
第四届全国大学生统计建模大赛论文

对消费者购买有机蔬菜的行为分析¹ ——以锦江区为例

学校：四川师范大学

参赛者：黄东南

饶金滢

张泽辉

电话：15902875351

邮箱：1029152232@qq.com

指导老师：吕王勇

¹注:该论文获得由中国统计教育学会举办的“2015年(第四届)全国大学生统计建模大赛”市场调查分析类本科生组三等奖。

对消费者购买有机蔬菜的行为分析

——以锦江区为例

摘要

随着人们对食品安全的不断重视,食品行业涌现出了一些新兴产业,有机食品作为“零污染”新兴产业的代表,自然会受到人们的广泛关注。有机蔬菜作为有机食品的重要组成部分,在我国也有了一定发展,但有机蔬菜的“规模性”、“溢价高”等特性又使消费者行为呈现出不同的特征,研究、分析、归纳这些特点将会为有机蔬菜产业提供发展之路。本文通过统计分析得出消费者是否购买有机蔬菜与消费者的年龄,学历,家庭月收入,一起居住的人口数,是否有18岁以下的小孩,是否有老人,对食品安全的重视程度,蔬菜新鲜程度,蔬菜外观包装,有机蔬菜包装是有关系的,并且得知其相关程度的大小;最后,本文对锦江区消费者对于有机蔬菜的购买行为分析,建立模型对消费者行为进行预测,并归纳预测结果。本次研究的结果有助于对有机蔬菜的消费者行为模式进行分类分析,有利于总结出现有消费者的购买行为共性与特性、潜在消费者的心里共性与特性,有利于分析出吸引现有购买者的购买原因及提高现有购买者购买频率的方法,总结出潜在购买者未购买的因素及促动潜在购买者产生购买行为的方式,从而为有机蔬菜生产商和销售商的销售决策提供意见或者建议。

关键词

有机蔬菜;购买行为;列联分析;相关分析;Logistic回归

一、前言

（一）研究背景

近年来，食品安全问题频繁出现，消费者的食品消费的观念从经济实用填饱肚子过渡到了健康安全品质高的阶段。

我国的农业产业结构也在发生变化，蔬菜产量逐年提高，生产者为了让蔬菜提早上市，大量使用农药、化肥、激素。农药会使土壤酸化，生物种类减少造成环境污染；食用积累大量农药的农产品会严重威胁身体健康^[1]。化肥会引起土壤酸度变化，对土壤产生污染，影响作物生长，影响蔬菜口感。

人们的意识开始转变，一些名词涌入日常生活——绿色食品，无公害食品，有机食品。有机食品是从这几类食品中脱颖而出的一类，其特点是在生产过程中完全不用或者基本不用人工合成的农药、化肥、生长素。在这一生产体系中尽可能的在最大可行范围内依靠作物轮作秸秆、畜禽粪肥、豆科作物、绿肥、农产以外的有机废料和生物防治病虫害的方法来保持土壤生产力和耕作^[2]。有机蔬菜作为有机食品的重要组成部分，受到了广大群众的关注。在中国，由于有机产业发展较慢，种植技术没有达到高水平，种植过程繁琐，生产出的有机蔬菜外观不如普通蔬菜漂亮，产量比普通蔬菜低，导致市场上有机蔬菜的价格是普通蔬菜的三~四倍。

某些商贩为了增加收益，在生产过程中使用生物激素、农药等维持蔬菜生产高产量，忽视了蔬菜的质量问题，使蔬菜的农药残留量超过标准。在成都，虽然部分有机蔬菜的价格是普通蔬菜价格的近 15 倍，但是部分消费者为了健康仍然愿意购买有机蔬菜。到底是哪些因素影响消费者对于有机蔬菜的购买呢？我们将通过统计分析得出答案。

（二）研究意义

国内外，农业往可持续发展的方向发展。有机农业无疑是重头，它不仅要求种植过程中不使用农药、化肥、激素等，还要求循环利用资源物质；不仅有利于人们的身体健康，还有利于环境保护。有机蔬菜作为有机农业的重要组成部分，受到了广大消费群体的关注。由此看来，有机蔬菜产业的发展前景十分可观。锦江区是成都市重要的组成部分，锦江区的消费者对有机蔬菜消费的行为是怎样的，什么因素决定消费者是否购买有机蔬菜，通过改变那些因素可以促进消费者购买有

机蔬菜，这些问题都是我们想要了解的，也是我们可以通过调查分析得到的。本次课题涉及到了农业、统计、数理统计等多方面的知识，不仅可以为目前锦江区有机蔬菜产业的发展做出贡献，而且会使我们了解统计知识，运用统计方法解决问题。

二、文献综述

（一）消费者能接受有机蔬菜的溢价水平

Zanoli 将有机蔬菜高于普通蔬菜的那部分价格称为溢价。经过他的调查统计，大部分的被调查者都愿意为有机蔬菜支付溢价，但目前市场上有机蔬菜的溢价水平超过了他们愿意接受的区间^[3]。尹世久的研究指出，不同国家的消费者对有机蔬菜愿意支付的溢价范围不一样，中国消费者愿意为有机蔬菜支付的平均溢价水平为普通蔬菜的 128%，这一比例低于西方发达国家^[4]。出现这样的差距，与各国的经济实力和有机蔬菜的发展现状都有关系。

（二）消费者购买有机蔬菜行为的影响因素

影响消费者购买有机蔬菜的因素很多，通过总结已有的文献资料，可大致总结为以下几大类：

1. 消费者对有机蔬菜的认知

卢洋等人认为认知是购买行为的原动力，消费意识在很大程度上影响着消费行为。他们还认为年龄，受教育程度都影响着人们对有机蔬菜的认知^[5]。Birgit 在 2008 年的研究表明，消费者对“农药安全”标签与有机认证标签概念模糊、难以辨认，阻碍了有机蔬菜市场占有率的提高^[6]。

2. 消费者对有机蔬菜价格的接受程度以及购买是否方便

在张蓓等^[7]人的研究中，仅有 13.84% 的被访者认为有机蔬菜售价合理，可见，与普通蔬菜相比有机蔬菜的市场价格使大部分消费者难以接受。仅有 29.41% 的被访者认为有机蔬菜购买方便，可见，目前有机蔬菜的零售网点不发达，有待进一步加强市场流通体系建设。

3. 消费者对有机蔬菜的信任程度

Rizzardi 的研究表明，虽然大多数消费者对有机蔬菜持积极态度，但由于

对有机蔬菜的认知程度不高造成了消费者较低的信任程度,从而导致有机蔬菜销售情况不如预期^[8]。Barrett 的研究指出,国际认证机构的认证可以促使消费者提高对有机蔬菜的信任程度,从而提高其购买意愿^[9]。

(三) 国内外有机蔬菜研究简要分析

国内外关于有机蔬菜的研究中,国外学者对于有机蔬菜的相关研究开始较早,研究成果颇丰富。他们运用消费者行为理论开展了大量的实证研究。国内有关有机蔬菜的研究开始较晚,相关文献较少。有关“消费者购买有机蔬菜的行为分析”这一题项的研究报告更是寥寥可数。通过研读已有的文献报告,我们发现其中尚有不足之处。例如在卢洋,王寒玉,邹洪梅关于消费者购买有机蔬菜的行为及其影响因素的研究中,只调查了 130 位成都市居民,我们认为这个样本量太小,不能完整地反映整个成都市的消费者购买有机蔬菜的行为。因此,在我们的调查过程中,我们增大了样本量,以保证调查结果的真实性,完整性以及代表性。

三、调查设计

(一) 调查时间与地点

本次调查在 2015 年 4 月 15 日到 5 月 15 日每天 11 点到 13 点,16 点到 20 点两个时间段进行,因为这个时间段被调查者时间较为充裕。在选择发放问卷的地点时,我们考虑到锦江区是一个人口流量较大而且商圈较多的市区,在锦江区活动的人不仅仅是居住在锦江区的消费者,更有附近市区的市民,为了保证我们调查的是锦江区消费者,我们选择成都市锦江区的小区作为调查地点,而不是在商场附近。

考虑到不同小区的规模及居住人群的经济情况不同,而购买有机蔬菜的人群主要是中高端收入者,中高端收入群体占小区总人数的比例与小区建筑面积成正比。小区建筑面积的大小能够反映楼盘的大小,所以我们只会调查一定规模的小区,这个规模我们采用建筑面积大小来确定。经过调查,我们收集了 124 个小区的建筑面积,利用中位数来将小区分为两部分,中位数的公式如下:

$$Q = \frac{n+1}{2} (n \text{ 为偶数}) \quad (1)$$

其中, n 是小区个数,经过计算应该取第 62.5 个小区,经过计算应该为 79900 平方米。我们通过建筑面积的大小将锦江区 124 个小区^[10]分为两部分,主要调查

建筑面积大于 79900 平方米的 61 个小区（比如：东湖花园、海椒市社区等）的部分居住者（详细情况请见附件 1），我们采取问卷调查的形式，在小区外用蹲点，劝说，有奖答卷的方式进行。

（二）调查对象

本次调查对象是锦江区建筑面积大于 79800 平方米的小区部分居住者，要求调查年龄在 20 岁及其以上的人群，原因是 20 岁及以上的人群具备取得收入的能力，当然，对于学生来说，没有固定的收入来源，在回收问卷的时候剔除学生。选择锦江区部分建筑面积较大的小区，是因为该群体的收入普遍比农村及建筑面积小的小区的居住者固定，能够自由支配的空间较大，面对有机蔬菜价格比普通蔬菜高出 10 多倍的情况下，该群体有着较大的购买可能性，且购买有机蔬菜的方式较农村更为便利^[11]。

（三）问卷设计

本问卷的制作分为以下步骤：

1. 明确了本次课题的目的，我们阅读与有机蔬菜相关的调查问卷，查阅与有机蔬菜相关的文献，获取前人做出的结果的相关信息，制定了第一部分——基本信息：年龄，职业，家庭月收入，家庭月消费，家里是否有 18 岁以下小孩，是否有老人，是否有孕妇，对有机蔬菜的认知度，获取信息的基本途径，对包装，食品安全，蔬菜新鲜程度以及价格的重视程度等共 17 个小题。

2. 根据我们本次课题研究的目的，将问卷通过是否购买过有机蔬菜的行为分为两个部分。第二部分（18-28 题）主要针对购买过有机蔬菜的人群，询问其对有机蔬菜的评价以及其购买渠道，目的是为了将信息反馈给商家，有助于商家制定适合市场的销售战略，让购买有机蔬菜的消费者购买得更好；第三部分（29-35 题）主要针对未购买过有机蔬菜的人群，询问其未购买的缘由，以及改变某些方面因素（价格、品牌认证、公开种植等）是否可以促动其有机蔬菜的购买欲望，将一部分未购买有机蔬菜的消费者转变为即将购买有机蔬菜的消费者。并修改问卷中的逻辑关系，表达方式。

3. 为了对问卷进行有效性分析，我们问卷中设置了两对测谎题，第一对是第 10 题和第 23 题，第二对是第 13 题和第 30 题。两对测谎题是同样的问题，改变了说法，对换了选项，若任意一对题目回答的答案内容未统一，则该份调查问卷将被评判为无效问卷，不会被统计到。（详细情况请见附录 1）

四、数据的收集与整理

（一）样本容量的确定

样本容量的确定采取的是

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot (1-p)}{E^2} \quad (2)$$

其中 α 为显著性水平， $1-\alpha$ 是置信度。置信度是指当以样本估计总体时，能够正确估计的概率的大小，取 0.05。 $z_{\alpha/2}$ 为分位点，当置信水平取 95% 时， $z_{\alpha/2}=1.96$ 是表示总体百分比，即为购买有机蔬菜的人数占有消费人群的比例，显然总体百分比是未知的，通常取使最大时的， E 是允许的抽样误差，我们约定取 0.05^[12]。经过计算得到的样本容量为 385。本次调查我们希望被调查者中购买过有机蔬菜和未购买过有机蔬菜的人数各占一半，充分地分析消费者的购买行为，所以我们将取 385 的两倍作为最终的样本容量。由于我们采用的确定样本容量的方法不用考虑总体规模，所以 770 可以作为样本容量。

（二）数据的收集与整理

经过为期 30 天的问卷发放，我们共发放 782 份问卷，排除两对测谎题任意一对答案不相符的问卷 109 份，将其视为无效问卷，得到有效问卷 673 份，有效回收率达到了 86.06%。问卷回收后，我们将问卷的结果用人工输入的方法输入电脑。我们采用将被调查者选到的选项赋值为 1，未选到的选项赋值为 0。最后经过几次仔细地核实与检查，确保了记录的问卷结果的正确性。运用软件进行数据分析。（详细情况见附件 2）

对于 673 份有效问卷中消费者的基本信息情况进行汇总后，我们得知被调查者的年龄大都分布在 20-49 岁，占 89.75%；93.61% 的消费者的学历是高中以上；家庭月收入基本在 5000 元以上，有 628 人；家庭月消费基本在 3000 元以上，5000 元及其以上更为普遍。详细情况见表 1：

表 1 样本的基本情况

消费者基本信息	情况	样本数目	比例(%)
年龄	20-29 岁	203	30.16
	30-39 岁	188	27.93
	40-49 岁	213	31.64
	50 岁及其以上	69	10.25
职业	国家机关，党群组织，企业，事业， 单位负责人	193	28.68
	专业技术人员	93	13.97
	办事人员及相关人员	111	16.49
	商业服务人员	102	15.16
	农，林，牧，渔，水利人员	41	6.09
	生产、运输设备操作人员及相关人员	29	4.31
	军人	12	1.78
	其他	91	13.52
学历	小学及以下	10	1.49
	初中	33	4.90
	高中	132	19.61
	大专及本科	399	59.29
	研究生以上	99	14.71
家庭月收入	5000 以下	45	6.69
	5000-7999	82	12.18
	8000-9999	213	31.50
	10000-14999	197	29.27
	15000 及以上	136	20.21
家庭月消费	3000 以下	66	9.96
	3000-4999	149	22.14
	5000-7999	186	27.64
	8000-9999	184	27.34
	10000 及以上	87	12.92
一起居住的家庭 人口	2 人及以下	77	11.4
	3 人	198	29.42
	4 人	255	37.89
	5 人	115	17.09
	6 人及以上	28	4.16
是否有 18 岁以下 小孩	是	331	49.18
	否	342	50.82
是否有老人	是	355	52.75
	否	318	47.25

五、消费者购买有机蔬菜的情况

（一）对消费者购买有机蔬菜的现状分析

我们在问卷中设置了关于消费者是否了解有机蔬菜的问题，经统计被调查者中有 234 人了解有机蔬菜的基本特征，占总人数的 34.77%（如图 1 所示）。这与社会现状是基本符合的，许多消费者是听说过有机蔬菜这个名词，但是不能够将其与绿色无公害蔬菜区分开。

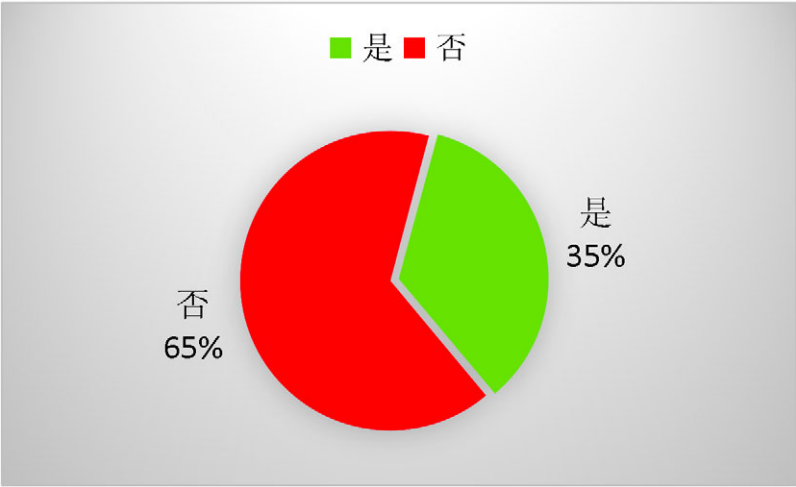


图 1 对有机蔬菜的认知图

在了解有机蔬菜的 234 人中，有 66 人年龄是 20 岁到 29 岁，有 63 人年龄是 30 岁到 39 岁，有 82 人年龄是 40 岁到 49 岁，有 23 人年龄是 50 岁及其以上（如图 2 所示）。主要原因在于年轻一点的人群接受新事物的能力比较强，而 50 岁以上的人群比较注重于健康。

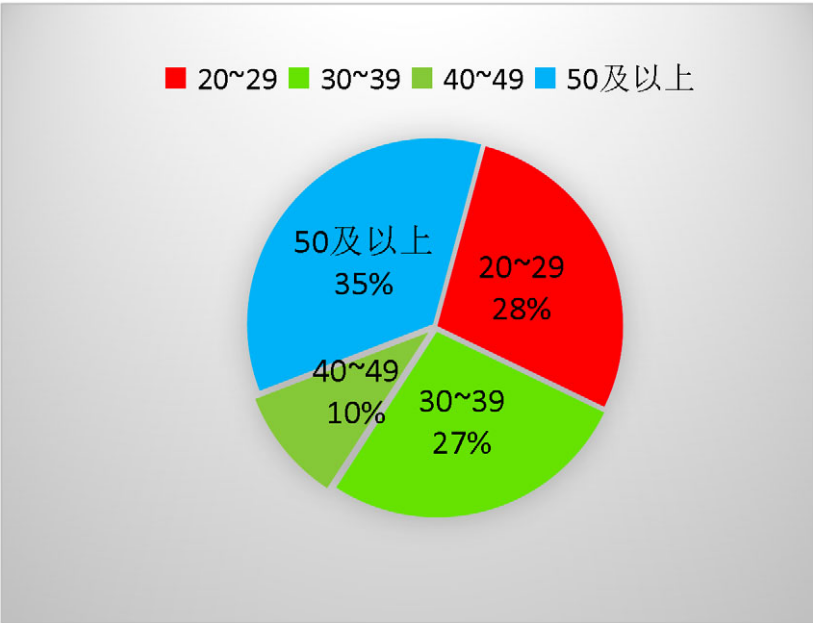


图 2 了解有机蔬菜的年龄比例图

在不了解有机蔬菜的 439 人中，有 136 人年龄是 20 岁到 29 岁，有 126 人年龄是 30 岁到 39 岁，有 131 人年龄是 40 岁到 49 岁，有 46 人年龄是 50 岁及其以上（如图 3 所示）。

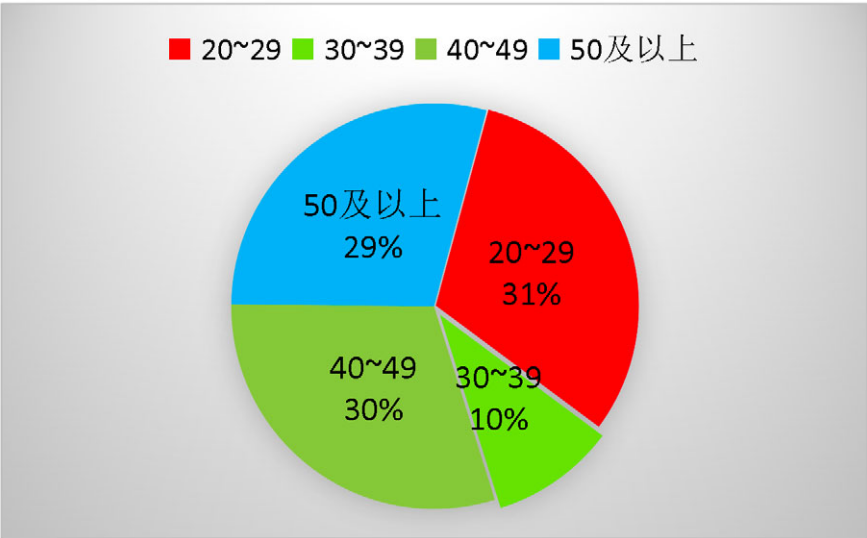


图 3 不了解有机蔬菜的年龄比例图

由上知，因为人们对世间万物的关注点与关注角度存在差异，所以消费者对于有机蔬菜的了解甚少，或者对于有机蔬菜的本质并不是清清楚楚。

（二）消费者购买与未购买有机蔬菜的原因

经过统计，购买过有机蔬菜的消费者为 240 人，占总人数的 35.66%，未购买过有机蔬菜的消费者为 433 人，占总人数的 64.34%。说明居住在锦江区的人群有大部分并没有买过有机蔬菜，消费者购买有机蔬菜与没有购买有机蔬菜的详细的具体原因如表 2。

表 2 消费者购买有机蔬菜详细原因比例表

原因	人数	比例（%）
健康，对身体好	102	42.50
新鲜事物，想尝试	68	28.33
外观包装大气高档	27	11.25
朋友推荐	31	12.92
商家广告，销售员推荐	8	3.33
饮食营养专家推荐	4	1.67

根据表 2 数据，我们发现购买有机蔬菜的消费者有 42.50%是因为健康，对身体好。将近 30%的消费者购买有机蔬菜只是因为有机蔬菜是新鲜事物，想尝试一下。根据表 3 数据，对于未购买有机蔬菜原因的调查，我们采取的是多选题的形式，有 61.20%的原因是价格太高，50.35%的原因是对市场上的有机蔬菜持怀

疑太多，不能够确定购买的蔬菜是否是有机。有 38.34%原因在于购买有机蔬菜不方便，有 33.49%的原因在于不了解有机蔬菜。

表 3 消费者未购买有机蔬菜详细原因比例表

原因	人数	比例 (%)
价格太高	265	61.20
不能确定是有机的	218	50.35
购买不方便	166	38.34
对有机蔬菜不了解	145	33.49
认为有机蔬菜与普通蔬菜没区别	97	22.40
习惯现在自己食用的蔬菜类型	85	19.63
有机蔬菜目前种类少，不能满足需求	82	18.94

（三）消费者家附近的有机蔬菜销售点与购买有机蔬菜渠道

关于消费者居住地附近一公里内是否有有机蔬菜销售点，有 236 人表示自己居住地附近 1 公里内有有机蔬菜销售点，其中购买过有机蔬菜的人数为 173；有 220 人表示自己居住地附近 1 公里内没有有机蔬菜销售点，其中未购买过有机蔬菜的人数为 67；有 222 人表示自己并不知道居住地附近是否有有机蔬菜销售点（如图 4 所示）。我们从图 5 看出购买过有机蔬菜的有 73%的消费者表示居住地附近 1 公里内有销售点，这表明居住地附近有有机蔬菜销售点可以促进消费者购买有机蔬菜。

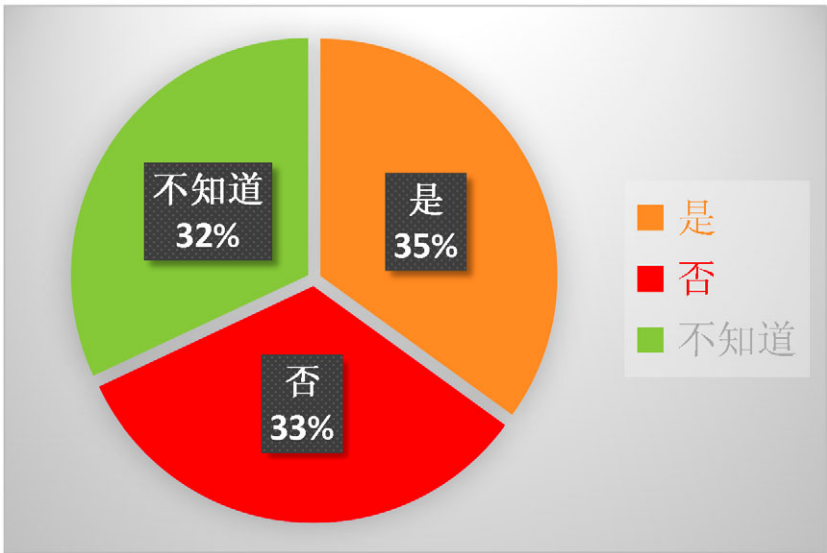


图 4 总体居住地附近 1 公里内销售点情况

如图 5 所示，在购买有机蔬菜的 240 人中，有 155 人是选择在大型商场里购买有机蔬菜，有 17 人在生产基地购买有机蔬菜，有 49 人是在居住地的配送点购买有机蔬菜，另有 19 人是在网上购买有机蔬菜。

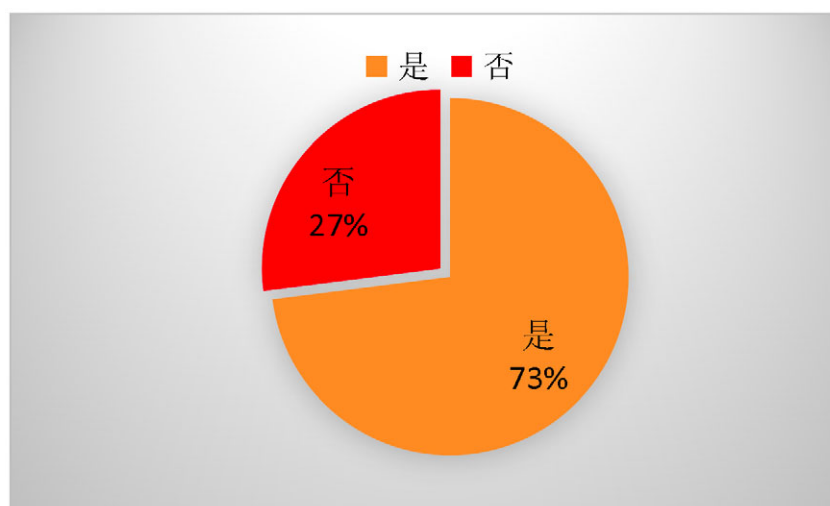


图 5 购买过居住地附近 1 公里内销售点情况

（四）消费者购买有机蔬菜的频率与满意度分析

在购买过有机蔬菜的 240 人中，有 81 人是一共只买过几次，有 89 人是半月一次，有 52 人是一周 1~2 次，有 14 人是一周 3~4 次，仅有 4 人是每天购买。由此看出购买有机蔬菜的消费者购买频率普遍较低，要改善这种现象，还需要销售商多思考销售方案。

表 4 消费者对有机蔬菜的评价

评价	非常好	好	一般	不好	没有感觉
人数	18	95	108	15	4

由表 4 可知，在消费者购买过有机蔬菜后，对于有机蔬菜的评价大多数人认为是好和一般。消费者是基本满意有机蔬菜的。根据统计，有 172 人愿意继续购买有机蔬菜，其余 68 人不愿意继续购买有机蔬菜，详细原因见表 5。

表 5 消费者不愿意继续购买有机蔬菜的原因

原因	人数
价格太贵，尝尝就行	50
口感与普通蔬菜没差别	21
购买渠道太少，太麻烦	16
种类太少，不能满足需求	7

由表 5 可知，不愿意继续购买有机蔬菜的原因有一半以上是因为有机蔬菜的价格太贵，消费者只愿意尝尝就好。同时我们发现价格是影响消费者不会继续购买的主要原因。

六、对消费者购买有机蔬菜的行为分析

(一) 列联分析与相关分析

本课题希望通过列联分析来判断被调查者的基本情况和消费者对于有机蔬菜的购买之间是否独立。在此基础上进行相关分析,探寻存在依赖关系的变量之间相关程度的测量。

1. 列联分析与相关分析的相关理论

列联分析是针对两个以上的变量进行交叉分析的工具,独立性的检验是分析列联表中行变量与列变量是否相互独立。用频数期望值与频数实际值的差的平方和来度量,差的平方和与频数期望值的比刚好服从卡方分布,以此可以判断变量之间是否独立。计算公式如下:

$$f_e = \frac{RT \times CT}{n} \quad (3)$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \quad (4)$$

(3) 式中, f_e 为给定单位中的频数期望值; RT 为行的合计; CT 为列的合计
 n 为观察值的总个数,即样本量^[13]; 其中 χ^2 是统计量的值。

相关分析是在列联分析的基础上进行的,如果两个变量之间相互独立,通过计算列联相关系数,根据系数值判定相关程度。计算公式如下:

$$c = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} \quad (5)$$

2. 分析与结果

(1) 列联分析的分析与结果

首先,我们对被调查者的基本信息与是否购买有机蔬菜进行了列联分析,探寻两个变量是否独立。(大致结果如表 6。详细结果见列联分析输出表.spv。)根据表 6 得知,对统计量与分位点进行比较,得出消费者是否购买有机蔬菜与消费者的年龄,学历,家庭月收入,一起居住的人口数,是否有 18 岁以下的小孩,是否有老人,对食品安全的重视程度,度外观包装的重视程度,对蔬菜新鲜的重视程度,对蔬菜价格的重视程度是有关系的。受上述情况的影响,为接下来的回归分析以及建模分析提供信息。

表 6 列联分析结果

消费者基本情况	统计量	分位点 ($\alpha = 0.05$)	自由度	判断结果
年龄	14.41	7.81	3	不独立
职业	6.54	15.50	8	独立
学历	27.33	9.49	4	不独立
家庭月收入	10.15	9.49	4	不独立
家庭月消费	8.29	12.58	6	独立
一起居住的人口数	16.43	9.49	4	不独立
是否有 18 岁以下的孩子	18.84	3.84	1	不独立
是否有老人	27.28	3.84	1	不独立
是否有孕妇	3.83	3.84	1	独立
受广告影响程度	6.17	9.49	4	独立
食品安全	0.48	7.81	3	不独立
外观包装	1.65	9.49	4	不独立
新鲜程度	3.36	9.49	4	不独立
蔬菜价格	4.34	9.49	4	不独立

(2) 相关分析的分析与结果

在列联分析的基础上,我们进行了相关分析,对列联相关系数进行了求解。如表 7:

表 7 相关系数结果

消费者基本情况	列联相关系数 C
年龄	0.14
学历	0.120
家庭月收入	0.12
一起居住的人口数	0.17
是否有 18 岁以下的孩子	0.20
是否有老人	0.08
食品安全	0.03
外观包装	0.05
新鲜程度	0.07
蔬菜价格	0.08

通过列联相关系数 C,我们可以知道基本信息与是否购买有机蔬菜的强度关系。在对比之下,我们可以知道相关强度最大的是学历与是否有 18 岁以下的小孩,然后是一起居住的人口数和年龄,家里是否有老人,对食品安全的重视程度,度外观包装的重视程度,对蔬菜新鲜的重视程度,对蔬菜价格的重视程度与是否购买有机蔬菜的相关性小。

(二) logistic 回归

1. 模型的建立

线性回归模型在定量分析中也许是最流行的统计分析方法,然而在许多情况下,线性回归会受到限制。比如,当被解释变量是一个分类变量,不是一个连续变量时,线性回归就不适用,严重违反假设条件。分类变量分析通常采用对数线性模型(Log-linear model),而被解释变量为二分变量时,对数线性模型就变成 Logistic 回归模型。logistic 回归是一个概率型模型,因此可以利用它预测某事件发生的概率。例如在临床上可以根据患者的一些检查指标,判断患某种疾病的概率有多大。Logistic 模型的各解释变量的偏回归系数 $\beta_i (i=1, \dots, l)$ 表示解释变量的单位变化引起被解释变量 \logit 变换后的平均变化,即:对于统计上显著的解释变量而言,如果偏回归系数 $\beta_i > 0$,则 x_i 每增加一个单位, $\logit(\text{被解释变量})$ 平均增加 β_i 个单位;同理,若 $\beta_i < 0$,则 x_i 每增加一个单位, $\logit(\text{被解释变量})$ 平均减少 β_i 个单位。对于不显著的自变量,从统计上可以以一定的把握(置信水平,通常取为 0.95)视为 0,即认为该解释变量对被解释变量的影响可以忽略不计。

在现实生活中,人们经常需要探究某一随机事件的概率与哪些影响因素相关。比如:肺癌发生的危险因素。本文运用 logistic 模型研究消费者的基本信息(后文实证分析部分说明具体的基本信息)与其是否购买有机蔬菜的关系。对于每一位消费者,将其是否购买有机蔬菜定义为 y ,其中 $y=1$ 代表消费者购买有机蔬菜, $y=0$ 代表消费者未购买有机蔬菜;把消费者的基本信息构造向量

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, 建立 logistic 模型如下:

$$P = P(y = 1 | x) = \frac{e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} \quad (6)$$

$$P = P(y = 0 | x) = \frac{1}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} \quad (7)$$

其中, $P(y = 1 | x)$ 代表消费者购买有机蔬菜的概率, $P(y = 0 | x)$ 代表消费者未购买有机蔬菜的概率, x_i 代表解释变量,本文中指消费者的基本信息, β_i 代表各解释变量的偏回归系数, α 代表截距项。本文中将是是否购买的判定临界值 P 定

为 0.5 , 若由模型 (6)(7) 算出的 $P(y=1|x) > 0.5$ 或 $P(y=0|x) < 0.5$, 则认为该消费者购买有机蔬菜 ; 若 $P(y=1|x) < 0.5$ 或 $P(y=0|x) > 0.5$, 则认为该消费者未购买有机蔬菜。

按照数学习惯, 将 (6) 式改为如下等价形式 :

$$\log it(p) = \ln \frac{p}{1-p} = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (8)$$

此方程便是 logistic 模型方程。

2. 假设检验

(1) 模型整体的显著性检验

作用 : 检验解释变量全体对被解释变量 y 的影响是否有统计意义。

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_1 : \text{各 } \beta_j (j=1, 2, \dots, n) \text{ 不全为 } 0$$

此处采用似然比检验 : 通过分析模型中变量的变化对似然比的影响, 来检验解释变量的增加或减少是否对被解释变量产生统计意义上的显著影响。检验统计量 :

$$G = -2[\ln(L_{k-1}) - \ln(L_k)] \quad (9)$$

$\ln(L_{k-1})$ 是不包含检验变量时模型的对数似然值, $\ln(L_k)$ 是包含检验变量时模型的对数似然值。对数似然值是对数似然方程的解, 对数似然方程如下 :

$$\frac{d \ln[L(\theta)]}{d\beta} = 0 \quad (10)$$

我们在进行模型的整体显著性检验时, $G \sim \chi^2(n)$ 。卡方的拒绝域随着自由度的改变而改变, 很多统计软件都可以做到。

(2) 解释变量的偏回归系数的显著性检验

作用 : 检验单个解释变量的偏回归系数与 0 是否有显著差异。

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

利用SPSS软件对各解释变量的偏回归系数进行Wald检验,此方法是当前较为主流的检验方法。在 H_0 成立的条件下,假设系数统计量服从正态分布,在此基础上构造卡方检验统计量^[14]如下:

$$\chi^2 = \left(\frac{b_{j1}}{S_{b_j}} \right)^2 \sim \chi^2(1)$$

其中, b_j 是第j个解释变量的偏回归系数的估计值, s_{b_j} 是 b_j 的标准误差。

通过对各解释变量的偏回归系数进行检验,可以剔除掉偏回归系数显著性不高的解释变量。

3. logistic 实证分析

(1)变量的初选及介绍

对调查问卷回收的基本信息的数据进行列联分析和相关分析,筛选出年龄、学历、月收入、家庭人口数、是否有18岁以下的小孩、是否有老人、对食品安全的重视程度、对有机蔬菜外观包装的重视程度、对有机蔬菜的新鲜的重视程度、对有机蔬菜的价格的重视程度与消费者是否购买有机蔬菜相关,选用二分类logistic模型分析这些变量之间的关系。将上述中消费者是否购买有机蔬菜作为被解释变量,年龄、学历、月收入、家庭人口数、是否有18岁以下的小孩、是否有老人、对食品安全的重视程度、对有机蔬菜外观包装的重视程度、对有机蔬菜的新鲜的重视程度、对有机蔬菜的价格的重视程度作为解释变量,各变量的赋值见表8:

表8 各变量赋值表

变量名称	变量定义
年龄(x_1)	20~29=1,30~39=2,40~49=3,50岁及以上=4
学历(x_2)	小学及以下=1,初中=2,高中=3,大专及本科=4,研究生及以上=5
月收入(x_3)	5000以下=1,5000~7999=2,8000~9999=3,10000~14999=4,15000及以上=5
家庭人口数(x_4)	2人及以下=1,3人=2,4人=3,5人=4,6人及以上=5
是否有18岁以下的小孩(x_5)	是=1,否=2
是否有老人(x_6)	是=1,否=2

对食品安全的重视程度 (x_7)	非常重要=1, 重要=2, 一般=3, 不重要=4, 完全不重要=5
对有机蔬菜外观包装的重视程度 (x_8)	非常重要=1, 重要=2, 一般=3, 不重要=4, 完全不重要=5
对有机蔬菜的新鲜的重视程度 (x_9)	非常重要=1, 重要=2, 一般=3, 不重要=4, 完全不重要=5
对有机蔬菜的价格的重视程度 (x_{10})	非常重要=1, 重要=2, 一般=3, 不重要=4, 完全不重要=5
是否购买有机蔬菜 (y)	是=1, 否=0

(2) logistic 模型分析

由于被解释变量是二分类变量,所以在运用软件时选择二元 logistic 回归。接下来引入解释变量,采用逐步回归的方法,第一次回归时选择全变量进入,详细情况请见附录 2。由附录 2 中数据可以知道,除开 x_5 , x_6 之外,其他变量的 Sig. 值都较大,故显著性不高。剔除最不显著的 x_8 后,进行第二次回归,选择向后条件回归,回归结果见附录 3。在附录 3 中依次剔除变量 x_8 , x_9 , x_7 , x_1 , x_{10} , x_4 , x_2 后,剩余变量显著性随之逐步提高。最终通过 logistic 回归,解释变量中 x_1 , x_2 , x_4 , x_7 , x_8 , x_9 , x_{10} 显著性不高,需要剔除,所以最终模型中的变量只有 x_3 , x_5 , x_6 。再次将 x_3 , x_5 , x_6 全部引入协变量中,选择全变量进入,再进行一次回归。结果见附录 4:

附录4是最终的logistic方程。由表中数据可见: x_3 , x_5 , x_6 的 Sig. 都接近于 0,说明它们的偏回归系数都高度显著。此时各解释变量的卡方检验结果见附录5:

附录5是对模型整体显著性的检验,步骤(Step)、模块(Block)、模型(Model) 三种似然比检验的结果均是: Sig. 值接近于 0, 在 0.05 的显著性水平下,有充分的把握拒绝系数全部为 0 的零假设,说明建立的 logistic 模型整体高度显著。

通过二元 logistic 回归,得到各参数的值,建立模型(函数解析形式)如下:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = 1.313 + 0.162x_3 - 0.731x_5 - 0.958x_6 \quad (12)$$

Logistic 模型如下:

$$P(y=1|x) = \frac{e^{0.162x_3 - 0.731x_5 - 0.958x_6 + 1.313}}{1 + e^{0.162x_3 - 0.731x_5 - 0.958x_6 + 1.313}} \quad (13)$$

$$P(y=0|x) = \frac{1}{1 + e^{0.162x_3 - 0.731x_5 - 0.958x_6 + 1.313}} \quad (14)$$

方程表明消费者是否购买有机蔬菜与家庭月收入、家里是否有18岁以下的小孩以及家里是否有老人这三个变量显著相关。

家庭月收入：偏回归系数为正，且与被解释变量显著相关，表明潜在消费者家庭收入越高，越可能购买有机蔬菜。

家里是否有18岁以下的小孩：该偏回归系数为负，且与被解释变量显著相关，表明潜在消费者家里如果有18岁以下的小孩，那么购买有机蔬菜的可能性增大。

家里是否有老人：该偏回归系数为负，且与被解释变量显著相关，表明潜在消费者家里如果有老人，那么购买有机蔬菜的可能性增大。

七、结论与建议

（一）研究结论

通过本次对于成都市锦江区的消费者对于有机蔬菜购买行为的研究，我们得到如下结论

1. 锦江区的大部分消费者对于有机蔬菜的了解程度偏低。
2. 未购买有机蔬菜的消费者普遍认为有机蔬菜的价格太高，并且不相信自己能购买到的蔬菜就是有机蔬菜，购买有机蔬菜不方便。我们也通过调查发现未购买有机蔬菜的消费者的居住地一公里以内并没有有机蔬菜的销售点。在购买有机蔬菜的人群之中有大部分人是在大型的商场购买。
3. 消费者对于有机蔬菜的购买频率普遍偏低。对于消费者购买有机蔬菜之后的满意度调查，大部分人认为有机蔬菜还可以，愿意继续购买。不愿意购买的人主要原因是价格太高。
4. 消费者是否购买有机蔬菜与消费者年龄，学历，家庭月收入，一起居住的人口数，是否有18岁以下的孩子，是否有老人与是否购买有机蔬菜是相关的。
5. 通过 logistic 模型得知消费者基本信息中家庭人口数，是否有小孩，是否老人是决定消费者是否购买有机蔬菜的因素。

（二）建议

1. 有机农业必定是农业发展的趋势，由图1，图2可知，无论是农业部门，

还是生产商、经销商都应该加强对有机农业的宣传，消除消费者对于有机蔬菜顾虑。首先，农业部门应该通过公益广告等方式让消费者了解有机蔬菜；其次生产商、经销商可以通过“有机蔬菜知识进社区”，“有机蔬菜展销会”等方式，让消费者了解有机蔬菜；最后，通过专家普及让消费者了解到有机蔬菜的优势；还可以通过宣传蔬菜“生态健康”的重要性提高人们购买有机蔬菜的欲望。

2.通过表 3 可知 ,生产商应该采取公开种植过程的方式 ,树立好的品牌形象 ,并且在公开种植点展示有机蔬菜获得国家、国际认证以及有关的绿色标志 ,让消费者放心购买有机蔬菜。经销商应该制定更好的销售策略 ,如把有机蔬菜洗净切好并搭配调料 ,方便消费者更好地食用有机蔬菜 ,从而提高购买过有机蔬菜消费者的购买频率 ,促动未购买过有机蔬菜的消费者购买有机蔬菜。

3.通过我们的调查发现 ,消费者对于接受广告的途径如表 13 所示。

表 13 消费者接受广告的途径

广告途径	电视	广播	报纸、杂志	传单	网络
人数	302	48	78	15	232

所以宣传主要可以选择通过电视，网络，报纸等途径。经销商也可以通过扩大网络销售点的方式，“边销售、边宣传”，打响有机蔬菜的知名度。

4.生产商生产有机蔬菜时应该控制好各环节的成本，采取新的技术，提高有机蔬菜的产量同时，降低成本。同时生产商应尽量采取“集中”、“规模”种植的方式，可以节约成本，提高生产效率。

5.经销商尽量选择本地购买，本地销售，不仅可以减少运输成本，还可以保证蔬菜的新鲜度。经销商应提高自身的物流水平，这体现在 3 点：一是销售点的增加；而是配送范围的扩大；三则是配送时间的缩短。鉴于这几点，经销商可以通过设立网络配送点的方式，即可以节约成本，又可以保证效率。

八、参考文献

- [1]<http://baike.haosou.com/doc/6568416-6782178.html>
- [2]<http://baike.haosou.com/doc/5391148-5627859.html>
- [3]Zanoli R. , Naspetti S.Consumer motivations in the purchase of organic food:a means-end approach[J].British Food,2002(8):643-653.
- [4]尹世久, 吴林海, 陈默. 基于支付意愿的有机食品需求分析[J]. 农业技术经济, 2008, (5):81-88.
- [5]卢洋, 王寒玉, 邹洪梅. 消费者购买有机蔬菜的行为及其影响因素分析——基于成都市消费者的调查[J]. 科技传播, 2010, (18).
- [6] Birgit Roitner-Schobesberger, Ika Darnhofer, Suthichai Somsook, Christian R.Vogl.Consumer perceptions of organic foods in Bangkok,Thailand[J].Food Policy,2008(33):112-121.
- [7]张蓓, 黄志平, 文晓巍. 营销刺激、心理反应与有机蔬菜消费者购买意愿和行为——基于有序 Logistic 回归模型的实证分析[J]. 农业技术经济, 2014, (2).
- [8]Rizzardi,M..Le aspettative del consumatore:risultati di una indagine[Z].Mimeo,1997
- [9]Barrett H., Browne A., Harris P., Cadoret K..Organic certification and the UK market:organic imports from developing countries[J].Food Policy,2002(27):301-318
- [10]<http://cd.cityhouse.cn/information/hannewlist/JJ.html?k=&page=2>
<http://cd.cityhouse.cn/information/hannewlist/JJ.html?k=&page=1>
- [11]白杨. 消费者有机蔬菜购买决策影响因素研究[D]. 山东师范大学, 2011.
- [12]http://blog.sina.com.cn/s/blog_a032adb90101fp1p.html
- [13]贾俊平, 何晓群, 金勇进,《统计学》, 中国人民大学出版社 2015 年 1 月第六版
- [14]郑海燕, 廖志远, 刘四兰,等. logistic 回归系数可信区间估计及假设检验的三种方法比较 [J]. 数理医药学杂志, 2012, 25(4):393-396. DOI:10.3969/j.issn.1004-4337.2012.04.006.

九、附录

附录 1

有机蔬菜购买行为调查问卷

——以锦江区为例

您好！我们是四川师范大学的学生，我们正在做一项关于购买有机蔬菜的调查！为了更好地了解锦江区消费者对有机蔬菜的购买行为，我们展开此次调查问卷活动，希望您能抽出一点宝贵时间来协助我们完成此次调查问卷，您的意见对我们很重要！谢谢您的合作！

- 1、您的年龄是（ ）
A、20~29 B、30~39 C、40~49 D、50岁及以上
- 2、您的职业是（ ）
A、国家机关、党群组织、企业、事业单位负责人
B、专业技术人员
C、办事人员及有关人员
D、商业服务业人员
E、农、林、牧、渔、水利人员
F、生产、运输设备操作人员及有关人员
G、军人
H、其他：
- 3、您的学历为（ ）
A、小学及以下 B、初中 C、高中 D、大专及本科
E、研究生及以上
- 4、您的家庭月收入是（ ）
A、5000以下 B、5000~7999 C、8000~9999 D、10000~14999
E、15000及以上
- 5、您的家庭月消费支出（ ）
A、3000以下 B、3000~4999 C、5000~7999 D、8000~9999
E、10000及以上
- 6、与您一起居住的家庭人口数是（ ）
A、2人及以下 B、3人 C、4人 D、5人 E、6人及其以上
- 7、您家里是否有18岁以下小孩（ ）
A、是 B、否
- 8、您家里是否有老人（ ）
A、是 B、否
- 9、您家里是否有孕妇（ ）
A、是 B、否
- 10、您认为有机蔬菜的特征是（ ）
A、种植时用少量化肥和农药
B、种植时不用一点化肥和农药

- C、种植时用少量化肥，不用农药
D、种植时用少量农药，不用化肥
- 11、您受广告的影响？
A、非常容易 B、比较容易 C、一般容易 D、不容易 E、极其不容易
- 12、您经常从哪些渠道接收广告（ ）【多选】
A、电视 B、广播 C、报纸、杂志 D、传单 E、网络
- 13、以普通小白菜市场价 1.5 元/斤为例，您能接受的有机蔬菜价格为（ ）
A、10 元/斤 B、20 元/斤 C、25 元/斤 D、30 元/斤
- 14、您对食品安全的重要程度（ ）
A、非常重要 B、重要 C、一般 D、不重要 E、完全不重要
- 15、您认为有机蔬菜外观包装（ ）
A、非常重要 B、重要 C、一般 D、不重要 E、完全不重要
- 16、您认为有机蔬菜新鲜程度（ ）
A、非常重要 B、重要 C、一般 D、不重要 E、完全不重要
- 17、您认为有机蔬菜价格（ ）
A、非常重要 B、重要 C、一般 D、不重要 E、完全不重要
- 18、您家是否购买过有机蔬菜（ ）
A、是（请回答 19 题至 28 题） B、否（请回答 29 题至 35 题）
- 19、你购买有机蔬菜的原因是（ ）
A、健康，对身体好 B、新鲜事物，想尝试 C、外观包装大气高档
D、朋友推荐 E、商家广告，销售员推荐 F、饮食营养专家推荐
- 20、您购买过有机蔬菜后，对有机蔬菜的评价（ ）
A、非常好 B、好 C、一般 D、不好 E、没有感觉
- 21、尝试有机蔬菜后，您会不会继续购买有机蔬菜（ ）
A、会（请回答 23 题） B、不会（请回答 22 题）
- 22、是什么原因导致您不会继续购买有机蔬菜（ ）【多选】
A、价格太贵，尝尝就行 B、口感与普通蔬菜没差别
C、购买渠道太少，太麻烦 D、种类太少，不能满足需求
- 23、您了解到的有机蔬菜是（ ）
A、种植时不用一点农药和化肥的蔬菜
B、种植时用少量化肥，不用农药的蔬菜
C、种植时用少量化肥和农药的蔬菜
D、种植时用少量农药，不用化肥的蔬菜
- 24、您家购买有机蔬菜的频率（ ）
A、一共只买过几次 B、半月一次 C、一周 1~2 次 D、一周 3~4 次
E、每天购买
- 25、以下方式是否可以提高您购买有机蔬菜的频率（ ）
洗净，切好，搭配好蔬菜种类，配上调料
A、是 B、否
- 26、您购买有机蔬菜的渠道（ ）
A、大型商场 B、生产基地 C、居住地附近配送点 D、网上订购
- 27、您家方圆一公里内是否有有机蔬菜销售点（ ）
A、是 B、否
- 28、您家附近有机蔬菜销售点的规模（ ）

- A、较大规模 B、中等规模 C、较小规模 D、没有
- 29、您没有购买过有机蔬菜，原因是：[多选]（ ）
- A、价格太高 B、不能确定是有机的 C、购买不方便
D、对有机蔬菜不了解 E、认为有机蔬菜与普通蔬菜没什么区别
F、习惯现在自己食用的蔬菜类型 G、有机蔬菜目前种类少，不能满足需求
- 30、您能够接受的有机蔬菜市场价为（以普通小白菜市场价 1.5 元/斤为例）
- A、30 元/斤 B、25 元/斤 C、20 元/斤 D、10 元/斤
- 31、您家方圆一公里是否有销售点（ ）
- A、是 B、否 C、不知道
- 32、您家附近有机蔬菜销售点的规模（ ）
- A、较大规模 B、中等规模 C、较小规模 D、没有 E、不知道
- 33、以下哪些选项会促动你尝试购买有机蔬菜（ ）【多选】
- A、通过国家有机食品认证
B、有机蔬菜品牌形象好
C、产品包装有档次
D、公开种植，生产过程接受监督
E、朋友推荐
F、商家促销力度大
G、农业、饮食营养方面专家推荐
H、商场品牌形象好
I、商场采用洗净，切好，搭配好蔬菜种类，配上调料的方式
- 34、如果我们以有机白菜为 20 元/斤为例，降价到（ ），您会购买。
- A、18 元 B、15 元 C、12 元 D、10 元及以下
- 35、我们通过哪些方式能够使您相信您购买的蔬菜是有机蔬菜（ ）【多选】
- A、店内贴有国家认证证书 B、公开种植蔬菜，过程透明
C、开放种植基地，可随时参观 D、网站公布有机蔬菜检验成分报告

谢谢您的配合！

我们会努力完成我们的调查，另祝您阖家欢乐，身心愉悦！

附录 2

方程中的变量 (引入10个解释变量) 表

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
x_1	.070	.089	.621	1	.431	1.072
x_2	.176	.112	2.452	1	.117	1.192
x_3	.115	.079	2.112	1	.146	1.122
x_4	.098	.091	1.164	1	.281	1.103
x_5	-.673	.175	14.751	1	.000	.510
Step 1 ^a x_6	-.888	.184	23.326	1	.000	.411
x_7	.043	.100	.184	1	.668	1.044
x_8	.000	.089	.000	1	.997	1.000
x_9	-.014	.100	.020	1	.887	.986
x_{10}	.088	.096	.834	1	.361	1.092
Constant	-.073	.833	.008	1	.930	.930

(B表示方程的回归系数, S.E.是其标准误差, Wald是回归系数检验统计量的观察值, df表示自由度, Sig.值表示回归系数的检验P值。)

附录 3

方程中的变量 (条件后退) 表

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
x_1	.070	.089	.621	1	.431	1.072
x_2	.176	.112	2.453	1	.117	1.192
x_3	.115	.079	2.118	1	.146	1.122
x_4	.098	.091	1.164	1	.281	1.103
Step 1 ^a x_5	-.673	.175	14.813	1	.000	.510
x_6	-.889	.184	23.377	1	.000	.411
x_7	.043	.100	.184	1	.668	1.044
x_9	-.014	.100	.020	1	.887	.986
x_{10}	.088	.096	.835	1	.361	1.092
Constant	-.074	.796	.009	1	.926	.929
x_1	.070	.089	.625	1	.429	1.073
x_2	.176	.112	2.459	1	.117	1.193
x_3	.115	.079	2.108	1	.147	1.122
x_4	.098	.091	1.168	1	.280	1.103
Step 2 ^a x_5	-.673	.175	14.795	1	.000	.510
x_6	-.889	.184	23.384	1	.000	.411
x_7	.042	.100	.175	1	.676	1.043
x_{10}	.087	.096	.825	1	.364	1.091
Constant	-.098	.777	.016	1	.900	.907
Step 3 ^a x_1	.073	.088	.692	1	.406	1.076
x_2	.174	.112	2.397	1	.122	1.190

	x_3	.117	.079	2.208	1	.137	1.125
	x_4	.096	.091	1.109	1	.292	1.100
	x_5	-.670	.175	14.710	1	.000	.511
	x_6	-.890	.184	23.441	1	.000	.411
	x_{10}	.090	.096	.874	1	.350	1.094
	Constant	-.025	.757	.001	1	.974	.976
	x_2	.153	.110	1.960	1	.161	1.166
	x_3	.126	.078	2.613	1	.106	1.135
	x_4	.097	.091	1.148	1	.284	1.102
Step 4 ^a	x_5	-.685	.174	15.485	1	.000	.504
	x_6	-.907	.183	24.637	1	.000	.404
	x_{10}	.089	.096	.863	1	.353	1.093
	Constant	.229	.692	.109	1	.741	1.257
	x_2	.156	.109	2.029	1	.154	1.169
	x_3	.125	.078	2.541	1	.111	1.133
Step 5 ^a	x_4	.097	.091	1.147	1	.284	1.102
	x_5	-.693	.174	15.938	1	.000	.500
	x_6	-.909	.183	24.767	1	.000	.403
	Constant	.454	.648	.490	1	.484	1.574
	x_2	.151	.109	1.910	1	.167	1.163
	x_3	.136	.077	3.096	1	.078	1.146
Step 6 ^a	x_5	-.739	.169	19.194	1	.000	.478
	x_6	-.968	.175	30.607	1	.000	.380
	Constant	.854	.530	2.598	1	.107	2.349

	x_3	.162	.075	4.706	1	.030	1.176
Step 7 ^a	x_5	-.731	.168	18.877	1	.000	.481
	x_6	-.958	.175	30.081	1	.000	.384
	Constant	1.313	.413	10.089	1	.001	3.716

(B表示方程的回归系数，S.E.是其标准误差，Wald是回归系数检验统计量的观察值，df表示自由度，Sig.值表示回归系数的检验P值。)

附录 4

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	
Step 1 ^a	x_3	.162	.075	4.706	1	.030	1.176
	x_5	-.731	.168	18.877	1	.000	.481
	x_6	-.958	.175	30.081	1	.000	.384
	Constant	1.313	.413	10.089	1	.001	3.716

(B表示方程的回归系数，S.E.是其标准误差，Wald是回归系数检验统计量的观察值，df表示自由度，Sig.值表示回归系数的检验P值。)

附录 5

hi-square	df	Sig.
51.506	3	.000
51.506	3	.000
51.506	3	.000

(B表示方程的回归系数，S.E.是其标准误差，Wald是回归系数检验统计量的观察值，df表示自由度，Sig.值表示回归系数的检验P值。)