

设施蔬菜生产的安全边际及利润敏感性分析

魏德云, 陆军

(浙江农林大学 暨阳学院, 浙江 诸暨 311800)

摘要:为探讨设施蔬菜生产的成本结构、安全边际和利润影响因素,以2016年浙江省临安市30家大棚蔬菜种植户调研数据为样本,分析了大棚蔬菜种植的成本构成、盈亏临界点,以及单价、销售量、单位变动成本、固定成本等利润敏感性系数,对设施蔬菜生产的盈亏平衡及利润分析方法进行了有益探索。结果表明:在大棚蔬菜种植成本结构中,大棚建造成本和人工费所占的比重较大,其次是肥料费、薄膜费、农药费、种苗费,最少的是农机作业费。盈亏临界销售量为1 265.02 kg,超出该盈亏临界点的部分为安全边际量。大棚蔬菜种植利润影响因素的敏感系数由大到小依次为单价>销售量>单位变动成本>固定成本总额。由多因素敏感性分析可预测得到2017年的大棚蔬菜种植利润。

关键词:设施蔬菜;盈亏临界点;安全边际;利润敏感性分析

中图分类号:F 326.13;S 626 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0192-06

步入21世纪,浙江省临安市的设施农业快速发展,包括钢架大棚、连栋大棚、玻璃温室、避雨棚架、喷滴灌设施等覆盖面积逐步扩大。设施蔬菜生产的机械化水平也不断提高。2014年,全市蔬菜产业设施面积达1 733 hm²(包括节水灌溉),蔬菜单体钢架大棚面积157 hm²,玻璃温室3 036 m²,连栋大棚43 800 m²。随着产业规模增大,园艺设施中玻璃温室和大中型塑料温室比重不断提高,一些地区已形成温室种植的工厂化生产。但是随着园艺设施向高档化发展,生产成本大大提高,温室投资回收期明显变长,许多温室甚至还出现了亏本经营的现象^[1]。此外,由于缺乏相关的成本

控制和利润分析方法,大棚蔬菜种植户在进行成本规划与决策时遇到诸多困难,温室盲目扩建和投资现象较为严重^[2]。为此,在提升设施蔬菜生产水平的同时,进一步加强成本控制、规避投资风险,提高经济效益,是当前亟需研究的重要课题^[3-4]。虽然本-量-利分析和利润敏感性分析方法已在诸多行业和领域取得了广泛的应用^[5-9],但应用在设施蔬菜生产中安全边际、盈亏平衡及利润分析方面的研究和报道却相对较少^[10-11]。该研究以2016年临安市30家塑料大棚蔬菜种植户的调研数据为样本,研究其成本结构,判断盈亏临界点,计算安全边际,定量分析单价、销售量、单位变动成本、固定成本总额对大棚蔬菜生产利润的影响。根据设施蔬菜生产的成本-销售量-利润依存关系,预测2017年该地区蔬菜生产的利润值,以为设施蔬菜生产的成本控制与利润分析提供科学依据。

第一作者简介:魏德云(1983-),女,硕士,讲师,现主要从事农业会计学等研究工作。E-mail: weideyun911@126.com.

责任作者:陆军(1975-),男,博士,副教授,现主要从事农业机械化工程等研究工作。E-mail: lujun12404@126.com.

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金资助项目(15YJCZH183);浙江省自然科学基金青年基金资助项目(LQ14C130004)。

收稿日期:2017-04-06

1 大棚蔬菜种植的成本结构

1.1 大棚蔬菜种植成本

大棚蔬菜种植的所有成本按成本总额对业务

总量的依存关系,将总成本分为固定成本和变动成本。固定成本包括大棚建造成本(指塑料大棚的年折旧费用)和调温费;变动成本包括种苗费、人工费、农机作业费、肥料费、农药费和薄膜费。课题组选取 2016 年临安市 30 家塑料大棚蔬菜种植户的数据为样本,相关数据来自临安市锦南街

道、高虹镇、龙岗镇、板桥镇、大峡谷镇 5 个乡镇(街道)的 30 家大棚种植户。主要采取走访调研、调查问卷的形式取得相关数据,调查的温室类型为连栋塑料大棚,种植的蔬菜包括番茄、生菜、黄瓜、辣椒、豇豆、菠菜、茄子、青椒 8 个种类。统计得出这 30 家大棚蔬菜种植的成本结构,见表 1。

表 1 667 m²大棚蔬菜种植的成本结构

Table 1 Cost structure of greenhouse vegetable planting each 667 m ² 元·年 ⁻¹				
种植成本	项目	最大值	最小值	平均值
Plant cost	Project	Maximum value	Minimum value	Average value
固定成本	大棚建造成本	2 350	1 500	1 927. 91
	调温费	320	190	273. 23
	固定成本合计	—	—	2 201. 14
	种苗费	490	320	392. 86
变动成本	人工费	2 080	1 250	1 616. 65
	农机作业费	87	55	66. 43
	肥料费	920	760	809. 72
	农药费	510	320	397. 61
	薄膜费	570	480	543. 96
	变动成本合计	—	—	3 827. 23

在大棚蔬菜种植产生的成本中,各成本所占总成本的比例如图 1 所示。可知,固定成本占总成本的 36. 51%,变动成本占 63. 49%。其中大棚建造成本和人工费所占的比重较大,分别为 31. 98%和 26. 82%;其次是肥料费和薄膜费分别为 13. 43%和 9. 02%;农药费和种苗费基本相当,分别是 6. 60%和 6. 52%;最少的是农机作业费,占总成本的 1. 10%。

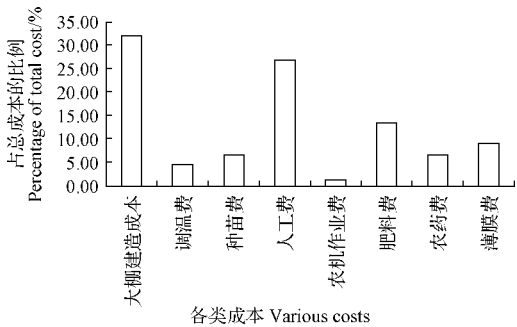


图 1 大棚蔬菜种植中各成本所占总成本的比例

Fig. 1 Proportion of different costs to total cost in greenhouse vegetable planting

1.2 销售量-总成本的线性拟合分析

考虑到大棚蔬菜种植涉及成本较多,不必对每项成本的发生属性进行分析,运用数理统计中常用的最小平方方法的原理对所调研到的全部数据

加以统计,找出最能代表平均成本水平的直线-回归直线。对 30 家种植户 2016 年内的销量-成本数据进行统计,用 Excel 软件以散点图的方式描述,剔除非正常值的影响后进行线性回归分析,得到线性拟合方程式(图 2)。由此可得,种植户的成本构成公式为: $y=0.316\ 5x+2\ 357.40(R^2=0.844\ 5)$ 。其中,每年固定成本 $a=2\ 357.40\text{ 元}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$;单位变动成本 $b=0.316\ 5\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

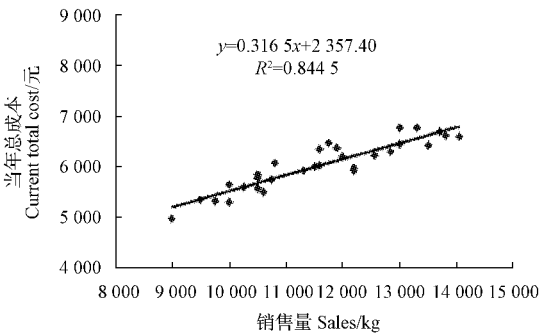


图 2 30 家种植户总成本散点图及其线性拟合

Fig. 2 30 farmers' total cost scatter plot and its linear fitting

2 大棚蔬菜生产盈亏临界点、安全边际

对大棚蔬菜生产盈亏临界点判断采用本-量-利分析方法,进行本-量-利分析需要先建立假设

条件,主要有以下5个方面:1)相关范围的假设。固定成本和变动成本的固定性与变动性均体现在特定的期间内,并且是在一定的业务量范围内分析和计量的结果。2)模型线性的假设:固定成本是保持不变的,变动成本与业务量呈完全线性关系的假设,销售收入与销售数量呈完全线性关系,即销售单价保持不变。3)产销平衡的假设。分析收入与成本之间的对比关系,站在销售数量的角度分析,建立产销平衡的假设。4)品种结构不变的假设。各种产品的销售收入在总收入中所占的比重不会发生变化。5)数据可靠性的假设。在进行本-量-利分析时,所使用的各项数据是真实可靠的,而且根据这些数据所确定的固定成本和变动成本也是真实可靠的^[7-9]。

在上述假设条件下,大棚蔬菜种植利润的相关因素主要包括单价、销售量、单位变动成本、固

定成本总额等。将单位变动成本和固定成本考虑到影响利润的因素中,得到本-量-利分析方法的利润计算公式为^[9]:

$$P = (sp - vc) \cdot q - FC \quad (1),$$

式中: P —税前利润; sp —单价; vc —单位变动成本; q —销售量; FC —固定成本总额。

对种植户而言,当 $P=0$ 时,达到保本状态,此时的销售量为盈亏临界点,即种植户达到不亏不盈状态时的销售量,则有^[9]:

$$q' = FC / (sp - vc) \quad (2).$$

式中: q' —盈亏临界时达到的销售量。

根据30户大棚蔬菜种植的生产及销售数据,并按最大值、最小值、平均值计算生产及销售情况,结果如表2所示。根据公式(1)和公式(2),当利润为零时,计算得到盈亏临界销售量为1 265.02 kg,盈亏临界销售额为2 618.59元,该数值点即为盈亏临界点。

表2 大棚蔬菜种植的生产及销售情况

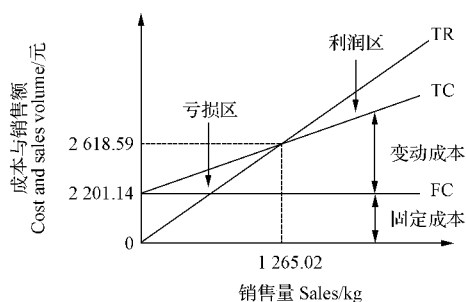
数值	销售量	销售额	单价	当年总成本	固定成本总额	单位变动成本
Numerical	Sales	Sales volume	Unit price	Current total	Total fixed	Variable cost per unit
value	/kg	/元	/(元·kg ⁻¹)	cost/元	cost/元	/(元·kg ⁻¹)
最大值	14 050	30 690	2.76	6 780	3 180	0.47
最小值	8 980	18 080	1.61	4 984	1 690	0.26
平均值	11 597.67	24 111.33	2.07	6 028.37	2 201.14	0.33

由计算结果可知,平均每个大棚种植户每667 m²的年销售量要达到1 265.02 kg以上,该种植户才有可能盈利。大于盈亏临界销售量1 265.02 kg的部分所创造的贡献就是其实现的税前利润,而种植户销售量超出盈亏临界点的部分越大,其实现的税前利润也就越大,超出部分就是安全边际量。种植户的安全边际量越大,即安全边际额(等于安全边际量乘以销售单价)越大,其产生的税前利润也会越大,因此种植户在保证农产品蔬菜价格基本稳定的前提下,努力提高销量是非常有必要的。根据盈亏平衡分析,绘制出30家种植户平均的盈亏临界图,见图3。

3 影响利润的各因素敏感性分析

3.1 单因素敏感性分析

利润敏感性分析是研究当影响利润的相关因素在发生某种变化时对利润所产生何种影响的一



注:TR, 销售额;TC, 总成本;FC, 固定成本。

Note: TR, sales; TC, total cost; FC, fixed cost.

图3 30家种植户平均的盈亏临界图

Fig.3 Average break even point chart of 30 farmers

种定量分析方法。从公式(1)可以看出,单价、销售量、单位变动成本、固定成本都会对利润产生影响,但由于各因素在计算盈亏临界点的过程中,作用不同,影响程度就会不一样。各相关因素变化对利润变化的影响程度,即为该因素的敏感性系

数。各因素的敏感系数按以下公式计算^[3]：

$$S_{sp} = \frac{sp \cdot q}{P} \tag{3},$$

$$S_q = \frac{(sp - x) \cdot q}{P} \tag{4},$$

$$S_x = -\frac{x \cdot q}{P} \tag{5},$$

$$S_{FC} = -\frac{FC}{P} \tag{6}。$$

式中： S_{sp} 为单价敏感系数； S_q 为销售量敏感系数； S_x 为单位变动成本敏感系数； S_{FC} 为固定成本总额敏感系数。

根据公式(3)~(6)，计算得到影响大棚蔬菜种植利润因素的敏感系数，见表 3。敏感系数的

大小反映敏感程度的高低；而敏感系数的符号表示与利润变动的方向是相同或是相反。从表 3 可以看出，在影响利润的各因素中，最敏感的是单价($S_{sp}=1.33$)，表明利润是以 1.33 的速率随单价的变化而变化；其次是销售量($S_q=1.12$)；再次是单位变动成本($S_x=-0.21$)；最后是固定成本总额($S_{FC}=-0.12$)。从利润变动方向上看，单价和销售量对利润是正的影响，而单位变动成本和固定成本总额对利润是负的影响。表明单价和销售量的提高会带来利润的增加，固定成本总额和单位变动成本的提高会降低大棚蔬菜种植户的利润。很显然，大棚蔬菜种植户的利润影响因素中，蔬菜的销售单价对种植户的利润影响最大。

表 3 影响大棚蔬菜种植利润因素的敏感系数

Table 3 Sensitive coefficient affecting the profit factors of greenhouse vegetable planting

项目	单价	销售量	单位变动成本	固定成本总额
Project	Unit price/(元·kg ⁻¹)	Sales/kg	Variable cost per unit/(元·kg ⁻¹)	Total fixed cost/元
基期数据	2.07	11 597.67	0.33	2 201.14
敏感系数	1.33	1.12	-0.21	-0.12

3.2 多因素敏感性分析

多因素敏感性分析法是指在假定其它不确定性因素不变条件下，计算分析 2 种或 2 种以上不确定性因素同时发生变动，对项目经济效益值的影响程度，确定敏感性因素及其极限值。多因素敏感性分析是在单因素敏感性分析的基础上进行的，其基本原理与单因素敏感性分析大体相同，只需要假定同时变动的几个因素是相互独立的、各因素发生变化的概率是相同的^[5]。多因素的敏感系数按以下公式计算^[3-6]：

$$\frac{\Delta P}{P} = P_{sp} \cdot \frac{\Delta sp}{sp} + S_q \cdot \frac{\Delta q}{q} + S_x \cdot \frac{\Delta x}{x} + S_{FC} \cdot \frac{\Delta FC}{FC} + S_{sp} \cdot \frac{\Delta sp}{sp} \cdot \frac{\Delta q}{q} + S_x \cdot \frac{\Delta x}{x} \cdot \frac{\Delta q}{q} \tag{7}。$$

式中： $\frac{\Delta P}{P}$ 为利润变动率； $\frac{\Delta sp}{sp}$ 为单价变化率； $\frac{\Delta q}{q}$ 为销售量变化率； $\frac{\Delta x}{x}$ 为单位变动成本变化率； $\frac{\Delta FC}{FC}$ 为固定成本总额变化率。

根据各因素的敏感系数，可以对未来年度的大棚蔬菜种植的利润进行预测。假定 2016 年临安市大棚蔬菜的单价上升了 5%，销售量上升了 3%，单位变动成本降低了 2%，固定成本总额上升了 3%，采用多因素敏感性分析预测 2017 年的利润。根据公式(7)，预测结果见表 4。可以看出，2017 年大棚蔬菜种植的利润预测值为 19 941.89 元。分析未来大棚蔬菜种植的影响因素时，无论是单一因素还是多个因素同时变动，均

表 4 2017 年临安市大棚蔬菜种植利润的预测

Table 4 Forecast profit of Lin'an greenhouse vegetable planting in 2017

影响因素	基期数据	敏感系数	因素变动率	变动后数值	利润变动率	利润变动额	预测利润
Influence factor	Data base	Sensitivity coefficient	Factor change rate/%	Variable value	Rate of profit change/%	Change in profit	Forecast profit
单价	2.07	1.33	+5	2.17	+6.65	+1 202.52	19 285.48
销售量	11 597.67	1.12	+3	11 954.60	+3.36	+607.59	18 690.55
单位变动成本	0.33	-0.21	-2	0.32	+0.42	+75.95	18 158.91
固定成本总额	2 201.14	-0.12	+3	2 267.17	-0.36	-65.10	18 017.86
基期利润	18 082.96	—	10.28	19 941.89	10.28	1 858.93	19 941.89

可以用公式(7)计算利润变动率,从而对未来年度利润进行预测。

4 结论与建议

4.1 结论

临安市塑料大棚蔬菜种植成本结构中,固定成本总额占总成本的36.51%,变动成本占63.49%。固定成本总额中比重最高的是大棚建造成本,达到31.98%。而在变动成本中,占总成本比重最高的是人工费,达到26.82%,最少的是农机作业费,仅为4.53%。拟合得到种植户成本构成的线性方程式 $y=0.3165x+2357.40$ ($R^2=0.8445$),拟合度良好。

在盈亏临界时的销售量为1265.02 kg,盈亏临界销售额为2618.59元,远低于平均销售量11597.67 kg和平均销售额24111.33元,说明临安市塑料大棚蔬菜种植户的盈利空间较大,获利的安全性也较大。敏感系数分析结果表明,大棚蔬菜种植利润影响因素由大到小依次是单价、销售量、单位变动成本、固定成本总额。设定未来不确定因素的变动幅度,可预测得到2017年大棚蔬菜种植的利润值为19941.89元。

4.2 建议

一是加强大棚蔬菜种植成本管理,种植户的安全边际量越大,其产生的税前利润也会越大。要采用科学的种植生产方式,严格控制大棚种植的各项生产成本,在保证产品质量和产量的前提下,最大限度的降低生产成本,以提高大棚蔬菜种植的利润。

二是对大棚蔬菜种植利润影响最大的是单价,其次是销售量。因此种植户一方面需要通过种植高价值的蔬菜种类,减少低价值的蔬菜种植来提高单价,另一方面还需要通过拓宽销售渠道来进一步提升销售量。同时,还要合理控制单位变动成本和固定成本总额,以优化成本结构,从而实现利润最大化。

参考文献

- [1] 沈军,高丽红,张真和,等. 中国设施园艺产业的经济性分析[J]. 农业现代化研究,2015(4):651-656.
- [2] 李冬生. 本量利分析在温室生产中的应用[J]. 商业会计,2011(10Z):26-27.
- [3] 魏德云,陆军,谢银娟,等. 大棚蔬菜种植经营风险综合判断方法研究[J]. 中国农机化学报,2016,37(12):215-220.
- [4] 王竹泉. 利润敏感性分析与利润预测分析和经营风险防范[J]. 会计研究,1996(7):6-10.
- [5] 林丰岩. 敏感性分析在利润预测中的应用[J]. 财会通讯,2006(2):42.
- [6] 谷增军. Excel在利润敏感性分析与预测模型中的应用[J]. 中国管理信息化,2008,11(2):64-66.
- [7] 步瑞. 敏感性分析在利润预测中应用研究[J]. 财会通讯,2012(19):89-92.
- [8] SMIELIAUSKAS W. Sensitivity analysis of the realized risks of auditing with uncertainty concerning internal control evaluations[J]. Journal of Accounting Research,1985,23(2):718-739.
- [9] CHOO F, TAN K B. An income statement teaching approach for cost-volume-profit (CVP) analysis by using a company's CVP model[J]. Journal of Accounting & Finance,2011,11(4):23-36.
- [10] 林赵华. 丰产期水果种植园本量利分析的改进研究[J]. 会计之友,2014(3):49-52.
- [11] 黄丹枫. 叶菜类蔬菜生产机械化发展对策研究[J]. 长江蔬菜,2012(2):1-6.

Margin of Safety and Profit Sensitivity Analysis of Protected Vegetable Production

WEI Deyun, LU Jun

(Jiyang College, Zhejiang A & F University, Zhuji, Zhejiang 311800)

Abstract: This study took the survey data of 30 greenhouse vegetable farmers in Lin'an city, Zhejiang Province in 2016 as sample, the cost structure, break even point, margin of safety and sensitivity coefficient of profit influencing factors in the amenities vegetable production were analyzed. The results showed that the greenhouse construction cost and labor cost accounted for a large proportion in

陕西猕猴桃种植户技术效率及影响因素分析

王清清, 郑少锋

(西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:基于微观种植户的调查数据,运用 DEA 分析陕西省猕猴桃种植户技术效率,在此基础上,利用 Tobit 模型对其影响因素进行实证分析。进而提出了拓展销售渠道、加强基础设施建设、推广关键技术的配套使用、重视种植户培训工作、鼓励土地流转和提高果品质量监管等政策建议。结果表明:1)样本猕猴桃种植户的平均技术效率水平较低,种植户在生产技术效率上仍存在较大改进空间;2)影响技术效率的内生因素,主要是灌溉和套袋投入、肥料投入、农药投入要素的冗余;3)技术效率的外生影响因素为种植户接受培训的次数、猕猴桃收入占比、膨大剂使用情况和猕猴桃树龄对技术效率具有显著正向影响,户主年龄则具有显著负向影响,户主受教育水平、家庭猕猴桃劳动力人数、家中是否有村干部、猕猴桃地块数、是否加入合作社则无显著的影响。

关键词:猕猴桃种植户;技术效率;影响因素;DEA;Tobit 模型

中图分类号:S 663.4(241) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0197-08

秦岭北麓是世界公认的优质猕猴桃生产区,使得该区域内的陕西省成为我国猕猴桃生产第一大省,目前全省已建成 6 个猕猴桃生产基地县、形

成了约 6 万 hm^2 秦岭猕猴桃生产带。截至 2015 年末,陕西省猕猴桃种植规模达 6.4 万 hm^2 ,产出 123 万 t,占世界总产量的 1/3,成为全球最大的猕猴桃生产基地,仅眉县和周至县的猕猴桃产值就达 52 亿元,在整个陕西省猕猴桃生产种植中处于主导地位。因此,对该区域猕猴桃种植户生产技术效率的有效测算及其影响因素的合理界定,对于推动整个猕猴桃产业的可持续发展具有十分重要的理论借鉴和现实指导意义。

目前对于农产品生产技术效率的测算,研究方法主要采用的是随机前沿分析(SFA)和数据包

第一作者简介:王清清(1993-),女,山东济宁人,硕士研究生,研究方向为成本会计。E-mail:1341364763@qq.com.

责任作者:郑少锋(1959-),男,陕西礼泉人,博士,教授,博士生导师,现主要从事农业经济管理等研究工作。E-mail:zsf831@sohu.com.

基金项目:西北农林科技大学基本科研人文社科重点资助项目(Z109021414)。

收稿日期:2017-04-01

the cost structure of protected vegetable planting, then followed by fertilizer cost, plastic sheeting cost, pesticide cost, and seedlings cost, the least was agricultural machinery operation cost. The descending ranking of sensitivity coefficient of profit influencing factors in the greenhouse vegetable planting were as follows, unit price, sales volume, unit variable cost, total fixed cost. The volume of sales at break even point was 1 265.02 kg, beyond this point was the safety margin. The multiple factor sensitivity analysis could predict the profit of protected vegetable production in 2017. This research provided an explore way to analyze and solve the profit and loss balance problems for protected vegetable production.

Keywords: protected vegetable; break even point; margin of safety; profit sensitivity analysis