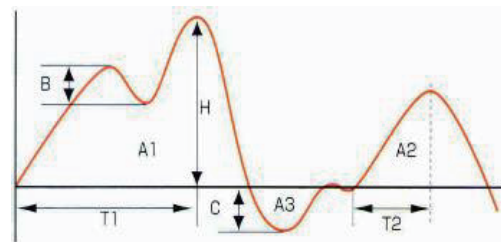


特点描述

- ◆ 使用 EZTest 可进行质构测试。
- ◆ 可通过夹具平台轻松更换夹具。
- ◆ 可根据质构测试的测量值预测近似的感官评价。

简介

食品的美味体验因素包括与食品本身有关的因素（如滋味、气味、食品质地）和人为因素（生理和心理因素、饮食习惯、外部因素），但由于质构可能在不同食品的美味感知中占很大比重，质构已成为食品评价中的一个重要项目。质构的评价方法可分为感官评价和机械特性评价，前者是由人评价食品食用时的“口感”，后者则是使用仪器对食品的硬度和其他性质进行评价。通常通过感官测试来评价口感，但由于人类感官、受试者的身体状况和类似因素的个体差异，很难再现评价结果，这是感官测试存在的一个问题。因此，为获得客观的结果，可使用仪器进行测量。作为质构代表性机械特性的实例，图 1 示出了 Szczesniak 质构曲线图⁽¹⁾。虽然可以通过质构曲线来评价食品的基本口感，但要测量更复杂的口感特征却很困难。因此，在本实验中，参考文献^{(2), (3)}进行了多元分析，并预测了各种样品饼干的硬度、酥脆度和口润度的感官评价。此外，还通过使用三种测量方法（压缩试验、穿刺试验和三点弯曲试验）进行试验，考察了最佳评价方法。



硬度	: H	最大载荷 (N)
脆度	: B	在口中咬断食物所需的力 (N)
粘附性	: A3	清除黏附在牙齿、舌头或口腔上的食物所需的力 (N)
凝聚性	: A2/A1	第 1 和第 2 负载面积之比 (能量)
弹性	: T2/T1	返回峰值的时间 (位移) 比
黏性	: H × A2/A1	硬度 × 凝聚性
咀嚼性	: H × A2/A1 × T2/T1	硬度 × 弹性 × 凝聚性

图 1 Szczesniak 质构曲线图

感官评价

本研究使用了 11 种饼干作为测试样品。感官评价结果如表 1 所示。参考统计评分法⁽²⁾进行了感官评价。16 名受试者提供了感官评价结果，在剔除报告最大值和最小值的各 3 名受试者后，对 10 名受试者的数据进行了评价。



图 2 测量样品 (11 种饼干)

表 1 感官评价结果 (10 个中心受试者的统计结果)

样品名称	硬度			脆度			口润度		
	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数
A	54.30	7.85	14.45	72.10	5.07	7.03	44.90	8.57	19.09
B	66.10	4.58	6.93	80.20	5.90	7.36	20.30	8.08	39.82
C	20.40	4.70	23.02	25.50	4.28	16.77	79.00	6.99	8.85
D	88.60	3.10	3.50	78.80	6.14	7.80	22.50	7.55	33.54
E	60.20	9.44	15.68	67.60	6.22	9.20	42.10	13.11	31.14
F	52.50	7.23	13.77	70.90	5.20	7.33	40.00	9.43	23.57
G	72.20	4.13	5.72	65.80	4.44	6.75	37.65	5.52	14.66
H	40.30	7.87	19.54	40.10	7.23	18.04	55.70	14.58	26.18
I	54.70	8.21	15.00	68.20	6.43	9.42	37.10	6.21	16.73
J	75.60	5.50	7.28	83.40	3.53	4.24	24.60	7.59	30.85
K	34.50	4.38	12.69	31.30	3.80	12.15	70.00	11.55	16.50

■ 质构试验

使用岛津 EZTest 质构仪进行了测量。实验中进行了压缩试验、穿刺试验和三点弯曲试验。表 2 列出了仪器配置，包括使用的夹具，图 3 为各项试验的条件。

表 2 仪器配置

质构仪	: EZTest
传感器	: 100 N
试验装置	: $\phi 3$ 圆柱形压杆 (压缩试验) 30° 圆锥压杆 (穿刺试验) R2.5 mm 3 点弯曲试验装置 (3 点弯曲试验)
软件	: TRAPEZIUM™-X texture

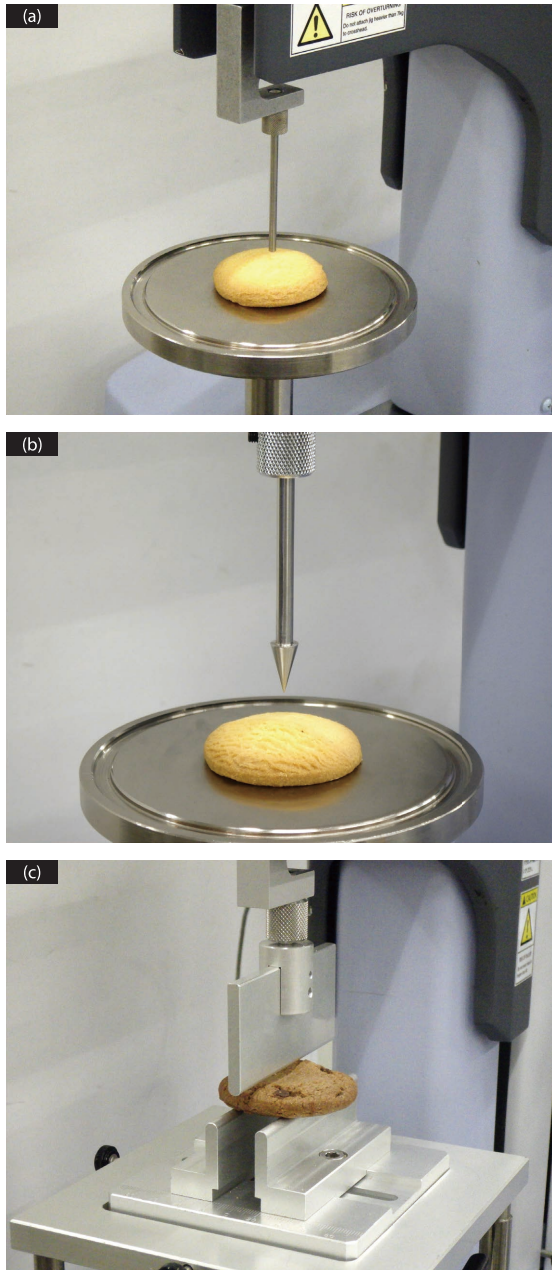


图 3 试验条件
(a) 压缩试验, (b) 穿刺试验, (c) 三点弯曲试验

压缩试验的试验速度设为 10 mm/s。图 4 示出了具有代表性的载荷 - 应变曲线。由于样品不统一，每个样品的差异很大，但每个样品类型的总体趋势很明显。例如，在样品 A 的试验过程中，观察到载荷有一些变化；样品 C 的试验进展顺利，变化较小；而样品 D 试验过程中，载荷的变化较大。

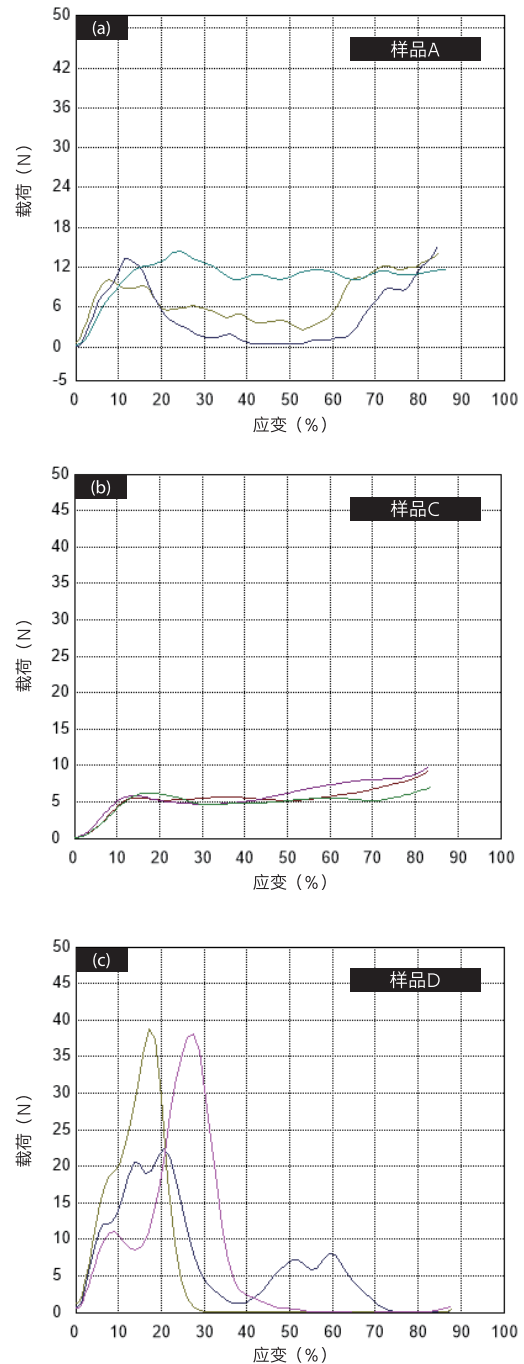


图 4 压缩试验结果示例 (载荷 - 应变曲线)
(a) 样品 A、(b) 样品 C、(c) 样品 D 的结果

与压缩试验一样，穿刺试验的试验速度设为 10 mm/s。图 5 示出了样品 A、C 和 D 的载荷 - 应变曲线，作为穿刺试验的示例。与压缩试验结果一样，各样品之间的差异很大，但每个样品都显示出一定的趋势。

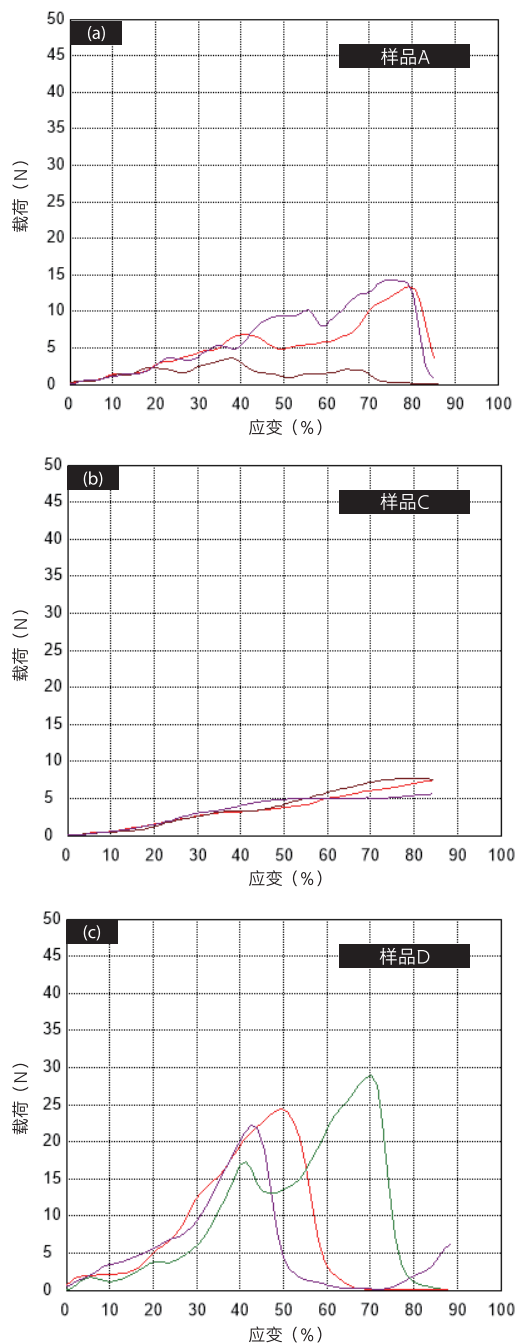


图 5 穿刺试验结果示例（载荷 - 应变曲线）
 (a) 样品 A、(b) 样品 C、(c) 样品 D 的结果

三点弯曲试验的试验速度设为 1 mm/s，每个试样的支撑间距设为试样厚度的约 2 倍。三点弯曲试验的应力 - 应变曲线见图 6。虽然有些样品的重现性相对较好，如样品 C，但有些样品的差异较大，如样品 A 和样品 D。然而，每个样品均有总体趋势。

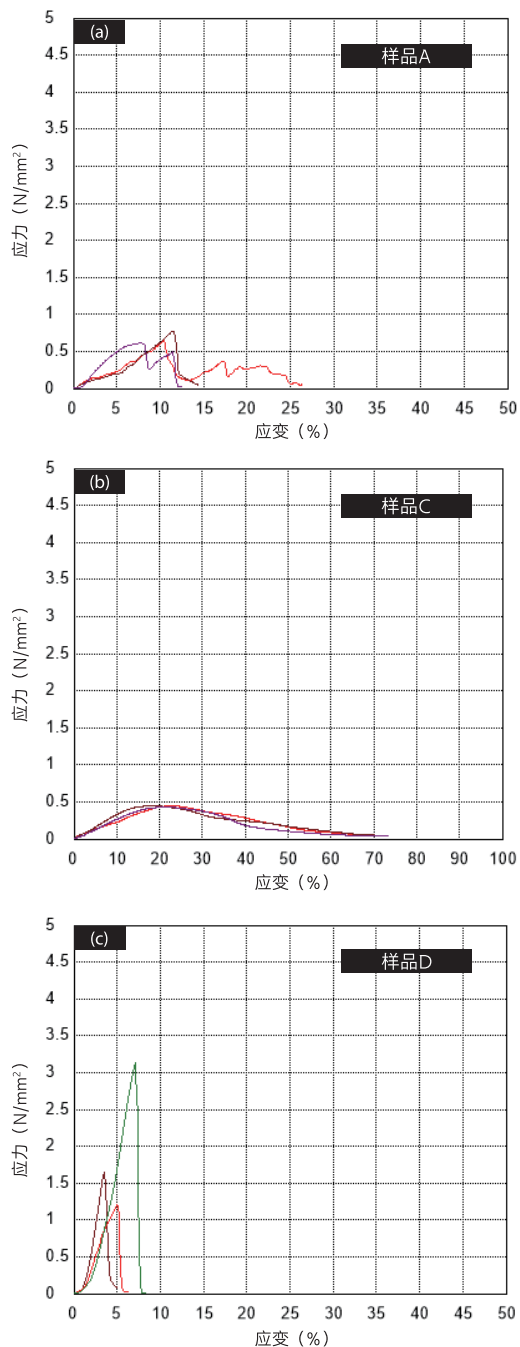


图 6 三点弯曲试验结果示例（应力 - 应变曲线）
 (a) 样品 A、(b) 样品 C、(c) 样品 D 的结果

在各个质构试验中，测量了六个项目（硬度、最大载荷时的应变、初始倾斜度、能量、凸点数量和样品厚度），并将结果与感官评价的三个项目进行了比较。例如，图 7 示出了压缩、穿刺和三点弯曲质构试验结果与硬度感官评价结果的对比。三个试验的相关系数分别为 0.77（压缩试验）、0.52（穿刺试验）和 0.67（三点弯曲试验）。从这些结果来看，与 Szczesniak 质构曲线中的硬度存在一定程度的相关性，但在这些试验中，结果并不一定与感官评价结果一致。将质构试验结果与硬度以外的感官评价项目进行比较时，压缩试验的相关系数非常高。因此，在本实验所采用的试验方法中，认为压缩试验与感官评价最一致。

由于上述结果表明压缩试验是一种合适的试验方法，因此下文的研究仅涉及压缩试验。不过，即使在压缩试验中，如果感官评价项目仅与一项质构试验对比，也无法获得 0.9 或更高的强相关系数。此外，如图 8 所示，很难在质构测试中找出任何与口润度相关的评价项目。因此，通过多元回归分析来预测感官评价价值。在本分析中，在 11 种样品中，利用样品 A 至 I 的特征值得出回归公式，然后预测样品 J 和 K 的感官评价价值，并与实际感官评价价值进行比较。

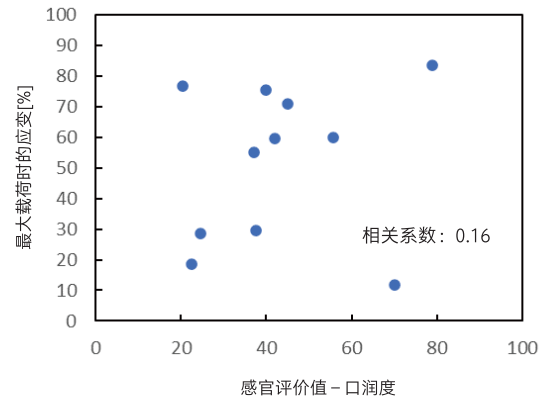
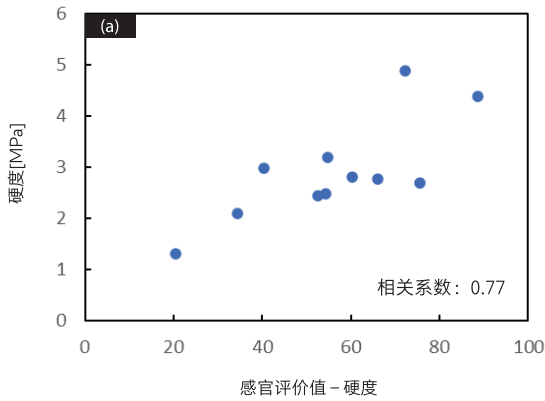


图 8 最大载荷时的应变和口润度对比

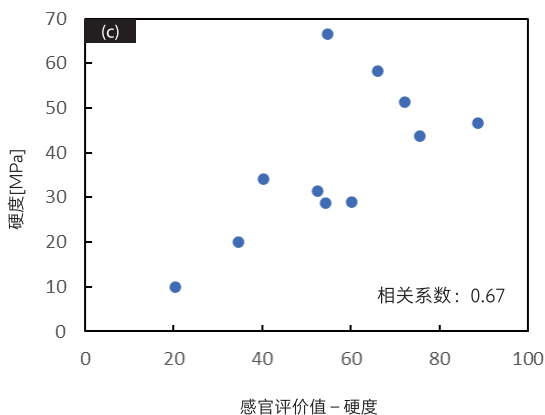
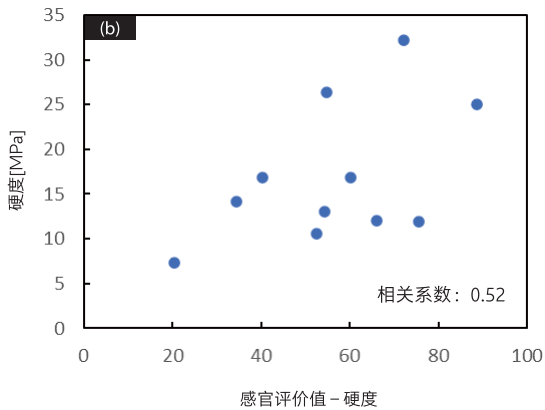


图 7 质构测试中的硬度结果与感官评价对比示例
(a) 压缩试验、(b) 穿刺试验和 (c) 三点弯曲试验中的硬度

图9为多元回归分析的结果。这里选择硬度、最大载荷时的应变、初始倾斜度、能量、凸点数量和样品厚度作为解释变量^{(2),(3)}。在图9显示的结果中,样品J和K的预测值用橙色显示。从图9可以看出,预测值与感官评价基本吻合,说明可以预测感官评价值。

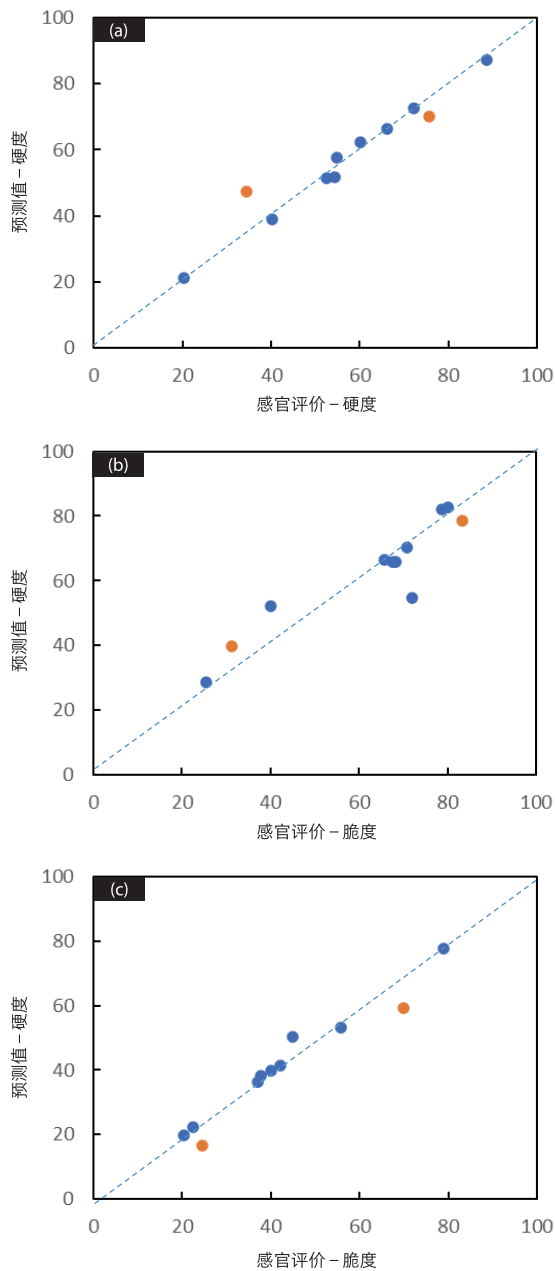


图9 多元回归分析预测感官评价值
(a) 硬度, (b) 脆度, (c) 口润度

■ 结论

使用岛津 EZTest 质构仪预测了 11 种饼干的感官评价。在本实验使用的三种试验方法中,结果显示压缩试验最合适。即使无法通过一种质构测试结果获得与感官评价项目的相关性,例如脆度和口润度,可以通过将各种质构测试结果作为解释值进行多元回归分析,来粗略预测感官评价值。

<参考文献>

- (1) Yoshimasa Yamano, Evolving Research on Food Texture, Taste Science Research Institute (Social Corporation) (2011).
- (2) Hideko Furukawa and Reiko Ueda, Measuring Deliciousness (Cont'd), Saiwaishobo (2012).
- (3) Shinya Nagasawa and Satoshi Kawae, Statistical Sensory Evaluation Method Possible with Excel, Union of Japanese Scientists and Engineers (2008).

EZTest 和 TRAPEZIUM 是岛津制作所或其附属公司在日本和 / 或其他国家的商标。

仅供研究使用。不用于诊断程序。

本刊物可能引用了您所在国家没有的产品。请联系我们了解这些产品在您所在国家的供货情况。

岛津应用云



岛津企业管理(中国)有限公司
岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439
400-650-0439

免责声明:

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;
* 本资料中的所有信息仅供参考,不予任何保证。
如有变动,恕不另行通知。

第一版发行日: 2022 年 08 月