

**ОЦЕНКА КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У  
СПОРТСМЕНОВ-БИАТЛОНИСТОВ, ПОЛУЧАВШИХ ОБОГАЩЕННЫЕ БАД  
ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

**А.Н. Еншина, канд мед.наук, ГУФК.;**  
**Е.Т. Зубовская, канд. мед. наук;**  
**С.Н. Борисевич, канд. фармац. наук;**  
**А.Н. Будко**

*Спортсменам - членам молодежной национальной команды Республики Беларусь по биатлону в рацион суточного питания в течение двух недель были включены хлебобулочные изделия, обогащенные БАД. Для оценки эффективности этого питания у спортсменов изучались биохимические и гематологические показатели сыворотки крови, а также содержание SH-групп эритроцитов и проницаемость эритроцитарных мембран.*

*После приема хлебобулочных изделий у большинства спортсменов количество тиоловых групп эритроцитов крови возросло в 1,5 раза, наряду с этим установлено повышение устойчивости и стабилизации эритроцитарных мембран.*

*Полученные результаты свидетельствуют об оптимизации состояния спортсменов, получавших специализированные хлебобулочные изделия.*

Тяжелые физические и психоэмоциональные нагрузки, которые испытывают спортсмены высокой квалификации на этапах тренировочного и соревновательного циклов, вызывают большую потребность организма в кислороде, что приводит к возрастанию свободных радикалов и развитию окислительного стресса. Избыток активных форм кислорода является одним из факторов, вызывающих метаболическое утомление организма и ограничивающих спортивную работоспособность [1]. Последующий сдвиг

равновесия в сторону гипоксии, развивающейся при стрессорных нагрузках, модифицирует функции биологических мембран, нарушает их барьерную и рецепторную функции, способствует изменению активности мембранных ферментов, при этом нарушаются детоксикационные и регенераторные процессы [2]. Проницаемость клеточных мембран для различных веществ – одно из важнейших свойств мембран, определяющее нормальное функционирование клетки. Многие патологические процессы связаны с повреждением структуры биологических мембран.

Необходимость поиска и внедрения в практику средств, повышающих спортивную работоспособность и ускоряющих восстановление организма после нагрузок, остается актуальной проблемой в спорте высших достижений.

Среди немедикаментозных технологий, повышающих устойчивость и сопротивляемость организма к повреждающему действию экстремальных факторов, заслуживает интерес сбалансированное и обогащенное витаминно-минеральными комплексами спортивное питание. Такое питание оказывает протекторный эффект на биологические мембраны клеток [3,4], что повышает устойчивость и сопротивляемость организма к перенапряжению и нервным срывам.

Целью работы явилось изучение эффективности хлебобулочных изделий, разработанных для спортсменов циклических видов спорта. Спортсменам членам национальной команды Республики Беларусь по биатлону класса Б (10 человек) в рацион суточного питания в течение 2-х недель были включены хлебец "Марафон", выработанный с использованием БАД Ц-1 ("Стэп"); хлеб "Энергия", выработанный с использованием БАД Ц-4 ("Лотос"); сладости мучные "Олимп", выработанные с использованием БАД Ц-4 ("Лотос").

В состав фитокомпозиции БАД "Стэп" входят плоды боярышника - 1,0 г, трава эхинацеи пурпуровой - 0,75 г, корень лапчатки прямостоячей - 0,25 г, корень солодки голой - 0,50 г, ягоды черники обыкновенной -

20,0 г сухого сырья на 100 г добавки. В состав фитокомпозиции БАД "Лотос" входят плоды боярышника - 35,0 г, ягоды черники обыкновенной - 17,50 г, корень моркови посевной - 10,0 г сухого сырья на 100 г добавки.

Витаминный комплекс БАД содержит основные витамины метаболического и антиоксидантного действия в сбалансированных количествах, обеспечивающих 30 % потребности спортсменов в суточной норме потребления хлеба (ретинол, альфа-токоферол, тиамин, рибофлавин, ниацин, пиридоксин, фолиевая кислота, цианокобаламин, аскорбиновая кислота). В состав всех БАД входит селенметионин. В качестве источника кальция в БАД, предназначенные для хлебобулочных изделий спортсменов циклических видов спорта, включен ортофосфат кальция. Добавка БАД "Стэп" содержит 71 % солода ржаного, являющегося источником углеводов, обладающих эргогенным действием.

Включение в рацион спортсменов во время учебно-тренировочных сборов хлебобулочных и кондитерских изделий, обогащенных витаминизированными и минерализованными фитокомпозициями, проводилось после предварительных экспериментальных исследований на *Tetrahyena rugiformis* по показателям безвредности и биологической ценности.

Качество хлебобулочных изделий по результатам дегустации оценено спортсменами как "отличное".

Результаты биохимических и гематологических исследований проанализированы у 8 спортсменов-биатлонистов (женщин - 3; мужчин - 5) в возрасте 18-21 год, имеющих квалификацию мастера спорта. Исследования проведены в динамике подготовительного периода и включали предварительное исследование до приема и повторное после 14-дневного приема изучаемых хлебобулочных изделий.

Показатели углеводного, жирового и белково-азотистого обмена в сыворотке крови спортсменов определяли современными общепринятыми в клинической практике методами. Исследовали концентрацию общего

белка, альбумина, глюкозы, триацилглицеринов, холестерина и активность аланинаминотрансферазы (АлАТ) на биохимическом автоматическом анализаторе EURO Lyser.

Определение гематологических показателей проводили на автоматическом гематологическом анализаторе крови System KX - 21 N. Регистрировалось количество лейкоцитов с лейкоцитарной формулой по основным группам клеток, эритроцитов, концентрация гемоглобина, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, средняя концентрация гемоглобина, количество тромбоцитов и некоторые другие показатели.

Известна роль тиоловых (сульфгидрильных) групп в функционировании многих систем организма, прежде всего в механизме проницаемости биологических мембран, которая зависит от реакционной способности сульфгидрильных (-SH) групп. В связи с этим исследовали содержание SH-групп в эритроцитах крови спортсменов в динамике учебно-тренировочного процесса.

Физико-химические свойства эритроцитов, стабильность их мембраны поддерживается энергетическим состоянием этих клеток. При дефиците глюкозы, выраженной гипоксии, сопряженной с дефицитом АТФ, а также и при резком гипероксическом состоянии, усилении процессов перекисного окисления липидов, увеличении содержания катионов кальция в клетках нарушается целостность эритроцитарных мембран. Кроме того, блокада или окисление сульфгидрильных групп в мембране эритроцитов приводит к преждевременной деструкции клеток.

Учитывая, что эритроциты являются доступной моделью для изучения состояния биологических мембран и своеобразным "биопунктатом" тканей организма, параллельно с уровнем тиоловых групп изучали проницаемость эритроцитарных мембран (ПЭМ) методом осмотической резистентности эритроцитов к различному проценту смесей изотонических растворов

мочевины и хлорида натрия. ПЭМ является интегральным показателем состояния клеточных мембран внутренних органов [5].

Результаты гематологических и биохимических исследований в динамике подготовительного периода представлены в таблицах 1-5.

Как видно из представленных в таблице 1 гематологических показателей, количество лейкоцитов, эритроцитов, содержание гемоглобина и гематокритная величина находились в пределах нормальных значений.

Имело место отклонение среднего объема эритроцитов (MCV) от нормальной величины. При индивидуальном анализе этого показателя выявлено его снижение у 5 (62,5 %) спортсменов. Диаметр эритроцитов меняется при нарушении осмотической стойкости этих клеток, что наблюдается при ряде заболеваний, перенапряжении организма под влиянием различных физических и химических факторов, в том числе и в процессе интенсивных физических нагрузок.

Среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците (MCH) превышало общепринятое значение, этот показатель был повышен у 5 (62,5 %) биатлонистов, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC) превышала общепринятый референтный диапазон и составила 39,5 г/дл. Возможно, отклонение данных показателей свидетельствует о развитии дыхательной способности и выносливости спортсменов.

Таблица 1 – Среднестатистические данные определения гематологических показателей спортсменов-биатлонистов

Показатели	нормальные значения	X±Sx		P
		до начала исследования	в конце исследования	
Лейкоциты x 10 <sup>9</sup> /л	4,0-9,0	6,90±0,73	5,56±0,31	>0,05
Эритроциты x 10 <sup>12</sup> /л	3,7-5,0	4,84±0,092	4,73±0,11	>0,05
Гемоглобин, г/100 мл	12,0-16,0	15,3±0,30	14,6±0,36	>0,05
Гематокрит, %	36-52	38,7±0,52	38,4±0,67	>0,05
Средний объем эритроцитов, фл	82-92	80,2±1,10	81,2±1,13	>0,05
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	27-31	31,6±0,54	30,9±0,48	>0,05
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/дл	32-36	39,5±0,41	37,9±0,37	<0,05

<b>Тромбоциты x 10<sup>9</sup>/л</b>	<b>180-320</b>	<b>221±13,27</b>	<b>223± 10,29</b>	<b>&gt;0,05</b>
<b>Лейкоцитарная формула:</b>				
<b>Лимфоциты: %</b> <b>x 10<sup>9</sup>/л</b>	<b>19-37</b>	<b>37,9±4,39</b>	<b>41,9±1,61</b>	<b>&gt;0,05</b>
	<b>1,2-3,0</b>	<b>2,4±0,26</b>	<b>2,3±0,12</b>	<b>&gt;0,05</b>
<b>Нейтрофилы: %</b> <b>x 10<sup>9</sup>/л</b>	<b>48-78</b>	<b>47,9±4,8</b>	<b>46,3±1,59</b>	<b>&gt;0,05</b>
	<b>2,0-5,8</b>	<b>3,5±0,64</b>	<b>2,6±0,18</b>	<b>&gt;0,05</b>
<b>Моноциты, эозинофилы, базофилы: %</b> <b>x 10<sup>9</sup>/л</b>	<b>3-18</b>	<b>14,2±0,99</b>	<b>11,8±1,53</b>	<b>&gt;0,05</b>
	<b>0,3-1,2</b>	<b>0,9±0,087</b>	<b>0,7±0,11</b>	<b>&gt;0,05</b>

Как видно из таблицы 1 значительных отклонений от первоначальных величин мы не выявили, за исключением некоторого снижения показателя МСНС, однако он превышал среднее значение для лиц, не занимающихся спортом.

Содержание тиоловых групп в эритроцитах крови спортсменов представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание SH-групп в эритроцитах крови биатлонистов в динамике наблюдения

<b>Спортсмен</b>	<b>Содержание SH-групп (моль/л), нормальное значение 7,8 - 16,67</b>	
	<b>до начала исследования</b>	<b>после приема хлебобулочных изделий</b>
<b>1.Ш-рь Т.</b>	<b>13,40</b>	<b>10,36</b>
<b>2. А-вич Д.</b>	<b>10,52</b>	<b>21,79</b>
<b>3. С-ов С.</b>	<b>12,47</b>	<b>15,85</b>
<b>4. М-ий Е.</b>	<b>13,50</b>	<b>20,40</b>
<b>5. С-ов Е.</b>	<b>12,27</b>	<b>14,60</b>
<b>6. М-ов И.</b>	<b>9,79</b>	<b>20,20</b>
<b>7. Т-ук О.</b>	<b>11,03</b>	<b>22,80</b>
<b>8. Ж-нь Е.</b>	<b>12,27</b>	<b>16,02</b>
<b>Среднее значение</b>	<b>11,91</b>	<b>17,75</b>

Как видно из представленных в таблице 2 данных, у большинства спортсменов количество тиоловых групп после приема хлебобулочных изделий возросло в 1,5 раза.

Установлена важная роль сульфгидрильных групп во многих физиологических и биохимических процессах. В их присутствии повышается активность большинства внутриклеточных ферментов-дегидрогеназ, ферментов обмена аминокислот, углеводов и жиров, что способствует энергообразованию, снижению проницаемости мембран клеток, улучшению циркуляторного гомеостаза и снабжения тканей кислородом.

По данным литературы [5], имеется корреляция между изменениями мембран эритроцитов и мембран клеток внутренних органов. Принцип использованного нами метода определения проницаемости эритроцитарных мембран заключается в учете спектрофотометрическим методом степени гемолиза эритроцитов при внесении их в различные смеси изотонических растворов мочевины и хлорида натрия. Степень гемолиза, пропорциональную проницаемости мембран популяции эритроцитов, выражали в процентах (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Результаты изучения ПЭМ биатлонистов до начала исследования

Спортсмен	Пробирки, % гемолиза (нормальное значение)						
	1 (1,91±0,28)	2 (3,73±0,40)	3 (13,37±1,02)	4 (38,70±2,37)	5 (64,63±2,37)	6 (88,89±1,29)	7 (100)
1.Ш-рь Т.	1,42	7,64	44,65	91,70	91,70	97,05	100
2. А-вич Д.	0,89	9,85	49,33	96,95	96,95	96,95	100
3. С-ов С.	4,39	5,85	30,03	87,78	95,61	95,61	100
4. М-ий Е.	4,39	7,93	25,69	76,89	88,82	89,39	100
5. С-ов Е.	4,80	6,95	23,67	79,16	80,79	88,59	100
6. М-ов И.	5,15	6,08	21,13	72,68	77,73	93,19	100
7. Т-ук О.	5,22	7,49	32,51	66,10	88,96	99,80	100
8. Ж-нь Е.	5,91	10,43	41,39	77,10	83,55	97,42	100
Среднее значение	3,73	7,78	33,55	81,05	88,01	94,75	100

При анализе результатов, представленных в таблице 3, выявлено, что до начала исследования у большинства спортсменов была значительно снижена резистентность эритроцитов и повышена проницаемость эритроцитарных мембран в начальной, средней частях кривой гемолиза и в меньшей степени – в верхней части кривой. Можно предположить, что у спортсменов имеются структурные изменения плазматической мембраны эритроцитов, что, вероятно, связано с активацией процессов перекисного окисления липидов и снижением стабильности мембран клеток.

Изучение устойчивости мембран эритроцитов к воздействию мочевины после приема спортсменами специализированных хлебобулочных изделий показало значительную стабильность мембран этих клеток (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты изучения ПЭМ биатлонистов в конце исследования

Спортсмен	Пробирки, % гемолиза (нормальное значение)						
	1 (1,91±0,28)	2 (3,73±0,40)	3 (13,37±1,02)	4 (38,70±2,37)	5 (64,63±2,37)	6 (88,89±1,29)	7 100
1.Ш-рь Т.	1,92	2,38	10,20	59,79	81,59	86,40	100
2. А-вич Д.	2,07	2,88	13,54	72,98	82,42	87,68	100
3. С-цов С.	0,31	2,49	9,84	60,36	88,29	93,58	100
4. М-кий Е.	1,45	2,10	14,95	77,00	85,25	91,80	100
5. С-нов Е.	0,83	1,34	12,10	64,33	90,50	92,87	100
6. М-хов И.	3,73	5,07	22,61	89,07	90,07	99,40	100
7. Т-ук О.	1,89	2,73	22,12	77,88	95,68	99,47	100
8. Ж-нь Е.	1,46	3,33	17,24	84,39	86,50	100,00	100
Среднее значение	1,71	2,79	15,33	73,23	87,54	93,90	100

Степень гемолиза эритроцитов (%) уменьшилась в начальной и средней частях кривой гемолиза (1, 2, 3-я пробирки). После проведенного курса приема витаминизированных хлебобулочных продуктов устойчивость эритроцитарных мембран практически достигла уровня нормальных величин.

Общие результаты проведенных биохимических исследований у спортсменов представлены в таблице 5:

Таблица 5 – Среднестатистические данные определения биохимических показателей спортсменов-биатлонистов

Показатели и их нормальные значения	X±S <sub>x</sub>		P	
	до начала исследования	в конце исследования		
Общий белок, г/л (65-85)	73,69±2,70	70,94±1,24	>0,05	
Альбумин, г/л (35-55)	49,63±3,15	49,37±2,36	>0,05	
Глюкоза, ммоль/л (3,7-6,1)	4,02±0,25	3,94±0,16	>0,05	
Холестерин, ммоль/л (3,2-5,5)	5,69±0,32	6,54±0,28	<0,05	
Триацилглицерины, ммоль/л (0,49-2,0)	0,64±0,05	0,68±0,09	>0,05	
Аланинаминотрансфераза, Е/л (5-40)	23,25±5,46	20,00±0,02	>0,05	
SH-группы, ммоль/л	11,91±0,46	17,75±1,54	<0,05	
ПЭМ, %	1-ая пробирка	3,73±0,62	1,71±0,42	<0,05
	2-ая пробирка	7,78±0,57	2,79±0,46	<0,05
	3-ая пробирка	33,55±3,49	15,33±0,29	<0,05
	4-ая пробирка	81,05±3,82	73,23±3,63	>0,05
	5-ая пробирка	88,01±2,38	87,54±1,75	>0,05
	6-ая пробирка	94,75±1,39	93,90±1,69	>0,05
	7-ая пробирка	100±0,00	100±0,00	0

При анализе полученных биохимических результатов установлено, что их значение у спортсменов до и после курса приема хлебобулочных изделий находилось в пределах общепринятых нормальных величин. Исключением явился уровень холестерина, который превышал верхнюю границу нормы на 0,49 ммоль/л до приема хлебобулочных изделий, что, вероятно связано с психоэмоциональными и физическими нагрузками.

Анализ полученных результатов исследования показывает, что включение в рацион спортсменов во время тренировочных сборов новых видов хлебобулочных и кондитерских изделий, обогащенных фитокомпозициями, способствовало повышению содержания тиоловых групп, активации ферментных систем и повышению устойчивости клеточных мембран.

Полученные результаты свидетельствуют об оптимизации состояния спортсменов, получавших специализированные хлебобулочные изделия на подготовительном этапе годичного тренировочного цикла.

### **Список использованных источников литературы**

1. Рогозкин, В.А. Питание спортсменов / В.А.Рогозкин, А.И.Пшендин, Н.Н.Шишина. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 160 с.
2. Сейфулла, Р.Д. Фармакологическая коррекция работоспособности при подготовке спортсменов высокой квалификации / Р.Д.Сейфулла //Спортивная медицина. – 2004. - № 1-2. – С. 110-121.
3. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология / А.Н.Мартинчик, И.В.Маев, О.О.Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
4. Мирзов, О.М. Применение восстановительных средств в спорте / О.М.Мирзов. – М.: СпортАкадемПресс, 2000. – 202 с.
5. Колмаков, В.Н. Значение определения проницаемости эритроцитарных мембран (ПЭМ) в диагностике хронических

заболеваний печени / В.Н.Колмаков, В.Г.Радченко // Терапевт. архив. –  
1982. - № 2. – С 59-62.