

СООТВЕТСТВИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕЧЕНЬЯ ТРЕБОВАНИЯМ НУТРИЦИОЛОГИИ

Дорохович А. Н., Петренко Н. Н.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

В статье представлена модель химического состава «идеального» пищевого продукта, который отвечает требованиям нутрициологии по содержанию белков, жиров и углеводов. В основу разработанной модели химического состава «идеального» продукта был положен современный системный подход в оценке качества пищевых продуктов, который базируется на основных принципах квалиметрии. Также приведен расчет соответствия химического состава сдобного, сахарного и затыжного печенья требованиям нутрициологии.

Решение проблемы полноценного питания населения должно базироваться на современных теориях и концепциях питания, которые дают ответ на вопрос о том, каким требованиям должен отвечать пищевой рацион современного человека. Разработка рекомендаций касательно химического состава пищевого рациона является необычайно сложной проблемой, для решения которой следует учитывать возраст, пол, образ жизни, уровень физической нагрузки и состояние здоровья человека. Безусловно, идеальный рацион питания отдельного человека отличается от общих рекомендаций, поскольку потребность в нутриентах зависит от генетических особенностей, интенсивности обмена веществ и климатических условий. Однако сегодня любые рекомендации касательно правильного питания опираются на представления о среднестатистическом человеке, метаболизм которого является типичным для всех людей.

Как известно, основными составляющими компонентами любого пищевого продукта являются белки, жиры и углеводы, однако обычный подсчет их общего количества может охарактеризовать только калорийность продукта, а не его пищевую полноценность. Качественный состав белков характеризуется соотношением незаменимых и заменимых аминокислот, а также содержанием отдельных незаменимых аминокислот. Уровень качества жиров определяется соотношением насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Качество пищевого рациона определяется, соответственно, не общим количеством углеводов, а соотношением моно-, ди-, и полисахаридов.

Нами разработана модель химического состава «идеального» пищевого продукта, который отвечает требованиям нутрициологии. В основу разработанной модели химического состава «идеального» продукта был положен современный системный подход в оценке качества пищевых продуктов, который базируется на основных принципах квалиметрии. Модель «идеального»



продукта представлена в виде 4-х уровневое иерархического дерева показателей химического состава (рис. 1).

На первом уровне показано содержание белков (P_1), жиров (P_2) и углеводов (P_3) в пищевом продукте. Поскольку общее содержание белков, жиров и углеводов характеризует калорийность пищевого продукта, а не его пищевую и биологическую ценность, необходимо продеференцировать каждый из показателей первого уровня. Качество белков характеризует содержание в них незаменимых и заменимых аминокислот, поэтому на втором уровне показатель P_1 дифференцируется на P_{11} – содержание незаменимых аминокислот и P_{12} – содержание заменимых аминокислот. Общее содержание жира (P_2) на 2-ом уровне дифференцируется на P_{21} – количество насыщенных жирных кислот, P_{22} – количество мононасыщенных жирных кислот, P_{23} – количество полиненасыщенных жирных кислот (группа w-6), P_{24} – количество полиненасыщенных жирных кислот (группа w-3). Содержание углеводов (P_3) дифференцируется на P_{31} – количество моно- и дисахаридов, P_{32} – количество растворимых полисахаридов, P_{33} – количество нерастворимых полисахаридов.

Стоит также отметить, что общее количество незаменимых аминокислот не характеризует биологическую ценность продукта. Поэтому показатель P_{21} на третьем уровне дифференцируется на: P_{11}^1 – количество изолейцина, P_{11}^2 – количество лейцина, P_{11}^3 – количество лизина, P_{11}^4 – количество валина, P_{11}^5 – количество метионина и цистина, P_{11}^6 – количество треонина, P_{11}^7 – количество триптофана, P_{11}^8 – количество фенилаланина и тирозина.

Для того, чтобы определить насколько химический состав пищевого продукта соответствует требованиям нутрициологии, необходимо воспользоваться формулами для определения комплексных показателей на первом, втором и третьем уровнях.

$$K_0^1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^{\sigma}} + M_2 \frac{P_2}{P_2^{\sigma}} + M_3 \frac{P_3}{P_3^{\sigma}} \quad (1)$$

$$K_0^2 = M_1 \left(M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^{\sigma}} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^{\sigma}} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^{\sigma}} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^{\sigma}} + M_{23} \frac{P_{23}}{P_{23}^{\sigma}} + M_{24} \frac{P_{24}}{P_{24}^{\sigma}} \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^{\sigma}} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^{\sigma}} + M_{33} \frac{P_{33}}{P_{33}^{\sigma}} \right) \quad (2)$$

$$K_0^3 = M_1 \left(M_{11} \left(M_{11}^1 \frac{P_{11}^1}{P_{11}^{1\sigma}} + M_{11}^2 \frac{P_{11}^2}{P_{11}^{2\sigma}} + M_{11}^3 \frac{P_{11}^3}{P_{11}^{3\sigma}} + M_{11}^4 \frac{P_{11}^4}{P_{11}^{4\sigma}} + M_{11}^5 \frac{P_{11}^5}{P_{11}^{5\sigma}} + M_{11}^6 \frac{P_{11}^6}{P_{11}^{6\sigma}} + M_{11}^7 \frac{P_{11}^7}{P_{11}^{7\sigma}} + M_{11}^8 \frac{P_{11}^8}{P_{11}^{8\sigma}} \right) + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^{\sigma}} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^{\sigma}} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^{\sigma}} + M_{23} \frac{P_{23}}{P_{23}^{\sigma}} + M_{24} \frac{P_{24}}{P_{24}^{\sigma}} \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^{\sigma}} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^{\sigma}} + M_{33} \frac{P_{33}}{P_{33}^{\sigma}} \right) \quad (3)$$

где: M_{ij} – коэффициенты весомости, P_{ij} – показатели исследуемого продукта, P_{ij}^{σ} – показатели базового образца-эталона («идеального» продукта).

Согласно СанПиН, соотношение белков, жиров и углеводов в рационе питания здорового среднестатистического человека, возрастом от 18 до 40 лет, со средним уровнем физической нагрузки, составляет 1:1,1:5,5. Тогда в 100 г «идеального» пищевого продукта содержание белков составляет 13,2 г, жиров – 14,5 г, углеводов – 72,4 г. Соотношение незаменимых и заменимых аминокислот в «идеальном» белке должно быть 36:64. Таким образом в 13,2 г белка должно содержаться 4,8 г незаменимых аминокислот и 8,4 г заменимых аминокислот.

Согласно данных экспертов ВООЗ [1] соотношение жирных кислот (P_{21} , P_{22} , P_{23} , P_{24}) в



«идеальном» жире составляет 33,5:33,5:30,0:3,5. Следовательно в 14, 5 г жира содержится 4,86 г насыщенных жирных кислот, 4,86 г мононасыщенных жирных кислот, 4,35 г полиненасыщенных жирных кислот (группа w-6) и 0,44 г полиненасыщенных жирных кислот (группа w-3). В 72,4 г углеводов, учитывая соотношение между количеством моно- и дисахаридов и количеством растворимых полисахаридов – 25:75, а также рекомендуемую норму потребления нерастворимых полисахаридов, которая равняется 50 г в сутки, содержится 15,93 г моно- и дисахаридов, 47,74 г растворимых полисахаридов и 8,69 г нерастворимых полисахаридов.

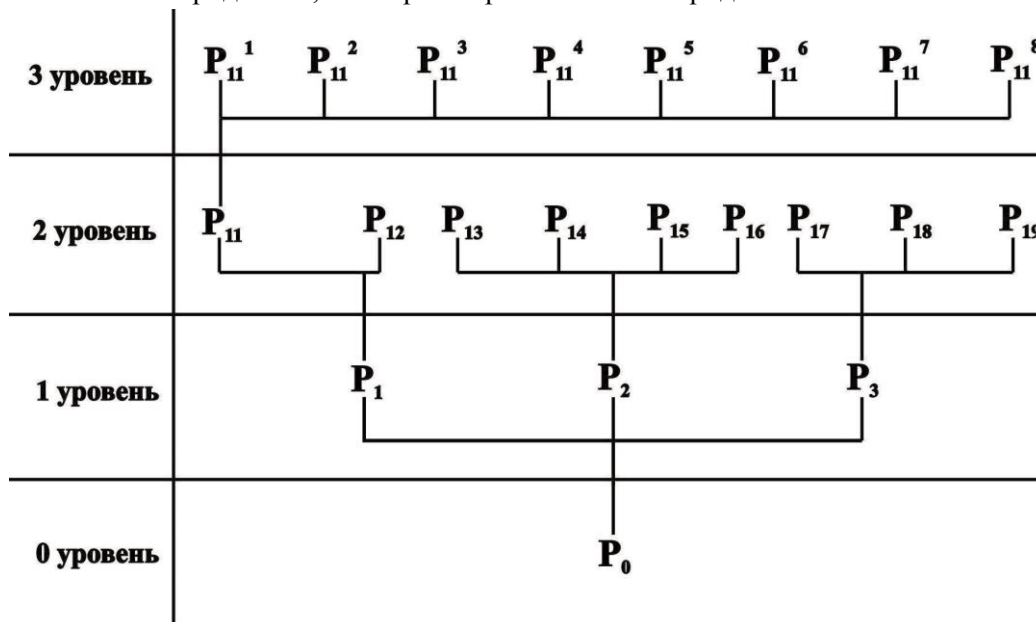


Рис. 1. Иерархическое дерево показателей химического состава пищевого продукта

На третьем уровне иерархического дерева учитывается содержание отдельных незаменимых аминокислот. Согласно шкалы ФАО/ВООЗ [2] содержание незаменимых аминокислот в 100 г «идеального» белка должно быть следующим: изолейцин – 40 мг, лейцин – 70 мг, лизин – 55 мг, метионин и цистин – 35 мг, фенилаланин и тирозин – 60 мг, треонин – 40 мг, триптофан – 10 мг, валин – 50 мг. Соответственно в 13,2 г «идеального» белка содержится: изолейцина – 0,530 г, лейцина – 0,931 г, лизина – 0,732 г, метионина и цистина – 0,466 г, фенилаланина и тирозина – 0,798 г, треонина – 0,532 г, триптофана – 0,134 г, валина – 0,665 г.

Коэффициенты весомости определяли с помощью экспертного опроса по методу Делфи [3]. Высокое значение коэффициента весомости M_1 обусловлено тем, что белок в питании человека имеет наиболее существенное значение, по сравнению с углеводами и жирами. Коэффициенту весомости M_2 было присвоено наименьшее значение, поскольку в рационе современного человека наблюдается переизбыток жиров. Также высокое значение, было присвоено коэффициенту весомости M_{33} , поскольку, из-за увеличения на рынке количества рафинированных продуктов, в рационе среднестатистического человека ощущается дефицит пищевых волокон.

Полученные значения коэффициентов весомости и показателей базового образца («идеального» продукта) представлены в табл. 1.

Печенье – это основной вид мучных кондитерских изделий, который пользуется наибольшим спросом у всех групп населения из-за своих органолептических показателей, срока хранения и цены. Поэтому значительный интерес представляет исследование соответствия химического состава разных видов печенья составу «идеального» продукта. Наибольшей популярностью в Украине пользуются следующие виды печенья: затяжное печенье «Мария», сахарное печенье «К чаю» и сдобное печенье «Листики». Используя рецептуры на данные виды печенья [4], согласно химического состава всех рецептурных ингредиентов, был проведен расчет всех показателей P_{ij}



(табл. 2).

Таблица 1

Химический состав 100 г «идеального» пищевого продукта

P_1^6	P_2^6	P_3^6	P_{21}^6	P_{22}^6	P_{23}^6	P_{24}^6	P_{31}^6	P_{32}^6	P_{33}^6
13,2	14,5	72,4	4,86	4,86	4,35	0,44	15,93	47,74	8,69
M_1	M_2	M_3	M_{21}	M_{22}	M_{23}	M_{24}	M_{31}	M_{32}	M_{33}
0,5	0,2	0,3	0,15	0,3	0,25	0,3	0,2	0,3	0,5
$M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$			$M_{21} + M_{22} + M_{23} + M_{24} = 1,0$				$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$		
P_{11}^6	P_{12}^6	P_{11}^{16}	P_{11}^{26}	P_{11}^{36}	P_{11}^{46}	P_{11}^{56}	P_{11}^{66}	P_{11}^{76}	P_{11}^{86}
4,8	8,4	0,530	0,931	0,732	0,466	0,798	0,532	0,134	0,665
M_{11}	M_{12}	M_{11}^1	M_{11}^2	M_{11}^3	M_{11}^4	M_{11}^5	M_{11}^6	M_{11}^7	M_{11}^8
0,8	0,2	0,11	0,11	0,17	0,17	0,11	0,11	0,11	0,11
$M_{11} + M_{12} = 1,0$		$M_{11}^1 + M_{11}^2 + M_{11}^3 + M_{11}^4 + M_{11}^5 + M_{11}^6 + M_{11}^7 + M_{11}^8 = 1,0$							

Таблица 2

Значение показателей P_{ij} для печенья (г/на 100 г сухих веществ)

Вид печенья	P_1	P_2	P_3	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{31}	P_{32}	P_{33}
«Мария»	8,80	9,20	77,9	5,11	3,13	0,35	0,09	19,6	58,0	0,10
«К чаю»	7,10	9,70	79,0	7,28	4,32	0,40	0,09	26,1	52,9	0,10
«Листики»	7,80	30,8	64,0	17,9	10,2	0,69	0,15	24,1	39,6	0,10
Вид печенья	P_{11}	P_{12}	P_{11}^1	P_{11}^2	P_{11}^3	P_{11}^4	P_{11}^5	P_{11}^6	P_{11}^7	P_{11}^8
«Мария»	3,63	5,17	0,53	0,76	0,35	0,20	0,61	0,34	0,13	0,51
«К чаю»	2,80	4,30	0,43	0,62	0,28	0,17	0,50	0,28	0,10	0,41
«Листики»	4,45	3,32	0,65	0,83	0,52	0,36	0,85	0,43	0,17	0,64

Была проведена оценка химического состава затяжного печенья «Мария» по комплексному показателю на первом, втором и третьем уровнях иерархического дерева.

$$K_0^1 = 0,5 \frac{8,80}{13,2} + 0,2 \frac{9,20}{14,5} + 0,3 \frac{72,4}{77,9} = 0,74$$

$$K_0^2 = 0,5 \left(0,8 \frac{3,63}{4,8} + 0,2 \frac{5,17}{8,4} \right) + 0,2 \left(0,15 \frac{4,86}{5,11} + 0,3 \frac{3,13}{4,86} + 0,25 \frac{0,35}{4,35} + 0,3 \frac{0,09}{0,44} \right) + 0,3 \left(0,2 \frac{15,93}{19,60} + 0,3 \frac{47,74}{58,00} + 0,5 \frac{0,10}{8,69} \right) = 0,64$$

$$K_0^3 = 0,5 \left(0,8 \left(0,11 \frac{0,530}{0,530} + 0,11 \frac{0,760}{0,931} + 0,17 \frac{0,350}{0,732} + 0,17 \frac{0,200}{0,446} + 0,11 \frac{0,610}{0,798} + 0,11 \frac{0,340}{0,532} + 0,11 \frac{0,130}{0,134} + 0,11 \frac{0,510}{0,665} \right) + 0,2 \frac{5,17}{8,4} \right) + 0,2 \left(0,15 \frac{4,86}{5,11} + 0,3 \frac{3,13}{4,86} + 0,25 \frac{0,35}{4,35} + 0,3 \frac{0,09}{0,44} \right) + 0,3 \left(0,2 \frac{15,93}{19,60} + 0,3 \frac{47,74}{58,00} + 0,5 \frac{0,10}{8,69} \right) = 0,61$$

Аналогичным образом был оценен химический состав сахарного печенья «К чаю» и сдобного печенья «Листики». Результаты расчета комплексного показателя на всех уровнях для упомянутых выше видов печенья представлены в табл. 3.

Если результат расчета комплексного показателя K_0^1 , K_0^2 , K_0^3 равняется 0,9-1,0 – то это свидетельствует о высоком соответствии химического состава исследуемого продукта химическому составу «идеального» продукта и данный продукт заслуживает оценку «отлично»; если K_0^1 , K_0^2 , K_0^3 равняется 0,75-0,89 – то данный продукт заслуживает оценку «хорошо»; если K_0^1 ,



K_0^2 , K_0^3 равняется 0,50-0,74 – то данный продукт заслуживает оценку «удовлетворительно»; при значении K_0^1 , K_0^2 , K_0^3 меньше 0,49 – продукт получает оценку «неудовлетворительно».

Полученные данные свидетельствуют о том, что химический состав затяжного печенья «Мария» в большей мере соответствует составу «идеального» продукта, чем химический состав сахарного печенья «К чаю» и сдобного печенья «Листики», однако даже оно не заслуживает положительной оценки.

Таблица 3

Значения комплексных показателей

Название печенья	Значение комплексного показателя		
	I уровня	II уровня	III уровня
Затяжное печенье «Мария»	$K_0^1 = 0,74$ удовлетворительно	$K_0^2 = 0,64$ удовлетворительно	$K_0^3 = 0,61$ удовлетворительно
Сахарное печенье «К чаю»	$K_0^1 = 0,71$ удовлетворительно	$K_0^2 = 0,54$ удовлетворительно	$K_0^3 = 0,48$ неудовлетворительно
Сдобное печенье «Листики»	$K_0^1 = 0,64$ удовлетворительно	$K_0^2 = 0,60$ удовлетворительно	$K_0^3 = 0,45$ неудовлетворительно

В настоящее время в Национальном университете пищевых технологий проводится работа по усовершенствованию химического состава затяжного, сахарного и сдобного печенья путем их обогащения животными и растительными белками, полиненасыщенными жирными кислотами, растительными волокнами. При разработке новых рецептур, кроме требований нутрициологии, учитываются также требования к структурно-механическим показателям, которые позволяют использовать существующее оборудование для производства печенья.

Литература.

1. Смоляр В. И. Рецензия на книгу А. П. Левицкого «Идеальная формула жирового питания» // Проблемы харчування. – 2004. - №1 (2). – С. 76-77.
2. FAO/UNU Expert Consultation. Protein Quality Evaluation. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO Food and Nutrition Paper 51. Rome. – 1990.
3. Федюкин В. К. Основы кваліметрії. Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие. – М.:Кнорус, 2010.– 320 с.
4. Смирнова М. К. Рецептури на печенье, галеты и вафли. – М.:Пищевая промышленность, 1969.– 554 с.

CONFORMITY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF COOKIES WITH THE NUTRITION REQUIREMENTS

Dorohovich A., Petrenko N.

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Summary

The paper presents a model of the chemical composition of the "ideal" food product that meets the requirements of nutrition. An calculation matching the chemical composition of butter, sugar and protracted cookies requirements of nutriciology. The results indicate that the chemical composition of cookies "Maria" most meets the composition of the "ideal" product. In order to improve the chemical composition of cookies is recommended to enrich its protein, polyunsaturated fatty acids and fiber.