含量随漂烫速率的增大先升高后降低。速率越小，果块与蒸汽接触量较大，容易漂烫过度，造成果肉组织收缩，固形物含量降低；反之，果块与蒸汽接触量不足，致使漂烫不均匀，不能较好地控制果肉组织中及果块间水分，固形物含量亦达不到标准。漂烫速率为 1 000 r/min 时，固形物含量为 95.90%，与 800 r/min 和 1 200 r/min 相比分别提高了

15.69%和 9.62%。在图 2 (b)中，漂烫速率不同，干装苹果罐头的ΔE 值也不同，漂烫速率为 1 000 r/min 时干装苹果罐头ΔE 值最小，为 22.12，色泽最好。这是因为漂烫速率过小时易漂烫过度，果肉组织软烂收缩，色泽下降；漂烫速率过大，漂烫不均匀，灭酶不彻底，不能较好地控制色泽的变化。

综合漂烫速率对干装苹果罐头固形物含量和色泽的影响，选择漂烫速率 800 ~ 1200 r/min 进行后续试验。

2.1.3 漂烫时间对干装苹果罐头色泽和固形物含量的影响 漂烫温度为 100 ℃、漂烫速率为 1 000 r/min，根据不同漂烫时间进行蒸汽漂烫脱气脱水试验，测定并计算出干装苹果罐头固形物含量和色泽(ΔE值)，结果如

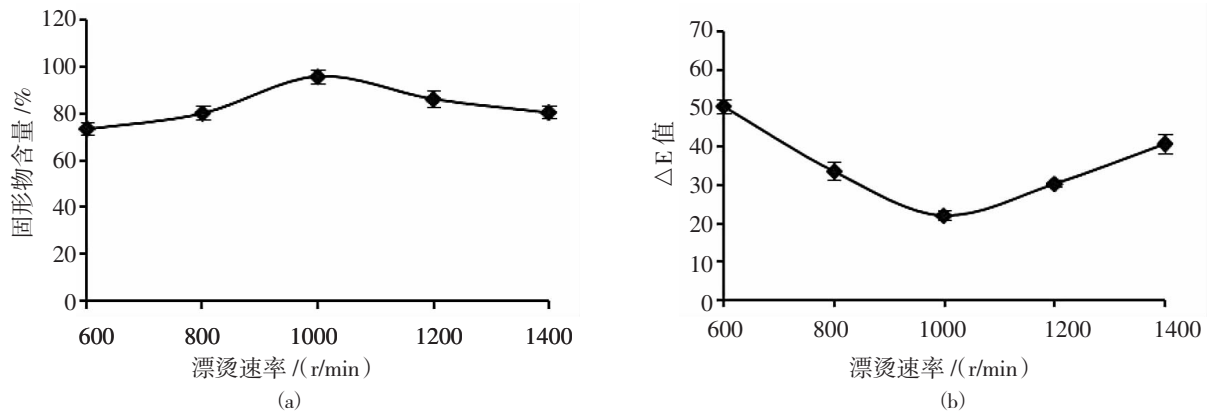


图2 漂烫速率对干装苹果罐头固形物含量(a)及色泽(b)的影响

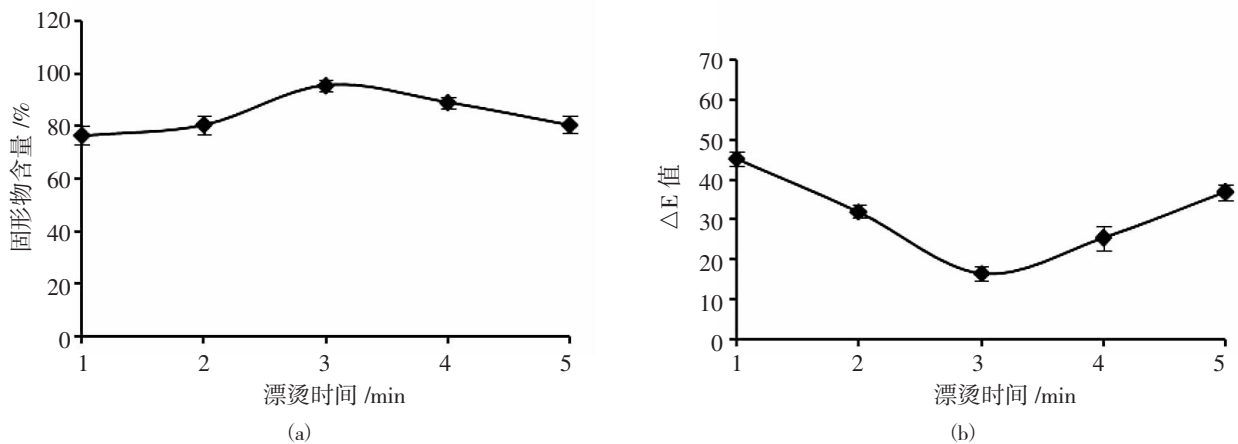


图3 漂烫速率对干装苹果罐头固形物含量(a)及色泽(b)的影响

图 3 所示。

刘扬^[20]研究了漂烫条件对养心菜 POD 灭酶率的影响, 得到其钝化条件为漂烫温度 90~100 ℃, 漂烫时间 60~180 s; 或漂烫温度 80~85 ℃, 漂烫时间 150~180 s。说明在漂烫过程中, 漂烫时间越长, 脱水、护色效果较好; 反之, 则效果越差, 但漂烫时间过长, 致使果肉组织软烂收缩, 也会带来不利于控制其固形物含量及色泽的因素。从图 3 (a)可以看出, 当漂烫时间为 3 min 时, 固形物含量为 95.63%, 达到标准要求, 比漂烫时间为 2 min 和 4 min 时分别高 14.99% 和 6.47%。图 3(b)是干装苹果罐头在不同漂烫时间下 ΔE 值的变化曲线, 如图所示, 当漂烫时间为 3 min 时 ΔE 值最小, 为 16.58, 色泽最好, ΔE 值比漂烫时间为 2 min 和 4 min 时分别低 15.48 和 8.73。

综合漂烫时间对干装苹果罐头固形物含量和色泽的影响, 选择漂烫时间 2~4 min

进行后续试验。

2.2 响应面法优化干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺

2.2.1 响应面试验设计及结果 为确定干装苹果罐头蒸汽漂烫最佳工艺参数, 根据单因素试验结果, 选择漂烫温度、漂烫速率、漂烫时间为影响因素, 固形物含量(Y_1)和色泽(Y_2)作为响应值, 对干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺条件进行 3 因素 3 水平的响应面分析试验, Box-behnken 试验设计及结果见表 2。

2.2.2 回归模型的建立与方差分析 利用 Design-Expert 8.0 数据分析软件对所得试验数据进行多元回归分析, 得到固形物含量(Y_1)和色泽(Y_2)对自变量漂烫温度(X_1)、漂烫速率(X_2)、漂烫时间(X_3)的二次多项回归模型方程分别为:

$$Y_1 = 96.87 + 2.67X_1 - 2.17X_2 + 2.34X_3 + 3.65X_1X_2 - 4.06X_1X_3 + 1.26X_2X_3 - 5.14X_1^2 - 3.94X_2^2 - 3.37X_3^2$$

表 2 Box-behnken 试验设计及结果

试验号	漂烫温度 (X_1)水平	漂烫速率 (X_2)水平	漂烫时间 (X_3)水平	Y_1 /%	Y_2
1	1	1	0	90.32 ± 0.103	38.19 ± 0.630
2	-1	1	0	79.58 ± 0.092	42.09 ± 0.539
3	-1	-1	0	90.55 ± 0.050	43.08 ± 1.003
4	1	0	1	89.27 ± 0.121	40.15 ± 0.645
5	0	0	0	96.82 ± 0.082	12.38 ± 0.317
6	0	1	1	92.65 ± 0.120	28.15 ± 0.246
7	0	1	-1	82.47 ± 0.085	36.98 ± 0.508
8	0	-1	1	93.12 ± 0.180	31.88 ± 0.529
9	0	0	0	96.39 ± 0.095	12.96 ± 0.425
10	0	0	0	96.16 ± 0.057	10.22 ± 0.311
11	0	-1	-1	90.99 ± 0.090	30.12 ± 0.326
12	-1	0	1	94.16 ± 0.086	35.09 ± 0.365
13	1	0	-1	93.68 ± 0.073	30.52 ± 0.237
14	-1	0	-1	79.32 ± 0.166	48.85 ± 0.359
15	1	-1	0	88.69 ± 0.062	32.45 ± 0.606
16	0	0	0	95.97 ± 0.112	10.85 ± 0.364
17	0	0	0	96.99 ± 0.109	10.53 ± 0.332

$$Y_2=11.39 - 3.47X_1 + 0.99X_2 - 1.40X_3 + 1.68X_1X_2 + 5.85X_1X_3 - 2.65X_2X_3 + 17.22X_1^2 + 10.35X_2^2 + 10.05X_3^2$$

对固形物含量的回归模型进行方差分析,结果见表 3。模型极显著($P < 0.000 1$),失拟项 P 值为 0.648 3,无显著性影响($P > 0.05$),回归方程的相关系数 $R^2=0.997 6$,说明该模型能够解释 99.76%的变化,预测值和试验值之间有良好的相关性,该模型对蒸

汽漂烫工艺优化试验拟合程度较好,可用该回归方程预测蒸汽漂烫工艺条件。表 3 中的显著性分析结果表明, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_1X_2 、 X_1X_3 、 X_2X_3 、 X_1^2 、 X_2^2 、 X_3^2 在干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺中对固形物含量的影响均达到了极显著水平($P < 0.01$)。

对色泽(ΔE 值)的回归模型进行方差分析,结果见表 4。模型极显著($P < 0.01$),失拟项 P 值为 0.782 0,无显著性影响($P >$

表 3 固形物含量回归模型方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	P值	显著性 ^①
模型	513.75	9	57.08	137.69	<0.000 1	**
X_1	56.98	1	65.98	137.44	<0.000 1	**
X_2	37.54	1	37.54	90.56	<0.000 1	**
X_3	43.90	1	43.90	105.89	<0.000 1	**
X_1X_2	53.29	1	53.29	128.54	<0.000 1	**
X_1X_3	66.02	1	66.02	159.24	<0.000 1	**
X_2X_3	6.38	1	6.38	15.38	<0.000 1	**
X_1^2	111.26	1	111.26	268.38	<0.000 1	**
X_2^2	65.38	1	65.38	157.71	<0.000 1	**
X_3^2	47.76	1	47.76	115.21	0.005 7	**
残差	2.90	7	0.41			
失拟项	0.90	3	0.30	0.60	0.516 8	不显著
纯误差	2.00	4	0.50			
总值	516.65	16				

① * 为显著, ** 为极显著, 下表同。

表 4 色泽(ΔE 值)回归模型方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	P值	显著性
模型	2 646.82	9	294.09	276.25	<0.000 1	**
X_1	96.61	1	96.61	90.75	<0.000 1	**
X_2	7.76	1	7.76	7.29	0.030 6	*
X_3	15.68	1	15.68	14.73	0.006 4	**
X_1X_2	11.32	1	11.32	10.64	0.013 8	*
X_1X_3	136.77	1	136.77	128.48	<0.000 1	**
X_2X_3	28.04	1	28.04	26.34	0.0014	**
X_1^2	1 248.14	1	1 248.14	1 172.43	<0.000 1	**
X_2^2	450.80	1	450.80	423.46	<0.000 1	**
X_3^2	425.04	1	425.04	399.26	<0.000 1	**
残差	7.45	7	1.06			
失拟项	1.61	3	0.54	0.37	0.782 0	不显著
纯误差	5.85	4	1.46			
总值	2 646.82	16				

0.05)。回归方程的相关系数 $R^2=0.9972$ ，说明该模型能够解释 99.72% 的变化，预测值和试验值之间有良好的相关性，该模型对干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺优化试验拟合程度较好，可用该回归方程预测蒸汽漂烫工艺条件。表 4 中的显著性分析结果表明， X_1 、 X_3 、 X_1X_3 、 X_2X_3 、 X_1^2 、 X_2^2 、 X_3^2 在干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺中对色泽的影响均达到了极显著水平 ($P < 0.01$)， X_2 、 X_1X_2 的影响显著 ($P < 0.05$)。郭楠^[21]通过对漂烫温度、时间与薯条色泽间的相关性分析，发现漂烫对薯条色泽有显著性影响，这与本研究的结论一致。

2.2.3 响应曲面图分析 为了进一步研究相关变量之间的交互作用并确定最优点，通过

软件绘制响应面曲线图进行可视化的分析。响应曲面图可以直观地反映出各因素交互作用对响应值的影响，响应曲面坡度相对平缓，表明其可以忍受处理条件的变异，不影响响应值的大小；反之，响应曲面坡度异常陡峭，表明响应值对于处理条件的改变非常敏感。图 4、图 5 结果显示，漂烫温度、漂烫速率和漂烫时间及其交互作用对固形物含量的影响均极显著，漂烫温度和漂烫时间的对 ΔE 值的影响极显著，交互作用显著，对漂烫速率的影响显著，与其它因素的交互作用极显著。在试验考察范围内，各因素对干装苹果罐头固形物含量和 ΔE 值的影响由大到小依次为漂烫温度 (X_1)、漂烫时间 (X_3)、漂烫速率 (X_2)，结果与方差分析相

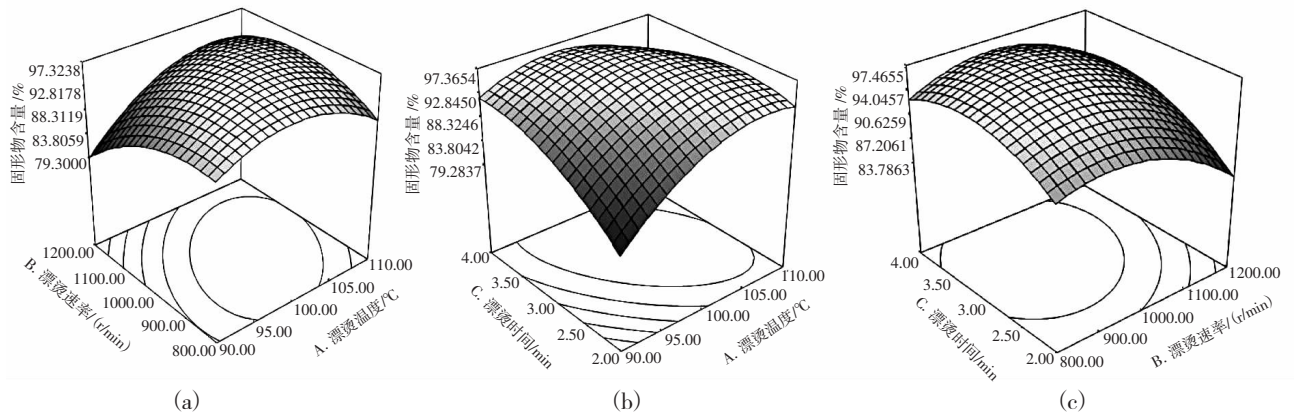


图 4 漂烫温度、漂烫速率和漂烫时间对固形物含量影响及其交互作用的响应面图

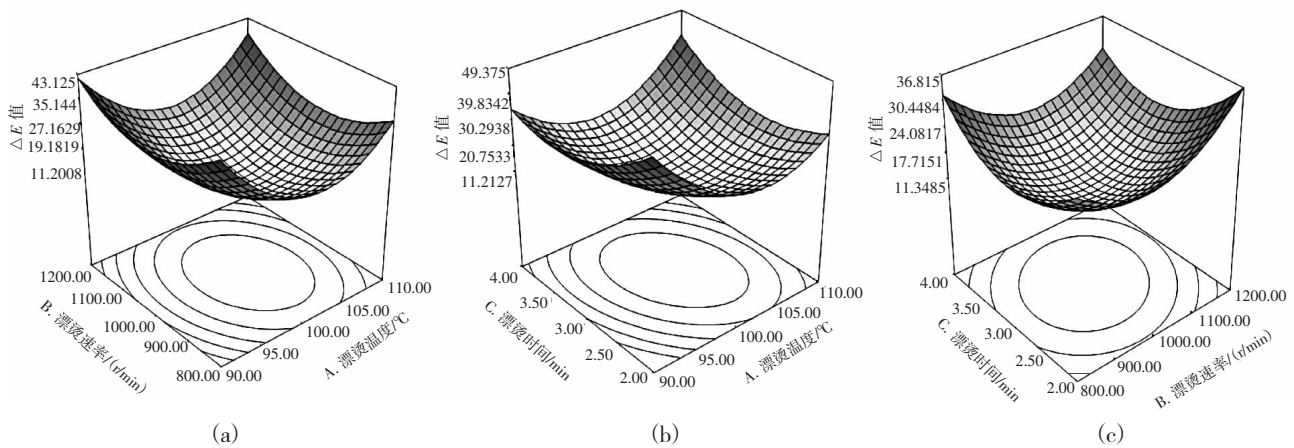


图 5 漂烫温度、漂烫速率和漂烫时间对色泽影响及其交互作用的响应面

似。

2.2.4 工艺条件优化及回归模型验证 通过响应面分析并结合回归模型, 利用 Design-Expert 8.0 软件进行最大值分析, 优化出干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺为漂烫温度 100.98 °C、漂烫速率 989.63 r/min、漂烫时间 3.03 min, 该条件下, 预测固形物含量 97.41%, ΔE 值 11.30。为了确保所建回归模型的准确性, 采用最优速冻条件进行验证, 试验重复 3 次, 同时为了实际操作方便, 将最优工艺参数修正为漂烫温度 100 °C、漂烫速率 1 000 r/min、漂烫时间 3 min, 实际得到的固形物含量 97.99%, ΔE 值 11.52, 与预测值的相对误差较小, 说明采用响应面法优化得到的蒸汽漂烫工艺参数准确可靠, 具有指导生产实践的意义。

3 小结

单因素试验表明, 漂烫温度 100 °C、漂烫速率 1 000 r/min、漂烫时间 3 min 时, 干装苹果罐头固形物含量最高, ΔE 值最小, 色泽最好。

获得响应值固形物含量 (Y_1) 和 ΔE 值 (Y_2) 对自变量漂烫温度 (X_1)、漂烫速率 (X_2)、漂烫时间 (X_3) 的二次回归模型方程。

通过对模型方程的分析, 在试验考察范围内, 各因素对干装苹果罐头固形物含量和 ΔE 值的影响由大到小依次为: 漂烫温度、漂烫时间、漂烫速率。

采用 Box-Behnken 试验设计方法和 Design-Expert 8.0 数据分析软件, 优化出干装苹果罐头蒸汽漂烫工艺参数为漂烫温度 100.98 °C、漂烫速率 989.63 r/min、漂烫时间 3.03 min, 该条件下, 预测固形物含量 97.41%, ΔE 值 11.30。

参考文献:

[1] 黄耀龙. 甘肃中部地区苹果产业发展现状及建议[J]. 甘肃农业科技, 2017(12): 89-91.

- [2] 中华农业共和国农业部. 中国农业统计资料[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [3] 陈大鹏, 张海燕, 张永茂, 等. 干装苹果罐头加工现状及问题分析[J]. 农产品加工, 2013(3): 51-53.
- [4] 李世亭, 杨印武, 桂迪, 等. QB/T 1392—1991 干装苹果罐头标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1991.
- [5] 张芳, 张永茂, 张海燕, 等. 干装苹果罐头加工工艺[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(1): 99-102.
- [6] 张海燕, 张永茂, 张芳, 等. 钙处理对干装苹果罐头质地的影响[J]. 食品工业科技, 2013, 34(5): 93-96.
- [7] OLIVERA D F, VINA S Z, MARANI C M, et al. Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. gemmifera DC) after frozen storage [J]. Journal of Food Engineering, 2008, 84(1): 148-155.
- [8] GUIDA V, FERRARI G, PATARO G, et al. The effects of ohmic and conventional blanching on the nutritional, bioactive compounds and quality parameters of artichoke heads[J]. LWT—Food Science and Technology, 2013, 53(2): 569-579.
- [9] DEYLAMI M Z, RAHAMAN R A, TAN CP, et al. Effect of blanching on enzyme activity, color changes, anthocyanin stability and extractability of mangosteen pericarp: A kinetic study[J]. Journal of Food Engineering, 2016, 178: 12-19.
- [10] 姜玉, 程新峰, 蒋凯丽. 不同漂烫处理对冷冻毛豆仁品质的影响[J]. 食品工业科技, 2017, 38(5): 108-113, 119.
- [11] 康三江, 张永茂, 张海燕, 等. 漂烫对速冻苹果丁过氧化物酶活性及品质的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(23): 333-338.
- [12] 温馨, 胡锐, 赵金红, 等. 不同漂烫方式结合 CaCl_2 预处理对哈密瓜品质的影响[J]. 农业机械学报, 2014, 45(10): 231-237.

陇中地区马铃薯主粮化品种引进与筛选

刘晓伟^{1,2}, 郭天文³, 张平良^{1,2}, 曾 骏^{1,2}, 董 博^{1,2}, 谭雪莲^{1,2}, 姜小凤^{1,2}
(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在陇中地区对 10 个马铃薯品种(系)鲜薯品质及产量等性状进行综合比较。结果表明, 在甘肃中部地区, 陇薯 9 号、陇薯 10 号、陇薯 14 号 3 个品种适应性好, 产量较高, 适宜作为甘肃省中部地区马铃薯主粮化专用薯种植。

关键词: 马铃薯; 主粮化; 筛选; 陇中地区

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)01-0034-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.01.008

马铃薯是甘肃省中部地区主要作物之一, 耐寒、耐旱、耐瘠薄, 适应性广, 单产高, 种植效益好, 已经成为当地农村经济结

构中的支柱产业^[1-3]。马铃薯主粮化开发, 是深入贯彻中央关于促进农业调结构、转方式、可持续发展的重要举措, 是新形势下保

收稿日期: 2018-11-21

基金项目: 甘肃省农业科学院科技创新专项计划(2017GAAS28), 国家重点研发计划课题(2016YFD0200101), 公益性行业(农业)科研专项(201503120), 国家科技支撑计划(2012BAD05B03)。

作者简介: 刘晓伟(1982—), 男, 甘肃临洮人, 助理研究员, 主要从事作物栽培与生理生态研究工作。联系电话: (0)13639390771。Email: liuxw918@163.com。

通信作者: 郭天文(1963—), 男, 山西山阴人, 研究员, 主要从事植物营养与土壤肥料的研究。Email: guotw101@163.com。

- [13] 张永茂, 张海燕, 张 芳, 等. 正交试验优化干装苹果罐头固化护色剂配方[J]. 食品科学, 2013, 34(14): 51-55.
- [14] 黄晓杰, 张 俏, 石国英, 等. 草莓漂烫过程中过氧化物酶和 Vc 的失活动力学[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(11): 77-80.
- [15] FILIPA I G NEVES, MARGARIDA C VIEIRA, CRISTINA L M SILVA. Inactivation kinetics of peroxidase in zucchini (*Cucurbita pepo* L.) by heat and UV-C radiation [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2012, 13(1): 158-162.
- [16] 马金菊, 孙江飞, 武文浩, 等. 响应面法优化无花果叶总黄酮超声辅助提取工艺[J]. 中国酿造, 2018, 37(3): 140-144.
- [17] 赵丽娜, 李虹艳, 张 青, 等. 响应面法优化嗜酸乳杆菌和植物乳杆菌制备燕麦芽益生菌饮料的条件[J]. 中国食品学报, 2017, 17(4): 104-115.
- [18] 王柏琴, 吴清平, 邓穗兴, 等. GB/T10786—2006 罐头食品检验方法[S]. 北京: 全国食品工业标准化技术委员会技术委员会罐头分技术委员会, 2006.
- [19] 韩宏伟, 谢博文, 许 旦, 等. 漂烫对真空油炸银杏果品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(1): 179-182, 212.
- [20] 刘 扬. 养心菜护绿及贮藏工艺研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
- [21] 郭 楠. 漂烫、预油炸对速冻马铃薯薯条品质影响的研究[D]. 北京: 中国农业机械化研究院, 2014.

(本文责编: 陈 珩)