

Лекция. Влияние экологических факторов и техногенного воздействия на качество ЛРС.

1. Экология и лекарственные растения.
2. Экологические проблемы фармакогнозии.
3. Факторы, негативно влияющие на лекарственные растения
4. Вещества – загрязнители лекарственных растений.

Термин «экология» был предложен немецким ученым Эрнстом Геккеле в 1866 году для определения общей науки об отношениях организмов к окружающей среде. Первоначально содержанием науки экологии было рассмотрение явлений приспособления организмов к окружающей среде и ее влияния на эволюционное развитие живой природы. В дальнейшем внимание многих естественных наук было сосредоточено на изучение разнообразных сфер планеты, географической среды, в которой живут системы биологических сообществ и человек. Поэтому *экологию можно рассматривать как всеобщую фундаментальную науку о закономерностях и условиях возникновения различных видов живых организмов, существования живых систем, как науку о сохранении нормальной эволюции живой природы в настоящем и будущем.*

Экология, изучая взаимодействие окружающей среды с организмами и выясняя закономерности гибели живой природы, определяет условия нормального существования и развития различных видов организмов, в том числе наивысшего творения природы - человека (*Homo sapiens*).

Таким образом, современная экология представляет собой общую фундаментальную науку о сохранении и совершенствовании физического и умственного здоровья человека.

В разработке современных экологических проблем может принимать полезное, познавательное, просветительное и реальное практическое участие любая научная отрасль. Эта отрасль адаптирует свои общие и частные закономерности для формирования учения о составе внешней среды и закономерностях его взаимодействия с организмами и системами живых организмов (сообществ) в биосфере.

Решение общих экологических проблем ведется в четырех направлениях:

- исключение или уменьшение отрицательного влияния физических и химических факторов окружающей среды и нарушения равновесия ее элементного состава на человека и всю живую природу;
- увеличение положительного влияния окружающей среды на человека и биологические системы;
- повышение адаптации и резистентности человека и животных к неблагоприятным факторам окружающей среды, включая формирование классов лекарственных средств для фармакологии и общей профилактики заболеваний по принципу стимулирования естественных механизмов защиты орга-

низма;

- сохранение физиологических и молекулярных механизмов гомеостаза в организме человека при воздействии чрезмерных физических, химических и эмоциональных стрессов, главным образом в сфере трех регуляторных систем: центральной нервной системы и вегетативной нервной системы, эндокринной системы, рецепторно-мембранной системы клеток, тканей и органов.

Современная фармация и фармакология создают лекарственные средства и разрабатывают принципы и правила их рационального применения с целью повышения лечебной эффективности и уменьшения отрицательного побочного влияния на организм (токсичности, аллергенности и т.д.).

Загрязнение окружающей среды и возрастающее самоосознание этой проблемы объясняют интенсификацию экологических исследований фундаментальных и прикладных наук. Неизбежно экологические проблемы проявляются и в сфере фармацевтической деятельности.

Экологические проблемы фармакогнозии рассматривают в трех направлениях;

1. Заготовка экологически чистого лекарственного растительного сырья (принцип - не навреди больному).
2. Рациональная заготовка дикорастущих лекарственных растений (принцип - не навреди природе).
3. Расширение сырьевой базы лекарственных растений (принцип - помоги природе).

Экологическая обстановка во многих регионах России неблагоприятная. За последние годы она несколько улучшилась, но это связано не с программами и мероприятиями по улучшению экологии, а с экономическим кризисом в стране, снижением промышленного производства, закрытием предприятий, уменьшением финансирования сельского хозяйства и, соответственно, снижением использования удобрений, средств борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений. Неблагоприятная экологическая обстановка оказывает негативное влияние на состояние растительности, в том числе и на лекарственные растения.

Основная часть заготовок лекарственного растительного сырья традиционно сосредоточена в самых населенных и промышленно освоенных регионах европейской части России. Большинство эксплуатируемых зарослей дикорастущих лекарственных растений расположено в зоне активной хозяйственной деятельности человека, на доступных в транспортном отношении территориях. К ним относятся зоны, прилегающие к населенным пунктам, автомобильным и железным дорогам, сельскохозяйственным полям и фермам, промышленным предприятиям и т.д. Экосистемы этих территорий имеют высокий уровень загрязняющих веществ. Интенсивные антропогенные воздействия на окружающую среду неизбежно проявляются в загрязнении лекарственных растений.

Произрастая в неблагоприятных экологических условиях, растения накапливают несвойственные для них химические вещества, либо вещества в несвойственных растениям концентрациях. Загрязненное лекарственное растительное сырье и фитопрепараты, полученные из такого сырья, являются одним из источников поступления ксенобиотиков (чужеродных веществ) в организм человека. Они вызывают серьезные нарушения работы различных органов и систем организма, многие из них меняют в организме человека фармакологическую активность лекарственных веществ.

К основным антропогенным факторам, оказывающим наиболее существенное негативное влияние на дикорастущие лекарственные растения, относятся:

- загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями;
- загрязнение окружающей среды автомобильным и железнодорожным транспортом. (*За год один средний российский автомобиль выбрасывает 1117 кг вредных веществ!*);
- использование в сельском и лесном хозяйстве азотных удобрений, средств борьбы с животными вредителями, насекомыми, сорняками, болезнями растений (пестицидов, инсектицидов, гербицидов, фунгицидов) и других химикатов;
- загрязнение окружающей среды в результате техногенных катастроф (аварии на АЭС, разрывы магистральных трубопроводов и т.д.).

Лекарственные растения и получаемые из них фитопрепараты издавна используются для лечения и профилактики многих заболеваний. Препараты из лекарственного растительного сырья выгодно отличаются от синтетических низкой токсичностью, отсутствием побочных эффектов и привыкания.

Однако в настоящее время, как было уже сказано, окружающая среда подвергается мощному техногенному прессингу. В этом аспекте не являются исключением и лекарственные растения. Поэтому проблема экологической чистоты лекарственных растений особенно актуальна.

Лекарственные растения, как объект, подверженный антропогенному воздействию, стали изучаться относительно недавно. Так, например, в Западной Европе первые объективные данные, свидетельствующие о загрязнении лекарственных растений пестицидами, тяжелыми металлами, появились лишь в 1964 году. Причем уже тогда приоритетным направлением считалась разработка методов анализа и законодательных актов, связанных с введением норм содержания – предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ. В нашей стране первые публикации в этой области появились только в 1988 году, где уже тогда результаты были ошеломляющими. Так, сотрудниками Научно-методического центра по микроэлементарному анализу лекарственных средств и лекарственного растительного сырья под руководством доктора фармацевтических наук С.А. Листова было установлено, что содержание солей кадмия в реализуемых через аптечную сеть средствах растительного

происхождения, таких как листья мать-и-мачехи, трава череды, слоевища ламинарии, в 40 раз превышает ПДК, а содержание солей свинца в цветках ромашки аптечной, почках березы, цветках бессмертника, коре крушины, листьях сены, траве душицы – в 5 – 25 раз.

В настоящее время известно около 15 тыс. веществ - загрязнителей окружающей среды (атмосферы, воды, почвы).

Наиболее опасными загрязнителями ЛРС являются **пестициды** (средства защиты растений), вещества, загрязняющие окружающую среду (естественные и искусственные **радионуклиды, тяжелые металлы**). Эти вредные соединения переходят из ЛРС в лекарственные формы, а затем поступают в организм человека. Как уже говорилось, в существующей нормативной документации, регламентирующей качество, лекарственного растительного сырья, отсутствуют нормы допустимого и безопасного содержания вредных веществ, которые могут накапливаться в растениях. По ГФ XI вып.1 с.171 проводят испытания лекарственных препаратов и лекарственного растительного сырья только на содержание тяжелых металлов.

Известно, что ни один металл не покидает организм сразу после поступления и сорбции. Тяжелые металлы поступают в окружающую среду от предприятий цветной металлургии, рудников, химических производств и автотранспорта. Нередко в регионах размещения крупных предприятий возникают искусственные геохимические провинции, в пределах которых наблюдается повышенное содержание тяжелых металлов в различных объектах биосферы. Содержание вредных веществ в ЛРС носит выраженный региональный характер, зависит от конкретной экологической обстановки района заготовок сырья. Так, в лекарственных растениях нашей области обнаружено повышенное содержание меди, никеля, хрома, кобальта, свинца, цинка и кадмия в концентрациях, превышающих ПДК(предел допустимых концентраций) для пищевых продуктов. Листья подорожника, собранные в Кемеровской области, содержат свинец в дозе, превышающей ПДК в 40 раз, медь - в 10,8 раз, цинк - в 1,7 раза. Содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях Томской области адекватно их содержанию в почве. Так, никеля, хрома, цинка и меди больше накапливается в почвах северо-восточной части, то же отмечено и для листьев подорожника. При сравнении содержания тяжелых металлов в листьях подорожника с ПДК для пищевых продуктов обнаружено превышение в 2,4 раза для меди, в 6,5 раза - для цинка и в 3,7 раза - для свинца. При анализе корней одуванчика выявлено их загрязнение свинцом и цинком, но в меньшей степени, если сравнивать с загрязнением этими элементами почвы и воздуха.

При воздействии на организм больших доз металлов-загрязнителей развивается неспецифическая патология или заболевание химической природы. Например:

- **алюминий** (Al) вызывает нарушения минерального обмена веществ, функций нервной системы, обладает мутагенной активностью;

- **кадмий** (Cd) вызывает снижение активности пищеварительных ферментов, изменение каталазной активности крови и тканей печени; влияет на углеводный обмен - вызывает угнетение синтеза гликогена, гликемию;

- **магний** (Mg) вызывает носовые кровотечения, частые насморки, выпадение волос, потливость, синюшность и тремор рук, языка, век; повышение сухожильных рефлексов;

- **марганец** (Mn) вызывает поражение ЦНС (паркинсонизм); является политропным ядом - поражает легкие, сердечно-сосудистую систему, вызывает аллергические и мутагенные эффекты;

- **медь** (Cu) вызывает острые отравления, имеющие широкий спектр действия с многообразными клиническими проявлениями, обладает высокой гепатотоксичностью, вызывает гемолиз эритроцитов;

- **никель** (Ni) оказывает общетоксическое действие, вызывает головную боль, одышку, понижение аппетита, вегетативные расстройства с артериальной гипотонией, гипо- и анацидные гастриты, изменения со стороны сердечной деятельности, заболевания легких, злокачественные новообразования, аллергию;

- **цинк** (Zn) оказывает мутагенное, онкогенное и гонадотоксическое действие.

- **свинец** (Pb) вызывает поражения периферической нервной системы, костного мозга, крови, сосудов, генетического аппарата и другие токсические эффекты;

Особое внимание следует обратить на токсическое действие **свинца** на детский организм, так как даже в незначительных дозах он снижает интеллектуальные способности, вызывает агрессивность, ведет к потере слуха и задержке роста. Помня о том, что именно ЛРС наиболее часто используются родителями в качестве «средств скорой помощи» для лечения детей, присутствие в лекарственных растениях свинца или других тяжелых металлов в количествах, превышающих естественный уровень содержания, может не только ослабить или изменить фармакологическое действие препарата, но и нанести ощутимый вред организму ребенка.

Загрязнение лекарственных растений свинцом, цинком, стронцием, кадмием и многими другими химическими элементами связано с тем, что заготовку сырья проводят вблизи автодорог, промышленных, металлургических и нефтеперерабатывающих предприятий, высоковольтных линий (хотя сбор сырья следует проводить на расстоянии 100 м от автодорог, железнодорожных путей, промышленных предприятий и высоковольтных линий).

Тяжелые металлы, которые попадают в лекарственные растения, делят на:

- металлы, повышенное содержание которых не связано с влиянием автотранспорта (никель, марганец);

- металлы, содержание которых определяется влиянием автотранспорта (свинец, цинк, кобальт, кадмий, стронций, железо).

Наиболее стойким, отличающимся сильным канцерогенным действием на организм является полициклический ароматический углевод бенз- α -пирен. Он вызывает рак кожи. На долю бенз- α -пирена в группе полициклических ароматических углеводородов приходится более 10 %. Обнаружение в объекте исследования бенз- α -пирена указывает на присутствие и других соединений данной группы.

Полициклические ароматические углеводороды содержатся в выхлопных газах автотранспорта, в атмосферных выбросах промышленных предприятий. Бенз- α -пирен поступает в органы и ткани растений из атмосферного воздуха через покровную ткань листовых пластинок.

Общепринятый фоновый уровень содержания бенз- α -пирена для растений - до 5 мкг/кг воздушно-сухой массы сырья, ПДК в почве - 20 мкг/кг.

Содержание бенз- α -пирена в воздухе почти во всех городах страны выше ПДК, в большинстве городов - в среднем в 3 раза. Уровень загрязнения воздуха бенз- α -пирена особенно повышен в городах с предприятиями черной, цветной металлургии; с угледобывающей и асфальтобетонной промышленностью; с котельными, работающими на угле.

Лекарственные растения, собранные вблизи автомагистралей, оказываются источником поступления в организм человека ряда вредных соединений. Кроме того, известно, что степень загрязнения растений зависит от морфологических особенностей заготавливаемой части. Наиболее высокий уровень загрязнения характерен для ЛРС, состоящего из крупной опушенной листовой пластинки, менее загрязненными являются кожистые листья и цветки.

При самостоятельном сборе лекарственных растений в первую очередь следует обращать внимание на внешний вид (габитус) растения, так как именно он является индикатором, определяющим любые изменения, происходящие в окружающей среде. Именно цвет, форма листьев, «вялость» растения – не что иное, как крик о помощи нашей среды обитания.

В связи с загрязнением ЛРС большое значение приобретает исследование не только биологически активных веществ, входящих в его состав, а также химических элементов, содержание которых обусловлено влиянием экологических факторов. Для каждого вида растений характерно избирательное накопление различных элементов. Например, концентраторами цинка являются алоэ древовидное, береза повислая, фиалка полевая, череда, чистотел. Накапливает никель пустырник, кадмий - зверобой продырявленный, ландыш майский, наперстянка пурпурная. Есть и такие растения, которые кон-

центрируют несколько микроэлементов. Например, одуванчик лекарственный накапливает цинк и медь, подорожник большой - медь, цинк, железо.

Существуют данные ряда ученых, что лекарственные формы (настои и отвары) значительно снижают поступление токсичных веществ из ЛРС в организм человека. Извлечение тяжелых металлов из ЛРС происходит неравномерно: так, кадмий одинаково переходит в настои и отвары, свинец больше переходит в настои, чем в отвары; для меди характерна обратная зависимость. Самый большой процент перехода из ЛРС в лекарственные формы обнаружен для свинца (в настои - 73,3 %, в отвары - 27,7 %). Большое значение имеет реакция среды: в кислой среде свинец извлекается более интенсивно. Наименьший процент перехода в лекарственные формы отмечен для кадмия (1,4 % в отвары) и для меди (2,1 % в настои).

Пестициды – класс соединений, требующий к себе пристального внимания. Известно около 1200 видов этих соединений, из них около 38 наиболее часто встречаются в ЛРС.

Пестициды – вещества или смесь веществ химического или биологического происхождения, предназначенные для уничтожения насекомых, грызунов, возбудителей болезни растений, а также используемые в качестве десикантов и регуляторов роста. Только один процент пестицидов используется по их прямому назначению, остальное количество попадает в почву, воду, растения и представляет серьезную опасность для человека. Пестициды способны к кумуляции в различных органах и тканях. Так ДДТ накапливается в жировой ткани, и хотя он давно запрещен к применению, до сих пор в организме человека обнаруживаются его следы.

Установлены основные виды отрицательного действия пестицидов:

- **эмбриотоксическое** – токсическое общепротоплазматическое действие сначала на оплодотворенную клетку, а затем на эмбрион;
- **тератогенное** - вызывает структурные и функциональные дефекты развития плода;
- **мутагенное** - способно вызывать внезапное изменение генетической информации: патологию хромосомного аппарата;
- **аллергическое;**
- **канцерогенное.**

Поступление пестицидов в лекарственные растения происходит в процессе их произрастания на загрязненных почвах. Как легко переходят пестициды в лекарственную форму? Извлечение пестицидов в водные растворы составляет, как правило, около 5 %, в вводно-спиртовые – 80-100%.

Радионуклиды не менее опасны для человека. Об их существовании до недавнего времени знали разве что специалисты. Только с 1987 года стал проводиться контроль на радиоактивность ЛРС, поступающего в аптечную

сеть.

Как уберечься от попадания радионуклидов в организм при самостоятельном сборе лекарственных растений?

Определить место обитания и экологические условия «объекта» вашего внимания, а также взять на вооружение тот арсенал лекарственных средств (растений), которые выводят радионуклиды из организма. Перечень таких «санитаров» не ограничивается только календулой и подорожником. Прежде всего следует обратить внимание на лекарственные растения, содержащие полисахариды (и не просто полисахариды), главным образом пектиновые вещества, так как последние связывают и выводят из организма яды, токсины и радиоактивные изотопы. К санитарам, содержащим пектиновые вещества относятся арбуз, красная и черная смородина, яблоки, малина, шиповник, элеутерококк, клюква, гранаты, арония.

Плоды облепихи за счет содержания каротина обладают радиозащитным действием. В народной медицине абориген Дальнего Востока - элеутерококк, является противолучевым средством и применяется в виде настойки.

Эффективными «адсорбентами» радионуклидов является также ламинария и активированный уголь; настойка из бутонов и плодов софоры японской оказывает противолучевое действие и применяется подобно элеутерококку.

И наконец, зеленый чай – напиток атомного века – является противоядием при отравлении организма стронцием – 90 – наиболее губительным реактивным изотопом, загрязняющим воздух при ядерных взрывах. Чайные катехины связывают стронций попавший в организм и другие радионуклиды. Японские ученые установили, что многие пострадавшие от атомного взрыва в Хиросиме, постоянно потреблявшие зеленый чай, не только выжили, но и почувствовали себя гораздо лучше.

Таким образом, учитывая значительные масштабы загрязнения окружающей среды, в том числе и ЛРС, встает вопрос о гигиеническом нормировании содержания в нем вредных элементов, так как совсем исключить из числа поставщиков загрязненные районы без ущерба для нормального обеспечения населения лекарственными препаратами из растений крайне трудно.

В настоящее время оценка загрязнений ЛРС проводится в сопоставлении с ПДК пищевых продуктов, что совершенно необоснованно, так как удельный вес потребляемых продуктов несоизмерим с удельным весом лекарственных препаратов. Поэтому разработка ПДК загрязняющих веществ для лекарственных растений является важной экологической, гигиенической и медицинской проблемой, требующей решения.