

## О МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ.

### II. ЧИСЛОВАЯ ОЦЕНКА РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Доц., канд. хим. наук Э. Раннак, и Б. Кабур

#### I. Введение

В настоящее время известно, что человеку безусловно необходимы около 45 различных пищевых компонентов, а именно: 1) углеводы (в том числе и клетчатка или другие подобные, плохо перевариваемые вещества), 2) жиры (в составе их и некоторые ненасыщенные жирные кислоты), 3) белки (в составе их до десяти т. н. незаменимых аминокислот), 4) 13 минеральных элементов и 5) 17 витаминов. Для одной четверти этих 45 пищевых компонентов определены общепризнанные, т. н. физиологические пищевые нормы применительно к человеку. Количества остальных пищевых компонентов, необходимые человеческому организму, известны менее точно.

Итак, в настоящее время всеми признается, что химический состав и физиологические потребности организма должны быть основой при объективной оценке пищевой ценности продуктов<sup>1</sup>. В таком направлении многократно предпринимались попытки выразить пищевую ценность каким-то общим числом, характеризующим насыщенность пищевых продуктов или пищи пищевыми компонентами. Однако до последнего времени значительного успеха в этой области не было достигнуто, несмотря на то, что имеется потребность в отношении такой оценки<sup>2</sup>. Основной

---

<sup>1</sup> Наряду с этим, разумеется, пищевые продукты должны соответствовать и санитарно-гигиеническим требованиям, что означает главным образом отсутствие в продуктах ядовитых химических веществ и патогенных микробов.

<sup>2</sup> Вопросом определения одним общим индексом общей пищевой ценности или «биологической ценности» продуктов занимались, например, Х. Митчель, Р. Планк, В. Шуфан, Б. Кювелье и др. В. Цигельмайер (Die Ernährung des deutschen Volkes, 1947) на стр. 428 отмечает, что «в дальнейшем потребители будут предъявлять наивысшие требования к такой величине».

методикой сравнения пищевой ценности отдельных пищевых продуктов между собой оставалось сопоставление данных химического анализа их в виде таблиц или графиков.

Методика, позволяющая количественно охватить все пищевые компоненты, содержащиеся в пищевых продуктах или в пище, была недавно предложена Э. Д. Р а н н а к о м<sup>3,4</sup>. Сущность этой методики состоит в том, что она позволяет определить насыщенность пищевыми компонентами пищевых продуктов (или пищи) одной суммарной величиной. При этом для выражения содержания 12 наиболее известных пищевых компонентов<sup>5</sup> в пищевых продуктах в качестве единицы компонента были приняты физиологические суточные нормы этих же пищевых компонентов. Эти единицы были названы суточными пищевыми эквивалентами (СПЭ). В качестве сравниваемых количества пищевых продуктов были приняты количества продуктов, дающие при их использовании в организме 3000 килокалорий. Содержащиеся в таких изокалорийных количествах отдельных пищевых продуктов количества пищевых компонентов, в виде их суммы (СПЭ), и являются цифрами, характеризующими в значительной мере общую пищевую ценность различных продуктов.

Суммарные цифры, получаемые таким путем, хорошо отражают общую насыщенность различных пищевых продуктов всеми рассматриваемыми пищевыми компонентами. Однако вопрос о том, в каком количестве различные пищевые компоненты, взятые в отдельности, содержатся в этих продуктах, остается открытым.

Между тем, полноценный дневной пищевой рацион должен содержать все необходимые пищевые компоненты в определенных количествах, равных их суточным нормам, т. е. равных одному СПЭ. Другими словами, с точки зрения организма, пища должна быть в отношении содержания пищевых компонентов вполне равномерной. Составить такую пищу на практике тем легче и надежнее, чем более равномерным является состав пищевых продуктов, использованных для этого. Естественно, что и количества всех пищевых компонентов должны быть достаточными.

Некоторые современные рафинированные пищевые продукты, например, сахар и большинство жиров, состоят в основном только из одного пищевого компонента, и потому их состав крайне однородный. Однако судить о степени равномерности распределения пищевых компонентов в других продуктах, например, в белой муке, довольно трудно. Обычно для этого просто сопоставляются данные химического состава различных продуктов, и су-

---

<sup>3</sup> Э. Д. Р а н н а к, О методике определения пищевой ценности продуктов, Труды Таллинского политехнического института, 1955, № 68.

<sup>4</sup> E. R a n n a k, Toiduained ja tervis (Пищевые продукты и здоровье), Tallinn 1956.

<sup>5</sup> Белки, жиры, хорошо перевариваемые углеводы, клетчатка, кальций, фосфор, железо, витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и С.

дят на глаз, какие из них по составу более равномерны и какие менее. Ниже излагается методика для числовой оценки равномерности содержания пищевых компонентов в продуктах или в пище.

## 2. Вывод коэффициента равномерности распределения пищевых компонентов в продуктах

Для вывода формулы коэффициента равномерности состава пищевых продуктов примем за основу методику определения общей пищевой ценности, разработанную Э. Д. Р ан н а к о м<sup>6</sup> Изложим эту методику в общем виде.

Примем следующие обозначения:

$Q$  — требуемая калорийность суточного пищевого рациона (в среднем  $Q = 3000$  ккал),

$i$  — порядковый номер учитываемого пищевого компонента,

$n$  — общее число рассматриваемых пищевых компонентов,

$f_i$  — суточная физиологическая норма соответствующего пищевого компонента,

$P_Q$  — количество (в кг) рассматриваемого продукта, дающее  $Q$  калорий,

$P_{Q_i}$  — содержание соответствующего пищевого компонента в  $P_Q$  килограммах рассматриваемого продукта.

Частное  $\frac{P_{Q_i}}{f_i} = P_i$ , которое показывает отношение количе-

ства пищевого компонента, содержащегося в  $P_Q$  килограммах продукта, к соответствующей суточной физиологической норме. Возьмем за единицу то количество пищевого компонента, которое соответствует суточной норме, назовем это суточным пищевым эквивалентом и обозначим СПЭ, тогда

$$\frac{P_{Q_i}}{f_i} = P_i \text{ СПЭ} = (\text{СПЭ})_i$$

Пищевую ценность некоторого продукта характеризует сумма из  $(\text{СПЭ})_i$ :

$\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i = \Pi$ , т. е. сумма относительных величин содержания всех учитываемых пищевых компонентов.

Эта сумма ( $\Pi$ ) хорошо характеризует уровень суммарного содержания различных пищевых компонентов в продуктах или общую насыщенность органического вещества продуктов этими компонентами. Однако  $\Pi$  не учитывает, насколько равномерно или неравномерно распределены пищевые компоненты в рассмат-

<sup>6</sup> Э. Д. Р ан н а к, см. сноску 3.

риваемом продукте. Например, в таблице, составленной Э. Д. Р а н н а к о м <sup>7</sup>, находятся два продукта, у которых суммы (СПЭ)<sub>i</sub> почти одинаковые, но распределение (СПЭ)<sub>i</sub> по отдельным пищевым компонентам совершенно различное. Приведем выдержку из этой таблицы:

Т а б л и ц а I

Содержание отдельных пищевых компонентов в двух пищевых продуктах

Порядковый номер	Пищевые компоненты	Рыбий жир	Огурцы	Примерные суточные физиологические нормы (при 3000-калорийном рационе)
		Содержание пищевых компонентов в изокалорийных количествах пищевых продуктов <sup>8</sup> , выраженное в единицах суточных пищевых эквивалентов (СПЭ) <sub>i</sub>		
1	Белки	—	1,5	100 г
2	Жиры	3,3	0,2	100 г
3	Усвояемые углеводы	—	1,4	405 г
4	Клетчатка	—	6,5	20 г
5	Кальций	—	2,7	0,8 г
6	Фосфор	—	2,8	1,6 г
7	Железо	—	4,3	15 мг
8	Витамин А <sup>9</sup>	62	0	1 мг
9	Витамин В <sub>1</sub>	—	3,2	2 мг
10	Витамин В <sub>2</sub>	—	4,3	2 мг
11	Витамин РР	—	2,9	15 мг
12	Витамин С	—	34,5	50 мг
	Сумма суточных пищевых эквив.	65	64	
	$\sum_{i=1}^{12} (\text{СПЭ})_i$			

Как видно из таблицы, рыбий жир содержит только два компонента из двенадцати рассматриваемых, в то время как в огурцах представлены почти все двенадцать компонентов. У рыбьего жира общая сумма пищевых компонентов —  $\sum (\text{СПЭ})_i$  — мало рассеяна, а у огурцов она более рассеяна, т. е. в огурцах распределение компонентов более равномерное.

<sup>7</sup> Е. Р а н н а к, см. сноску 4.

<sup>8</sup> В качестве изокалорийных количеств приняты 327 г рыбьего жира и 20500 г сырых огурцов, дающие при использовании в организме 3000 ккал.

<sup>9</sup> В огурцах без кожуры почти совсем нет каротина; цельные огурцы имеют около 17 СПЭ эффективности витамина А.

Теперь определим, какими свойствами должен обладать коэффициент равномерности или рассеянности.

Рассеянность может принять два предельных значения — максимальное и минимальное. Максимальное рассеяние будет тогда, когда все  $(\text{СПЭ})_i$  между собою равны, т. е. когда содержанию каждого пищевого компонента соответствует одинаковое количество СПЭ, — тогда будем считать, что пищевые компоненты распределены максимально равномерно.

Поставим условием, что при максимальном рассеянии коэффициент равномерности должен принять значение 1.

Нижний предел величины коэффициента будет отражать минимальную рассеянность (например, у сахара, который содержит из всех пищевых компонентов только один — углевод). Тогда лишь один  $(\text{СПЭ})_i$  из общего числа  $n$  отличается от нуля, и он равняется всей сумме  $\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i$ . Следовательно при минималь-

ном рассеянии продукт будет в  $n$  раз беднее в отношении ассортимента пищевых компонентов, чем в случае максимального рассеяния. Поэтому логично определить в качестве минимальной величины коэффициента равномерности число  $1/n$ . Следовательно, если обозначить коэффициент буквой  $K$ , то можно вышеизложенные условия написать так:

$$1 \geq K \geq \frac{1}{n}.$$

Следующим условием будет, очевидно, требование, чтобы изменение величины  $K$  происходило во всем промежутке непрерывно.

При определении рассеяния будем исходить из арифметического среднего.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}{n}$$

Понятно, что чем большими будут отклонения отдельных  $(\text{СПЭ})_i$  от средней величины  $M$ , тем менее равномерны количества отдельных пищевых компонентов в рассматриваемом продукте и тем менее они рассеяны, и наоборот, чем меньше будут разницы  $(M - (\text{СПЭ})_i)$ , тем более они рассеяны или тем более равномерно они распределены в продукте.

Следовательно, чем большими будут абсолютные значения разниц (знаки этих разниц здесь безразличны), тем меньше и рассеянность или равномерность распределения.

Сумму абсолютных значений разниц обозначим

$$|M - (\text{СПЭ})_i|,$$

где вертикальные черточки обозначают, что разницу следует всегда брать с положительным знаком, и даже тогда, когда  $(M - (\text{СПЭ})_i)$  сама отрицательная.

Следовательно,

$$|M - (\text{СПЭ})_i| = |(\text{СПЭ})_i - M|$$

Итак, чем больше будет сумма абсолютных значений разниц, тем менее рассеянность. Но, с другой стороны, видим, что величина суммы

$$\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|$$

зависит еще и от величины  $\sum (\text{СПЭ})_i$ , так как

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}{n}$$

Для того, чтобы получить цифру, которая характеризовала бы рассеяние и не зависела бы от  $\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i$ , поделим сумму абсолютных значений разниц

$$\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i| \text{ на } \sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i.$$

Получим

$$\frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}$$

Рассматривая полученную дробь, замечаем, что дробь уменьшается, а следовательно рассеяние увеличивается, если уменьшается числитель; но когда рассеяние будет максимальным (а при этом каждый  $(\text{СПЭ})_i = M$ ), то величина каждого  $|M - (\text{СПЭ})_i| = 0$  и числитель превратится в нуль. Значение же  $\sum (\text{СПЭ})_i$  будет всегда отличаться от нуля, и следовательно, в случае максимального рассеяния

$$\frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i} = 0.$$

Но по первому условию коэффициент равномерности должен в случае максимального рассеяния приобрести значение

$$K_{max} = 1$$

Следовательно, можем написать

$$K_{max} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}$$

Действительно, в случае максимального рассеяния

$$K = 1 - 0 = 1.$$

Первое условие выполнено.

По второму условию коэффициент равномерности в случае минимального рассеяния должен приобрести минимальное значение, а именно

$$K_{min.} = \frac{1}{n} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}$$

Для вывода общей формулы коэффициента умножим второй член правой стороны на некоторый множитель, отличающийся от нуля:  $b \neq 0$ . Это не помешает выполнению первого условия, так как множимая дробь превратится в первом случае в нуль, а  $b \cdot 0 = 0$

Получим

$$K = 1 - b \cdot \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i} = \frac{1}{n}, \quad (1)$$

отсюда выразим  $b$

$$b = \frac{\left(1 - \frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|} = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|} \quad (2)$$

Рассмотрим теперь подробнее случай минимального рассеяния. При этом от нуля отличается только один  $(\text{СПЭ})_i$ ; пусть величина его будет

$$(\text{СПЭ})_1 = a$$

Тогда

$$\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i = a \text{ и } M = \frac{a}{n}$$

Абсолютные значения разниц  $|M - (\text{СПЭ})_i|$  будут следующие:

$$n - 1 \text{ разницы } |M - (\text{СПЭ})_i| = M = \frac{a}{n} \quad (3)$$

так как в  $(n - 1)$  случае  $(\text{СПЭ})_i = 0$ ;



Следовательно,

$$\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i| = (n-1) \times (3) + (4),$$

заменив (3) и (4) соответствующими выражениями, получим:

$$\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i| = (n-1) \frac{a}{n} + \frac{n-1}{n} a = 2 \frac{n-1}{n} a.$$

Подставив полученные выражения в уравнение (2), получим

$$h = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{a}{2 \frac{n-1}{n} a} = \frac{1}{2};$$

подставив это в уравнение (1), получим

$$K = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{2 \sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}.$$

Очевидно, коэффициент равномерности, определяемый последним уравнением, приобретает требуемые предельные значения и изменяется непрерывно, что и требовалось по условиям.

В качестве примера вычислим коэффициенты равномерности для рыбьего жира и огурцов (табл. 2).

### 3. Обсуждение результатов

Проверка формулы коэффициента равномерности (K) на искусственных числовых примерах показывает, что K не отражает всех тонкостей в химическом составе пищевых продуктов. Это и понятно, так как число мыслимых вариантов распределения пищевых компонентов в продуктах очень большое, доходит до бесконечного значения. Однако для числового отражения более заметных различий в составе пищевых продуктов K вполне приемлем.

Для выявления возможного практического значения применения коэффициента равномерности в ориентировочной оценке пищевых продуктов с различным химическим составом составлена таблица 3. Цифры 2-го столбца таблицы отражают насыщенность органического вещества продуктов рассматриваемыми пищевыми компонентами, прежде всего 5 витаминами и 3 минеральными элементами. Способ получения этих цифр выясняется из таблицы I, а более подробные данные представлены в прежних работах Э. Д. Р а н н а к а <sup>10</sup> Эти цифры,  $\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i$ , дают пред-

<sup>10</sup> См. сноски 3 и 4.

## Характеристика пищевой ценности продуктов

Наименование пищевых продуктов	Сумма усвояемых количеств пищевых компонентов и клетчатки (в единицах СПЭ) в пищевых продуктах $\sum_{i=1}^{12} (\text{СПЭ})_i$ <sup>11</sup>	Коэффициенты равномерности распределения 12-ти пищевых компонентов $K$	Потребительная пищевая ценность продуктов $\sum_{i=1}^{12} (\text{СПЭ})_i \cdot K =$ ППЦ
1	2	3	4
Овощи и фрукты:			
1. Лук, перо	166 <sup>с</sup>	0,45	75
2. Лук, перо	98 <sup>т</sup>	0,56	55
3. Шпинат, листья	84 <sup>т</sup>	0,59	50
4. Свекла, листья	70 <sup>т</sup>	0,58	41
5. Капуста белокочанная	93 <sup>с</sup>	0,43	40
6. Томаты	92 <sup>с</sup>	0,43	40
7. Огурцы	64 <sup>с</sup>	0,53	34
8. Салат кочанный	56 <sup>с</sup>	0,61	34
9. Земляника	97 <sup>с</sup>	0,33	32
10. Брюква	73 <sup>с</sup>	0,43	31
11. Морковь столовая	53 <sup>с</sup>	0,56	30
12. Капуста белокочанная	39 <sup>т</sup>	0,71	28
13. Морковь столовая	46 <sup>т</sup>	0,56	26
14. Крыжовник, цельные зрелые ягоды	61 <sup>с</sup>	0,40	24
15. Смородина красная, цельные ягоды.	57 <sup>с</sup>	0,40	23
16. Брюква	30 <sup>т</sup>	0,75	22
17. Лимоны	70 <sup>с</sup>	0,30	21
18. Апельсины	64 <sup>с</sup>	0,33	21
19. Апельсиновый сок	54 <sup>с</sup>	0,25	14
20. Апельсины	21 <sup>т</sup>	0,65	14
21. Лук репчатый	18 <sup>т</sup>	0,76	14
22. Вишни без косточек	25 <sup>с</sup>	0,51	13
23. Арбузы	22 <sup>с</sup>	0,57	13
24. Сливы	18 <sup>с</sup>	0,74	13
25. Груши	16 <sup>с</sup>	0,70	11
26. Свекла столовая	16 <sup>т</sup>	0,68	11
27. Яблоки разные	18 <sup>с</sup>	0,57	10
28. Виноград	12 <sup>с</sup>	0,70	8,4
29. Яблоки разные	11 <sup>т</sup>	0,72	7,9

<sup>11</sup> Цифры с отметкой «с» относятся к продуктам, находящимся в сыром или в свежем состоянии, а цифры с отметкой «т» — к продуктам, обработанным термически.

1	2	3	4
Продукты, богатые белками:			
30. Печень	(314) <sup>Г</sup>	0,33	104
31. Дрожжи, сухие пивные	119 <sup>Г</sup>	0,46	55
32. Соевая мука, средн. жирн.	26 <sup>Г</sup>	0,70	18
33. Молоко, снятое	34 <sup>Г</sup>	0,5	17
34. Соевые бобы	22 <sup>Г</sup>	0,70	15
35. Молоко, цельное	21 <sup>С</sup>	0,64	13
36. Яйца, цельные	23 <sup>Г</sup>	0,53	12
37. Треска без костей	23 <sup>Г</sup>	0,49	11
38. Сыр, чеддар	20	0,51	10
39. Творог, обезжиренный	21 <sup>Г</sup>	0,47	10
40. Говядина, средн. упитанности	18 <sup>Г</sup>	0,55	10
41. Свинина, средн. жирности	15,4	0,57	8,8
42. Сельдь, копченая	(14,7)	0,58	8,5
43. Шпроты в масле	14,5	0,58	8,4
44. Земляной орех (арахис)	11,3	0,64	7,2
Зерновые и т. п. углеводистые продукты:			
45. Картофель	13,2 <sup>Г</sup>	0,68	9,0
46. Бананы	14,3 <sup>С</sup>	0,62	8,9
47. Ржаная мука, цельная	12,6	0,67	8,4
48. Кукуруза, зерно	11,6	0,69	8,0
49. Пшеничная мука, цельная	12,3	0,63	7,8
50. Рис коричневый, цельный	10,2	0,61	6,2
51. Финики, сушеные	8,6	0,59	5,1
Энергетические пищевые продукты:			
52. Кукурузная мука	5,7	0,69	3,9
53. Патока из сах. тростника I-й экстракт	8,3	0,42	3,5
54. Пшеничная мука I сорта	6,2	0,57	3,5
55. Виноградный сок	5,8	0,60	3,5
56. Ветчина, бекон	6,0	0,48	2,9
57. Рис полированный	5,1	0,53	2,7
58. Мед пчелиный	3,4 <sup>С</sup>	0,44	1,5
59. Масло сливочное	5,7	0,21	1,2
60. Сало свиное, топленое	3,3	0,12	0,4
61. Сахар белый	1,7	0,08	0,1
Искусственные концентраты пищевых компонентов			
62. Пшеничные отруби	(49) <sup>Г</sup>	0,58	28
63. Рыбий жир	65	0,13	8,5

ставление только о суммарном, общем содержании пищевых компонентов в продуктах. Однако пищевые компоненты распределены в различных продуктах далеко не равномерно, что и показывает третий столбец таблицы 3. Эти пищевые компоненты организм мог бы полностью использовать только при таком сочетании продуктов, при котором полностью компенсировалась бы неравномерность состава отдельных продуктов в рационе. Такое идеальное сочетание продуктов в пище является на практике питания весьма маловероятным. Очевидно, на практике потребителям придется при ориентировочном определении пищевой ценности продукции учесть не только общую насыщенность продуктов пищевыми компонентами (столбец 2 таблицы 3), но и равномерность распределения пищевых компонентов в различных продуктах (столбец 3 табл. 3). В столбце 4 таблицы 3 представлено одно из возможных сочетаний названных параметров, характеризующих пищевые продукты. Для общей ориентировки потребителей при выборе ими пищевых продуктов для полноценной пищи, несомненно, цифры столбца 4 таблицы 3 являются более подходящими, чем цифры столбцов 2 и 3 в отдельности. Однако при определении набора пищевых продуктов для полноценного рациона путем расчета более подходящими остаются все же цифры  $\sum_{i=1}^{12} (\text{СПЭ})_i$  (столбец 2 таблицы 3).

При разработке методики определения пищевой ценности продуктов нами было учтено содержание только двенадцати пищевых компонентов в продуктах. Поэтому может возникнуть мысль, что, например, сливочное масло и рыбий жир, главным образом из-за содержания витамина Д, относительно более богаты пищевыми компонентами и более равномерны по составу, чем это отражено на таблице 3 (№№ 59 и 63). Однако, поскольку можно судить по литературным данным, почти все естественные пищевые продукты (т. е. продукты, не глубоко рафинированные в процессе производства) содержат немало остальных пищевых компонентов, не учтенных в настоящей работе, как и витамин Д. Эти компоненты, главным образом свыше двадцати витаминов и минеральных элементов, распределены к тому же в продуктах более равномерно, чем в сливочном масле или рыбьем жире, которые были нами взяты в качестве примера. Таким образом, характеристика пищевых продуктов, вытекающая из таблицы 3, и после учета остальных компонентов остается в общем такой же.

В принципе мыслимо, что дефицит некоторых пищевых компонентов в пище, возникший в результате потребления однородных пищевых продуктов, можно компенсировать потреблением искусственных или даже синтетических витаминов и других пищевых компонентов. Возможно даже полное составление диеты из препаратов отдельных пищевых компонентов, как это иногда действительно практикуется при кормлении подопытных живот-

ных. В таком случае, разумеется, развиваемая нами методика определения равномерности химического состава пищевых продуктов не имела бы практического значения. Однако возможность значительного потребления в пище искусственных пищевых компонентов или, тем более, питание искусственной смесью пищевых компонентов не создает уверенности в том, что таким путем постоянно можно обеспечить полноценное и экономное питание населения. В случае однообразного питания искусственные и даже синтетические витаминные и другие препараты, естественно, могут в значительной мере дополнить состав пищи. Однако широкие слои населения питаются не по рецептам и балансным расчетам, а руководствуясь главным образом общей оценкой продуктов.

#### 4. Р е з ю м е

1. Представлена методика числовой характеристики равномерности распределения пищевых компонентов в продуктах. Выведена формула для расчета т. н. коэффициента равномерности пищевых продуктов:

$$K = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{СПЭ})_i|}{2 \sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i}$$

2. Коэффициенты равномерности почти всех природных пищевых продуктов находятся в пределах от 0,4 до 0,7, т. е. они значительно ниже максимальной величины, равной единице ( $K_{\max} = 1$ ). У некоторых рафинированных продуктов, состоящих почти исключительно из одного пищевого компонента, а именно из жиров или углеводов, величина  $K$  приближается к минимальному значению, равному  $\frac{1}{n}$ . При этом  $n$  обозначает число рассматриваемых пищевых компонентов.

3. Коэффициент равномерности является дополнительным параметром к суммарным числам содержания пищевых компонентов в продуктах —  $\sum_{i=1}^n (\text{СПЭ})_i$ . Последние представлены в таблице 3 на основе предыдущих работ. Сочетанием этих двух параметров можно получить одну числовую величину для каждого пищевого продукта (табл. 3), помогающую потребителю более объективно оценивать пищевые продукты при составлении полноценной диеты.

*Поступила 14. XII 1957.*

## TOITAINETE TOITEVÄÄRTUSE MÄÄRAMISE METOODIKAST

### II. TOIDUAINETES TOIDUKOMPONENTIDE JAGUNEVUSE ARVULINE HINDAMINE ERI KOEFITSIENDI KAUDU

Dots., keemiatead. kand. E. Rannak ja B. Kabur

#### Resüme e

1. Töös esitatakse meetodika toiduainetes leiduvate vitamiinide jt. toidukomponentide koguste jaotuse ühtluse arvuliseks isoleomustamiseks. On tuletatud valem toidukomponentide nn. võrdjagunevuse ehk ekvaalsuse koefitsiendi arvutamiseks toiduainetes.

$$K = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (TPÜ)_i|}{2 \sum_{i=1}^n (TPÜ)_i}$$

Tähistused:

$n$  — vaadeldavate toidukomponentide koguarv;

$i$  — vaadeldavate toidukomponentide järjekorra number (tabel 1);

TPÜ — toidukomponentide koguste ühik, mis vastab iga vaadeldava toidukomponenti päevasele ühikule (normile);

$M$  — aritmeetiline keskmine kõigi vaadeldavate toidukomponentide kogustest:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (TPÜ)_i}{n},$$

2. Peaaegu kõigi looduslike toiduainete võrdjagunevuse koefitsiendid jäävad 0,4 kuni 0,7 piiridesse, s. o. tublisti alla maksimaalse väärtuse, mis on võrdne ühega ( $K_{maks} = 1$ ). Peaaegu ainult ühest toidukomponentist, nimelt rasvadest või süsivesikutest koosnevad mõned rafineeritud toiduained on väga ühekülgsed ja nende puhul on  $K$  väärtus võrdlemisi väike või koguni võrdne tema minimaalse suurusega ( $K = \frac{1}{n}$ ).

3. Võrdjagunevuse koefitsient on täiendavaks parameetrik  
toiduainete toiteväärtuse hindamisel toidukomponentide summaar-  
sete koguste —  $\sum_{i=1}^n(\text{TPÜ})_i$  kõrval. Viimaste arvulised suurused

(varemate tööde alusel) on koondatud tabelisse 3. Korrutades neid  
kahte parameetrit võib iga toiduaine kohta saada ühe iseloomu-  
liku arvu (tarbimistoiteväärtuse; tabel 3). See kergendab tarbijal  
objektiivsemalt orienteeruda toiduainete hindamisel, selleks et  
koostada täisväärtuslikku toiduratsiooni.

# ON A NEW METHOD OF DETERMINING THE NUTRITION VALUE OF FOODSTUFFS

## II. THE NUMERICAL APPRAISEMENT OF THE DISTRIBUTION OF NUTRIENTS IN FOODSTUFFS

E. Rannak and B. Kabur

### Summary

1. This paper puts forward a method for expressing in figures the distribution of various amounts of vitamins and other nutrients in foodstuffs. A common scale in the shape of an equality coefficient ( $C$ ) is provided in the form of an equation:

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |M - (\text{DRN})_i|}{2 \sum_{i=1}^n (\text{DRN})_i},$$

where:

$n$  indicates the total number of nutrients represented;

$i$  stands for the position number of each nutrient taken under consideration in table 1;

DRN, or daily ration of each nutrient (Table 1 column 5) is the unit adopted to express the amount of the nutrient in foodstuffs, and

$M$  is the arithmetical mean of the different quantities of the nutrients represented:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{DRN})_i}{n}$$

2. The equality coefficients of nearly all natural foodstuffs do not exceed the limits of 0.4 to 0.7, i. e. noticeably fall short of the maximum value, which is equivalent to a whole unit ( $C_{max} = 1$ ). Certain refined foodstuffs which consist almost entirely of only one nutrient, such as fats or carbohydrates, are extremely one-sided, and in their case the value of  $C$  is comparatively small or on occasion may even fall to its absolute minimum ( $C = \frac{1}{n}$ )

3. The equality coefficient serves as a supplementary parameter to the formula for the total quantity of nutrients contained in various kinds of food —  $\sum_{i=1}^n (\text{DRN})_i$ . The figures for the latter, as calculated in previous papers, are gathered together in Table 3. By applying both parameters it is possible to arrive at a single typical figure for any given foodstuff (Table 3). This will assist the consumer to form an objective estimate of the food value of the products he purchases and, in so doing, to build up a ration of maximum efficiency.