

Т. Д. Гриценко, С. В. Федорович, С. М. Соколов, А. Н. Ганькин, И. С. Позняк

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ СОСТАВА ПЫЛЬЦЫ И СПОР АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ

РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлены материалы аэрополинологических исследований в масштабах отдельных регионов Республики Беларусь. Показана роль пыльцы растений в структуре поллинозов.

Разработаны сезонные графики пыления, наиболее часто встречающихся таксонов. На этой основе составлен Атлас волн пыления пыльцы растений и спор грибов. Обоснованы ориентировочно опасные уровни воздействия ООУВ, пыльцы растений и спор грибов.

На основе фенологического метода (формирование пыльников и этапами раскрытия листа) спрогнозировано наступление пика пыления, что позволяет населению, страдающему поллинозами, своевременно принимать предупреждающие меры.

Ключевые слова: мониторинг пыльцы растений и спор грибов, календари пыления, ООУВ пыльцы растений и спор, заболеваемость населения поллинозами.

T. D. Gritsenko, S. V. Fedorovich, S. M. Sokolov, A. N. Hankin, I. S. Poznyak

HYGIENIC ASSESSMENT OF SEASONAL VARIATIONS IN COMPOSITION OF POLLEN AND SPORES IN ATMOSPHERIC AEROSOLS FOR THE PREVENTION OF THE HEALTH STATUS OF THE POPULATION ALLERGIC ETIOLOGY

The article presents the materials of aerological studies in the regions of the Republic of Belarus. The role of pollen in the structure of pollinosis is shown.

Seasonal dusting patterns have been developed, most of the taxa encountered. On this basis, an Atlas of dusting waves of plant pollen and fungal spores is compiled. Approximately dangerous levels of influence of PES, pollen of plants and spores of fungi are grounded.

On the basis of the phenological method (the formation of anthers and the stages of opening the leaf), the peak of dusting was predicted, which allows the population suffering from hay fever to take timely preventive measures.

Key words: pollen monitoring of plants and fungal spores, dusting calendars, pollen pollen of plants and spores, morbidity of the population with pollen.

В последние 30 лет выделилась группа заболеваний – аллергозов, связанных с загрязнением окружающей средой различными аллергенами. Среди них значительное место занимают поллинозы – аллергические заболевания, вызванные пыльцой растений, в наибольшей степени зависящие от экологических и природно-климатических условий [4]. Мелиорация земель, озеленение населенных пунктов способствуют изменению флоры и растительности, появлению новых причинных аллергенов и контакту с ними значительной массы людей. Сенсибилизирующие свойства пыльцы растений вызывают такие нозологические формы респираторной аллергии, как аллергический ринит, поллинозы, бронхиальная астма. Среди них наиболее распространенными в Республике Беларусь являются поллинозы [4].

Изучение содержания пыльцы в воздухе необходимо для установления этиологии поллиноза, правильного подбора диагностических и лечебных

аллергенов, оптимальных сроков проведения специфической диагностики, лечения, и осуществления профилактики. Для решения этих задач наиболее обоснованным, по мнению большинства исследователей, является региональный подход к проблеме поллинозов, предполагающий комплексное изучение местных природно-климатических условий, аэрополинологического режима, аллергенных свойств пыльцы и особенностей клинического течения поллинозов [1, 2, 3].

Таксономическое разнообразие и количественный баланс в воздухе пыльцы и спор зависят от природно-климатических условий: характера растительного покрова, пыльцевой продуктивности растений, режима метеорологических факторов. Поэтому поллинозы относятся к группе заболеваний, имеющих исключительно региональный характер, их распространение следует изучать с точки зрения географии, биогеометеорологии и экологии.

Материалы и методы

Изучение аэробассейна проведено в 2 крупных промышленных центрах – Минске и Могилеве. Улавливание пыльцевых зерен из воздуха проводилось гравиметрическим методом. Предметные стекла менялись через 24 часа в сконструированной нами ловушке обеспечивающей свободное перемещение воздушных потоков и защиту экспонируемой поверхности от дождя. Сбор пыльцы осуществляли в 30 точках города подекадно, начиная с 11 апреля.

Подсчет пыльцевых зерен проводился под микроскопом МБС-1.

Для определения токсометрической принадлежности пыльцы использовалась эталонная коллекция пыльцевых зерен растений флоры Белоруссии, а также «Атлас-определитель аллергенной пыльцы».

Роль пыльцы растений в этиологической структуре поллинозов изучалось путем сопоставления заболеваемости поллинозами с календарем пыления, степени выраженности и сенсibilизации к пыльцевым аллергенам в динамике за 10 лет, сравнения удельного веса пыльцевых аллергенов при диагностике и проведении специфической иммунной терапии, а также от зависимости данной патологии и степени озеленения. На основании полученных данных, строили календари пыления и проводили компьютерное моделирование волн пыления в целом по городам.

Изучено формирования пыльцы растений (формирования пыльников и этапами раскрытия листа) проведено с использованием косвенного метода фенологических наблюдений.

С учетом выполненных исследований, разрабатывались сезонные графики и календарь пыления деревьев, кустарников и цветущих трав г. Минска.

Данные первичной заболеваемости (диагноз установленный впервые в жизни) детского, и взрослого населения выкопировывали из медицинского учетного документа «Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» (ф. 12) и (ф. 31) в разрезе городских поликлиник, с последующим объединением.

Для оценки взаимосвязи «заболеваемость-пыление основных таксонов» изучалась первичная обращаемость детей и взрослого населения, по поводу заболевания аллергическим ринитом (поллиноз) и астмой, астматическим статусом. Помимо поллиноза в разработку была взята заболеваемость населения астмой, поскольку поллинозы у населения могут проявляться некоторыми формами бронхитов и типичной бронхиальной астмой. Выкопировка, статистическая обработка и анализ заболеваемости населения города Минска проведена по всем поликлиникам и в размере административных районов.

Цель исследования

Определить токсикологическое разнообразие и количественный баланс в воздухе пыльцы и спор растений в зависимости от природно-климатических условий, характера растительного покрова, пыльцевой продуктивности растений и режима метеорологических факторов. Обосновать ориентировочно опасные уровни воздействия пыльцы растений и спор грибов и разработать сезонные календари пыления.

Результаты и обсуждение

Ежедневный мониторинг содержания спор и пыльцы в воздушном бассейне г. Минска начат с 13 марта с использованием волюметрического пыльцеуловителя и стационарной ловушки Буркарда, установленных на станции мониторинга.

Анализ показал, что пыление древесных пород в первой декаде марта не началось, поскольку образцы не содержат спорово-пыльцевого материала. Первые пыльцевые зерна начали отмечать только 31 марта, это были отдельные пыльцевые зерна ольхи – 1–2 зерна. Начиная со 2 апреля пыльцевые зерна ольхи и лещины появляются регулярно, а 3 апреля, 12–13 апреля отмечены высокие концентрации ольхи (свыше 500 пыльцевых зерен в 1 м³ воздуха за сутки). Средние концентрации лещины отмечены с 13 по 15 апреля. С 18 апреля отмечен рост концентраций пыльцевых зерен тополя (тополь дрожащий или осина) и убывание концентраций ольхи и лещины; пыльца трав еще не отмечена. Максимальные содержания пыльцы тополя в воздухе отмечены с 21 по 23 апреля (21 апреля – более 500 пыльцевых зерен в 1 м³ воздуха). С 23 по 26 апреля наблюдались высокие концентрации пыльцы ивы (более 170 пыльцевых зерен в 1 м³). С 23 апреля началось пыление березы, сразу отмечались ее высокие (от 100 до 1000 пыльцевых зерен в 1 м³), достигая максимальных значений 29 апреля, а 4 и 5 мая в образцах отмечено более 10000 пыльцевых зерен в 1 м³. Такие концентрации отмечены нами впервые с 2012 года, когда начались наблюдения. Следует отметить, что практически с 25 апреля по 12 мая пыльца березы присутствовала в воздухе в огромных количествах – «пыльцевой смог». В ходе анализа аэропаллинологической ситуации Международной базы данных European Aeroallergen Network Pollen Database (Европейская аэроаллергенная сеть пыльцевой базы данных) установили, что по всей Европе в это время также отмечены высокие уровни пыльцы березы в воздухе. Сложившуюся ситуацию можно объяснить тем, что в Минске, как и на большей территории Беларуси, при холодных ветрах восточного направления, высоком давлении и ясной погоде сложилась уникальная ситуация, когда пыльца березы не вымывалась дождями, не подни-

малась с теплыми потоками воздуха в верхние слои атмосферы, а «зависала» в приземном слое воздуха. Оседая на поверхность асфальта, домов и различных промышленных объектах, она снова поднималась в воздух уже с частицами грязи, в этом «пыльцевом смоге» Минск находился около двух недель. После прошедших дождей с 14 мая, пыльца березы в воздухе стала убывать, но еще сохранялись ее высокие концентрации, за счет повторного вовлечения пыльцы в воздушные потоки. Анализ пыльцевой пленки на поверхности дождевых луж показал, что в основном из воздуха вымывается пыльца ели (15 мая) и сосны (21 мая). Пыльца этих древесных пород появилась во второй половине мая, когда пыление ели закончилось, а сосны только начинались.

В конце мая отмечен пик пыления сосны. Максимальные содержания ее пыльцы в воздухе отмечены 23 мая и 5 июня, при этом следует отметить, что в конце мая - начале июня шли дожди. Пыление сосны растянулось почти на месяц, фенологические наблюдения показали, что пыление сосны было обильным, но не было одновременным. Дожди быстро вымывали пыльцу из атмосферы, анализ пыльцевой пленки на лужах показал полное преобладание пыльцы сосны. Продолжалось цветение деревьев и кустарников семейства Розоцветных.

Пыльца березы, ели, ольхи отмечалась единично – эти деревья и кустарники закончили свое цветение в мае, но пыльца их попадала повторно в воздушные потоки. С 14 мая отмечено появление растительного пуха, который фиксировался на ловушке ежедневно, несмотря на дождь. В начале июня отмечали появление пыльцы злаков и подорожника. На фоне пуха, который царапает и раздражает слизистую, реакция на аллергенную пыльцу злаков и подорожника у человека может усиливаться. Появляются споры и конидии грибов. В основном это конидии кладоспория, альтернарии, мучнисто-росяных грибов, эциоспоры грибов ржавчины, споры различных семейств сумчатых грибов.

Пух фиксировался на ловушке ежедневно по 7 июля, несмотря на дождь. Пик пыления злаков, подорожника и крапивы отмечен в июле. В больших количествах отмечены споры и конидии грибов, в основном это конидии кладоспория, альтернарии, мучнисто-росяных грибов, эциоспоры грибов ржавчины, споры различных семейств сумчатых грибов.

В конце июля началось активное пыление трав – пыление полыни, которое началось в июле продолжалось до августа, включительно. Содержание полыни колебалось от средних (до 100 пыльцевых зерен в м³ воздуха) до высоких уровней (от 101–1000 пыльцевых зерен в м³ воздуха). Продолжается, активно начатое, пыление крапивы, ее пыльца фиксируется на ловушках на разных уровнях – от средних, до высоких. Единично на ловушках регистрируются пыльцевые зерна лебеды, злаков и подорожника.

Август – начало сентября характеризуется обилием спор грибов в атмосферном аэрозоле.

Отмечаются споры мучнисто-росяных грибов, эциоспоры грибов ржавчины, споры различных семейств сумчатых грибов. Встречаются пыльцевые зерна трав, иногда отмечаются переотложенные пыльцевые зерна древесных.

Следует отметить, что помимо погодных условий, на количественное содержание в атмосферном воздухе пыльцы растений и спор грибов оказывает время суток. Так известно, что пыльца ветроопыляемых цветков рассыпается только в благоприятную погоду, обычно относительно сухую, в определенное время суток. Пыльцевая продуктивность на один пыльник составляла 20000 ± 6000 , а на цветок – 160000 пыльцевых зерен, 99 % этого количества пыльцы переносится воздушным потоком. Растрескивание пыльника, вызывающее высвобождение пыльцы, происходит между 10 и 13 часами, наиболее обычный максимум – между 10.30 и 11.30, утренний дождь вызывает задержку рассеивания пыльцы. Содержание пыльцы в воздухе меняется, подчиняясь циркадным ритмам и зависят от времени вскрывания пыльников. Наибольшая концентрация приходится на время от 10 до 14 часов с пиком в 11–12 часов. В ходе проведения исследований уровней содержания пыльцы, по результатам подсчета с помощью программы Excel, построены графики среднесуточных температур и влажности в едином временном масштабе для города Минска.

Анализ заболеваемости населения аллергическим ринитом и астмой на уровне отдельных районов города Минска показал, что проблема аллергических заболеваний была и остается актуальной.

Проанализировав и изучив время цветения и свойства основных таксонов, произрастающих в республике и приняв во внимание рекомендуемый перечень таксонов, наблюдаемых в Европейском регионе, нами подготовлен список растений с выраженным аллергенным действием. Все перечисленные таксоны встречаются не только в городе Минске, но и в других регионах [3]. Основную разницу следует отметить только в отношении сроков цветения – начало пыления, нарастание пыления, пик пыления, угасание пыления и конец пыления. Несмотря на относительное постоянство Календаря пыления для данного региона, каждый конкретный сезон пыления имеет свои особенности. В значительной степени может измениться пыльцевая продуктивность отдельных таксонов, варьировать сроки и продолжительность пыления. Эти особенности обусловлены как внутренними (эндогенными) факторами, так и внешними условиями, в первую очередь, климатическими и метеорологическими, что отмечалось выше. Выявление общих закономерностей изменения качественного и количественного состава спорово-пыльцевого спектра лежит в основе разработки

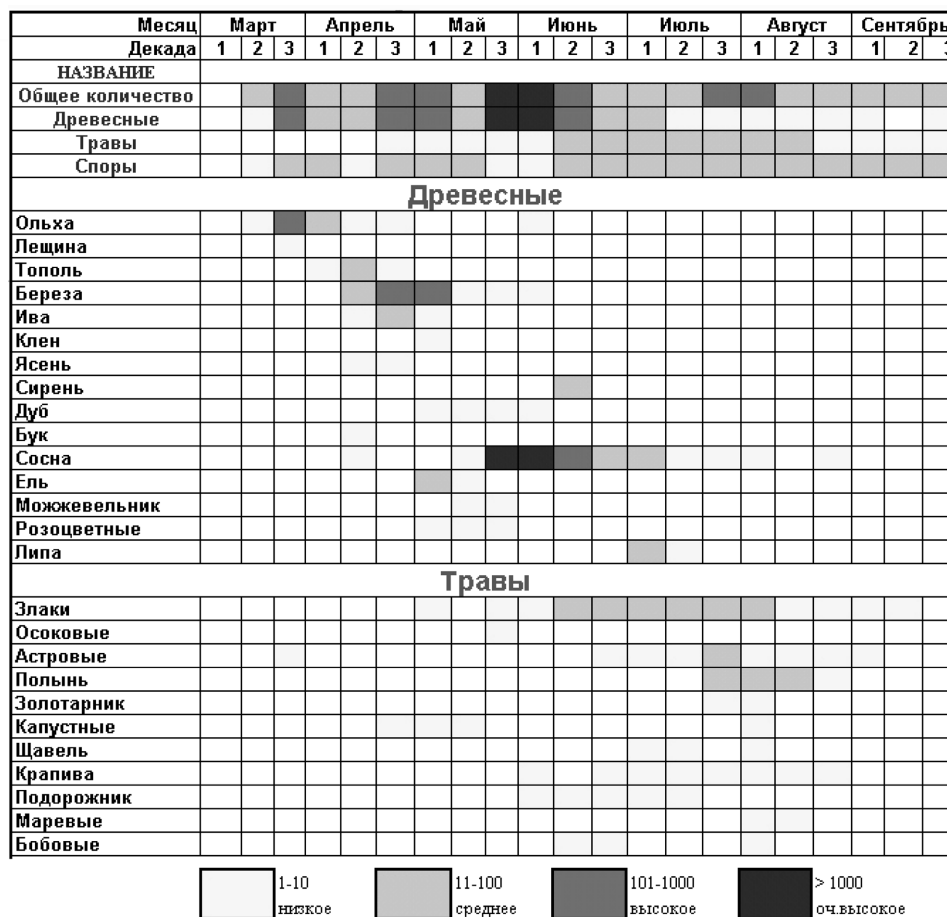


Рис. 1. Календарь пыления для древесных пород и трав для города Минска

календаря пыления, аэропалинологических прогнозов и карт пыления.

На основе проведенных исследований разработан календарь пыления для города Минск.

На рисунке 1 представлены календари пыления для древесных пород и трав, построенные по указанной методике для г. Минска. Данный метод построения календаря, на наш взгляд, является более рациональным. Он позволяет конкретно отмечать начальные и пиковые периоды пыления и сравнивать различные регионы.

Анализ образцов мини-ловушек первой декады мая показал, что аллергенная обстановка, обусловленная наличием пыльцевых аллергенов, при сохранении общих сроков пыления, на территории города может изменяться от двора ко двору.

Сравнительная характеристика заболеваемости населения поллинозами в различных районах г. Минска показала, что относительный риск для детского населения составил от 1,49 в Ленинском до 12,14 в Центральном районе. Наиболее высокий показатель абсолютного риска отмечен в Центральном районе – 155,17 случаев. Атрибутивный популяционный риск по г. Минску аллергическим ринитом (поллинозом) составил 77,97 случаев. При этом относитель-

ный эпидемиологический риск в Партизанском районе умеренный, а в остальных районах – высокий.

По нозологической форме астматический статус по всем районам г. Минска – риск высокий. Наиболее высокий средний уровень заболеваемости отмечен в Первомайском районе – 209,1 случаев на 100000 детей, а наименьший – в Ленинском – 150,3 случаев на 100 000 детей. Относительный риск при этом составил от 1,63 в Партизанском районе до 2,73 в Первомайском районе. Наиболее высокий показатель абсолютного риска отмечен в Первомайском районе – 132,4 случая, а атрибутивный популяционный риск по городу в целом составил 100,3 случая.

Среди взрослого населения города Минска наиболее часто заболеваемость аллергическим ринитом (поллиноз) регистрировалась в Советском, Октябрьском и Фрунзенском районах, а астмой – в Фрунзенском, Центральном и Первомайском районах. При этом, наиболее высокий средний уровень аллергическим ринитом (поллинозом) за наблюдаемый период в Советском районе составил 138,7 случаев на 100000 населения, а наименьший – в Центральном – 15,6 случаев на 100 000 населения. При расчете рисков заболеваемости за фоновый уровень была принята заболеваемость Заводского района

9,93 случаев на 100 000 населения. Относительный риск заболеваемости для взрослого населения составил от 1,57 в Центральном, до 13,97 в Советском районе. Наиболее высокий показатель абсолютного риска отмечен в Советском районе – 128,77 случаев. Атрибутивный популяционный риск по г. Минску аллергическим ринитом (поллинозом) составил 49,87 случаев. При этом относительный эпидемиологический риск в Партизанском районе не определен, а в остальных районах – высокий. По нозологической форме астматический статус по всем районам г. Минска рассчитан как высокий. Наиболее высокие показатели отмечены в Центральном и Фрунзенском районах – 25,6 и 25,5 случаев на 100 000 населения, соответственно, а наименьшие – в Партизанском – 14,9 случаев на 100 000 населения. Относительный риск при этом составил от 1,38 в Партизанском районе, до 2,36 в Центральном. Наиболее высокий показатель абсолютного риска отмечен в Центральном районе – 14,77 случая, а атрибутивный популяционный риск по городу в целом составил 8,97 случая. Наиболее высокие показатели заболеваемости аллергическим ринитом (поллиноз) отмечено среди детей Фрунзенского, Центрального и Заводского районов, а астмой – Московского, Первомайского и Советского районов города Минска. Наиболее высокий средний уровень аллергическим ринитом (поллинозом) за наблюдаемый период зарегистрирован в Центральном районе – 169,1 случаев на 100 000 детей, а наименьший – в Ленинском – 20,8 случаев на 100 000 детей. При расчете рисков за фоновый уровень принята заболеваемость Партизанского района – 13,93 случаев на 100 000 детей.

На сегодняшний день не существует достаточно четкого, в общепринятом понимании, определения допустимых уровней содержания пыльцы в атмосферном воздухе. Анализируя накопленный опыт

проведенных исследований, мы пришли к выводу, что оценивать эти уровни нужно с учетом локальных условий.

На наш взгляд, эта схема позволяет наиболее полно отражать информацию о сезонах пыления и ежегодных уровнях содержания пыльцы в атмосферном воздухе (таблица 1).

Таблица 1. Корреляция плотности различных типов пыльцы

Масштаб оценки пыльцы отделения «PRS»		Плотность пыльцы		
Уровень	% людей испытывающих признаки	Деревья	Злаки	Сорняки
Отсутствует	0	0	0	0
Низкий	1-25	1-14	1-4	1-9
Умеренный	26-50	15-89	5-19	10-49
Высокий	51-75	90-1499	20-199	50-499
Очень высокий	>76	>1500	>200	>500

На основании проведенного анализа литературных данных, графиков пыления основных аллергенных таксонов в целом по городу Минску и по отдельным районам, а также с учетом показателей заболеваемости аллергическим ринитом (поллиноз) и астмой, астматическим статусом детского населения этих же модельных точек, нами предложены следующая классификационная таблица уровней опасности пыльцевых аллергенов для населения (таблица 2). Классификация базировалась на выраженности реакции населения на пыльцевой аллерген. Предложено пять уровней опасности в зависимости от количества людей (%), страдающих аллергией.

Таким образом, динамика видового разнообразия и количественного содержания пыльцы в воздухе имеет сходные тенденции. А именно: первый,

Таблица 2. Ориентировочный опасный уровень воздействия пыльцы растений и спор грибов в атмосферном воздухе

Количество пыльцевых зерен в м ³ воздуха				Градации уровней опасности	Количество людей страдающих аллергией (%)	Наличие и выраженность реакции
Деревья	Злаки	Сорняки	Споры грибов			
0	0	0	0	Отсутствует	0	Реакция отсутствует у населения, чувствительного к данному виду пыльцы
1-14	1-4	1-9	10-140	Низкий	1-25	Реакция присутствует у чрезвычайно чувствительного населения к данному виду пыльцы
15-89	5-19	10-49	150-890	Умеренный	26-50	Реакция присутствует у чрезвычайно чувствительного населения к данному виду пыльцы
90-1499	20-199	50-499	900-14990	Высокий	51-75	Реакция присутствует у большинства населения с любой чувствительностью к данному виду пыльцы
>1500	>200	>500	>15000	Очень	>76	Реакция присутствует почти у всего населения с любой чувствительностью к данному виду пыльцы. У чрезвычайно чувствительного населения наблюдаются серьезные признаки заболевания

наибольший в количественном отношении подъем концентрации вызван пылью древесных растений, известных своей аллергенной активностью – березы, ольхи, лещины. Следует обратить внимание и на пыльцу граба, вяза, ясеня, тополя и в особенности ивы, которые традиционно не считаются сильными аллергенами, однако, могут являться биоадсорбентами химических, физических и биологических загрязнений и в совокупности с аллергенной пылью также вносят вклад в формирование палиноаллергологической картины регионов.

Наиболее продолжительной по времени и разнообразной по видовому составу, но меньшей по количеству пыльцы во всех регионах является летне-осенняя пылевая волна. Следует отметить, что, не смотря на высокую пылецевую продуктивность и широкое использование злаков в качестве газонных культур, доля их пыльцы значительно уступает древесной, что указывает на высокий уровень организации в областных центрах парково-газонных мероприятий, в частности, своевременное скашивание газонных трав, влажная уборка улиц. Следует обратить внимание на небольшие всплески концентрации пыльцы сложноцветных, используемых для озеленения клумб. Таксономически обусловленное наличие перекрестных детерминат с полынью, лебедой и марью, известных сильной аллергенной активностью, также может способствовать возникновению аллергических реакций.

В этой связи следует изучать индивидуальную чувствительность больных к региональной пыльце.

Особого внимания и дальнейшего изучения требуют споры грибов, встречающиеся во всех регионах в достаточно высокой концентрации в течение длительного периода. Проведенные нами ранее ис-

следования указывают на высокую степень аллергенной активности спор головневых грибов (*Ustilago nuda*), что позволяет предположить аналогичное действие и других видов грибов.

Изучение содержания пыльцы растений и спор грибов в воздухе необходимо для установления этиологии, адекватного подбора диагностических и лечебных аллергенов, оптимальных сроков проведения специфической диагностики и лечения, осуществления профилактики поллиноза – болезни нового века, которой подвержены жители городов всего мира. Решение этих вопросов в той или иной степени связано с проблемой мониторинга аэропалинологического состояния атмосферы, с развитием постоянно действующей сети станций слежения за качественным и количественным составом пылецевого дождя. Конечным результатом проводимых исследований на станциях мониторинга является разработка календарей пыления и оповещение населения об опасной аэропалинологической обстановке в условиях реального времени.

Литература

1. *Жарин, В. А.* Распространенность и диагностика аллергических заболеваний у призывников Республики Беларусь / В. А. Жарин // *Здравоохранение.* – 2016. – № 1. – С. 33–38.
2. *Жарин, В. А.* Аллергические заболевания как междисциплинарная проблема / В. А. Жарин, С. В. Федорович. – Минск. Никтаграфикс Плюс, 2017. – 348 с.
3. *Жерносек, В. Ф.* Аллергические заболевания у детей. Руководство для врачей / В. Ф. Жерносек, Т. П. Дюбкова. – Минск: Новое знание, 2003. – 335 с.
4. *Федорович, С. В.* Экология и здоровье / С. В. Федорович, С. М. Соклов, И. В. Веякин. – Барановичи: Барановичская укрупненная типография, 2006. – 351 с.