

УДК 612.017.1 (23.03)

## ОСОБЕННОСТИ ИММУННОЙ РЕАКТИВНОСТИ У ПОСТОЯННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ

К.А. Собуров

*Институт горной физиологии НАН КР*

В работе представлены основные показатели иммунной реактивности у жителей разных горных регионов Кыргызстана. Для постоянных жителей высокогорья оказалось характерным снижение большинства исследованных параметров иммунного статуса и естественной резистентности организма.

**Ключевые слова:** иммунный статус, неспецифические факторы защиты, адаптация, высокогорье.

**Введение.** Комплекс климатогеофизических факторов высокогорья (гипоксия, низкие температуры, высокое ультрафиолетовое излучение и гидроаэроионизация воздуха и др.) вызывает значительное напряжение приспособительных и естественных защитных факторов, вплоть до появления специфической горной патологии [4]. Важнейшим звеном в формировании адаптации человека к природным условиям высокогорья является иммунная система [5; 16].

Поскольку в горных районах проживает значительная часть населения Кыргызстана, представляется важной оценка их иммунного статуса и неспецифической резистентности организма.

Общеизвестно, что по мере увеличения высоты местности снижается загрязненность окружающей среды бактериальной флорой и растительными аллергенами. Поэтому предполагается, что постоянное проживание в высокогорье приводит к относительному снижению способности организма к иммунологической защите, возникает тенденция к снижению активности механизмов приобретенного и естественного иммунитета к отдельным патогенным микроорганизмам, что повышает вероятность заболеваемости коренных жителей гор, когда они попадают на равнину, т.е. в среду, богатую микробными агентами [1].

Не исключено, что именно с низким

напряжением иммунитета связана у жителей гор (2600 м) относительно высокая частота и тяжесть неспецифических заболеваний легких [3; 7].

Поэтому одним из важных показателей состояния организма постоянных жителей горных регионов является характеристика параметров иммунитета и неспецифической резистентности организма.

**Материалы и методы.** В исследовании определяли основные показатели иммунитета и неспецифической резистентности организма у 559 постоянных жителей разных горных регионов Тянь-Шаня и Восточного Памира.

Иммунологическое обследование включало определение у постоянных жителей разных горных высот Тянь-Шаня и Восточно-

го Памира Т- и В-звеньев иммунитета и системы фагоцитоза. Т- и В-лимфоциты и иммунорегуляторные субпопуляции Т-клеток (Т-хелперы и Т-супрессоры) определяли методом непрямой поверхностной иммунофлюоресценции по Р.М. Хаитову и соавт. [12] с помощью панели моноклональных антител серии ИКО. О функциональном состоянии Т-лимфоцитов судили по реакции их бласттрансформации (РБТЛ) с фитогемагглютинином (ФГА), конканавалином (КонА) и по спонтанной бласттрансформации [9]. Функциональную оценку В-лимфоцитов проводили по уровню

сывороточных иммуноглобулинов (Ig A, Ig M, Ig G) методом радиальной иммунодиффузии [15].

Исследование фагоцитарной активности нейтрофилов и моноцитов проводили в тесте с монодисперсными частицами латекса [10; 14]. Определяли фагоцитарный показатель (ФП), фагоцитарное число (ФЧ) и интегральный фагоцитарный индекс (ФПхФЧ). Оценку кислородзависимых систем бактерицидности проводили с помощью нитросинего тетразолиевого теста (НСТ-тест), определяли количество диформаза положительных клеток и вычисляли средний цитохимический коэффициент реакции.

Экспрессию рецепторов для Fc-фрагмента иммуноглобулинов и C<sub>3</sub>-фрагмента комплемента моноцитов оценивали в тестах розеткообразования моноцитов (РОМ). Определяли относительное и абсолютное содержание в крови розеткообразующих моноцитов. Оценку адгезии и расплывания моноцитов проводили по методу Л.Ф. Блюгера и соавт. [2] в модификации И.С. Фрейдлиной и соавт. [11]. Показатели естественной резистентности

определяли по интегральным показателям ее литической потенции – комплементу и лизоциму.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что для постоянных жителей высокогорья (3200–3600 м над уровнем моря) характерным было снижение содержания в крови Т-лимфоцитов с экспрессированными на них мембранными антигенами CD5+ (все Т-лимфоциты), CD3+ (зрелые Т-лимфоциты), CD4+ (Т-хелперы/индукторы), что свидетельствует о более низком уровне функционирования у них Т-звена иммунитета по сравнению с таковым у жителей низкогорной и среднегорной местности (табл. 1). Т-лимфопения у горцев, проживающих на высоте 3600 м над уровнем моря, сочеталась со снижением функциональной активности Т-клеток в ФГА-тесте. У аборигенов высокогорья выявлено также существенное снижение содержания в крови В-лимфоцитов, несущих CD20+ антиген, которое сочеталось с интенсификацией синтеза иммуноглобулинов А и G. В данном случае, очевидно, можно говорить о перестройке функционирования системы иммунитета у горцев.

Таблица 1

### Дифференцировочные антигены лимфоцитов у постоянных жителей горной местности

Место обследования, высота над уровнем моря	n	Дифференцировочные антигены лимфоцитов, %					
		CD3+ – зрелые Т-клетки	CD5+ – все Т-клетки	CD4+ – Т-хелперы/индукторы	CD8+ – цитотоксические Т-клетки	CD20+ – В-клетки	CD38+ – НК-клетки
г. Бишкек, 760 м	46	40,4±3,2	59,1±3,2	31,3±2,8	11,6±1,1	22,2±2,1	5,2±0,3
Иссык-Кульская область, 1700 м	80	38,9±2,0	57,3±1,4	30,5±1,1	12,7±1,0	20,2±2,1	4,9±0,9
п. Батов, Ак-Галинского района, 2100 м	19	32,0±1,2*	50,1±1,54*	31,6±1,02	11,7±0,48	19,5±0,79	–
п. Ак-Шийрак, Тянь-Шанский район, 3200 м	33	31,4±0,4*	40,9±0,9*	21,4±0,4*	19,7±0,3*	17,1±0,5*	26,8±0,5*
п. Мургаб, Восточный Памир, 3600 м	29	–	38,4±1,0*	23,1±1,0*	19,4±2,1*	16,5±1,8	–

**Примечание.** \* – результаты статистически достоверно отличаются от данных низкогорья (p<0,05).

В исследовании проводилось определение у горцев содержания в крови лимфоцитов с экспрессированным на них CD38+ антигеном, который является маркером NK-клеток (натуральные киллеры). Известно, что натуральные киллеры не могут быть отнесены ни к Т-, ни к В-лимфоцитам [6]. Эти клетки содержат рецепторы к некоторым видам опухолей, они постоянно присутствуют в организме и играют ведущую роль в механизме противоопухолевого иммунитета, разрушая раковые клетки. Согласно нашим исследованиям, у постоянных жителей высокогорья содержание NK-клеток было выше, чем у жителей низкогорной местности. В свете этих данных было интересным сопоставить содержание NK-клеток с уровнем онкологической заболеваемости.

В рамках этой проблемы оценивалась иммунная реактивность постоянных жителей горных регионов Кыргызстана, различающихся по высоте местности, природно-климатическим условиям, уровню и характеру промышленного и сельскохозяйственного развития. Это направление предусматривает изучение «иммунного полиморфизма» среди горного населения в целом и для каждого региона в отдельности, выявление групп риска по иммунологической недостаточности и групп иммунодефицитных состояний.

При проведении исследований были введены среднерегionalные варианты типов иммунного статуса. Средние значения показателей клеточного и гуморального звеньев иммунитета, включённые в

нормоиммунограмму, составляли для Т-лимфо-цитов (Е-РОК)  $51,9 \pm 1,16 \%$ , Т-хелперов –  $25,7 \pm 1,38 \%$ , Т-супрессоров –  $15,9 \pm 1,16 \%$ ,

В-лимфоцитов (ЕАС-РОК) –  $13,5 \pm 0,97 \%$ , для сывороточных IgA –  $1,64 \pm 0,063$  г/л, IgM –  $1,49 \pm 0,04$  г/л, IgG –  $10,68 \pm 0,15$  г/л.

Обращает на себя внимание относительно низкое процентное содержание Т-лимфо-цитов у горцев по сравнению с соответствующими величинами у практически здорового населения Российской Федерации ( $51,9 \%$  против  $61,4 \%$ ).

Среднерегionalное значение этого показателя у горного населения Кыргызстана ( $51,9 \%$ ) оказалось значительно ниже, чем у жителей Центрального ( $63,2 \%$ ), Северо-Западного ( $64,0 \%$ ), Прибалтийского ( $67,12 \%$ ), Западно-Сибирского ( $58,97 \%$ ), Дальневосточного ( $74,3 \%$ ) регионов и выше, чем у жителей Заполярья ( $46,33 \%$ ), Норильска ( $44,6 \%$ ), регионов Крайнего Севера Красноярского края ( $36,23 \%$ ) [8].

У коренных жителей горных регионов отмечен широкий диапазон индивидуальных колебаний для каждого класса иммуноглобулинов (табл. 2). У постоянных жителей среднегорья и высокогорья значительно снижен синтез IgM и IgA ( $P < 0,05$ ), за исключением постоянных жителей г. Талас (IgA) и Иссык-Кульской области (IgM). Синтез иммуноглобулинов G в сыворотке крови у жителей среднегорья (Таласская область) несколько выше, чем у жителей предгорья (г. Бишкек). Существенно снижен этот показатель у коренных жителей высокогорной местности.

Таблица 2

Показатели В-системы иммунитета у постоянных жителей гор ( $M \pm m$ )

Место обследования, высота над уровнем моря	Число обследованных х	Сывороточные иммуноглобулины, г/л		
		А	М	Г
г. Бишкек, 760 м	32	$1,99 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,025$	$11,0 \pm 0,02$
г. Талас, 1100 м	63	$1,87 \pm 0,044$	$1,41 \pm 0,024^*$	$11,86 \pm 0,02^*$
Иссык-Кульская область, 1700 м	74	$1,81 \pm 0,035^*$	$1,61 \pm 2,95$	$11,55 \pm 0,023$
п. Баетов, Ак-Талинского района, 2100 м	44	$1,68 \pm 0,028^*$	$1,38 \pm 0,027^*$	$10,17 \pm 0,22^*$

п. Мин-Куш, Джумгаль-ского района, 2200 м	56	1,49±0,035*	1,29±0,024*	9,93±0,21*
с. Конезавод, Таласского района, 2300 м	70	1,66±0,026*	1,39±0,019*	10,73±0,24
с. Кара-Куджур, Кочкор-ского района, 2600 м	31	1,56±0,03*	1,29±0,037*	8,93±0,25*

**Примечание.** \*– результаты статистически достоверно отличаются от данных г. Бишкека ( $p < 0,05$ ).

Состояние неспецифических факторов защиты у жителей разных горных высот представлено в таблице 3. Видны некоторые различия в активности гуморальных факторов естественного иммунитета у постоянных жителей низко-, средне- и высокогорья.

Сопоставление неспецифической резистентности организма у лиц, проживающих на различной высоте, выявило, что у коренных жителей высокогорья с. Кара-Куджур комплементарный титр заметно ниже, чем у жителей низкогогорья ( $P < 0,05$ ). Активность лизоцима сыворотки крови в среднегорье была ниже, чем у жителей долины. Более низкая активность лизоцима отмечена у жителей высокогорья. Существенные различия наблюдались и при изучении фагоцитарной активности нейтрофилов. Так, у жителей высокогорья и среднегорья фагоцитарный индекс был ниже, чем у жителей г. Бишкек. Аналогичные различия выявлены и в отношении фагоцитарного

числа. Показатель активности нейтрофилов колебался в относительно большом диапазоне. Более существенное снижение этого показателя выявлено у жителей п. Баетова,

п. Мин-Куш и с. Кара-Куджур по сравнению с жителями г. Бишкека. Подобные сдвиги показателей индекса активности нейтрофилов характерны и для коренных жителей п. Мин-Куш и с. Кара-Куджур.

Таким образом, у аборигенов разных горных высот снижение гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности коррелирует с высотой местности. Это выражается, в частности, в снижении у горцев, по сравнению с жителями равнины, активности лизоцима. Для постоянных жителей высокогорья и среднегорья также оказалось характерным снижение фагоцитарной активности нейтрофилов и теста восстановления нитросинего тетразолия.

Таблица 3

**Гуморальные и клеточные факторы неспецифической резистентности организма у аборигенов разных высот Центрального Тянь-Шаня ( $M \pm m$ )**

Место обследования, высота над уровнем моря	Число обследованных	Комплемент, ед.	% Лизоцим,	Фагоцитарная активность нейтрофилов		Тест восстановления нитросинего тетразолия	
				Фагоцитарный индекс, %	Фагоцитарное число	Показатель активности нейтрофилов, %	Индекс активации нейтрофилов, %
г. Бишкек, 760 м	40	56,7±2,7	56,7±1,48	0,72±0,03	12,5±0,6	8,6±0,26	0,1 ±0,003
г. Талас, 1200 м	63	59,7±3,2	38,2±0,86 <sup>x</sup>	0,64±0,08	6,0±0,13 <sup>x</sup>	7,9±0,21	0,13±0,001 <sup>x</sup>
Иссык-Кульская область, 1700 м	74	55,2±2,7	38,7±1,7 <sup>x</sup>	0,59±0,077	5,6±0,09 <sup>x</sup>	8,1±0,13	0,1 ±0,003
п. Баетов Ак-Талинского района, 2100 м	44	52,0±1,88	38,0±0,8 <sup>x</sup>	0,56±0,063	5,32±0,1 <sup>x</sup>	6,05±0,2 <sup>x</sup>	0,11±0,0023
п. Мин-Куш Джумгальского	56	–	32,1±0,91 <sup>x</sup>	0,41±0,094 <sup>x</sup>	4,4±0,09 <sup>x</sup>	6,0±0,17 <sup>x</sup>	0,06±0,002 <sup>x</sup>

района, 2200 м							
п. Конезавод Таласского района, 2300 м	70	61,0±1,2	29,0±0,61 <sup>x</sup>	0,58±0,082	4,95±0,1 <sup>x</sup>	8,2±0,23	0,11 ±0,003
с. Кара- Куджур, Центральный Тянь-Шань, 2600 м	31	40,3±2,37 <sup>x</sup>	29,0±1,52 <sup>x</sup>	0,45±0,03 <sup>x</sup>	4,7±0,67	6,5±0,25 <sup>x</sup>	0,06±0,003 <sup>x</sup>

**Примечание.** <sup>x</sup> – результаты статистически достоверно отличаются от данных г. Бишкека ( $p < 0,05$ ).

Наши исследования показали, что для горцев характерна тенденция к снижению содержания в крови моноцитов и их фагоцитарной активности. Такого рода сдвиги у коренных жителей различных горных высот сочетались с уменьшением в крови абсолютного и относительного количества фагоцитирующих моноцитов, их фагоцитарного числа и интегрального фагоцитарного индекса соответственно высоте местности проживания (табл. 4).

Таблица 4

**Поглотительная способность моноцитов  
у постоянных жителей разных горных высот (M±m)**

Высота над уровнем моря	n	Моноциты, %	ФП, %	ФЧ	ИФИ	Адгезия	Распластывание, %
Низкогорье, 760 м	50	7,0±0,4	41,6±0,9	2,2±0,1	0,96±0,06	50,2±1,7	32,4±1,1
Среднегорье, 1760 м	25	6,9±0,8	33,5±1,8 <sup>x</sup>	1,3±0,06 <sup>x</sup>	0,44±0,03 <sup>x</sup>	54,0±1,8	30,6±1,4
Высокогорье, I, 2020 м	40	5,5±0,4 <sup>xy</sup>	25,4±0,8 <sup>xy</sup>	1,2±0,03 <sup>x</sup>	0,33±0,02 <sup>xy</sup>	42,7±1,2 <sup>xy</sup>	26,4±1,4 <sup>xy</sup>
Высокогорье, II, 3600 м	45	5,8±0,4 <sup>x</sup>	16,5±1,7 <sup>xyz</sup>	1,3±0,07 <sup>x</sup>	0,25±0,03 <sup>xyz</sup>	39,3±1,9 <sup>xy</sup>	21,4±1,4 <sup>xyz</sup>

**Примечания:** результаты статистически достоверно отличаются: <sup>x</sup> – от данных низкогорья, <sup>y</sup> – среднегорья, <sup>z</sup> – высокогорья II ( $p < 0,05$ ). ФП – фагоцитарный показатель, ФЧ – фагоцитарное число, ИФИ – интегральный фагоцитарный индекс.

Несомненно, важной в фагоцитарной характеристике моноцитов является оценка состояния их наружной цитоплазматической мембраны, которая является активно функционирующей структурой [11]. При изучении функций этой системы выявлено, что адгезия и распластывание моноцитов у коренных жителей высокогорья ниже, чем у жителей низкогорной и среднегорной местности.

Известно, что фагоцитоз во многом зависит от состояния кислородзависимой бактерицидности, тесно связанной с супероксидными радикалами [13], которая

оценивается по НСТ-тесту. У коренных жителей высокогорья обнаружено снижение в общей циркуляции диформазапозитивных моноцитов по сравнению с таковой у жителей низкогорной и среднегорной местности.

В том же направлении менялось у горцев состояние кислороднезависимых факторов микробицидности по состоянию суммарного индекса люминесценции (СИЛ) лизосом. Установлено соответствие между уровнем снижения содержания лизосом в цитоплазме моноцитов и высотой местности проживания горцев. Наиболее низкий их уровень был у

горцев, проживающих на высоте 3600 м. Все это свидетельствует о снижении кислородзависимых и кислороднезависимых механизмов микробицидности у аборигенов высокогорных регионов. Активное участие в осуществлении фагоцитоза, адгезии и межклеточного взаимодействия принимает рецепторный аппарат поверхностных мембран фагоцитов. Исследование экспрессии Fc-рецепторов на мембране

моноцитов в тесте ЕА-РОМ и C<sub>3</sub>-рецепторов для комплемента в тесте ЕАС-РОМ показало, что наиболее низкими эти показатели были у жителей среднегорья и особенно высокогорья Восточного Памира (3600 м). Таким образом, экспрессия этих рецепторов у горцев с повышением высоты местности снижается (табл. 5).

Таблица 5

**Функциональные показатели моноцитов  
у постоянных жителей разных горных высот (M±m)**

Высота над уровнем моря	n	НСТ-тест, %	СИЛ лизосом, %	ЕАС-РОМ, %	ЕА-РОМ, %
Низкогорье, 760 м	50	11,4±0,8	282,4±5,9	43,0±0,9	33,5±0,8
Среднегорье, 1760 м	25	13,4±0,9	262,5±6,0 <sup>x</sup>	34,2±1,0 <sup>x</sup>	28,4±0,9 <sup>x</sup>
Высокогорье, I, 2020 м	40	9,9±0,4	253,0±8,3 <sup>x</sup>	35,5±0,7 <sup>x</sup>	28,1±0,8 <sup>x</sup>
Высокогорье, II, 3600 м	45	4,0±0,2 <sup>xyz</sup>	241,0±10,0 <sup>x</sup>	29,9±0,7 <sup>xyz</sup>	17,6±0,7 <sup>xyz</sup>

**Примечания:** результаты статистически достоверно отличаются: <sup>x</sup> – от данных низкогорья, <sup>y</sup> – среднегорья, <sup>z</sup> – высокогорья II (p<0,05).

Комплексная оценка региональных показателей иммунного статуса постоянных жителей различных горных регионов позволила выявить его различные варианты:

1. Иммунный статус с активацией клеточного и гуморального звеньев иммунитета. Такой тип обнаружен у жителей г. Бишкека (760 м) и Иссык-Куля (1700 м). Для него характерно увеличение содержания в крови Т-лимфоцитов за счет активации Т-хелперов и снижения активности Т-супрессоров, а также возрастание в общей циркуляции сывороточных IgA, IgM, IgG.

2. Иммунный статус с супрессией Т-клеточного и отдельных показателей гуморального иммунитета. Такой тип иммунного профиля наблюдали у жителей п. Конезавод (2300 м). Снижение удельного содержания Т-клеток в крови у таких лиц сочеталось с низким уровнем сывороточного IgM.

3. Иммунный статус с супрессией Т-клеточного и активацией некоторых показателей

гуморального иммунитета (г. Талас, 1200 м). У таких лиц обнаружено снижение удельного содержания в крови Т-лимфоцитов и увеличение уровня сывороточных IgA и IgG. В-клетки у них функционировали в усиленном режиме.

Таким образом, региональные особенности иммунного статуса практически здорового коренного горного населения по тестам

1–2 уровней свидетельствуют об иммунологическом полиморфизме. Нами выявлены возможные варианты иммунного статуса и создан прообраз его карты для взрослого коренного населения горных регионов.

Кроме того, выделены три возможных варианта сдвигов в системе мононуклеарных фагоцитов:

1. Активация поглотительной способности мононуклеарных фагоцитов, увеличение фагоцитарного показателя и фагоцитарного числа, интегрального

фагоцитарного индекса, усиление экспрессии С<sub>3</sub>-рецепторов моноцитов у жителей г. Бишкека (760 м).

2. Существенное подавление поглотительной способности моноцитов.

Полученные данные свидетельствуют, что у горцев, наряду со снижением в общей циркуляции лимфоцитов с экспрессированными на них СД3+, СД4+, СД5+ и СД20+ антигенами, наблюдается также снижение функциональной активности мононуклеарных клеток крови (моноцитов) по показателям их поглотительной способности,

НСТ-тесту, содержанию лизосом, адгезии и распластыванию, экспрессии С<sub>3</sub>- и F<sub>c</sub>-рецепторов.

**Выводы.** У горцев, проживающих в высокогорье, напряжение иммунитета по целому ряду показателей ниже, чем у жителей низкогорной местности, что свидетельствует о своеобразной перестройке иммунной системы соответственно экологическим особенностям высокогорной местности и о формировании новой «нормы», адекватной средовым условиям.

1. Биология жителей высокогорья : пер. с англ. / П. Бейкер [и др.] ; под ред. П. Бейкера, М.М. Миррахимова. – М. : Мир, 1981. – 319 с.

2. Блюгер, Л.Ф. Клиническая иммунология кишечных инфекций / Л.Ф. Блюгер, Х.М. Векслер, И.К. Новицкий. – Рига : Звайгзис, 1980. – 214 с.

3. Истамбекова, Д.Н. Клинико-функциональные особенности хронической пневмонии в условиях высокогорья Киргизии : автореф. дис. ... докт. мед. наук / Д.Н. Истамбекова. – Фрунзе, 1979. – 26 с.

4. Китаев, М.И. Гипоксия и иммунитет / М.И. Китаев ; под ред. Ю.Л. Шевченко // Гипоксия, адаптация, патогенез, клиника. – Спб., 2000. – С. 307–334.

5. Китаев, М.И. Региональные нормы показателей иммунитета и иммуногенетические маркеры у горного населения Кыргызстана / М.И. Китаев, К.А. Собуров. – Бишкек : Гулчынар, 2009. – 147 с. – ISBN 978-9967-12-081-5.

6. Кишкун, А.А. Иммунологические и

серологические исследования в клинической практике / А.А. Кишкун. – М. : МИА, 2006. – 536 с.

7. Миррахимов, М.М. Горная медицина / М.М. Миррахимов, П.Н. Гольдберг. – Фрунзе : Кыргызстан, 1978. – 184 с.

8. Петров, Р.В. Иммунологический мониторинг больших групп населения страны / Р.В. Петров, Р.М. Хаитов, И.В. Орадовская // Иммунология. – 1992. – №4. – С. 43–53.

9. Самойлина, Н.Л. Морфологический метод оценки бластной трансформации лимфоцитов в культуре с фитогемагглютинином / Н.Л. Самойлина // Лабораторное дело. – 1970. – №8. – С. 455–463.

10. Соколов, В.В. Морфофункциональное исследование моноцитов, как метод оценки состояния системы мононуклеарных фагоцитов : методические рекомендации / В.В. Соколов, Э.И. Рендель. – М., 1983. – 13 с.

11. Фрейдлин, И.С. Система мононуклеарных фагоцитов / И.С. Фрейдлин. – М. : Медицина, 1984. – 252 с.

12. Хаитов, Р.М. Экологическая иммунология / Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин, Х.И. Истамов. – М. : Изд. ВНИРО, 1995. – 219 с.

13. Чесноков, В.А. Оценка функциональной активности перитонеальных макрофагов с помощью тетразолиевого теста / В.А. Чесноков, Н.М. Воскресенский, Л.П. Свиридов // Журн. микробиологии эпидемиологии и иммунологии. – 1985. – №5. – С. 89–90.

14. Шляхов, Э.Н. Иммунология / Э.Н. Шляхов, Л.П. Андриеш. – Кишинев : Штиинца, 1985. – 279 с.

15. Manchini, G. Immunochemical quantization of antigens by single radial immunodiffusion / G. Manchini, A.O. Carbonara, J.F. Hermans // Intern. J. Immunochem. – 1965. – Vol. 2. – P. 235–254.

16. Soburov, K.A. The influence of climatogeo-physical and technological factors of mountain environment on the immune resistance of organism and the ways of correction / K.A. Soburov // Works of Scientists of the Institutes of the Division of chemical – Technological, Medical-Biological & Agricultural Sciences of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. Bishkek: Ilim, 2004. – P. 154–183.

## OF MOUNTAIN REGIONS

**Soburov K.A.**

*Institute of Mountain Physiology of NAS of KR, Bishkek*

The basic indexes of immune reactivity of residents of different mountain regions of Kyrgyzstan are presented in the work. Decrease of the majority of investigated parameters of immune status and natural organism resistance appeared to be specific for permanent residents of high-mountain regions.

**Keywords:** immune status, nonspecific factors of defense, adaptation, high-mountain.