

- W. W. Cooper // Management Science. – 1984. – V. 30. – P. 1078-1092.
3. Aigner, D. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models / Dennis J. Aigner, C. A. Knox Lovell, Peter Schmidt // Journal of Econometrics. – 1977. – V. 6. – P. 21–37.
 4. Соколов, Ю.А. Эффективность банковской деятельности / Ю.А. Соколов, В.В. Шергин. – М: АНК ИЛ, 2012.
 5. Heshmati, A. Performance Analysis of Power Plants under Heterogeneous Technologies with Meta Frontier Framework / Almas Heshmati, Sangchoon Lee, Wonsik Hwang // Int. J. of Economics and Management Engineering. – 2012. - V. 2, No. 1. - P. 5-14.
 6. Boyd, G. Estimating Plant Level Energy Efficiency with a Stochastic Frontier / Gale A. Boyd // The Energy Journal. – 2008. - V. 29, No. 2. P. 23-43.
 7. Chung, W. Review of building energy-use performance benchmarking methodologies / William Chung // Applied Energy. - 2011. – V. 88. – P. 1470–1479.
 8. Лейбенштейн, Х. Х-эффективность / Х. Лейбенштейн // Теория фирмы. – СПб., 1995. – С. 497–504.
 9. Айвазян, С. А. Оценка мероприятий, направленных на управление факторами неэффективности / С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев // Прикл. эконометрика. – 2007, № 4. – С. 27–41.
 10. Айвазян, С. А. Оценка экономической эффективности перехода к достижимому потенциалу / С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев // Прикл. эконометрика. – 2009, № 3. – С. 43-55.
 11. Liu, J.S. Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey/ John S. Liu [и др.] // Omega. – 2013. – V. 41, Issue 1. – P. 3–15.
 12. Шергин В., Некоторые вопросы применения граничных методов оценки эффективности сложных процессов / Шергин В.В., Тальянов С.Ю, Катков В.А. // 15-я Международная научно-практическая конференция «Экономика, экология и общество России в 21-м столетии». Сборник научных трудов. - СПб, изд-во Политехнического университета, 2013. – С. 435-439.
 13. Smith, M. D. Stochastic frontier models with dependent error components / Murrey D. Smith // Econometrics Journal. – 2008. – V. 11. – P. 172–192.

УДК 519.86

ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ: ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАСЛОЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ

Фудько Александра Александровна (a.fudko@mail.ru)

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

В статье рассматриваются проблемы нарушения структуры питания населения России, оценивается реальная структура питания и ее близость к «идеалу». На основе статистических данных предлагается подход к формированию оптимального «портфеля потребления» масложировой продукции, а также рассматривается зависимость между ценой отдельных масложировых продуктов и их составом и предлагается подход к построению моделей спроса и предложения на эти продукты.

Ключевые слова: структура питания населения, функциональные («здоровые») продукты, жирнокислотный состав, спред, «портфель потребления», спрос на жиросодержащие продукты.

Сегодня в свете развития пищевых технологий у человечества появилась масса возможностей по исследованию и производству различных продуктов. Однако параллельно с этим появились и новые проблемы в виде целого ряда болезней, связанных с питанием. На фоне роста числа хронических заболеваний и установления их причинной связи с несбалансированным питанием, к пищевым продуктам стали относиться и как к эффективному средству поддержания здоровья и снижения риска возникновения многих заболеваний.

Вклад несбалансированного питания в общую смертность среди россиян достигает 12,9 % [1, 2]. Высокий уровень холестерина, избыточное потребление насыщенных жирных кислот и их транс-изомеров, недостаток и неправильное соотношение полиненасыщенных жирных кислот семейств омега-3 и омега-6 в

рационе питания являются причиной возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, занимающих первое и второе места по смертности соответственно. Сложившуюся ситуацию в структуре питания населения России специалисты расценивают как кризисную, способную вызвать его дальнейшую депопуляцию. По данным Росстата на 2012 г. [3] в России потребление основных пищевых продуктов не соответствует рекомендуемым нормам. Наблюдаются отклонения как в сторону как избыточного, так и недостаточного потребления отдельных продуктов, что отрицательно сказывается на здоровье. Соответствие нормам составляет по разным видам продуктов от 23 до 69% [4]. Нарушение физиологических норм питания в значительной степени обусловлено не только низким уровнем жизни населения (вопреки сложившемуся мне-

нию), но и незнанием или нежеланием придерживаться рационального питания.

В связи с выявленным дисбалансом в питании россиян, современное производство продовольственных товаров должно решать проблему удовлетворения потребностей населения в питании не только как источнике энергии, но и источнике основных недостающих нутриентов. Несомненно, большое значение для решения этой проблемы имеет наличие объективных оценок реальной структуры питания и ее близости к «идеалу», а также экономической оценки возможности улучшения структуры питания населения. Определенную роль при этом могут сыграть экономико-математические модели процесса производства и сбыта продуктов питания, обладающих теми или иными заданными свойствами; некоторые подходы к построению таких моделей и рассматриваются в данной работе.

Решение проблемы улучшения структуры питания ученые связывают с созданием функциональных («здоровых») продуктов, сбалансированных по основным пищевым веществам, обогащенных недостающими микронутриентами и являющихся одновременно продуктами повседневного спроса [5, 6]. В структуре современного питания «здоровые» продукты занимают среднее место между обычными продуктами, которые выбираются исходя из пищевых привычек и финансовых возможностей человека, с целью быть сытыми, и продуктами, которые предписывает человеку врач в составе лечебной диеты на период лечения. Потребление таких продуктов не является лечебным приемом [7]. Однако это видение ученых. Производители же, в свою очередь, обогащая производимую продукцию функциональными ингредиентами, зачастую руководствуются чисто экономическими соображениями, а не необходимостью улучшения потребительских свойств.

Отметим, что основные направления Государственной политики в области здорового питания жителей России до 2020 г. предусматривают улучшение состояния здоровья населения путем увеличения использования функциональных («здоровых») продуктов питания, обогащенных микронутриентами [8].

В США и Европе производство «здоровых» продуктов развито уже давно, в России же его развитие идет медленно, несмотря на проявляющийся интерес со стороны потребителей.

Россия является крупнейшим рынком масложировой продукции в Восточной Европе, и, по мнению большинства исследователей рынка, рынок этот будет продолжать расти. В свете ежегодного увеличения объемов производства и потребления масложировых продуктов в нашей стране использование жировых продуктов в качестве «функциональных» является

одним из перспективных направлений [9]. Жиры, масла и жировые продукты на их основе занимают важное место в питании человека (доля жиров в рационе питания составляет 30–35% от общей калорийности). Они обладают высокой пищевой и биологической ценностью, так как содержат в своем составе сбалансированные и легко усвояемые вещества (фосфолипиды, стерины, витамины), которые участвуют в формировании клеточных мембран, процессе свертывания крови, препятствуют отложению холестерина [10].

Природные масла и жиры представляют собой на 99–99,5 % смесь триглицеридов жирных кислот, поэтому то, какие именно жирные кислоты (насыщенные - НЖК, мононенасыщенные - МНЖК, полиненасыщенные - ПНЖК) входят в их состав, и является базовым критерием пищевой ценности жиров. Реализация их положительного биологического действия возможна только при соблюдении конкретных пропорций поступления в организм.

Жирнокислотный состав масел и жиров, как объектов, смоделированных природой, уникален, однако далек от «идеального». Исследования жирно-кислотного состава природных жиров показали, что в природе не существует «идеального» жира с составом, обеспечивающим поступление в организм человека необходимых жирных кислот в нужном количестве и правильном соотношении. По данным Института питания РАМН РФ, идеальный жирнокислотный состав жировых продуктов, предназначенных для питания здорового организма характеризуется соотношением НЖК:МНЖК:ПНЖК = 30...40:50...60:10...20 [11]. Анализ же результатов мониторинга за фактическим питанием населения свидетельствует о том, что мы постоянно испытываем дефицит ПНЖК семейства омега-3 и избыток НЖК [12, 13]. Поэтому поступление в организм жирных кислот необходимо сбалансировать.

Общеизвестно, что более полно жиры усваиваются в виде эмульсионных продуктов. Это является одним из факторов, обосновывающих все более широкое развитие рынка эмульсионных продуктов. Особого внимания на рынке жиров заслуживает группа эмульсионных жировых продуктов, объединяемая в категорию спредов [14, 15]. История спредов насчитывает более пятидесяти лет. Побудительной причиной создания спредов, как альтернативы сливочному (коровьему) маслу, было стремление заменить дорогостоящие компоненты в составе на более дешевые и доступные (растительные масла), сохраняя при этом все характеристики (структурно-механические и вкусовые) на уровне сливочного масла [16]. Сегодня же учеными доказано, что доступные для ежедневного

потребления практически всеми слоями населения и возрастными группами спреда – идеальная основа для производства функциональных («здоровых») продуктов. Преимущества спредов связаны с неограниченными возможностями в области изменения жировой основы и возможностью введения в их состав различных функциональных ингредиентов. По данным ВНИИМС, при замене в жировой фазе спредов молочного жира на 50-60 % растительными жирами высокого качества и использовании в качестве плазмы молочных субстратов в изготовляемом продукте представляется возможным получить вкусовой букет, близкий к таковому в сливочном масле. Именно спреды могут соответствовать функциональным («здоровым») продуктам при направленной модификации их рецептурных составов.

Отметим, что одним из авторов данной статьи уже проведены исследования (в рамках магистерской диссертации) по подбору оптимальной жировой основы для производства спредов функционального назначения. В результате из доступного растительного и животного сырья получен и рекомендован к применению ряд жировых основ со сбалансированным соотношением жирных кислот. Проведенные исследования показали, что жировая

фаза спредов при квалифицированном ведении производства и использовании высококачественных жиров *может и должна быть* приближенной к так называемому «идеальному жиру», что создает основу разработки ассортимента спредов для функционального («здорового») питания. Экономически это также выгодно, так как ресурсы растительных жиров более значительны, нежели молочного жира, а их цена сравнительно ниже. Тем самым создается перспектива снижения их себестоимости и увеличения объема производства современного ассортимента жировых продуктов, которые полезны для здоровья.

Сегодня мы, зная жирнокислотный состав и уровень ежедневного потребления продуктов, а также установленные РАМН нормы потребления, можем рассчитать так называемый «портфель» реального и идеального (с точки зрения соотношения жирных кислот) потребления жировых продуктов (табл. 1).

Таким образом, наблюдается дисбаланс в потреблении масложировых продуктов населением нашей страны.

По данным таблицы 2 можно рассчитать реальное количество НЖК, МНЖК и ПНЖК, которое потребляет среднестатистический россиянин (табл. 2).

Таблица 1

Потребление основных видов жировых продуктов

Продукт	Содержание общего жира, в среднем, %	Из них НЖК, %	Из них МНЖК, %	Из них ПНЖК, %	Физиологическая норма потребления, г/сут	Фактическое потребление, г/сут. (2011 г)
«Идеальный» жир	100,0	30-40	50-60	10-20	35	-
Маргарины	80,5	55,81	37,62	6,57	10	3,3
Майонезы	60,0	48,89	41,25	9,86		15,2
Спреды	82,5	42,46	33,65	23,89		5,5
Сливочное масло натур.	82,5	62,84	34,65	2,51		2,0
Растительные масла	97,9	13,51	37,29	49,20	20-25	15,0

Таблица 2

Фактическое потребление ЖК с основными видами жировых продуктов

Продукт	Фактическое потребление, г/сут		
	НЖК	МНЖК	ПНЖК
Маргарины	1,48	1,0	0,17
Майонезы	4,46	3,76	0,90
Спреды	1,93	1,57	1,08
Сливочное масло натуральное	1,04	0,57	0,04
Растительные масла	1,98	5,48	7,23
Итого, г	10,89	12,38	9,42
Итого, %	33,31	37,87	28,82

Наблюдаемый дисбаланс в потреблении жирных кислот, учитывая приведенные в начале работы факты, является проблемой,

решение которой достаточно актуально. Учитывая при этом неоднозначное и не всегда обоснованное, вследствие неосведомленности,

отношение населения к спредам и другим функциональным продуктам питания, непростую ситуацию в молочной промышленности, можно ожидать востребованности на государственном уровне обоснованных рекомендаций относительно форм и размеров поддержки продвижения на отечественный продовольственный рынок продуктов, корректирующих этот дисбаланс. Такие рекомендации, очевидно, должны основываться, в том числе и на количественных оценках близости фактической структуры

потребления ЖК к идеальной и экономических и социальных последствий отклонения от идеала. Пусть $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – ежедневное потребление населением маргарина, майонеза, спреда, сливочного и растительных масел, а также других продуктов, содержащих жирные кислоты (мясо, рыба, молоко) соответственно, тогда общее количество НЖК, МНЖК и ПНЖК, поступающих с этими продуктами ежедневно составит:

$$\begin{aligned} \text{НЖК}(\text{ЖК}_1) &= \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6, \\ \text{МНЖК}(\text{ЖК}_2) &= \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6, \\ \text{ПНЖК}(\text{ЖК}_3) &= \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \gamma_3 x_3 + \gamma_4 x_4 + \gamma_5 x_5 + \gamma_6 x_6, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, i = 1 \dots 6$ – доли содержания соответствующих жирных кислот в указанных продуктах (табл. 1). Желательно получить для ЖК_j значения, близкие к тем, которые соответствуют «идеальному» жиру; а используя какую-нибудь меру этой близости, можно уже сформулировать задачу оптимизации; так, например, можно потребовать, чтобы

$$Z = \sum_{j=1}^3 (\text{ЖК}_{\text{расч}} - \text{ЖК}_{\text{идеал}})^2 \rightarrow \min.$$

Однако совершенно ясно, что близость к «идеалу» важна не сама по себе, а по значимости тех последствий (экономических, медицинских и т.д.), которые вызывает конкретное отклонение от него. Отклонения как в сторону избыточного, так и недостаточного потребления отдельных жирных кислот пагубно сказываются на здоровье человека и способствуют возникновению целого ряда сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [17]; таким образом, следует рассматривать задачу:

$$Z = \sum_{j=1}^3 W_j (\text{ЖК}_{\text{расч}} - \text{ЖК}_{\text{идеал}})^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

где веса W_j как раз и будут учитывать это обстоятельство. Определение значений W_j представляет самостоятельную важную проблему, при решении которой должны быть учтены как медицинские, так и экономические последствия несовершенной структуры питания.

Очевидная неоднозначность определения значений x_i в задаче (2) позволяет потребителю выбирать продукты, ориентируясь на их цены, если они реально стимулируют или, по крайней мере, не ограничивают возможность выбора набора продуктов, близкого к оптимальному. Поскольку каждая из групп (маргарина, спреда и т.д.) представлена (в продаже) многими отдельными конкретными их модификациями, представляет интерес исследовать связь между ценами отдельных продуктов и их качеством в смысле задачи (1). Полученные авторами, в частности, для спредов результаты довольно парадоксальны: чем дороже продукт, тем соотношение его жирных кислот дальше от «идеального» жира

(рис.1; показатель $R = \sqrt{Z}$ рассчитан с единичными весами, использованы данные о нескольких спредах текущего ассортимента продовольственного рынка г. Иваново). Некоторые же из исследованных продуктов при сравнительно низкой цене имеют показатели, достаточно близкие к «идеалу». Производители этих продуктов могли бы использовать данный факт, проводя активную рекламную кампанию, и тем самым увеличить спрос на свою продукцию, однако этого не происходит.

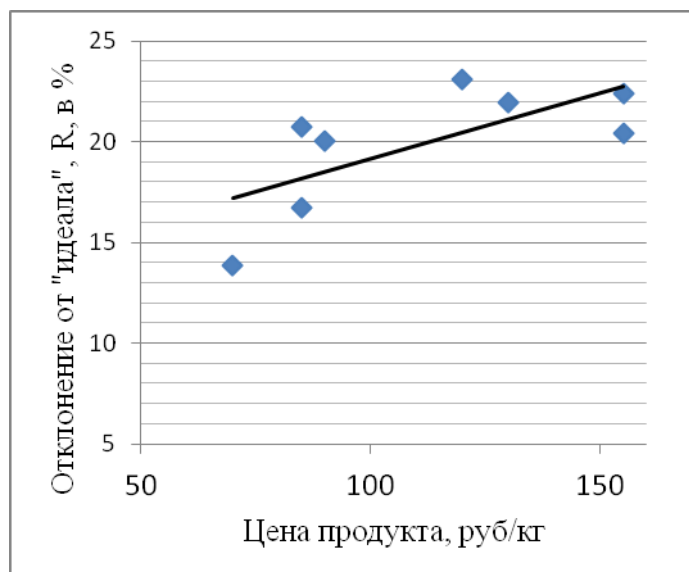


Рисунок 1. Взаимосвязь близости отдельных продуктов к «идеалу» и их цены

Необходимо также учитывать предпочтения и традиции как в потреблении масложировых, так и других жиросодержащих продуктов населением. Вполне возможно, что слагаемое $ЖК_{идеал}$ в формуле (2) трансформируется в $ЖК_{необх.}$, определяемое остатком необходимого количества жирных кислот после определения их потребления с другими продуктами; при этом (1) сохраняет ценность для приверженцев специальных диет (при исключении слагаемых $x_6, x_6 \dots x_6, x_6$).

Рассмотрим следующую упрощенную схему анализа возможности формирования «близкого к идеальному» спроса на продукты, содержащие ЖК (в полном варианте должны быть учтены все или по крайней мере наиболее массово потребляемые продукты каждой из категорий). Потребляемые населением жиросодержащие продукты можно разделить на следующие категории:

- масложировые продукты, доли отдельных жирных кислот в которых можно регулировать (спреды, маргарины, майонезы, соответствуют переменным x_1, x_2, x_3);

- масложировые продукты, доли жирных кислот в которых не регулируются (различные природные растительные масла, переменные x_4, x_5);

- не масложировые продукты, доли жирных кислот в которых не регулируются (молочные, мясные, рыбные и т.д., переменная x_6).

Пусть «идеальное» потребление ЖК скорректировано на содержание ЖК в продуктах третьей категории, суммарное потребление которых при фиксированном доходе положим постоянным, а потребление продуктов 1 и 2 категорий обозначим y_1 и y_2 соответственно, принимая для них некоторые усредненные цены p_1 и p_2 . Также усредненными по каждой категории

примем доли содержания различных ЖК; тогда оценка Z будет квадратичной функцией от y_1 и y_2 . Пусть минимум Z достигается при некоторых

y_1^0, y_2^0 , при этом $y_1^0 = y_1^0(p_1, p_2)$.

С другой стороны, известно «классическое решение» задачи потребителя (см., например, [18]); которое определяется функцией полезности потребителя $u(y_1, y_2)$. Таким образом, формирование оптимального в смысле потребления ЖК спроса должно обеспечивать по крайней мере бли-

зость этих решений: $y_1^0 \approx y_1^0$.

Качественный характер поведения функции полезности можно установить анализом статистических данных о потреблении рассматриваемых продуктов, при выборе конкретного вида этой функции необходимо также учесть, что продукты 1 и 2 категорий в известной степени взаимозаменяемы. Для достижения требуемой структуры спроса следует, таким образом, воздействовать на функцию полезности – добиваясь смещения предпочтения потребителя, например, за счет соответствующей рекламы, поддерживаемой на государственном уровне или принятия протекционистских мер в поддержку «хороших» продуктов и/или сырья для их производства. В случае, например, мультипликативной функции полезности несложно оценить необходимое изменение показателей степеней у переменных y_1 и y_2 . Оценить эффективность таких затрат можно, конечно, только в перспективе и при наличии обоснованных оценок упомянутых ранее экономических последствиях неправильного питания. Возможно также, что функции спроса $y_1^0(p_1, p_2)$ удастся сразу удовлетвори-

тельно оценить по статистическим данным. При длительном интервале планирования необходимо будет также учесть и динамику мировых цен на сельскохозяйственную продукцию, в частности, на растительные масла. Эти мировые

цены влияют на структуру потребительских цен на содержащие ЖК продукты двояко, взаимосвязано определяя непосредственно розничные цены на продукты 2 категории и цены на «сырье» многокомпонентных продуктов 1 категории.

По оценкам экспертов, спрос на растительные масла с каждым годом увеличивается, что положительно отражается на мировом производстве. При этом 1/3 этого производства приходится на пальмовое масло, на втором и

третьем местах находятся соевое и рапсовое масла. Указанные растительные масла широко применяются при производстве спредов, в том числе и функционального назначения. Учитывая довольно хорошие перспективы производства в России рапсового масла, текущая динамика мировых цен на растительные масла (рис. 2) для рассматриваемого нами вопроса, по-видимому, может быть оценена как удовлетворительная.

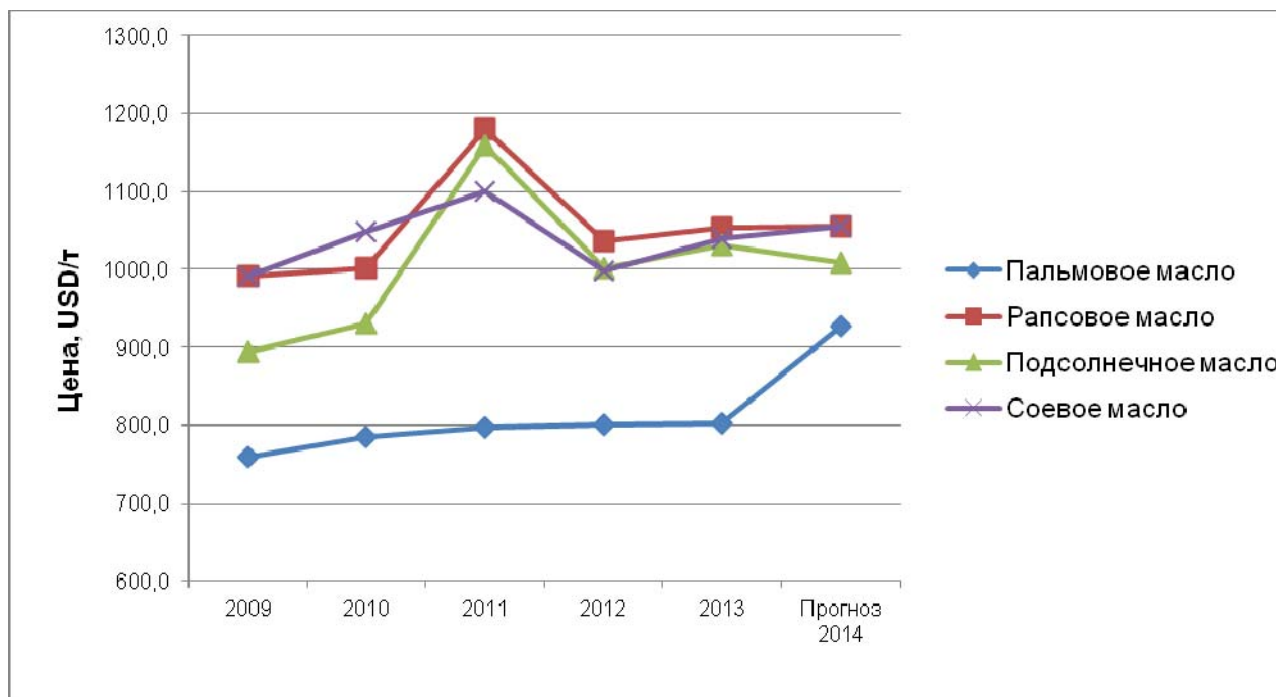


Рисунок 2. Средние мировые цены на растительные масла

Таким образом, разработка мер по приближению структуры потребления ЖК к оптимальной требует, прежде всего, оценки функций спроса на жиросодержащие продукты, оценки экономических последствий от оптимума потребления, а также оценки влияния рекламы или иной просветительской информации на выбор потребителя.

Литература

1. Тутельян, В.А. Питание и здоровье [Текст] / В.А.Тутельян // Пищевая промышленность. - 2004. - №5. - С.6-7.
2. Голикова, Т.А. Доклад на Президиуме Совета по приоритетным нац. проектам [Электронный ресурс] / Т.А.Голикова. Режим доступа: http://www.minzdravsoc.ru/health/prior/29/Doklad_Golikova_250209.doc (дата обращения 26.08.13)
3. Российский статистический ежегодник 2012 [Текст]: Стат.сб./Росстат. - Р76 М., 2012. - 786 с.
4. Уварова, В.И. Исследование уровня удовлетворения физиологических потребностей населения в продуктах питания [Текст] / В.И.Уварова // Маркетинг в России и за рубежом. - 2006. - №1.
5. Спильник, И.В. Разработка рецептов и оценка потребительских свойств майонезов функционального назначения [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: Краснодар, 2007. 159С.
6. Макаров, В.Н. Моделирование рецептов диетических витаминизированных напитков [Текст] / В.Н.Макаров //Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - №5.
7. Кочеткова, А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания [Текст] / А.А.Кочеткова // Пищевая промышленность. - 1999. - №3. - С.4-5.
8. Суворов, И.В. Продукты здорового питания, обогащенные микронутриентами [Текст] / И.В.Суворов, Л.Н.Шатнюк // Пищевая промышленность. - 2008. - № 10. - С. 62.
9. Нечаев, А.П. Пищевые продукты XXI века [Текст] / А.П.Нечаев // Масла и жиры. - 2011. - №1.- С.4-7.

10. Денисова, С.А. Пищевые жиры [Текст] / С.А.Денисова, Т.В.Пилипенко. - М.: Экономика, 1998. - 79 с. – (товароведный справочник)
11. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Текст]: МР 2.3.1.2432-08: утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 18.12.08.
12. Окара, А.И. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур [Текст] / А.И.Окара, К.Г.Земляк, Т.К.Каленик // Масложировая промышленность. - 2009. - №2. - С. 8-10.
13. Кулакова, С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании [Текст] / С.Н.Кулакова, В.Г.Байков, В.В.Бессонов, А.П.Нечаев, В.В.Тарасова // Масложировая промышленность. - 2009. - №3.
14. Дорожкина, Т.П. Возможности повышения функциональности спредов [Текст] / Т.П.Дорожкина // Масложировая промышленность. - 2007. - №3. - С. 44-45.
15. Кулакова, С.Н. Спреды – современные жировые продукты, особенности их химического состава [Текст] / С.Н.Кулакова, Е.В.Викторова // Масложировая промышленность. - 2007. - №1. - С.4-5.
16. Вышемирский, Ф.А. Коровье масло и его аналоги [Текст] / Ф.А.Вышемирский // Молочная промышленность. - 1999. - №2.
17. Ягудин Р.Х., Здоровье как экономическая категория [Электронный ресурс] / Р.Х.Ягудин. Режим доступа: http://art-economy.ru/articles1/formirovanie_socialnogo_kachestva_territorialnogo_razvitiya/test33/ (дата обращения 26.08.13)
18. Колемаев, В.А. Математическая экономика [Текст] / В. А Колемаев; 2-е изд. перераб. и доп.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 399 с.
19. Маюрникова, Л.А. Формирование потребительских предпочтений к новационным продуктам питания в региональных условиях / Л.А.Маюрникова, С.В.Новоселов, Е.Н.Болховитина // Ползуновский вестник . – 2010, №4/2. – С.13-19.