

基于营养学视角的中国果蔬产业发展优化研究

朱 宝, 刘 天 军

(西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:果蔬作为中国膳食营养结构中不可或缺的重要组成部分,其产业在中国农业经济中占据着重要的位置。以人为本是中国改革发展的立国之本,从人体营养健康的角度研究中国果蔬产业未来的发展趋势就显得势在必行。该研究基于营养学视角,通过构建营养指标体系,运用系统聚类法筛选出可以代表不同营养类型的典型性果蔬,同时运用遗传算法解决在满足中国居民不同年龄组每日膳食营养正常摄入条件下如何购买典型性果蔬,即成本最小化的最优线性规划问题。结果表明:对于不同年龄组,在既定正常营养成分摄入的前提下,中国居民每日蔬菜购买量高于水果购买量,且叶菜类和根菜类的购买量远远高于其它典型性果蔬。未来中国果蔬产业的发展需要进一步完善产业布局,大力发展不同营养类型的果蔬。并且进一步整合果蔬加工型产业,保证食品卫生安全,扶持龙头型企业,打造“绿色果蔬”品牌。

关键词:营养学;果蔬产业;系统聚类法;线性规划;遗传算法

中图分类号:S 63-33 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0175-06

人类为了生存繁衍,必须要从外界以膳食的形式获取营养物质满足自身的发展。以前人们对食品的认识仅仅停留在满足生存需要,缺乏对营养搭配合理的认识。随着人们生活水平的提高,保健意识的增强,人们在饮食过程中更多的强调营养的均衡和食品的安全性、保健性。科学合理的膳食结构有助于人体保持健康,增强国民体质,促进经济可持续发展。果蔬不仅在我国膳食结构中有着非常重要的位置,并且其产业发展在我国农业经济中一直占据着举足轻重的地位^[1]。基于营养学视角研究中国果蔬产业的发展,是从根本上解决中国果蔬产业发展存在的问题,以及提供一个果蔬产业发展品种选择的新思路。

我国有很多学者从不同角度对中国果蔬产业的发展进行了深入细致的研究。单杨^[2]从果蔬加工的角度对中国果蔬产业的发展进行了战略性思考,他认为目前中国果蔬产品的出口基地大多集中在东部沿海地区,而果蔬产业却正在逐步向中西部迁移,“产业西移”的态势非常明显。葛毅强等^[3]认为我国果蔬加工业在技术、设施及产业水平方面与国外相比存在着不小的差距,未来中国果蔬加工业要在机械装备与包装等关键领域下足

功夫。李惠鹏等^[4]通过分析目前果蔬产业发展现状,提出中国果蔬产业未来的发展应立足于树立果蔬产品品牌意识,推行质量认证标识,实现果蔬产品商品化和产后增值。王海灿等^[5]以海南省热带果蔬为例,提出通过科学利用现代果蔬贮藏加工技术可以促进热带果蔬产业更快更好的发展。胡小松等^[6]对中国果蔬产业的整体状况进行了分析并给予了科学的预测,他认为中国的果蔬产业在逐渐成为中国农业的支柱性产业。作为下游阶段的果蔬汁加工业的快速崛起,必将极大的推进中国果蔬生产快速向区域化、专业化方向发展。朱维军^[7]则从果蔬产业发展存在的问题角度入手,指出我国果蔬产品品种结构不合理、果蔬采后商品化处理程度低、贮藏加工能力低且耗损大以及产业化速度慢不宜进行科学技术推广。曹晔^[8]对国际之间果蔬产业的比较发现,增强我国果蔬产品的市场竞争力,需要建立与世界接轨的果蔬产品质量标准体系,加强农民的组织化程度,兴建加工、贮运一体化的龙头企业,增加农产品的科技含量。

基于上述从不同角度对我国果蔬产业发展的分析来看,通过营养学的视角从根本上探索我国果蔬产业发展趋势尚鲜见深入研究,故该研究想填补这方面的空白。

1 中国果蔬产业发展现状及营养结构

果蔬产品主要包括果品和蔬菜 2 类。粮食作物给人们提供了能量保障,而果蔬产品则给予人们营养和健

第一作者简介:朱宝(1989-),男,硕士研究生,研究方向为产业结构及区域经济发展。E-mail:zbnwsuaf@163.com.

责任作者:刘天军(1974-),男,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:77315129@qq.com.

收稿日期:2016-01-04

康的根本物质保证。

1.1 中国果蔬产业发展现状

我国是一个农业大国,果蔬资源非常丰富,也是全球水果和蔬菜生产、输出大国。作为世界水果生产大国,2013 年我国果园面积 1 237.135 万 hm^2 ,占主要农作物播种面积的 7.51%;水果总产量 25 093.04 万 t(图 1),在种植业中仅次于粮食和蔬菜,产量位居第 3 位。苹果和柑桔是我国主要的水果品种,2014 年生产总量分别为 4 092.32 万、3 492.66 万 t,分别占水果总产量的 15.65%、13.36%。

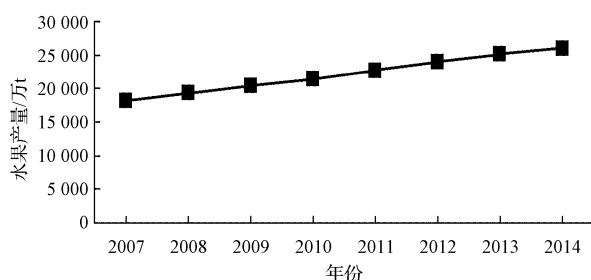


图 1 2007—2014 年中国水果总产量

蔬菜在我国居民的饮食习惯和食物构成中具有十分重要的地位,我国既是蔬菜生产大国,也是蔬菜消费大国。经过 20 世纪 80 年代中期蔬菜产销体制改革,我国蔬菜生产快速发展,产量有了大幅度提高。2013 年我国生产蔬菜总量为 73 511.99 万 t,同比增长 3.71%,超过粮食产量 60 193.84 万 t,位居种植业生产总量第 1 位。通常果蔬在食品消费中构成的比例可以看做是衡量生活水平的标志之一,由图 2 可以看出,中国人均水果产量和蔬菜产量呈逐年递增趋势,人均蔬菜产量高于人均水果产量。2012 年我国人均水果产量为 178.11 kg,人均蔬菜产量为 524.79 kg,均达到历年新高。

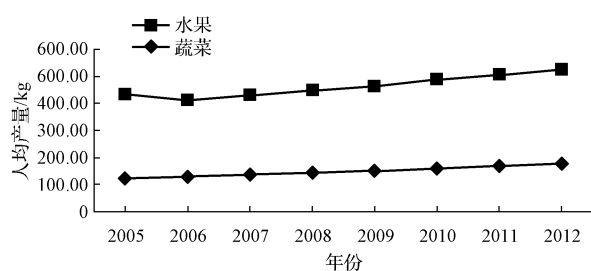


图 2 2005—2012 年人均水果和蔬菜产量

1.2 果蔬营养构成及内涵

果蔬作为人们日常生活中的主要副食,所含水分较高,蛋白质和脂肪较低,矿物质和维生素丰富且含有一定量的碳水化合物。果蔬属于碱性食品,可以起到保持人体酸碱平衡的作用,此外果蔬中含有的有机酸和芳香物质也可以增加胃部蠕动,促进人体胃肠道的消化。

糖、淀粉和有机酸是果蔬中的主要碳水化合物。糖作为水果中碳水化合物的重要组成部分,是形成水果特有风味和香甜可口的重要因素,蔬菜中所含的糖成分相对来说比较低。同时果蔬中所含的纤维素、半纤维素也是人们摄取膳食纤维的主要来源。除了碳水化合物和膳食纤维,丰富的维生素成分也是果蔬营养价值高的重要体现。新鲜果蔬含有人体所需的维生素 C、B₆ 和胡萝卜素,大多数水果含有维生素 A、B₆、B₉、E 等营养素。果蔬中含有的丰富矿物质,如钙、磷、铁、钾、镁等是人体健康发展的重要元素,钠和钾主要以桃、葡萄干等水果中含量较多,钙则以山楂和柑橘的水果含量较为丰富,蔬菜的矿物质含量基本上维持在 0.3%~2.8%,一般绿叶蔬菜含有较多的钙元素。各种生物类黄酮、生物碱等多种活性物质也是果蔬特有的营养成分,如大蒜中的大蒜素等植物杀菌素具有抗菌消炎、降低血清胆固醇的作用。果蔬中含有的数十种芳香性物质,如苹果中的苹果油和柑橘中的松油醇可以带来果蔬特有的芳香性气味和良好的感官性状^[9]。

2 实证分析

该研究主要从营养学的角度研究中国果蔬产业发展战略,从营养学视角着手,研究中国果蔬产业如何平衡发展,如何可持续发展。该问题的关键是如何选择出具有代表性的果蔬,以及在满足中国居民正常膳食营养摄入量的同时花费最小的成本。不同的蔬菜和水果营养成分含量不尽相同,但其所含营养成分的种类大致相近,食用功能也较为相似,所以果蔬之间存在着很强的可替代性。如何在满足中国居民每日膳食营养成分正常摄入的同时实现花费成本最小化是中国果蔬产业未来发展的关键。成本最小化既符合理性人利益最大化原则,同时也实现了稀缺资源的有效配置。现以营养成分作为衡量指标,通过系统聚类法筛选出代表性果蔬,运用遗传算法解决成本最小化的最优线性规划问题,从而为我国果蔬产业的进一步发展提供一些科学合理的理论支持。

由于我国果蔬品种种类繁多,任何组织发布的数据都不完整,缺失较为普遍。通过 SPSS 软件运用系统聚类法把常见的果蔬品种分成几大类,每类中再分别挑选出 1 种果蔬作为代表,从而筛选出具有代表性的水果与蔬菜。

2.1 系统聚类法

该研究采用系统聚类法中的最短距离法进行果蔬品种筛选:首先定义 B_{ij} 表示类 G_i 与 G_j 的距离, b_{ij} 表示样品 X_i 与 X_j 的距离。1) 定义所选样品之间的距离,计算出样品的两两距离,得到距离阵 $B(0) = (b_{ij})_{n \times n}$,开始时每个样品自成 1 类, $B_{ij} = b_{ij}$ 。2) 找出 $B(0)$ 矩阵中非对

角线外的最小元素,设为 B_{pq} ,将 G_p 和 G_q 合为 1 类 G_s ,即 $G_s = \min\{G_p, G_q\}$,如果非对角线中最小元素不止 1 个,则将其同时合并。3)重新计算新类与其它类的最短距离: $B_{ks} = \min\{B_{kq}, B_{kp}\}$,对应 G_s ,新的矩阵记为 $B(1)$ 。4)对 $B(1)$ 一直重复 2、3 步骤可以得到新的矩阵 $B(2)$,

如此下去,直到所有的元素并成 1 类。

在对我国果蔬品种进行系统聚类分析时,以矿物质、维生素、蛋白质和膳食纤维作为营养指标体系。课题组搜集了市场上常见的 36 种水果和 26 种蔬菜作为样本总量进行分类。水果和蔬菜样本见表 1。

表 1 市场上常见的水果和蔬菜

序号	水果种类	序号	水果种类	序号	蔬菜种类	序号	蔬菜种类
1	苹果	2	梨	1	胡萝卜	2	萝卜
3	桃子	4	杏子	3	竹笋	4	大白菜
5	李子	6	葡萄	5	菠菜	6	菜花
7	香蕉	8	草莓	7	韭菜	8	芹菜
9	橙子	10	橘子	9	生菜	10	蒜苗
11	柚子	12	西瓜	11	小白菜	12	油菜
13	哈密瓜	14	桑葚	13	圆白菜	14	冬瓜
15	柿子	16	大枣	15	西红柿	16	青椒
17	荔枝	18	龙眼	17	茄子	18	黄瓜
19	芒果	20	猕猴桃	19	苦瓜	20	南瓜
21	菠萝	22	山楂	21	丝瓜	22	土豆
23	椰子	24	柠檬	23	榨菜	24	蘑菇
25	木瓜	26	枇杷	25	木耳	26	香菇
27	无花果	28	杨梅				
29	杨桃	30	樱桃				
31	榴莲	32	山竹				
33	金橘	34	石榴				
35	番荔枝	36	火龙果				

SPSS 运行结果可以把水果和蔬菜分成具有代表性的四大类,分类结果见表 2。在对第一大类的水果品种进行筛选时,考虑到水果生产总量以及市场规模和人们的消费习惯等特征,选取苹果作为第一大类的代表性水果。同样情况,在对蔬菜品种进行筛选时,选

取大葱作为第一大类的代表性蔬菜。综上所述,该研究以矿物质、膳食纤维、维生素等营养成分作为衡量指标,运用系统聚类法选取了 4 种水果和 4 种蔬菜代表中国整体果蔬产业,为后续优化果蔬产业发展提供有益的支持。

表 2 果蔬系统聚类分类

水果				蔬菜			
第一大类	第二大类	第三大类	第四大类	第一大类	第二大类	第三大类	第四大类
其余水果种类	猕猴桃	香蕉	芒果	其余蔬菜种类	茄子	胡萝卜	榨菜

2.2 遗传算法

遗传算法是在 20 世纪 70 年代初新兴的一门学科,它在解决最优化问题、参数拟合方面具有很多优势,如搜索效率高且具有鲁棒性,可以解决多变量、非线性优化问题等。模型假设:1)居民的购买行为只受营养供给的单方面因素影响,不受诸如货币拥有量、食物偏好、购买方便性等因素影响。2)不受地区限制,资源可以无限制流动,不存在地区壁垒,城镇居民和农村居民膳食营养结构相同,所摄入果蔬的消费量相同。3)在参考中国居民膳食营养年摄入量时不考虑男女性别的影响。

模型设立:首先通过年龄指标对中国居民进行分组,即分成 3 组:1)18 岁以下的未成年组。2)18~45 岁的青壮年组。3)45~70 岁的老年组。

$$\text{目标函数: } \min c_n = \sum_{i=1}^4 p_i x_i + \sum_{s=1}^4 w_s y_s \quad (1),$$

$$\text{控制条件: } \sum_{i=1}^4 v_i x_i + \sum_{s=1}^4 v_s y_s \geq v_n \quad (2),$$

$$\sum_{i=1}^4 k_i x_i + \sum_{s=1}^4 k_s y_s \geq k_n \quad (3),$$

$$\sum_{i=1}^4 q_i x_i + \sum_{s=1}^4 q_s y_s \geq q_n \quad (4),$$

$$\sum_{i=1}^4 f_i x_i + \sum_{s=1}^4 f_s y_s \geq f_n \quad (5),$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0; y_1, y_2, y_3, y_4 \geq 0 \quad (6),$$

可控因素: c_n ($n=1, 2, 3$)代表不同年龄阶段下中国居民购买果蔬花费的最小成本。 p_i ($i=1, 2, 3, 4$)和 x_i ($i=1, 2, 3, 4$)表示系统聚类法中 4 种水果的价格和每

日购买量。 $w_s (s=1,2,3,4)$ 和 $y_s (s=1,2,3,4)$ 表示 4 种蔬菜的价格和每日购买量。 v, k, q 和 f 分别代表蛋白质、矿物质、维生素和膳食纤维含量。

数据搜集与整理:在运用遗传算法解决线性规划问题之前,通过对全国各地报出的果蔬大宗价进行算数平均,计算出 8 种果蔬全国平均价格(表 3)。在搜集榨菜的平均价格时,蔬菜业协会网站上的榨菜价格缺失,由

表 3 代表性果蔬平均价格

价格/(元·kg ⁻¹)	水果			蔬菜				
	苹果	猕猴桃	香蕉	芒果	大葱	茄子	胡萝卜	榨菜
	5.96	7.52	4.68	10.21	2.87	2.60	2.01	2.73

控制条件下需要计算 8 种果蔬所含营养成分,其中包括蛋白质、矿物质、维生素和膳食纤维 4 类。矿物质主要包括常见人体所需的 7 种微量元素,即钙、磷、钾、钠、镁、铁和锌。维生素主要包括 B₁、B₂、C 和 E 4 种元素。计算结果见表 4。

表 4 代表性果蔬营养成分 g/kg

代表性果蔬	蛋白质含量	矿物质含量	维生素含量	膳食纤维
苹果	2	1.414	0.062	12
猕猴桃	8	2.208	0.645	26
香蕉	14	3.354	0.083	12
芒果	6	1.689	0.243	13
大葱	17	2.359	0.174	13
茄子	11	2.081	0.062	13
胡萝卜(黄)	14	2.737	0.135	13
榨菜	22	48.701	0.021	21

8 种果蔬中,榨菜蛋白质含量最高为 22 g/kg,且矿物质含量也最为丰富,达 48.701 g/kg。维生素和膳食纤维

于榨菜作为芥菜的 1 种,该研究以芥菜的大宗价格作为榨菜的代替价格进行计算,计算公式如下:

$$p = \frac{\sum_{d=1}^n L_d}{n}, w = \frac{\sum_{d=1}^n H_d}{n} \quad (7),$$

p 和 w 分别代表水果和蔬菜价格, L 和 H 分别表示全国各个地方水果和蔬菜大宗价。

维含量最丰富的是猕猴桃,分别是 0.645 g/kg 和 26 g/kg。依据中国营养学会编著的《中国居民膳食营养素参考摄入量》,该研究把中国居民分为三大年龄组别,并根据每个年龄组别每日摄入量的最大值作为参考值进行计算。如在 18 岁以下的年龄组中,16~18 岁年龄段男性每日蛋白质摄入量最大,达到 90 g。所以 18 岁以下蛋白质摄入量参考值定为 90 g。在计算不同年龄组膳食纤维摄入量时,根据美国防癌协会、世界粮农组织和中国营养学会推荐值作为计算标准,各年龄组每日标准营养素摄入量如表 5 所示。

表 5 不同年龄组每日正常膳食营养摄入量 g

年龄/岁	蛋白质摄入量	矿物质摄入量	维生素摄入量	膳食纤维摄入量
18 以下	90	6.184	0.117	20
18~45	110	7.057	0.148	30
45~70	90	6.280	0.118	25

$$\min c_n = (5.96 \quad 7.52 \quad 4.68 \quad 10.21 \quad 2.87 \quad 2.60 \quad 2.01 \quad 2.73) \quad (8),$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 8 & 14 & 6 & 17 & 11 & 14 & 22 \\ 1.141 & 2.208 & 3.354 & 1.689 & 2.359 & 2.081 & 2.737 & 48.701 \\ 0.062 & 0.645 & 0.083 & 0.243 & 0.174 & 0.062 & 0.135 & 0.021 \\ 12 & 26 & 12 & 13 & 13 & 13 & 13 & 21 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} \\ y_{51} & y_{52} & y_{53} \\ y_{61} & y_{62} & y_{63} \\ y_{71} & y_{72} & y_{73} \\ y_{81} & y_{82} & y_{83} \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 90 & 110 & 90 \\ 6.184 & 7.057 & 6.28 \\ 0.117 & 0.148 & 0.118 \\ 20 & 30 & 25 \end{pmatrix} \quad (9).$$

通过 MATLAB 7.0 软件采用遗传算法对该研究最优线性规划问题进行计算,由表 6 运行结果可知,3 个年龄组按照正常膳食营养参考素摄入量标准每日所花费

的最小成本分别为 12.26、13.75、11.24 元。3 个年龄组成本较为接近,18~45 岁年龄组花费成本最高。总体来看,在分析 3 个年龄组 8 种果蔬购买量时发现水果的购

买量总体来说都较小,蔬菜购买量相对来说较大。尤其是榨菜相较于其它果蔬来说购买量最大,分别为

2.545 07、4.775 03、3.923 02 kg。胡萝卜次之,分别为 1.223 50、0.353 52、0.263 82 kg。

表 6

不同年龄组果蔬购买量

	年龄/岁		
	18 以下	18~45	45~70
最小成本/元	12.26	13.75	11.24
苹果购买量/kg	3.751 53e-05	2.339 7e-07	1.380 54e-07
猕猴桃购买量/kg	2.688 86e-05	1.380 06e-16	1.349 22e-06
香蕉购买量/kg	0.000 8	1.233 99e-06	2.917 19e-07
芒果购买量/kg	0.000 48	1.254 41e-17	1.105 69e-16
大葱购买量/kg	0.991 56	9.615 54e-07	3.4907 8e-06
茄子购买量/kg	0.000 9	1.284 67e-06	9.534 28e-07
胡萝卜购买量/kg	1.223 50	0.353 52	0.263 82
榨菜购买量/kg	2.545 07	4.775 03	3.923 02

分年龄组来看,18 岁以下年龄组大葱购买量 0.991 56 kg,远远高于其它 2 个年龄组。香蕉和茄子的购买量比较接近,苹果和猕猴桃的购买量也较为接近。18 岁以下年龄组中胡萝卜的购买量是所有年龄组中最高的,这与胡萝卜含有丰富的矿物质和维生素密不可分。未成年人在成长发育过程中,需要补充大量的矿物质和维生素,胡萝卜中矿物质和维生素含量分别为 2.737、0.135 g/kg,营养成分分布均衡且价格较为便宜。所以在考虑成本的情况下,胡萝卜购买量较大。由于 18~45 岁年龄组所要求的营养成分摄入量是所有年龄组中最高的,所以其每日所花费的成本最大。相较于 18 岁以下年龄组,18~45 岁年龄组中除了榨菜之外,其余果蔬购买量远远低于 18 岁以下年龄组。尤其是猕猴桃和芒果购买量下降幅度最大。虽然猕猴桃和芒果的维生素以及膳食纤维含量丰富,但其高昂的价格制约着人们的购买意愿和需求。在 18~45 岁年龄组中,榨菜的购买量是最大的,这与榨菜特有的营养成分密切相关。榨菜含有丰富的矿物质和蛋白质,榨菜矿物质和蛋白质含量为 48.701、22 g/kg,远远高于其它 7 种果蔬。同时榨菜的产品价格也较低,在所有 8 种果蔬中,价格只比胡萝卜高。在成本最小的情况,含有丰富营养成分的榨菜成为了人们的首选。研究的所有年龄组中,45~70 岁年龄组每日所花费的成本是最小的,为 11.24 元。苹果、香蕉和茄子的购买量较为接近,芒果的购买量仍然是所有果蔬消费量中最小的。胡萝卜购买量为 0.263 82 kg,低于其它 2 个年龄组的购买量。榨菜购买量 3.923 02 kg,是所有果蔬购买量中最大的。

通过遗传算法分析结果可以看出,不同年龄组对猕猴桃的购买量出现了较大差异。18 岁以下年龄组和 45~70 岁年龄组购买量远远高于 18~45 岁年龄组。虽

然猕猴桃含有丰富的维生素和膳食纤维,但其较高的价格制约了需要每日摄入大量营养成分的青壮年组。除榨菜之外,从其它果蔬购买情况分布来看,青壮年组和老年组的消费量较为接近,如芒果和大葱,但其购买量远远低于未成年组。

3 结论与建议

以人为本是中国改革发展的立国之本,也是中国经济发展的最终目标。中国居民体质的增强需要国家在规划产业发展时给予有力支持,所以基于营养学视角研究中国果蔬产业未来的发展就显得势在必行。该研究从人体营养健康的角度着手,通过构建营养成分指标体系,运用系统聚类法筛选出可以代表不同营养类型的果蔬品种,即苹果、猕猴桃、香蕉、芒果、大葱、茄子、胡萝卜和榨菜作为典型性果蔬。同时运用遗传算法解决在满足不同年龄组中国居民每日膳食营养正常摄入的条件下如何购买典型性果蔬,即成本最小化的最优线性规划问题。通过遗传算法结果可知,对于不同年龄组,在既定正常营养成分摄入的前提下,胡萝卜和榨菜的购买量远远高于其它典型性果蔬。分组别来看,18 岁以下的未成年组对于大葱和胡萝卜的消费量高于其它 2 个年龄组。18~45 岁年龄组对于榨菜的需求量要高于其它 2 个年龄组。总体而言,在追求成本最小化的最优目标下,中国居民每日蔬菜的购买量要高于水果的购买量,这和水果价格要高于蔬菜价格密不可分。

对于中国果蔬产业如何进一步优化发展,提出以下几点建议:1)完善果蔬产业布局,多品种果蔬大力发展。该研究首先通过系统聚类法从常见的 60 多种果蔬中挑选出了 8 种具有代表性的果蔬,这些果蔬无论从蛋白质、维生素、膳食纤维和矿物质含量等方面都可以代表一定类型营养成分的水果和蔬菜。苹果和香蕉是常见

的水果,在2013年我国苹果和香蕉的生产总量分别达到3 849.069 2万、1 155.795 0万t,总量巨大,品种种类也十分丰富。由遗传分析结果可知,除了要大力发展水果产业,对于蔬菜产业中的叶菜类和根菜类也要给予足够重视,尤其是胡萝卜和榨菜。2013年我国胡萝卜和榨菜的生产总量分别为1 670.3万t和92.0万t,低于大葱(2 119.0万t)和茄子(2 769.9万t)2种代表性果蔬。尤其是榨菜总量,要远远低于其它3种代表性果蔬。所以提高营养成分高的胡萝卜和榨菜生产总量,多品种果蔬协同发展是果蔬产业发展的未来趋势。2)整合果蔬加工型产业,保证食品卫生安全。榨菜作为矿物质和蛋白质含量特别丰富的蔬菜品种,主要产区在重庆和浙江,由于酱腌菜行业鱼龙混杂,小作坊式企业居多,所以在此行业中食品安全问题频发。未来除了要不不断提高消费者的食品安全意识外,政府也应该不断加大整治力度,统一产品质量标准,清除不合格的小企业,净化市场环境。3)扶持果蔬龙头型企业,打造“绿色果蔬”品牌。中国果蔬业的发展需要一批产品质量好,市场潜力大的骨干型企业,逐渐提高果蔬行业的集中度,以龙头企业

的产品作为行业标杆,尽快与国际果蔬产品质量标准接轨。同时,实现“绿色果蔬”品牌,减少类似于“膨大剂”等添加剂的使用,通过采用一系列规范化的管理技术,消除更多的农药残留,使更多的消费者可以吃上安全、优质的放心水果和蔬菜。

参考文献

- [1] 王圣学. 陕西产业发展研究[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002.
- [2] 单杨. 中国果蔬加工产业现状及发展战略思考[J]. 中国食品学报, 2010(1): 1-9.
- [3] 葛毅强, 陈颖, 张振华, 等. 我国果蔬加工业发展之管见[J]. 食品科学, 2005(7): 270-274.
- [4] 李惠鹏, 樊雪梅. 浅谈国内果蔬产业发展[J]. 民营科技, 2011(10): 195.
- [5] 王海灿, 吉建邦. 国内果蔬加工技术及热带果蔬加工产业发展对策[J]. 现代农业科学, 2009(6): 191-193.
- [6] 胡小松, 肖华志, 牛丽影, 等. 中国果蔬产业发展状况与预测[J]. 饮料工业, 2002(3): 25-31.
- [7] 朱维军. 我国果蔬产业发展存在的问题及对策[J]. 河南农业科学, 2002(2): 26-27.
- [8] 曹晔. 中国果蔬产业的比较与发展[J]. 农村经济, 2002(7): 4-6.
- [9] 王仁才. 果蔬营养与健康[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

Research on the Optimization of the Development of the Fruit and Vegetable Industry in China Based on the Perspective of Nutrition

ZHU Bao, LIU Tianjun

(College of Economics and Management, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: As the indispensable important component of Chinese dietary nutrition structure, fruits and vegetables occupy a very important position in Chinese agricultural economy. People-oriented is the founding of Chinese reform development. Researching on the trend of the development of Chinese fruit and vegetable industry from the perspective of human nutrition health is imperative. Based on the perspective of nutrition, by building the nutrition index system and using the method of system clustering, different types of typical fruits and vegetables were screened. At the same time it could solve the problem about Chinese residents which meet different age groups under the condition of normal daily dietary nutrition intake how to buy typicality fruits and vegetables by using genetic algorithm, namely the optimal linear programming problem of minimizing the cost. The results showed that for different age groups, under the premise of normal nutritional intake, Chinese residents daily purchased more vegetables than fruit. Purchase of leafy and root vegetables was much higher than other typical fruits and vegetables. The future development of Chinese fruit and vegetable industry needed to further perfect the industrial layout, vigorously developing the different industrial types of fruits and vegetables nutrition. And integrating the fruit and vegetable processing industry to ensure the safety of food hygiene, supporting the leading enterprises and creating ‘green fruit and vegetable’ brand were necessary.

Keywords: nutrition; fruit and vegetable industry; system clustering method; linear programming; genetic algorithm