

## РИСК ДЕФИЦИТОВ БИОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВЕГЕТАРИАНСТВЕ

**Т.В. Коробейникова**

к.т.н., АНО «Центр биотической медицины» (Москва)

E-mail: tv\_korobeinikova@mail.ru

Рассмотрено обеспечение организма человека биоэлементами при вегетарианской системе питания. Показано, что вегетарианство, ограничивающее употребление продуктов животного происхождения, может приводить к дефицитным состояниям, в частности, к нехватке белка (незаменимых аминокислот), жирных кислот (класса *омега-3*) и некоторых витаминов.

**Ключевые слова:** вегетарианство, веганство, дефицитные состояния, макронутриенты, витамины.

**Для цитирования:** Коробейникова Т.В. Риск дефицитов биоэлементов при вегетарианстве. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018;21(9):39–42. <https://doi.org/10.29296/25877313-2018-09-05>

В последние годы вегетарианство (ВГТ) становится все более популярной системой питания, как во многих странах в мире, так и в России. Вегетарианство выбирают по культурным, религиозным или этическим причинам, личным вкусовым предпочтениям, или ожидая от такого вида диеты положительного влияния на здоровье.

Выделяют следующие варианты вегетарианской диеты: полное исключение продуктов животного происхождения (веганство, ВГ), употребление растительной пищи в сыром виде (сыроедение), на основе фруктов и орехов (фрукторианство); введение в рацион на основе растительной пищи молочных продуктов и яиц (лактоово вегетарианство), отдельно молочных продуктов (лакто вегетарианство), яиц (ово вегетарианство), рыбы (иногда молока, яиц) (песковегетарианство); тип питания, допускающий редкое включение в пищу продуктов животного происхождения (флекситарианство, семивегетарианство) [1, 2].

Частичный или полный отказ от продуктов животного происхождения ведет к изменениям в обеспеченности организма жизненно важными нутриентами. С пищей человек получает необходимые макронутриенты (белки, жиры, углеводы) и микро-нутриенты (витамины, минеральные вещества).

**Ц е л ь р а б о т ы** – анализ научных работ, изучающих поступление в организм при ВГТ необходимых биоэлементов – белков, жиров, углеводов и витаминов.

### МАКРОНУТРИЕНТЫ

**Белок (незаменимые аминокислоты).** Протеин – важный макронутриент пищи, занимающий ведущее место среди ее органических составных элементов, выполняющий многие биологические

функции в организме – пластическую, каталитическую, транспортную, защитную, регуляторную и др. Белок исторически считался потенциально дефицитным компонентом в растительной диете, но проведенные ранее исследования не обнаружили отрицательного уровня азотистого баланса у здоровых ВГТ [2]. Однако в ряде работ [3, 4] установлена недостаточность поступления белков с пищей у взрослых строгих вегетарианцев (веганов). Кроме того, белок из продуктов растительного происхождения усваивается организмом на 62–80%, из высших грибов – на 20–40% из-за наличия ингибиторов протеиназ в растительном сырье [5].

Отмечено [6, 7], что детям и беременным женщинам веганам и вегетарианцам, необходимо содержание в рационе достаточного количества белка с высокой биологической ценностью для исключения риска возникновения нехватки незаменимых аминокислот в связи с увеличенными потребностями в данный период.

Отказ от смешанного типа питания у вегетарианцев приводит к употреблению большого количества овощей и зерновых, лимитированных по аминокислотам L-лизину, L-треонину и L-метионину [8], что ведет к их дефициту, исключить который можно, увеличив общее потребление растительных белковых продуктов в пищу, особенно сои и бобовых [7, 9].

С позиции спортивной медицины веганские диеты могут быть дефицитны по аминокислотам – L-лизину, L-треонину, L-триптофану или L-метионину, что важно учитывать при занятиях спортом [10].

**Пищевые источники белка:** бобовые (в том числе соя), злаковые, киноа, амарант, гречневая крупа, орехи, семена, молочные продукты и яйца.

**Жирные кислоты.** Рационы, в которых не присутствуют рыба, яйца или достаточное количество морских водорослей обычно бедны эссенциальными *омега-3* жирными кислотами: эйкозапентаеновой (ЕРА) и докозагексаеновой (ДНА) [11].

Полиненасыщенные жирные кислоты входят в состав липидного бислоя клеточных мембран и проявляют тем самым защитную функцию, обеспечивают синтез тканевых гормонов – эйкозаноидов, регулирующих местные клеточные и тканевые функции, в том числе воспалительные реакции, функционирование клеток крови и др. [12].

Биоконверсия *альфа*-линоленовой *омега-3* жирной кислоты, содержащейся в большом количестве в растительных маслах, в ЕРА и ДНА в организме составляет менее 10% и не может компенсировать возникший дефицит [7, 11].

Включение в пищу дополнительных источников длинноцепочечных *омега-3* жирных кислот рекомендуется для людей с повышенными потребностями (беременные и кормящие женщины), а также для грудных детей, пожилых людей или для пациентов с хроническими заболеваниями (например, диабет), имеющими сниженную способность к синтезу ДНА, ЕРА в организме [7, 13, 14, 2].

*Пищевые источники омега-3 жирных кислот:* морские водоросли, соя (и соевое масло), льняное масло, цельные орехи (грецкие), семена (чиа).

**Углеводы.** Согласно теории сбалансированного питания, примерно 50% энергии должно быть получено из углеводной составляющей рациона. Количество потребляемых углеводов при ВГТ и доля энергии из этих нутриентов сопоставима или выше (у веганов), чем при смешанном типе питания [1].

Вегетарианцы, особенно веганы, получают с растительной пищей большое количество не перевариваемых в организме углеводов – пищевых волокон. Известно, что избыточное потребление волокон, способно снижать биодоступность некоторых минеральных веществ, что крайне нежелательно для детей и подростков. Получение высоких доз (более 30 г/сут) грубоволокнистых компонентов рациона у подростков может привести к их дефициту, особенно в случае общего недостаточного потребления минеральных веществ (кальция, железа, цинка и др.). Отрицательное влияние пищевых волокон также связано с одновременным поступлением в организм фитатов или щавелевой кислоты, которые способны снижать всасываемость

ряда минералов, из-за образования нерастворимых комплексов [15].

*Пищевые источники углеводов:* крупы, корнеплоды и клубнеплоды, бобовые и фрукты и др.

## МИКРОНУТРИЕНТЫ

**Витамин В<sub>12</sub>.** Продукты растительного происхождения не содержат значительного количества активного витамина В<sub>12</sub> [7]. Витамин В<sub>12</sub> (кобаламин) синтезируется исключительно микроорганизмами и зелеными водорослями, но присутствует в составе всех животных тканей. Количество кобаламинов синтезируемых собственной микрофлорой кишечника часто недостаточно [16].

Независимо от демографических характеристик, места проживания, возраста или типа ВГТ в большинстве проведенных клинических исследований отмечен высокий риск дефицита витамина В<sub>12</sub> у вегетарианцев [17]. Распространенность дефицита В<sub>12</sub> у вегетарианцев варьировалась от 30 до 86% среди взрослых [14, 18], от 11–90% у пожилых, 62% у беременных женщин, 25–86% у детей и 21–41% у подростков [19], до 45% у новорожденных [17]. Рекомендовано контролировать уровень витамина В<sub>12</sub> у вегетарианцев независимо от типа вегетарианской диеты [14].

У веганов (как и у вегетарианцев) самым дефицитным компонентом в рационе питания является витамин В<sub>12</sub> [20, 21]. Недостаточность его употребления обнаружена у 43–88% веганов [14]. Наиболее высокие показатели дефицита витамина В<sub>12</sub> зафиксированы среди веганов, придерживающихся диеты с рождения, по сравнению с теми, кто стал использовать данный тип питания в более позднем возрасте [19].

Витамин В<sub>12</sub> обладает высокой биологической активностью, служит предшественником двух кофакторов: метилкобаламина в цитоплазме и дезоксиаденозилкобаламина в митохондриях, участвует в образовании метионина из гомоцистеина, нуклеиновых кислот, холина и креатина. Витамин В<sub>12</sub> необходим для нормального кроветворения, активирует свертывающую систему крови [22, 23].

Запасы витамина В<sub>12</sub> в организме взрослого человека составляют примерно 5 мг. Если учесть его суточные потери, то кобаламина хватает примерно на 3–4 года [23]. Вегетарианские рационы, как правило, богаты фолиевой кислотой, которая маскирует гематологические симптомы нехватки витамина В<sub>12</sub> [7].

Авитаминоз кобаламинов может приводить к развитию мегалобластной анемии, поражению нервной системы, нарушению работы желудочно-кишечного тракта. При выраженном дефиците появляются неврологические и психические расстройства [22].

Лактооовегетарианцы могут получить этот витамин из яиц и молочных продуктов. Однако даже в этом случае его потребление недостаточно [24].

Веганы не могут иметь значительного поступления витамина В<sub>12</sub> в организм с пищей, поэтому рекомендовано употребление обогащенных продуктов или добавок для предотвращения риска возникновения дефицитных состояний [24]. Ферментированные соевые продукты нельзя считать надежным источником активного витамина В<sub>12</sub> [7].

*Пищевые источники витамина В<sub>12</sub>*: молочные продукты, яйца, обогащенные пищевые продукты – овощные напитки, сухие завтраки, дрожжевой экстракт и др.

**Витамин D.** Основные функции этого витамина связаны с поддержанием гомеостаза кальция и фосфора, а также осуществлением процессов минерализации костной ткани [5].

Количество витамина D в организме зависит не только от поступления в организм с пищей, но и от географического места проживания. Низкая концентрация витамина D в сыворотке крови в последнее время обнаружена как у детей вегетарианцев, так и взрослых [2, 7, 10, 14]. Дополнительное употребление витамина D в количестве 5–10 мкг в день является безопасным и необходимым для вегетарианцев [24].

У детей недостаток кальциферолов приводит к рахиту, вызванному неадекватной минерализацией костного матрикса; у взрослых людей наблюдается развитие остеопороза и деминерализация костей [22].

Витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол) получают под воздействием ультрафиолетового излучения из эргостерина – растительного эквивалента холестерина, входящего в состав дрожжей, что допустимо для употребления их веганами [7].

*Пищевые источники витамина D*: обогащенные пищевые продукты, чаще всего молоко, овощные напитки, сухие завтраки, хлеб и др.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вегетарианская система питания ведет к изменениям в поступлении пищевых нутриентов в организм. При неправильно спланированном ра-

ционе существует риск возникновения дефицитных состояний.

С целью оценки нутритивного статуса, вегетарианцам рекомендовано контролировать параметры обеспеченности организма питательными веществами с помощью биохимического, клинического анализа состава крови, определения витаминов и аминокислот в крови.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Phillips F.* Vegetarian nutrition // British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin. 2005. № 30. P. 132–167.
2. *Agnoli C., Baroni L., Bertini I., et al.* Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition // Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. 2017. № 27. P. 1037–1052.
3. *Юнацкая Т.А., Турчанинова М.С., Костина Н.Н.* Гигиеническая оценка питания вегетарианцев и лиц со смешанным питанием // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 9. С. 72–75.
4. *Kristense N., Madsen M., Hansen T., et al.* Intake of macro- and micronutrients in Danish vegans // Nutrition Journal. 2015. V. 14. № 115. P. 1–10.
5. *Бояринцев В.В., Евсеев М.А.* Метаболизм и нутритивная поддержка хирургического пациента: руководство для врачей. СПб: Онли-Пресс. 2017. 259 с.
6. *Van Winckel M., Vande Velde S., De Bruyne R., Van Biervliet S.* Clinical practice: vegetarian infant and child nutrition // Eur. J. Pediatr. 2011. V. 170. № 12. P. 1489–1494.
7. *Craig W., Mangels A.* American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets // J. Am. Diet. Assoc. 2009. V. 109. № 7. P. 1266–1282.
8. *McCarty M., Barroso-Aranda J., Contreras F.* The low-methionine content of vegan diets may make methionine restriction feasible as a life extension strategy // Medical Hypotheses. 2009. V. 72. № 2. P. 125–128.
9. *Venti C., Johnston C.* Modified food guide pyramid for lactovegetarians and vegans // J. Nutr. 2002. V. 132. № 5. P. 1050–1054.
10. *Rodriguez N., Di Marco N., Langley S.* Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance // J. American dietetic association. 2009. V. 109. № 3. P. 509–527.
11. *Richter M., Boeing H., Grünewald-Funk D., et al.* Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE) // Ernährungs Umschau. 2016. V. 63. № 04. P. 92–102.
12. *Юдина С.Б.* Технология продуктов функционального питания. М.: ДеЛи принт. 2008. 280 с.
13. *Saunders A., Davis B., Garg M.* Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets // Med. J. Aust. 2013. V. 199. № 4. P. S22–S26.
14. *Cullum-Dugan D., Pawlak R.* Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets // J. Acad. Nutr. Diet. 2015. V. 115. № 5. P. 801–810.
15. *Уильямс К.Л.* Пищевые волокна и нутритивная поддержка в педиатрии: современные представления // Вопросы питания. 2010. V. 79. № 4. P. 42–49.
16. *Смирнов В.А., Климочкин Ю.Н.* Витамины и коферменты: Учеб. пособ. Ч. 2. Самара: Самар. гос. техн. ун-т. 2008. с. 91.
17. *Pawlak R., Lester S., Babatunde T.* The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: A review of literature // Eur. J. Clin. Nutr. 2014. V. 68. № 5. P. 541–548.
18. *Allès B., Baudry J., Méjean C., et al.* Comparison of socio-demographic and nutritional characteristics between self-

- reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the Nutri Net-Santé Study // *Nutrients*. 2017. V. 9. № 9. P. 1023.
19. Pawlak R., Parrott S., Raj S., et al. How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? // *Nutr. Rev.* 2013. V. 71. № 2. P. 110–117.
  20. Fields H., Ruddy B., Wallace M., et al. How to Monitor and advise vegans to ensure adequate nutrient intake // *J. Am. Osteopath. Assoc.* 2016. V. 116. № 2. P. 96–99.
  21. Elorinne A., Alfthan G., Erlund I., et al. Food and nutrient intake and nutritional status of finnish vegans and non-vegetarians // *PLoS One*. 2016. V. 11. № 2. P. 1–14.
  22. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Мир. 2004. 272 с.
  23. Барановский Ю.А. Диетология. Руководство. Изд. 3-е. СПб: Питер. 2008. 1024 с.
  24. Silva S., Pinho J., Borges C., Santos C., Santos A, Graça P. Guidelines for a healthy vegetarian diet. Lisbon: Direção-Geral da Saúde. 2015. 45 p.

Поступила 18 апреля 2018 г.

## POSSIBLE DEFICIENCIES OF BIOELEMENTS AT VEGETARIAN DIET

© T.V. Korobeynikova, 2018

**T.V. Korobeynikova**

Ph.D. (Eng.), ANO Center for biotic medicine ( Moscow)

E-mail: tv\_korobeinikova@mail.ru

Vegetarian diets can be defined as the partial/complete exclusion of animal products from the diet depending on the type of vegetarianism. Reduction or complete exclusion of products of animal origin leads to changes in the intake of essential nutrients into the body. The person receives the necessary bioelements -proteins, fats and carbohydrates with food. Proteins in different plant-origin food are composed by all essential amino acids, but the quantity of one or two amino acids may be low / limiting. Cereals and vegetables are particularly limited in their content of lysine and threonine, methionine. Dietary adjustments such as using more beans and soy products instead of other protein are recommended to vegetarians. Rations that do not contain fish, eggs or a sufficient amount of seaweed are usually poor in essential  $\omega$ -3 fatty acids. Vegetarians especially vegans receive a large amount of dietary fiber indigestible in the body of carbohydrates. It is known that excessive fiber intake, can reduce the bioavailability of certain minerals, which is undesirable for children and adolescents. Plant products do not contain a significant amount of active vitamin B<sub>12</sub>. The most deficient component is vitamin B<sub>12</sub> in the diet of vegan and vegetarians. Insufficiency of vitamin B<sub>12</sub> intake was found in 43%–88% of vegan. Lacto-ovo-vegetarian food can provide this vitamin of eggs and dairy product however its intake might not be enough. Intake of vitamin D is usually a vegetarian diet is reduced. The use of fortified foods is recommended at vegetarian diet.

**Key words:** *vegetarian diet, vegan diet, deficiency, macronutrients, vitamins.*

**For citation:** Korobeynikova T.V. Possible deficiencies of bioelements at vegetarian diet. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018;21(9):39–42. <https://doi.org/10.29296/25877313-2018-09-05>

### REFERENCES

1. Phillips F. Vegetarian nutrition // *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*. 2005. № 30. P. 132–167.
2. Agnoli C., Baroni L., Bertini I., et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition // *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2017. № 27. P. 1037–1052.
3. Yunackaya T.A., Turchaninova M.S., Kostina N.N. Gigenicheskaya ocenka pitaniya vegetariancev i lic so smeshannym pitaniem // *Gigiena i sanitariya*. 2015. T. 94. № 9. S. 72–75.
4. Kristense N., Madsen M., Hansen T., et al. Intake of macro- and micronutrients in Danish vegans // *Nutrition Journal*. 2015. V. 14. № 115. P. 1–10.
5. Boyarincev V.V., Evseev M.A. Metabolizm i nutritivnaya podderzhka hirurgicheskogo pacienta: rukovodstvo dlya vrachej. SPb: Onli-Press. 2017. 259 s.
6. Van Winckel M., Vande Velde S., De Bruyne R., Van Biervliet S. Clinical practice: vegetarian infant and childnutrition // *Eur. J. Pediatr.* 2011. V. 170. № 12. P. 1489–1494.
7. Craig W., Mangels A. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets // *J. Am. Diet. Assoc.* 2009. V. 109. № 7. P. 1266–1282.
8. McCarty M., Barroso-Aranda J., Contreras F. The low-methionine content of vegan diets may make methionine restriction feasible as a life extension strategy // *Medical Hypotheses*. 2009. V. 72. № 2. P. 125–128.
9. Venti C., Johnston C. Modified food guide pyramid for lactovegetarians and vegans // *J. Nutr.* 2002. V. 132. № 5. P. 1050–1054.
10. Rodriguez N., Di Marco N., Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance // *J. American dietetic association*. 2009. V. 109. № 3. P. 509–527.
11. Richter M., Boeing H., Grünewald-Funk D., et al. Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE) // *Ernahrungs Umschau*. 2016. V. 63. № 04. P. 92–102.
12. Yudina S.B. Tekhnologiya produktov funkcional'nogo pitaniya. M.: DeLi print. 2008. 280 s.
13. Saunders A., Davis B., Garg M. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets // *Med. J. Aust.* 2013. V. 199. № 4. P. S22– S26.
14. Cullum-Dugan D., Pawlak R. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets // *J. Acad. Nutr. Diet.* 2015. V. 115. № 5. P. 801–810.
15. Uil'yamc K.L. Pishchevye volokna i nutritivnaya podderzhka v pediatrii: sovremennye predstavleniya // *Voprosy pitaniya*. 2010. V. 79. № 4. R. 42–49.
16. Smirnov V.A., Klimochkin YU.N. Vitaminy i kofermenty: Ucheb. posob. Ch. 2. Samara: Samar. gos. tekhn. un-t. 2008. s. 91.
17. Pawlak R., Lester S., Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: A review of literature // *Eur. J. Clin. Nutr.* 2014. V. 68. № 5. P. 541–548.
18. Allès B., Baudry J., Méjean C., et al. Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the Nutri Net-Santé Study // *Nutrients*. 2017. V. 9. № 9. P. 1023.
19. Pawlak R., Parrott S., Raj S., et al. How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? // *Nutr. Rev.* 2013. V. 71. № 2. P. 110–117.
20. Fields H., Ruddy B., Wallace M., et al. How to Monitor and advise vegans to ensure adequate nutrient intake // *J. Am. Osteopath. Assoc.* 2016. V. 116. № 2. P. 96–99.
21. Elorinne A., Alfthan G., Erlund I., et al. Food and nutrient intake and nutritional status of finnish vegans and non-vegetarians // *PLoS One*. 2016. V. 11. № 2. P. 1–14.
22. Skalny A.V., Rudakov I.A. Bioelementy v medicine. M.: Mir. 2004. 272 s.
23. Baranovskij YU.A. Dietologiya. Rukovodstvo. Izd. 3-е. SPb: Piter. 2008. 1024 s.
24. Silva S., Pinho J., Borges C., Santos C., Santos A, Graça P. Guidelines for a healthy vegetarian diet. Lisbon: Direção-Geral da Saúde. 2015. 45 p.