

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА  
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

УДК 634.737+631.95+539.1.04

**ОЦЕНКА РИСКОВ ПРЕВЫШЕНИЯ НОРМ СОДЕРЖАНИЯ  $^{137}\text{Cs}$  В  
ЯГОДАХ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ  
МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ермоленко Алексей Валерьевич**, доцент кафедры естествознания,  
МГУ имени А.А. Кулешова, канд. с.-х. наук, доцент,  
Могилев, Беларусь  
ermolenko-alex@rambler.ru

**Цыбулько Николай Николаевич**, заместитель директора,  
РНДУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН РБ, доктор с.-х. наук,  
профессор  
Минск, Беларусь  
nik.nik1966@tut.by

**Жукова Инна Ивановна**, доцент кафедры общей биологии и  
ботаники, БГПУ им. М. Танка, канд. с.-х. наук, доцент,  
Могилев, Беларусь  
in.zhukova@mail.ru

**Тупицына Наталья Борисовна**, старший преподаватель кафедры  
естествознания, МГУ имени А.А. Кулешова,  
Могилев, Беларусь  
nataliatupitsyna@gmail.com

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение,  $^{137}\text{Cs}$ , голубика  
высокорослая, риск превышения накопления  $^{137}\text{Cs}$

Keywords: radioactive contamination,  $^{137}\text{Cs}$ , tall blueberry, risk of  
exceeding  $^{137}\text{Cs}$  accumulation

Аннотация. В работе представлены экспериментальные данные по  
оценке потенциального риска превышения допустимых норм накопления  
 $^{137}\text{Cs}$  в ягодах голубики высокорослой в районах Могилевской области.

Abstract. The paper presents experimental data to evaluate the potential  
risk of exceeding acceptable standards  $^{137}\text{Cs}$  accumulation in the berries of  
blueberry in the districts of the Mogilev region.

Возросший за последние десятилетия интерес к выращиванию голубики высокорослой в нашей стране привел к значительному росту площадей под культурой, прежде всего в Брестской и Гродненской областях республики, имеющие наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для роста растения. Условия Могилевской и Гомельской областей позволяют с успехом возделывать данную культуру, однако наличие значительного количества радиационно загрязненных земель и отсутствие оценки рисков возможного сверхнормативного накопления радионуклидов в ягодах сдерживает распространение голубики высокорослой в данных областях. Вместе с тем, производство ягод голубики высокорослой относится к высокорентабельному направлению в растениеводстве. Развитие голубиководства при условии возможности выращивания культуры по радиационному фактору способствовало бы устойчивому развитию данных регионов республики.

Цель настоящего исследования – произвести оценку возможных рисков превышения допустимых норм содержания  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах голубики высокорослой при ее возделывании в районах Могилевской области, загрязненных радионуклидом.

Исследовательскую работу проводили в 2019-2020 гг в МГУ имени А.А. Кулешова. В основу работы легли прогнозные значения накопления радиоцезия в ягодах голубики высокорослой, полученные в исследовании 2016-2018 гг [1], согласно которым при загрязнении почв до  $5 \text{ Ки/км}^2$  содержание радионуклида в плодах культуры с высокой долей вероятности не превысит республиканских допустимых уровней (РДУ-99), то есть риск превышения минимален. Увеличение плотности загрязнения повышает данный риск. В настоящей работе оценку рисков выращивания голубики в районах Могилевской области проводили по следующим критериям: а) удельный вес загрязненных земель радиоцезием ( $1-40 \text{ Ки/км}^2$ ) среди всей площади сельскохозяйственных земель района, б) удельный вес земель с загрязнением  $5-15 \text{ Ки/км}^2$  среди всех загрязненных земель, в) удельный вес земель с загрязнением  $15-40 \text{ Ки/км}^2$  среди всех загрязненных радионуклидом земель района. Каждый критерий выражался в баллах от 0 до 4. Балл 0 присваивался при отсутствии или наличия минимального удельного веса земель в соответствии с принятыми критериями, высший балл (4) – при максимальных значениях. Таким образом, районы с минимальным суммарным баллом имеют наименьший риск сверхнормативного накопления  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах голубики, с максимальным – наибольший. Исследования проведены в рамках выполнения темы подпрограммы «Радиация и природные системы» ГПНИ Республики Беларусь на 2016-2020 гг. (№20191619).

Сельскохозяйственные земли разной степени загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  имеются в 14 районах Могилевской области. Результаты исследовательской работы показали, что при возделывании голубики

высокорослой потенциальный риск превышения значений РДУ-99 (70 Бк/кг) содержания радионуклида в ягодах в указанных районах различен. На основе полученного суммарного балла такие районы области как Бобруйский, Кировский, Мстиславский и Кличевский объединены нами в группу с минимальным риском превышения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах (таблица).

Таблица – Ранжирование районов Могилевской области по степени риска превышения норм содержания  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах голубики высокорослой

Район	Суммарный оценочный балл	Степень риска превышения содержания $^{137}\text{Cs}$ в ягодах голубики сверх норм РДУ-99
Бобруйский	0	минимальная
Кировский	0	
Мстиславский	0	
Белыничский	1	
Кличевский	1	
Могилевский	3	средняя
Чаусский	4	
Кричевский	4	
Быховский	5	
Климовичский	8	высокая
Краснопольский	9	
Славгородский	9	
Чериковский	10	
Костюковичский	11	

В Могилевском, Чаусском, Кричевском и Быховском районах риск превышения средний. В Климовичском, Краснопольском, Славгородском,

Чериковском и Костюковичском районах риск превышения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах голубики из-за высокого удельного веса загрязненных радионуклидом земель и наличия среди них значительного количества земель с загрязнением выше  $5 \text{ Ки/км}^2$ . В районах с средней и высокой степенью риска превышения содержания радиоцезия в ягодах при закладке плантаций голубики высокорослой необходим тщательный подбор участков по степени загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$ .

#### Список литературы

1. Параметры накопления  $^{137}\text{Cs}$  голубикой высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) / А.В. Ермоленко [и др.] // Мелиорация. – 2018. – № 3. – С.67-72.

#### УДК 616

### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ИММУНОРЕГУЛЯЦИИ ДЕТЕЙ С ЧАСТЫМИ РЕСПИРАТОРНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

**Поворова Оксана Викторовна**, старший преподаватель кафедры естествознания, МГУ имени А.А. Кулешова  
Могилев, Беларусь  
[rovorov@mail.ru](mailto:rovorov@mail.ru)

**Титова Надежда Дмитриевна**, доцент кафедры поликлинической педиатрии, БелМАПО, доктор мед. наук, доцент  
Минск, Беларусь  
[nadytitova@mail.ru](mailto:nadytitova@mail.ru)

**Позднякова Анастасия Семеновна**, профессор кафедры пульмонологии и фтизиатрии, БелМАПО, доктор мед. наук, доцент  
Минск, Беларусь  
[anastasia-poz@yandex.ru](mailto:anastasia-poz@yandex.ru)

#### Ключевые слова:

IgM, IgA, IgG, показатели клеточного иммунитета, частые респираторные инфекции у детей

#### Keywords:

IgM, IgA, IgG, indicators of cellular immunity, frequent respiratory infections in children

#### Аннотация.

Выявлено семь вариаций сочетания содержания сывороточных иммуноглобулинов IgM, IgA, IgG вне интервалов референсных значений. Определены характер и сила связи между показателями клеточного и гуморального иммунитета у детей с частыми респираторными инфекциями

#### Abstract.

Seven variations of the combination of serum immunoglobulins IgM, IgA, IgG were found outside the reference value intervals. The nature and strength of the relationship between cellular and humoral immunity indicators in children with frequent respiratory infections were determined

Совокупность иммуноглобулинов (общих, разной специфичности), присущих каждому организму, формирует динамическую особенность молекулярного состава тела и отражает его функционально-метаболическое состояние. Концепция Иммунологического гомункулуса, впервые предложенная в 1989 году I. Cohen, предусматривает выявление дифференциальных иммунохимических маркерных изменений, которые смогут стать индикаторами любых заболеваний задолго до их реального возникновения [2, с. 132]. Максимально раннее выявление перманентных иммунных изменений, способных оказывать влияние на деятельность клеток разных типов, позволит определять формирующиеся патологические изменения на начальных стадиях и использовать данный период для обратимых изменений при проведении соответствующей иммунокоррекции. В отличие от нормы, сывороточные концентрации иммуноглобулинов изменяются при развитии множества хронических заболеваний и могут быть использованы клинически, так как для каждой патологии эти изменения специфичны. Изучение особенностей гуморального и клеточного звена иммунитета у детей с повторными респираторными инфекциями, бронхиальной астмой, пневмониями актуально, так как могут быть использованы как биомаркеры состояния иммунного статуса, определяющие синдромы гиперчувствительности и гипореактивности.

Ранее нами были определены [1] статистически значимые различия содержания иммуноглобулинов у часто болеющих ОРВИ детей: у детей 6-10 лет в 1,4 раза выше IgG и 1,7 раза выше IgG3; 1-16 лет – выше в 1,9 раз содержание IgE. У детей старше шести лет уровень IgE был в два раза выше, чем у детей 1-5 лет. У детей 11-16 лет содержание IgA и sIgA выше, чем у детей 1-10 лет в 1,2 и 1,4 раза, при этом в возрасте 6 и 9 лет отмечены минимальные значения IgA среди детей 1-13 лет и максимальные уровни содержания sIgA.

Для определения особенностей системы иммунорегуляции были дополнительно проанализированы показатели гуморального и клеточного

иммунитета у 512 детей Могилевской области с частыми респираторными инфекциями. Анализ показателей гуморального иммунитета проводился в отделе клинической иммунологии УЗ «Могилевский областной лечебно-диагностический центр». Определялось содержание иммуноглобулинов методом твердофазного иммуноферментного анализа в зависимости от возрастного показателя (группы детей 1-2 года, 3-5 лет, 6-9 лет, 10-13 лет, 14-16 лет). У 39,8% детей 1-16 лет определена дисиммуноглобулинемия (ДИ), частота которой увеличивается с возрастом детей: 1-9 лет – 26-32%, 10-13 лет – 51%, 14-16 лет – 76%. С возрастом детей исчезает гиперглобулинемия, увеличиваются не только количество детей с гипоглобулинемией, но и число вариаций сочетаний иммуноглобулинов разных классов, показатели которых ниже референсных значений (РЗ).

Выявлено семь значимых вариаций сочетания содержания трех классов сывороточных иммуноглобулинов у детей с ДИ:  $G_{P3}A_{P3}M_{\uparrow}$ ;  $G_{\uparrow}A_{P3}M_{P3}$ ;  $G_{P3}A_{\downarrow}M_{P3}$ ;  $G_{\downarrow}A_{P3}M_{P3}$ ;  $G_{P3}A_{P3}M_{\downarrow}$ ;  $G_{\downarrow}A_{\downarrow}M_{P3}$ ;  $G_{\downarrow}A_{\downarrow}M_{\downarrow}$ .

У детей 1-2 лет выявлены только гиперглобулинемия ( $G_{P3}A_{P3}M_{\uparrow}$ ;  $G_{\uparrow}A_{P3}M_{P3}$ ), при этом с возрастом частота данных вариаций ДИ уменьшается в два раза и в возрастной группе 14-16 лет не определена. Только у детей 14-16 лет определено три вариации сочетания гипоглобулинемий:  $G_{P3}A_{P3}M_{\downarrow}$ ;  $G_{\downarrow}A_{\downarrow}M_{P3}$ ;  $G_{\downarrow}A_{\downarrow}M_{\downarrow}$ . Вариации  $G_{P3}A_{\downarrow}M_{P3}$ ;  $G_{\downarrow}A_{P3}M_{P3}$  определены во всех возрастных группах (3-5 лет, 6-9 лет, 10-13 лет, 14-16 лет) за исключением детей 1-2 лет.

На попадание чужеродного антигена первыми вырабатываются антитела класса IgM, так как для их образования не требуется участие Т-хелперов (Тх) для переключения синтеза на другие классы иммуноглобулинов, поэтому определение содержания Тх и особенностей связи с другими показателями иммунного статуса может быть использовано в качестве маркера развития иммунозависимых заболеваний. Анализ зависимостей показателей иммунного статуса при гипер- и гипоглобулинемии выявил определенные закономерности. При гиперпродукции IgM, как и при нормальном содержании антител данного класса, определены отрицательные коэффициенты корреляции Спирмена ( $r = -0,7-0,8$ ) между содержанием Тх и Тцтл во всех возрастных группах. При гипопродукции IgM не выявлена зависимость между показателями Тх и Тцтл, но определяется положительная связь ( $r=0,8$ ) между значениями Т-лимфоцитов и Т-хелперов, причем в два раза выше по сравнению с теми детьми, у которых показатели антител данного класса в пределах РЗ. При гипер-IgM-глобулинемии, в отличие от детей с показателями IgM в пределах РЗ, определены зависимости между показателями: лейкоциты/Т-лимфоциты ( $r = -0,5-0,7$ ), лейкоциты/Тх ( $r = -0,9$ ), лейкоциты/Тцтл ( $r=0,7$ ), Т-лимфоциты/IgM ( $r = -0,7$ ), Тх/IgM ( $r = -0,7$ ), Тцтл/IgM ( $r=0,6$ ), Тх/В-лимфоцит ( $r = -0,5$ ), Тцтл/В-лимфоцит ( $r=0,5$ ).

При гиперпродукции IgG определен отрицательный коэффициент корреляции лейкоциты/лимфоциты ( $r = -0,8$ ), который выше в 2-4 раза, чем у детей с продукцией IgG в пределах РЗ (при гипопродукции – положительная корреляция,  $r = 0,6$ ). Соотношение ТцТЛ/IgG имеет положительную корреляцию ( $r = 0,8-0,94$ ) при гипер-IgG-глобулинемии (при показателях IgG в пределах РЗ определена обратная зависимость,  $r = -0,2-0,3$ ).

Дети, часто болеющие респираторными инфекциями, имеют различные изменения показателей звеньев системы иммунитета в виде повышения/снижения уровней отдельных субпопуляций Т- и В-лимфоцитов при нормальных уровнях других, а также изменения содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови. Определение показателей клеточного и гуморального иммунитета у детей с повторными инфекциями является одним из перспективных направлений выявления причин заболеваний в клинической иммунологии.

#### Список литературы

1. Поворова, О.В. Показатели иммуноглобулинов у часто болеющих детей Могилевской области /О.В. Поворова, Н.Д. Титова //Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2019. - №2. – С. 76-84.
2. Полетаев, А.Б. Клиническая и лабораторная иммунология: Избранные лекции. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 184 с.